

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ  
ΦΩΝΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΦΩΝΗΤΙΚΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ  
ΚΑΙ ΜΗ ΣΕ ΙΕΡΕΙΣ »**

**« COMPARISON OF OBJECTIVE VOICE  
MEASUREMENTS DURING FATIGUE AND NON  
FATIGUE CONDITIONS IN PRIESTS »**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΕΛΕΝΗ ΓΡΑΤΣΩΝΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ**

ΠΑΤΡΑ 2012

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα αντανακλά τη συμβολή πολλών ατόμων, καθώς κάθε ένα από αυτά είχε τη δική του συμβολή για την εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά την καθηγήτριά μου Δρ. Γεωργοπούλου Σταυρούλα για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα, τις συμβουλές καθώς και για τον χρόνο που διέθεσε για την πραγματοποίηση του στατιστικού μέρους της έρευνας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ιερείς που έλαβαν μέρος στην έρευνα παρά το φόρτο εργασίας που είχαν την περίοδο της Μεγάλης Εβδομάδας, χωρίς την βοήθεια των οποίων δεν θα ήταν εφικτό το ερευνητικό μέρος της έρευνας.

Οφείλω να ευχαριστήσω ακόμα τον Ρήγο Γρηγόρη για την πολύτιμη συμβολή του στην διαδικασία συλλογής του δείγματος από τις ενορίες Πειραιά Αττικής και την πολύτιμη συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια διεκπεραίωσης της Πτυχιακής μου εργασίας. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Νεονάκη Αδάμ και την Νεονάκη Γεωργία για την πολύτιμη βοήθεια τους στην διαδικασία συλλογής των συμμετεχόντων από τις ενορίες Ηρακλείου Κρήτης.

Επίσης ευχαριστώ την συμφοιτήτρια και φίλη Πιτσικάλη Θεοδώρα – Χριστίνα για τα σχόλια και τις παρατηρήσεις της.

Τέλος ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη βοήθεια, συμπαράσταση και την κατανόησή τους το διάστημα που ασχολήθηκα με την εργασία αυτή.

Η σπουδάστρια Γρατσώνη Ελένη  
Πάτρα, 2012

*« ..Η φωνή είναι εκείνη που μοιάζει περισσότερο με την ψυχή..»*

*Roger Mondoloni*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό να συγκρίνει τις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής σε συνθήκη φωνητικής κόπωσης και σε συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης. Με αυτόν τον τρόπο θα διερευνηθεί το κατά πόσο η φωνητική κόπωση επηρεάζει τα φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής και εάν υπάρχουν σημαντικές φωνητικές διαφορές ανάμεσα στις δύο συνθήκες.

Αρκετές έρευνες έχουν ασχοληθεί με την «επαγγελματική» φωνητική κόπωση και πως αυτή επηρεάζει τις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής. Παρόλο που η καθεμία από αυτές χρησιμοποίησε διαφορετική μεθοδολογία και υποκείμενα επαγγελματικής κατηγορίας, όλες κατέληξαν σ' ένα κοινό συμπέρασμα βάσει του οποίου, τα χαρακτηριστικά της φωνής  $f_0$ , jitter, shimmer, NHR και  $f_0$  reading υπό την παρουσία φωνητικής κόπωσης έχουν την τάση να αυξάνονται. Ενώ υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης μειώνονται, επανερχόμενα πλησίον της αρχικής τους τιμής.

Σε αυτή την αρχή στηρίχτηκε η υπόθεση της παρούσας έρευνας όσον αναφορά τις συγκεκριμένες μετρήσεις. Για τις μετρήσεις MPT και s/z Ratio, οι οποίες διερευνήθηκαν επίσης, δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές νόρμες για το πώς επηρεάζονται από την φωνητική κόπωση. Για το λόγο αυτό, εικάστηκε ότι αφού οι συγκεκριμένες μετρήσεις απαιτούν παρατεταμένη φώνηση, υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης θα είναι μειωμένες συγκριτικά με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης όπου ο φωνητικός μηχανισμός δεν είναι καταπονημένος.

Τα υποκείμενα που έλαβαν μέρος στην έρευνα ήταν δέκα (10) ιερείς, οχτώ (8) από ενορίες του Ηρακλείου Κρήτης και δύο (2) από ενορίες του Πειραιά Αττικής. Οι δοκιμασίες συλλογής του φωνητικού δείγματος πραγματοποιήθηκαν σε δύο περιόδους, την Μεγάλη Εβδομάδα κατά την Χριστιανική εορτή του Πάσχα, όπου υπάρχουν αυξημένες επαγγελματικές απαιτήσεις και επαναλήφθηκαν μετά από δύο μήνες προκειμένου η φωνή να είναι πιο ξεκούραστη.

Οι αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής που αξιολογήθηκαν ήταν:

- ❖ **Mean Pitch ( $f_0$ )**, μέσο ύψος.
- ❖ **Jitter Rap**, διαταραχή συχνότητας.
- ❖ **Shimmer (local) %**, διαταραχή μεταβλητότητας του πλάτους.
- ❖ **NHR**, εκτίμηση θορύβου μέσα στο δείγμα.
- ❖ **MPT**, μέγιστος χρόνος φώνησης.
- ❖ **s/z Ratio**, λόγος s/z.

Τα ηχογραφημένα φωνητικά δείγματα αναλύθηκαν μέσω του προγράμματος PRAAT και τα αποτελέσματα των μετρήσεων κάτω από τις δύο συνθήκες, συγκρίθηκαν με την μη-παραμετρική ανάλυση Wilcoxon Signed Ranks test ώστε να βρεθεί η ύπαρξη ή μη στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των δύο καταστάσεων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα ανάμεσα στις ακουστικές μετρήσεις mean pitch, jitter Rap και NHR κάτω από τις δύο συνθήκες. Οι τιμές κατά την δεύτερη συνθήκη ηχογράφησης ήταν μειωμένες σε σχέση με την πρώτη, όμως και στις δύο περιπτώσεις ήταν εντός φυσιολογικών ορίων. Στατιστική σημαντικότητα σημειώθηκε στη μέτρηση shimmer % του φωνήματος /u/, στη μέτρηση MPT και στο λόγο s/z.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι ότι τα ακουστικά – αντιληπτικά χαρακτηριστικά της φωνής στις μετρήσεις mean pitch ( $f_0$ ), jitter, shimmer και NHR σε περίοδο φωνητικής κόπωσης παρουσίασαν την αναμενόμενη αύξηση. Όμως όσο αναφορά τις μετρήσεις MPT και το λόγο s/z Ratio, τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα καθώς οι μετρήσεις ήταν καλύτερες υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης συγκριτικά με την συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης. Η ερευνητική υπόθεση επιβεβαιώθηκε κατά το ήμισυ αφήνοντας ανοιχτές πόρτες για μελλοντική έρευνα.

## Summary

The aim of the present research is to compare the objective voice measurements of speech in vocal fatigue condition and in condition of voice rest. In this way we will try to prove how the vocal fatigue affects physical characteristics of the voice and if there are any significant differences between the two conditions.

Several studies have dealt with "professional" vocal fatigue and its effect on objective voice measurements. Even though each of these studies exercised a different methodology and professional category subjects, they all came to a common conclusion, according to which voice characteristics of  $f_0$ , jitter, shimmer, NHR and  $f_0$  reading, tend to rise in the presence of vocal fatigue. However the same are reduced in vocal rest condition, recovering close to their original value.

The case of the present research was based on this principle as far as specific measurements are concerned. Measurements of MPT and s/z Ratio were also investigated and it was because of the fact that there is no literature as to the way they are affected by vocal fatigue, that it was presumed that since such measurements require prolonged vocalization, they should be reduced in vocal fatigue condition, compared to the period of vocal rest when vocal mechanism is not overworked.

The participants in this research were ten (10) priests, eight (8) from parishes of Iraklion-Crete and two (2) from parishes in Piraeus-Attica. The tests of the vocal sample collection were recorded in two periods, during the Holy Week (Easter period) when there are increased business demands and repeated after two months so that the voice is more relaxed.

The objective measures of voice were evaluated as below:

**Mean Pitch ( $f_0$ )**, average height.

**Jitter Rap**, frequency perturbation.

**Shimmer (local)%**, amplitude perturbation.

**NHR**, noise estimation in sample.

**MPT**, maximum time phonation.

**s/z Ratio**.

Recorded voice samples were analyzed through the PRAAT program and measurement results under both conditions were compared with the non-parametric analysis of Wilcoxon Signed Ranks test to find whether there was or not statistical significance between the two situations.

Survey results showed no statistical significance among the acoustic measurements of mean pitch, jitter Rap and NHR under both conditions. Values were lower during the second recording condition as opposed to the first, but in both cases values were within normal limits. Statistical significance occurred in the measurement of shimmer% of phoneme /u/, MPT and of the ratio s/z.

In conclusion the acoustic-objective voice characteristics in the measurements of mean pitch ( $f_0$ ), jitter, shimmer and NHR during vocal fatigue showed the expected increase. However as to the measurements of MPT and the s/z Ratio, the results were not as expected since the measurements were better in vocal fatigue condition compared to condition of voice rest. The research hypothesis was confirmed by half, leaving open doors for a future research.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

i.	Πρόλογος – Ευχαριστίες.....	σελ.2
ii.	Περίληψη.....	σελ.3
iii.	Περιεχόμενα.....	σελ.5
iv.	Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	σελ.6
v.	<b>Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο</b>	
vi.	2.1 Φωνή.....	σελ.8
vii.	2.2 Ορισμός και συστήματα που συμβάλλουν κατά την παραγωγή της φωνής.....	σελ.8
viii.	2.3 Τρόπος παραγωγής της φωνής.....	σελ.12
ix.	2.4 Ορισμός φυσιολογικής φωνής.....	σελ.13
x.	2.5 Φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής.....	σελ.14
xi.	2.6 Ακουστικές μετρήσεις της φωνής.....	σελ.15
xii.	2.7 Παθήσεις της φωνής – Δυσφωνίες.....	σελ.19
xiii.	2.8 Ταξινόμηση διαταραχών φώνησης.....	σελ.21
xiv.	2.9 Παράγοντες που επηρεάζουν την κανονική φωνή.....	σελ.22
xv.	2.10 Φωνητική κόπωση.....	σελ.23
xvi.	2.11 Κατάχρηση φωνής από επαγγελματίες.....	σελ.28
xvii.	2.12 Κατάχρηση φωνής από ιερείς.....	σελ.29
xviii.	2.13 Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.....	σελ.32
xix.	<b>Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία Έρευνας</b>	
xx.	3.1 Ερευνητικός σχεδιασμός.....	σελ.35
xxi.	3.2 Σημαντικότητα της έρευνας.....	σελ.35
xxii.	3.3 Ερευνητική υπόθεση.....	σελ.35
xxiii.	3.4 Δείγμα.....	σελ.36
xxiv.	3.5 Δυσκολίες κατά την έρευνα.....	σελ.38
xxv.	3.6 Όργανα μέτρησης.....	σελ.38
xxvi.	3.7 Διαδικασία μέτρησης.....	σελ.40
xxvii.	3.8 Ποσοτική – Ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων.....	σελ.42
xxviii.	<b>Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα Έρευνας</b> .....	σελ.46
xxix.	<b>Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα</b> .....	σελ.58
xxx.	<b>Κεφάλαιο 6: Συζήτηση</b> .....	σελ.61
	<b>Βιβλιογραφία</b> .....	σελ.63
	<b>Παραρτήματα</b> .....	σελ.69

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ομιλία και η φωνή αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής κάθε ανθρώπου, καθώς είναι ένα μέσο επικοινωνίας. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να μεταφέρονται πληροφορίες μεταξύ ομιλητή και ακροατή σε πολλά επίπεδα (Laver, 1991).

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον όσον αναφορά τη σχέση που έχει η ανθρώπινη φωνή με ορισμένα επαγγέλματα «επαγγελματική φωνητική κόπωση». Η φωνή πέρα από μέσο επικοινωνίας, αποτελεί και λειτουργικό μέσο επαγγελματικής σταδιοδρομίας για όσους επαγγελματίες το επιλέξουν. Τραγουδιστές, εκπαιδευτικοί, ψάλτες, ιερείς, τηλεφωνητές, ηθοποιοί, δικηγόροι, δικαστές, πολιτικοί, ραδιοφωνικοί παραγωγοί, πωλητές, είναι μερικά από τα επαγγέλματα στα οποία η εργασία, είναι πλήρως εξαρτημένη από την αποτελεσματική χρήση της φωνής (Martin & Lockhart, 2000).

Η φωνή είναι το ηχητικό σήμα που παράγεται από τον λάρυγγα και την φωνητική οδό. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να καθοριστεί τι είναι φυσιολογική φωνή, διότι κάθε άτομο έχει ιδιαίτερα φωνητικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι δυνατόν να αλλάξουν καθώς επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως είναι οι περιβαλλοντικοί (καπνός, σκόνη), οι ψυχολογικοί (άγχος), οι διατροφικές συνήθειες (καφές, πικάντικα φαγητά), οι εξατομικευμένες συνήθειες (κάπνισμα, αλκοόλ), οι επαγγελματικές υποχρεώσεις, οι φυσιολογικοί (γήρας) κλπ (Mathieson, 2002).

### **Σκοπός της εργασίας:**

Η παρούσα εργασία, θα ασχοληθεί κυρίως με ένα παράγοντα, *τη φωνητική κόπωση* οφειλόμενη στις αυξημένες επαγγελματικές υποχρεώσεις των ιερέων. Η κόπωση μπορεί να οδηγήσει σε κατάχρηση φωνής και η κατάχρηση φωνής για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχές φώνησης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία επαγγελματικών αδιεξόδων (Mathieson, 2002).

Το συγκεκριμένο επάγγελμα δεν έχει όλο το έτος τις ίδιες επαγγελματικές υποχρεώσεις. Κατά τις Χριστιανικές εορτές όπως τα Χριστούγεννα και κυρίως το Πάσχα, οι υποχρεώσεις αυξάνονται με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι ώρες ομιλίας και ψαλμωδίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το φωνητικό σύστημα να οδηγείται σε κόπωση και η κόπωση με την σειρά της να επηρεάζει τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να συγκρίνει τα ακουστικά – αντιληπτικά χαρακτηριστικά της φωνής κάτω από δύο συνθήκες, συνθήκη φωνητικής κόπωσης την περίοδο της Μεγάλης Εβδομάδας και συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης (δύο μήνες μετά την Μεγάλη Εβδομάδα).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η φωνητική κόπωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόκλησης δυσφωνιών, κυρίως για τους επαγγελματίες, καθώς επηρεάζει τις παραμέτρους της φωνής. Αρκετές έρευνες έχουν διεξαχθεί διερευνώντας τον παράγοντα φωνητική κόπωση σε σχέση κυρίως με τις επαγγελματικές ομάδες των δασκάλων και των τραγουδιστών. Οι περισσότερες κατέληξαν σε ένα κοινό συμπέρασμα βάσει του οποίου οι μετρήσεις f0, f0

reading, jitter, shimmer και NHR υπό την επιρροή της φωνητικής κόπωσης αυξάνονται. Λίγες ώρες φωνητικής ξεκούρασης είναι αρκετές προκειμένου να επανέλθουν στα φυσιολογικά τους όρια.

Έτσι βασιζόμενοι στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία, τίθεται η υπόθεση ότι αφού υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής (f0, f0 reading, jitter, shimmer και NHR) επηρεάζονται, οι μετρήσεις οι οποίες θα ληφθούν την πρώτη περίοδο θα είναι αυξημένες σε σχέση με τη περίοδο φωνητικής ξεκούρασης όπου λογικά, οι τιμές θα είναι χαμηλότερες.

Όσον αναφορά τις μετρήσεις MPT και s/z Ratio, λόγω ελλειψης βιβλιογραφικών στοιχείων, αναμένεται το αντίθετο. Δηλαδή υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης οι μετρήσεις αυτές θεωρείται ότι θα είναι χαμηλότερες, αφού ο φωνητικός μηχανισμός είναι καταπονημένος με επακόλουθο να μην μπορεί ανταπεξέλθει στην έντονη φωνητική δραστηριότητα αυτών των μετρήσεων. Εικάζεται ότι υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης οι ίδιες μετρήσεις θα παρουσιάσουν αύξηση.

Σ' αυτή την υπόθεση βασίζεται και η ανάγκη διεξαγωγής του συγκεκριμένου θέματος, προκειμένου να γίνει μια πρώτη προσέγγιση στην επαγγελματική ομάδα των ιερέων και πως αυτή επηρεάζεται από την φωνητική κόπωση, αφού δεν υπάρχουν στην βιβλιογραφία σχετικές έρευνες και νόρμες. Επίσης θα επιβεβαιωθεί ή όχι, η υπάρχουσα ερευνητική υπόθεση.

Η παρούσα έρευνα χωρίζεται σε 6 κεφάλαια, συμπεριλαμβανομένης και της εισαγωγής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο που ακολουθεί, γίνεται μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με σκοπό τη δημιουργία ενός θεωρητικού υπόβαθρου για τον αναγνώστη. Αρχικά γίνεται αναφορά σε βασικές έννοιες προς κατανόηση του φωνητικού μηχανισμού, των φυσικών χαρακτηριστικών της φωνής καθώς και των δεικτών που αποτελούν μετρήσεις σχετιζόμενες με την ακουστική αξιολόγηση της φωνής. Αυτές οι μετρήσεις αποτελούν και τις μεταβλητές της έρευνας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο ορισμός και η ταξινόμηση των διαταραχών της φωνής καθώς και οι παράγοντες που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της, με έμφαση και εκτεταμένη ανάλυση στον παράγοντα φωνητική κόπωση. Τέλος παρατίθενται η ταξινόμηση των επαγγελματιών χρηστών, ανάλογα με την αναγκαιότητα της φωνής στις διάφορες ειδικότητες και δίνονται αναλυτικά στοιχεία σχετικά με την κατάχρηση φωνής και τον ρόλο της φωνητικής κόπωσης στο επάγγελμα των ιερέων.

Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει το σχεδιασμό της ερευνητικής διαδικασίας και πληροφορίες σχετικά με το δείγμα της έρευνας, τα όργανα μέτρησης, την διαδικασία λήψης του δείγματος αλλά και τον τρόπο ανάλυσης των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα με την μορφή πινάκων και η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων με σκοπό να επιβεβαιωθεί ή όχι η αρχική υπόθεση.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα όπου παρουσιάζουν το τελικό πόρισμα της έρευνας.

Στο έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η συζήτηση και παρατίθενται προτάσεις για πιθανή μελλοντική έρευνα.

Στο τέλος παρατίθεται η βιβλιογραφία και υπάρχουν τα παραρτήματα, τα οποία εμπεριέχουν τις διαδικασίες συλλογής του δείγματος αλλά και τα αποτελέσματα των μετρήσεων PRAAT για κάθε υποκείμενο υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης και υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.

## **ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ**

### **2.1 ΦΩΝΗ**

Η ανθρώπινη φωνή εκπληρώνει καθημερινά ένα αριθμό ρόλων κατά την διαδικασία της προφορικής επικοινωνίας, καθώς η συμβολή της είναι πολύ σημαντική στον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται οι σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων. Μέσω της διαδικασίας της φώνησης, δίνεται η δυνατότητα στον άνθρωπο να εκφράσει τις πληροφορίες, τις γνώσεις, τις ανάγκες, τις επιθυμίες, τις ιδέες, τα συναισθήματά του και να ολοκληρώσει, οποιαδήποτε προσωπική ανάγκη έχει (Owens, 1996).

Επιπρόσθετα είναι γενικά αποδεκτό, ότι η ανθρώπινη φωνή, συμβάλλει καταλυτικά στην ακουστική δυνατότητα της λεκτικής επικοινωνίας. Αρκετοί άνθρωποι έχουν χάσει τη φωνή τους κάποια στιγμή στο παρελθόν και θυμούνται την δυσκολία που αντιμετώπισαν, στην προσπάθειά τους, να ακουστούν και να γίνουν αντιληπτοί, ακόμα και σε ήσυχο περιβάλλον (Mathieson, 2002).

Είναι αποδεκτό εδώ και πολλά χρόνια από τους κοινωνιογλωσσολόγους, ότι ένας ακροατής μπορεί να εξάγει πολλά συμπεράσματα βάσει της φωνής του ομιλητή σχετικά με το φύλο, την ηλικία, τη νοημοσύνη, την τοπική και κοινωνικοοικονομική καταγωγή, την εκπαίδευση και την εργασία (Ryan et al., 1982). Καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, τα συναισθήματα αντανακλώνται στην φωνή και πτυχές της προσωπικότητας αποκαλύπτονται μέσω αυτής.

### **2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ**

Φωνή είναι ο άναρθρος ήχος που παράγεται από τον λάρυγγα. Πολύ συχνά γίνεται σύγχυση της φωνής με την ομιλία, διότι η ομιλία έχει ως βάση τη φωνή. Όμως για να γίνει η φωνή ομιλία, θα πρέπει πρώτα να διαμορφωθεί κατάλληλα από τους αρθρωτικούς μηχανισμούς (McCallion, 1998).

Η λειτουργία της φώνησης, αν και συναντάται σε πολλά όντα, βρίσκει την τελειότερη έκφρασή της στον άνθρωπο. Ο οργανωμένος λόγος είναι το αποτέλεσμα συνεργασίας πολλών στοιχείων που απαρτίζουν την «φωνητική οδό»: πνεύμονες, φωνητικές χορδές, φάρυγγας, στοματική κοιλότητα, ρινική και παραρρινικές κοιλότητες, κάτω από τον έλεγχο ανώτερων νευρικών κέντρων, καθώς επίσης και συγκεκριμένων συστημάτων (Freeman & Fawcus, 2000).

Κατά την διάρκεια της εκπνοής, αέρας εξέρχεται από τους πνεύμονες και περνά μέσα από τις φωνητικές χορδές, που βρίσκονται στο λάρυγγα. Κατά την απλή αυτή ενέργεια του αναπνευστικού συστήματος, συνήθως δεν παρατηρείται παραγωγή ήχου. Όταν όμως οι φωνητικές χορδές κλείσουν, ενεργούν οι ίδιες ως βαλβίδα, με αποτέλεσμα ο αέρας που περνά ανάμεσα τους να προκαλεί την δόνησή τους. Συνέπεια της δόνησης αυτής είναι το φαινόμενο της φωνής (Freeman & Fawcus, 2000).



Ποιο συγκεκριμένα για την παραγωγή της φωνής συμμετέχουν τα εξής συστήματα (Εξαρχάκος 2001) :

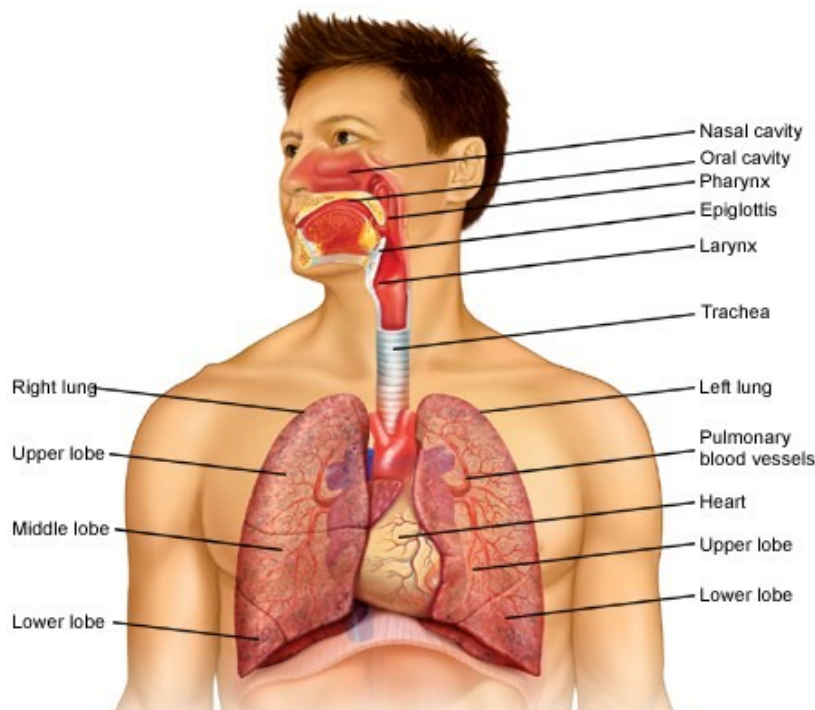
### 2.2.1 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:

Το αναπνευστικό σύστημα χρησιμεύει στην πρόσληψη του ατμοσφαιρικού αέρα από το περιβάλλον. Χωρίζεται στην ανώτερη και στην κατώτερη αναπνευστική οδό. Η ανώτερη αναπνευστική οδός περιλαμβάνει την μύτη, τον φάρυγγα, τον λάρυγγα και την τραχεία. Ενώ η κατώτερη περιλαμβάνει τους βρόγχους και τους πνεύμονες.

Κατά την λειτουργία της αναπνοής ο αέρας εισέρχεται από την ρινική και στοματική κοιλότητα και καταλήγει στον φάρυγγα, που βρίσκεται πίσω από την στοματική κοιλότητα. Μετά τον φάρυγγα ο εισπνεόμενος αέρας καταλήγει στον λάρυγγα και εν συνεχεία οδηγείται στην τραχεία, προκειμένου να καταλήξει στους βρόγχους και στις κυψελίδες του πνεύμονα. Από εκεί μέσω του καρδιαγγειακού συστήματος το οξυγόνο μεταφέρεται σε όλους τους ιστούς του οργανισμού.

Οι πνεύμονες με την διαδικασία της εισπνοής και της εκπνοής συμβάλλουν στην διαδικασία της αναπνοής. Οι Hixon et al. (1973) υποστήριξαν ότι η ανθρώπινη αναπνοή έχει πάντα παρόντες δύο τύπους δυνάμεων, την παθητική (η ελαστική ικανότητα των πνευμόνων) και την ενεργό (η συστολή των μυών κατά την εισπνοή). Η εκπνοή, είναι με τη σειρά της απαραίτητη για την παραγωγή της φωνής, κυρίως για την έντασή της.

*Εικόνα 1: Αναπνευστικό σύστημα.*



(ΠΗΓΗ: [www.virtualmedicalcentre.com](http://www.virtualmedicalcentre.com))

## 2.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΝΗΣΗΣ:

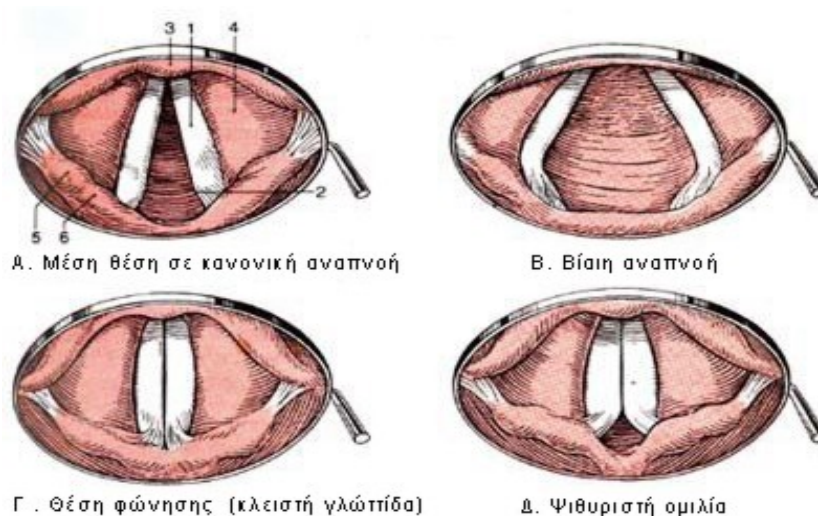
Το σύστημα της φώνησης αποτελείται από τον λάρυγγα, τους μύες του λάρυγγα και τους χόνδρους του λάρυγγα.

Οι φωνητικές χορδές λειτουργούν ως «παραγωγός ήχου», καθώς ανοίγουν για να περάσει ο αέρας κατά την εισπνοή, ενώ κλείνουν και πάλλονται κατά την εκπνοή, δίνοντας έτσι τον τόνο στον ήχο (Sataloff, 2005). Καθώς οι φωνητικές χορδές δονούνται συμμετρικά, κόβουν τη ροή του αέρα από τους πνεύμονες σε μια αλληλουχία παλμών αέρα, η οποία στην πραγματικότητα είναι ένας ήχος. Ακούγεται σαν buzz περιέχοντας ένα πλήρες σύνολο αρμονικών (Hirano, 1981).

Κατά τη φώνηση, το ρεύμα αέρος που παρέχεται από τον αναπνευστικό μηχανισμό δονεί, χάρη στην κυματοειδή κίνηση των φωνητικών χορδών (Παλαιολόγος 1990). Ο τόνος που παράγεται στις φωνητικές χορδές είναι δυνατό να διαφοροποιηθεί κατά την ένταση και συχνότητά του. Η ένταση, εξαρτάται από τη δύναμη του ρεύματος αέρα που αναπτύσσεται υπογλωττιδικά κάτω από τις φωνητικές χορδές. Η συχνότητα δόνησης των φωνητικών χορδών (100-300Hz σε συνηθισμένη ομιλία, 1000Hz σε τραγούδι) εξαρτάται από το μήκος και το πάχος των φωνητικών χορδών, η οποία επηρεάζεται από το φύλο, την ηλικία, παθολογικές καταστάσεις, την προσθιοπίσθια τάση τους, τη λειτουργική μείωση που παρατηρείται σε υψηλές συχνότητες και την ταχύτητα που αυτές ανοιγοκλείνουν. Όταν μιλάει ένα παιδί η ταχύτητα είναι 300 φορές περίπου το δευτερόλεπτο, στις γυναίκες 200 και στους άνδρες 100. Αυτό το γεγονός εξηγεί την ανάγκη του λάρυγγα να είναι υγρός, για να μπορούν οι φωνητικές χορδές να δονούνται με αυτή τη συχνότητα χωρίς να τραυματίζονται.

Οι εσωτερικοί μύες του λάρυγγα κινούν τους λαρυγγικούς χόνδρους, που με τη σειρά τους οδηγούν τις φωνητικές χορδές σε προσαγωγή ή απαγωγή. Η παραγωγή της φωνής επομένως, στηρίζεται στην ισορροπία μεταξύ των δυνάμεων που ασκούνται από τους εσωτερικούς μύες του λάρυγγα και της πίεσης που ασκείται από τον αέρα, καθώς εξέρχεται από τους πνεύμονες. Κάθε πιθανή αλλαγή της ισορροπίας αυτής οδηγεί σε διαφοροποίηση της συχνότητας, της έντασης και της ποιότητας της παραγόμενης φωνής.

**Εικόνα 2:** Θέση φωνητικών χορδών.



(ΠΗΓΗ: Info Respiratory Medicine, (2002), τεύχος 22)

### 2.2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ:

Το ανθρώπινο σύστημα αντήχησης αποτελείται από το φάρυγγα, τους παραρρίνιους κόλπους (στοματική - ρινική κοιλότητα) και τη μαλθακή υπερώα.

Τα υπεργλωττιδικά αντηχεία, δηλαδή αυτά που είναι πάνω από το λάρυγγα, μπορούν να εναλλάσσουν σχήμα, μέγεθος και ένταση, λόγω της κίνησης της βάσης της γλώσσας και της μαλθακής υπερώας, καθώς και λόγω της σύσπασης των φαρυγγικών και εξωτερικών λαρυγγικών μυών. Έτσι έχουν τη δυνατότητα να μορφοποιούν σε ήχο το δονούμενο ρεύμα αέρος, που παράγεται από το λάρυγγα και τον ενισχύουν.

Ο φάρυγγας και ειδικότερα ο στοματοφάρυγγας, είναι ένα ηχείο που λειτουργεί ως ενισχυτής, αλλάζοντας τις διαστάσεις και το σχήμα του. Είναι ικανός να δυναμώσει διάφορους ήχους, μεταβάλλοντας το δικό του ήχο και συμβαδίζοντας με την πιο βαριά αρμονική του λαρυγγικού ήχου (βασική συχνότητα). Κατά την έξοδο του ρεύματος αέρα από το στόμα, η ακουστική αίσθηση του ήχου, έχει μεταβληθεί ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των φωνητικών αντηχείων του κάθε ατόμου. Έχει αποδειχτεί ότι στο επίπεδο του φάρυγγα ο παραγόμενος ήχος ενισχύεται στις συχνότητες 250–700Hz, ενώ στο επίπεδο της στοματικής κοιλότητας στις συχνότητες 700–2.500Hz (Παλαιολόγος, 1990).

Μεταξύ της λαρυγγικής λειτουργίας και των φωνητικών αντηχείων υπάρχει μια απόλυτη αρμονία από άποψη λειτουργικότητας. Η μύτη και οι παραρρίνιοι κόλποι δεν αποτελούν έδρα ηχείου καθώς δεν είναι δυνατόν να μεταβάλουν τον όγκο τους. Είναι ωστόσο σε θέση να προσθέσουν στο λαρυγγικό ήχο ένα σύνολο οξειών αρμονικών σταθερού ύψους, που χαρακτηρίζουν την ένρινη ομιλία. Στην παραγωγή των ρινικών ήχων η μαλθακή υπερώα, κατεβαίνει προς τα κάτω και έτσι συμπληρώνεται η αντήχηση της φωνητικής οδού από τη ρινική κοιλότητα, που ονομάζεται ρινική οδός.

Τα αντηχεία έχουν καθοριστικό ρόλο, διότι είναι εκείνα που επιτρέπουν την άρθρωση και την ομιλία.

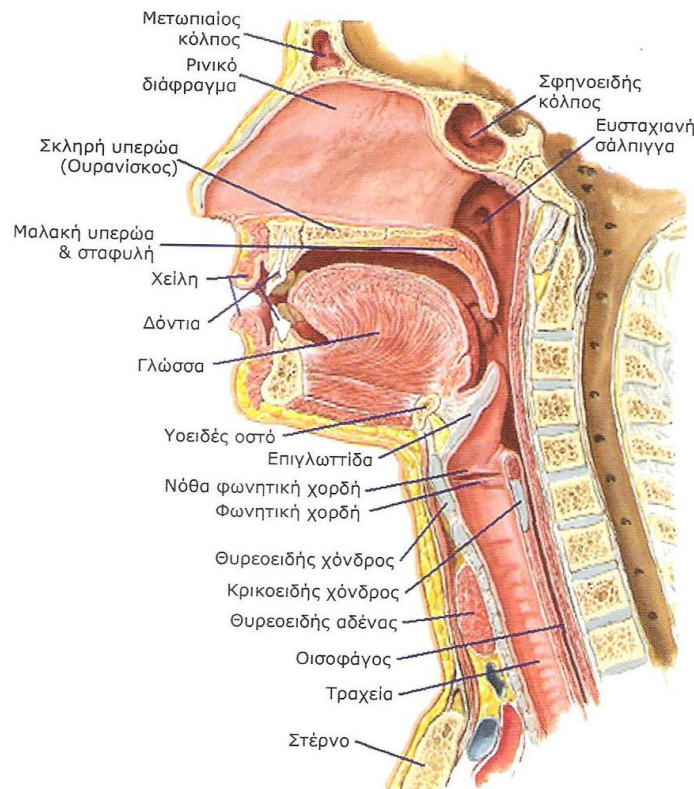
Αντίθετα στο τραγούδι, όπου είναι απαραίτητη η παραγωγή ενός ήχου καθορισμένου τόνου, ο λάρυγγας παίζει βασικό ρόλο, γιατί από αυτόν εξαρτάται κατά βάση η συχνότητα του ήχου που θα παραχθεί.

### 2.2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΘΡΩΣΗΣ:

Το σύστημα άρθρωσης απαρτίζεται από διάφορα όργανα: τα χείλη, τη γλώσσα, την υπερώα και τον οδοντικό φραγμό, τα οποία ονομάζονται αρθρωτές. Στο επίπεδο αυτών των οργάνων, διακόπτεται το εκπνεόμενο ρεύμα αέρα, με αποτέλεσμα να αρθρώνονται οι διάφορες συλλαβές.

Τα φωνήεντα είναι ήχοι που παράγονται από τις παλμικές κινήσεις των φωνητικών χορδών και ενισχύονται από τα ηχεία, ενώ τα σύμφωνα είναι κυρίως θόρυβος που παράγει το ρεύμα αέρα κατά την εκπνοή στα διάφορα επίπεδα βαλβίδων του συστήματος άρθρωσης. (Εξαρχάκος, 2001).

**Εικόνα 3:** Σύστημα άρθρωσης.



( ΠΗΓΗ: [www.sobotta.com](http://www.sobotta.com))

### 2.3 ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Αρκετές είναι οι θεωρίες, οι οποίες επιχειρούν να εξηγήσουν τη φυσιολογία της παραγωγής της φωνής. Παρόλα αυτά, αναφορά θα γίνει στις δύο πιο αποδεκτές.

Μία από αυτές, είναι η Μυοελαστική - αεροδυναμική θεωρία, την οποία ανέπτυξε ο Van den Berg το 1958. Το όνομα της θεωρίας δηλώνει τη συνεργασία των φυσικών δυνάμεων της αεροδυναμικής και της δύναμης των ελαστικών μυών του λάρυγγα.

Συμφωνά λοιπόν με αυτή, ο εκπνεόμενος αέρας αυξάνει την υπογλωττιδική πίεση, η οποία μόλις υπερβεί την αντίσταση των φωνητικών πτυχών, τις απωθεί και ο αέρας διέρχεται ανάμεσα τους. Καθώς ο αέρας διέρχεται από τη στενότερη περιοχή της γλωττίδας, η ταχύτητα του αυξάνεται, προκαλώντας πτώση της πίεσης κάθετα στην κατεύθυνση ροής. Η πτώση της πίεσης επαναφέρει τις φωνητικές χορδές στην αρχική τους θέση και ο κύκλος επαναλαμβάνεται (Van den Berg, 1958).

Η απαγωγή και η επαναφορά των φωνητικών χορδών στην αρχική τους θέση, γίνεται πάντα από το κατώτερο προς το ανώτερο χείλος. Έτσι, σύμφωνα με τη θεωρία, η φωνή είναι μία σειρά από εκπνεύσεις αέρος. Φαίνεται όμως, ότι η θεώρηση της δόνησης των φωνητικών χορδών ως ενιαία μάζα δεν αρκεί για να εξηγήσει τη μεγάλη ποικιλία των διακυμάνσεων της φωνής σε συχνότητα, ένταση και ποιότητα. Τόσο μετά από επίμονη άσκηση, όσο και σε παθολογικές καταστάσεις.

Για τον λόγο αυτό σήμερα η πιο ολοκληρωμένη και πλέον αποδεκτή θεωρία είναι αυτή του Daniloff et al. (1980). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, οι κάτω άκρες των φωνητικών χορδών, ανοίγουν πρώτες από την πίεση του αέρα, καθότι είναι πιο μαλακές,

συμπαρσέρνοντας διαδοχικά και τις πάνω. Έτσι, με αυτό τον τρόπο, ο αέρας που εξέρχεται από τους πνεύμονες, καθώς διέρχεται από τις φωνητικές χορδές, τις θέτει σε ταλάντωση δημιουργώντας ηχητικά κύματα τα οποία διαμορφώνονται κατάλληλα στην υπεργλωττιδική περιοχή. Η θεωρία αυτή χρησιμοποιεί ως βάση το φαινόμενο Bernoulli, ώστε να εξηγήσει πώς η διαφορά πίεσης του αέρα εμπρός και πίσω από τη γλωττίδα, προκαλεί την επαναφορά των φωνητικών χορδών στη μεσαία θέση (θέση ηρεμίας), ύστερα από την παραγωγή της φωνής.

Το πώς διατηρείται το βλεννογονικό κύμα στο χρόνο είναι ένα σημαντικό ερώτημα. Ο Titze (1988) λοιπόν, χρησιμοποιώντας περίπλοκα μοντέλα προσομοίωσης λάρυγγα, μαθηματικούς τύπους και νόμους φυσικής, κατέληξε στο μοντέλο τριών μαζών, θεωρώντας τις φωνητικές χορδές ως ένα ταλαντούμενο παρά δονούμενο σώμα. Οι τρεις μάζες αντιστοιχούν στο άνω και κάτω χείλος του δονούμενου άκρου των φωνητικών χορδών και στο σώμα, δηλαδή το φωνητικό μυ, και συνδέονται μεταξύ τους με ελαστικές συνδέσεις.

Το σχήμα της γλωττίδας μεταβάλλεται συνεχώς από συγκλίνον σε αποκλίνον, με αποτέλεσμα τη συνεχή μεταβολή της πίεσης του αέρα στη γλωττίδα από θετική σε αρνητική, ακολουθώντας τις αντίστοιχες αλλαγές της πίεσης υπογλωττιδικά και υπεργλωττιδικά. Έτσι, η κάθετη αυτή διαφορά φάσης πίεσης, οδηγεί σε συνεχή ροή αέρα και σε ταλάντωση των φωνητικών πτυχών, η οποία δεν φθίνει με το χρόνο.

## 2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΦΩΝΗΣ

Είναι εξαιρετικά δύσκολο να οριστεί τι είναι κανονική φωνή, επειδή η φωνή κάθε ατόμου είναι ξεχωριστή, μοναδική καθώς απαρτίζεται από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Για τον λόγο αυτό διαφέρει σημαντικά από τη φωνή κάποιου άλλου ατόμου (Mathieson, 2002). Επιπλέον, το ίδιο το άτομο, μπορεί κάποια στιγμή στη ζωή του, να παρουσιάσει διαφορετικά φωνητικά χαρακτηριστικά πέρα των συνηθισμένων, τα οποία μπορεί να είναι εξαρτώμενα από άλλους παράγοντες όπως η διάθεση, η κούραση, η ασθένεια, η περιβαλλοντική ατμόσφαιρα (Tosi, 1979).

Πολλοί είναι εκείνοι που πιστεύουν ότι είναι σε θέση να αναγνωρίσουν μια γνωστή φωνή ακούγοντας μόνο μερικές λέξεις. Παρόλα αυτά, έχει αποδειχθεί, ότι η φωνή δεν είναι πάντα τόσο συνεπής για να διακριθεί μεταξύ άλλων με αξιοπιστία. Ο Levi (1994) ισχυρίστηκε ότι ούτε μηχανικός εξοπλισμός δεν είναι ακόμα σε θέση να προσδιορίσει με αξιοπιστία τη φωνή με τέτοιο τρόπο όπως ένα δαχτυλικό αποτύπωμα μπορεί να παρέχει αξιόπιστα αποδεικτικά στοιχεία.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι δύσκολο να οριστεί η κανονική – φυσιολογική φωνή, παρόλα αυτά υπάρχουν κάποιες παράμετροι, οι οποίες αποτελούν ουσιαστικά μια λειτουργική περιγραφή αυτής (Johnson et al., 1965), (Boone & McFarlane, 2000), (Mathieson, 2002):

- Αρχικά, η φυσιολογική φωνή, θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από μια ικανοποιητική ένταση - ηχηρότητα προκειμένου να γίνεται αντιληπτή. Η επαρκής ένταση αποτελεί το βασικό συστατικό της ομιλίας. Αυτό σημαίνει ότι η φυσιολογική φωνή, μπορεί να γίνεται αντιληπτή πάνω από τον θόρυβο των περισσότερων καθημερινών περιβαλλοντικών ήχων, όπως η τηλεόραση, το χτύπημα του τηλεφώνου, ο υπολογιστής, αλλά και κατά την διάρκεια κοινωνικών εκδηλώσεων, όπου υπάρχει έντονη φασαρία (ομιλίες, μουσική) και θόρυβος. Επίσης τα άτομα με φυσιολογική φωνή θα πρέπει να είναι σε θέση να διατηρούν μια συνομιλία με υψηλή ένταση σε ένα κοινωνικό περιβάλλον εάν αυτό χρειαστεί.

- Η φυσιολογική φωνή θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να προσαρμοστεί ανάλογα με την κατάσταση, ως προς το ύψος και την ένταση. Για παράδειγμα όταν ένα άτομο θέλει να φωνάξει, να μιλήσει χαμηλόφωνα ή να τραγουδήσει.
- Θα πρέπει να παράγεται απ' τον ομιλητή με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην προκαλούνται φωνητικά τραύματα - βλάβες στον φωνητικό μηχανισμό.
- Επιπλέον, θα πρέπει να έχει τέτοια χροιά ώστε να είναι ευχάριστη ως προς τον ακροατή, να έχει δηλαδή ευχάριστη φωνητική ποιότητα και να μην είναι τραχιά, υπερβολικά λαχανιασμένη ή να διακόπτεται απότομα.
- Πολύ σημαντικό είναι η φωνή να είναι αρκετά ευέλικτη, ώστε να μπορεί να μεταδώσει διάφορες εκφράσεις του λόγου όπως σαρκασμό, ειρωνεία, ενθουσιασμό ή περιφρόνηση. Επιπλέον, να μπορεί με τον συναισθηματικό της τόνο, να εκφράσει τα συναισθήματα του ομιλητή και να πληροί τους γλωσσικούς και παραγλωσσικούς της ρόλους.
- Η φυσιολογική φωνή θα πρέπει ν' αντιπροσωπεύει πιστά τον ομιλητή όσον αφορά την ηλικία και το φύλο.
- Θα πρέπει να έχει σταθερότητα και να μην αλλάζει απροσδόκητα οποιαδήποτε από τις παραμέτρους της (ύψος, ένταση, ποιότητα, εύρος), είτε κατά την έναρξη της φώνησης, είτε κατά την διάρκεια της συνεχούς ομιλίας.
- Τέλος, θα πρέπει να έχει αντοχή ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθ' όλη την κοινωνική και επαγγελματική ζωή του ατόμου χωρίς να υποστεί φθορά.

## 2.5 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Η φωνή αντιπροσωπεύει έναν ακουστικό- αντιληπτικό όρο. Αυτό σημαίνει ότι ο ήχος που παράγεται από το λάρυγγα και συγκεκριμένα τις φωνητικές χορδές, προκειμένου να γίνει αντιληπτός, ενσωματώνει κάποια χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά εξαρτώνται τόσο από το μέγεθος, το μήκος, την ένταση και την μάζα των φωνητικών χορδών, όσο και από τις υπεργλωττιδικές δομές της φωνητικής οδού (Arosón&Bless, 2009). Τα χαρακτηριστικά της φωνής είναι τα εξής:

- ❖ **Η Συχνότητα (pitch):** Ο ρυθμός με τον οποίο πάλλονται οι φωνητικές χορδές συνιστά ακουστικά τη θεμελιώδη συχνότητά και αντιληπτικά το ύψος της φωνής. Ο ρυθμός της δόνησης εξαρτάται από το μήκος, το πάχος και την ελαστικότητα των φωνητικών χορδών (Hollien, 1962). Η θεμελιώδης συχνότητα είναι άμεσα συνδεδεμένη με τους φωνητικούς κύκλους που ολοκληρώνουν οι φωνητικές χορδές σε ένα δευτερόλεπτο και μετριέται σε Hz.
- ❖ **Η Ένταση (loudness):** Η ένταση είναι το ακουστικό χαρακτηριστικό της φωνής και σχετίζεται με την ηχηρότητα. Η ένταση μετριέται σε db και είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις αλλαγές της πίεσης του αέρα στην υπεργλωττιδική και διαγλωττιδική περιοχή και πιο συγκεκριμένα με το μέγεθος των δονήσεων των φωνητικών χορδών ( Hixon &Abb, 1980).
- ❖ **Η Ποιότητα (quality):** Η φωνητική ποιότητα αναφέρεται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο δονούνται οι φωνητικές χορδές και εξαρτάται από την ικανότητά τους να προσαχθούν. Σχετίζεται επίσης με την περιοδικότητα και τη συμμετρία των κυμάτων της βλεννογόνου. Η φωνητική ποιότητα συνδέεται ακουστικά με τις μετρήσεις jitter και shimmer.
- ❖ **Το Εύρος (range):** Το εύρος αποτελεί μια σημαντική παράμετρο της φωνητικής λειτουργίας, τόσο στην ομιλία όσο και στο τραγούδι και αναφέρεται σε όλες τις συχνότητες



που μπορεί να καλύψει η ανθρώπινη φωνή. Το εύρος της φωνής συνδέεται αντιληπτικά με την ευκαμψία της φωνής.

## 2.6 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Η ακουστική ανάλυση της παραγωγής της φωνής, μπορεί να παρέχει μια αντικειμενική αξιολόγηση της φωνητικής λειτουργίας (Stemple et al., 2000). Οι μετρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω ειδικών οργάνων και προγραμμάτων, τα οποία είναι σχεδιασμένα να επιτελούν μια συγκεκριμένη εργασία, όπως για παράδειγμα ο ηλεκτρογλωτογράφος. Βάσει αυτών των μετρήσεων δίνεται η δυνατότητα να αξιολογηθεί η φωνή και να μπορέσει να χαρακτηριστεί ως φυσιολογική ή ως παθολογική.

Οι ακουστικές μετρήσεις είναι οι εξής (Stemple et al., 2000) :

- Η **θεμελιώδης συχνότητα ( $f_0$ )** η οποία είναι μια ακουστική μέτρηση της αντίληψης του ύψους της φωνής.
- Διαταραχές σταθερότητας της φωνής (**jitter**-διαταραχή συχνότητας, **shimmer**-διαταραχή πλάτους), που αποτελούν την ακουστική μέτρηση της ποιότητας της φωνής και αξιολογούν από τον ένα φωνητικό κύκλο στον άλλο τη διακύμανση του ηχητικού σήματος.
- Αναλογία σήματος (ή αρμονική ενέργεια) προς θόρυβο, **NHR**, το οποίο έχει ως στόχο να απεικονίσει τη συμβολή των περιοδικών και μη περιοδικών (θορυβώδεις) συστατικών του ηχητικού σήματος.
- Η μέτρηση του μέγιστου χρόνου φώνησης (**MPT**).
- Ο λόγος του μέγιστου χρόνου φώνησης των φωνημάτων /s/ και /z/, (**s/z Ratio**) αποτελεί ένα σημαντικό διαγνωστικό εργαλείο της φωνητικής και αναπνευστικής ικανότητας.

### 2.6.1 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ( $f_0$ )

Η ανθρώπινη φωνή απαρτίζεται από διάφορες συχνότητες παραδείγματος χάριν υψηλές, χαμηλές. Ο χρόνος που απαιτείται για ένα κύκλο ταλάντωσης ονομάζεται περίοδος (T). Η συχνότητα είναι ο αριθμός των περιόδων ανά δευτερόλεπτο, και μετριέται σε Hertz (Hz). Η συχνότητα με την οποία πάλλονται οι φωνητικές χορδές συνιστά τη θεμελιώδη συχνότητά (**F<sub>0</sub>**) και μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο ( $F_0 = 1 / T$ ) (Menn & Boyce, 1982).

Σύμφωνα με τον Ladefoged (2001), η θεμελιώδης συχνότητα, είναι η χαμηλότερη τιμή της επανάληψης των αλλαγών της πίεσης του αέρα στην περιοχή της γλωττίδας και εκφράζεται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο. Η θεμελιώδης συχνότητα είναι άμεσα συνδεδεμένη με τους φωνητικούς κύκλους που ολοκληρώνουν οι φωνητικές χορδές σε ένα δευτερόλεπτο (Johnson, 2003).

Ο ρυθμός της δόνησης εξαρτάται από το μήκος, το πάχος και την ελαστικότητα των φωνητικών χορδών (Hollien, 1962). Η θεμελιώδης συχνότητα γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί, σαν το ύψος (pitch) του ήχου. Δηλαδή, όσο υψηλότερη είναι η συχνότητα, τόσο υψηλότερο αντιλαμβανόμαστε το ύψος, όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα, τόσο χαμηλότερο αντιλαμβανόμαστε το ύψος. Το εύρος της θεμελιώδους συχνότητας, που ονομάζεται φωνητικό εύρος, μετρά το υψηλότερο και το χαμηλότερο ύψος που μπορεί να παράγει ένας άνθρωπος.

Το μέσο ύψος (**mean pitch**), αναφέρεται στον μέσο όρο της θεμελιώδους συχνότητας και πιο συγκεκριμένα στην θεμελιώδη συχνότητα της ομιλίας (speaking fundamental

frequency, SF0), η οποία μπορεί να μετρηθεί κατά τη διάρκεια συνεχών φωνηέντων ή από φωνήεντα που προέρχονται από συνεχόμενη ομιλία.

Η θεμελιώδης συχνότητα ή το συνηθισμένο ύψος ομιλίας (**SF0**) εξαρτάται από το φύλο, την ηλικία καθώς επίσης το είδος της επικοινωνίας και τη συναισθηματική κατάσταση του ομιλητή (Pittam & Scherer, 1993). Επιπλέον μπορεί να επηρεαστεί από μια σειρά μεταβλητών όπως η ομιλία επισκιασμένη από θόρυβο, τη δυνατή ανάγνωση, την τηλεφωνική συνομιλία και τον βαθμό της κατάχρησης εάν ο ομιλητής καταναλώνει αλκοόλ ή καπνίζει (Mathieson, 2002).

Η θεμελιώδης συχνότητα είναι χαμηλότερη στους άντρες από τις γυναίκες επειδή το εσωτερικό μέγεθος του λάρυγγα είναι κατά 60% μεγαλύτερο στους άντρες (Baken & Orlikoff, 2000).

Η βιβλιογραφία είναι αρκετά εκτεταμένη σχετικά με τις αλλαγές του ύψους από την ενήλικη ζωή έως την τρίτη ηλικία. Σε μελέτη που έγινε σε αντρικό πληθυσμό σχετιζόμενη με το ύψος, οι Hollien & Shipp (1969, 1972) παρατήρησαν ότι η μέση συχνότητα ύψους, μειώνεται σταδιακά σε ηλικίες 40 χρονών, παρόλα αυτά υπήρξε μια προοδευτική άνοδος σε ηλικίες 60 με 80. Τα αποτελέσματα της ερευνάς τους καταγράφονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1).

**Πίνακας 1:** Αλλαγές της μέσης θεμελιώδους συχνότητας ομιλίας σε άντρες.

Ηλικία	Mean Sf0
20-29	120
30-39	112
40-49	107
50-59	118
60-69	112
70-79	132
80-89	146

(Shipp & Hollien, 1969), (Hollien & Shipp, 1972)

## 2.6.2 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ (perturbations) ( jitter – shimmer )

### a) Jitter (τρέμουλο φάσης – frequency perturbation)

Η διαταραχή της περιόδου είναι και διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας της φωνής και ονομάζεται τρέμουλο φάσης (frequency perturbation ή jitter). Η μέτρηση **jitter** αναφέρεται στη μεταβολή του ύψους της περιόδου από τον ένα κύκλο ταλάντωσης στον άλλο και προκαλείται από την αστάθεια της ταλάντωσης των φωνητικών χορδών. Σχετίζεται με τη βραχνή, τραχιά και άγρια ποιότητα που παρατηρείται στη φωνή (Vipperla et al., 2010) και η μέτρηση γίνεται με σταθερή φώνηση.

Αύξηση στη μέτρηση jitter έχει παρατηρηθεί τόσο σε αντρικό όσο και σε γυναικείο πληθυσμό. Ο δείκτης jitter φαίνεται να είναι υψηλότερος κυρίως σε παθολογικές φωνές και



σε ορισμένες φυσιολογικές λόγω ηλικίας. Κρίνεται σημαντικός για την αξιολόγηση των διαταραχών της φωνής και τυχόν ανωμαλιών του λάρυγγα.

Η μέτρηση jitter RAP (%) (Relative Average Perturbation – Σχετική Μέση Διαταραχή), όπου χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα, δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας της περιόδου και σχετίζεται με το ύψος. Η μέση τιμή λαμβάνεται μεταξύ τριών διαδοχικών περιόδων όπου εκτιμάται το ύψος, δηλαδή το average jitter σε τρεις περιόδους.

Στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται νόρμες σχετιζόμενες με το jitter για το φώνημα /a/ για διάφορες ηλικιακές ομάδες (πίνακας 2) σύμφωνα με Deliyski & Gress, (1998) και Xue & Deliyski, (2001) και τα φωνήματα /i/ και /u/ (πίνακας 3) σύμφωνα με τον Colton, (2000).

A) **Πίνακας 2:** Νόρμες για το jitter για το φώνημα /a / , Deliyski & Gress, (1998) , Xue & Deliyski, (2001).

Jitter RAP%			
Ομάδα	Ηλικία	/a/	
		Means	Standard Deviations
Άντρες	20-55	0,35	0,33
	70-80	1,24	0,92
Γυναίκες	20-55	0,38	0,24
	70-80	1,2	1,21

B) **Πίνακας 3:** Νόρμες για το jitter για τα φωνήματα /i/ και /u/, Colton, (2000).

Ομάδα	Ηλικία	/i/	/u/
Άντρες	20-29	0,80	0,72
	40-49	0,99	0,85
	60-69	0,91	0,84
Γυναίκες	20-29	0,59	0,58
	40-49	0,65	0,61
	60-69	0,62	0,73

#### b) Shimmer (τρέμουλο πλάτους – amplitude perturbation)

Η διαταραχή του πλάτους της φωνής, ονομάζεται τρέμουλο πλάτους (amplitude perturbation) ή shimmer. Η μέτρηση shimmer φανερώνει το πόσο γρήγορα μεταβάλλεται το πλάτος του φωνητικού κύματος, από τον ένα φωνητικό κύκλο στον άλλο. Αντιληπτικά σχετίζεται με τις αναπνευστικές φωνές και τις φωνές που χαρακτηρίζονται από έντονο θόρυβο. Σύμφωνα με τον Vipperla et al., (2010) έχει παρατηρηθεί αύξηση του δείκτη shimmer σε περιπτώσεις φωνητικής παθολογίας όπως είναι οι πολύποδες και τα οζίδια, καθώς

και κατά την αύξηση της ηλικίας. Η μέτρηση, γίνεται μέσω σταθερής φώνησης και είναι πολύ επιρρεπής στον θόρυβο.

Η μέτρηση shimmer (%), όπου χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία, αντιπροσωπεύει το ποσοστό «τρεμουλιάσματος» και δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας του πλάτους στο αναλυόμενο δείγμα φωνής. Συνδέεται με τη σχετική μεταβλητότητα από περίοδο σε περίοδο έντασης.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 4) δίνονται ορισμένες νόρμες σχετικά με το shimmer σύμφωνα με τον Colton (2000).

**Πίνακας 4:** *Νόρμες για το shimmer για τα φωνήματα /a/, /i/, /u/, Colton (2000).*

Ομάδα	Φωνήματα		
	/a/	/i/	/u/
Άντρες	0.47	0.37	0.33
Γυναίκες	0.33	0.23	0.19

### 2.6.3 NOISE TO HARMONY RATIO - NHR

Μια άλλη ακόμη φωνητική διαταραχή που σχετίζεται με την γήρανση αλλά και με τυχόν φωνητικά προβλήματα είναι το ακούσιο ψιθύρισμα (breathiness). Ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον αέρα που διαφεύγει από την γλωττίδα και που γίνεται ακουστικά αντιληπτός από τον ακροατή (Ferrand, 2002).

Η μέτρηση NHR σε μια περιοδική κυματομορφή λειτουργεί ως ένας καλός δείκτης μέτρησης της ποιότητας της φωνής. Αποτελεί το μέσο όρο του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες 1500-4500 Hz προς τις αρμονικές συχνότητες 70-4500 Hz και αποτελεί μια γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυμένο σήμα.

Τα φυσιολογικά όρια του NHR σύμφωνα με τους Andrianopoulos et al., (2001), είναι 0,12 για το φώνημα /a/, 0,03 για το φώνημα /i/ και 0,12 για το φώνημα /u/.

### 2.6.4 ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΦΩΝΗΣΗΣ - MPT

Η μέτρηση του μέγιστου χρόνου φώνησης (MPT), σύμφωνα με πολλούς ερευνητές, αποτελεί δείκτη ελέγχου της γλωττιδικής λειτουργίας και ένδειξη πιθανόν λαρυγγικών διαταραχών, αποτελώντας αναπόσπαστο κομμάτι της κλινικής αξιολόγησης της φωνής (Williamson, 2008). Η συγκεκριμένη δοκιμασία έχει ως στόχο τη μέτρηση της μέγιστης διάρκειας φώνησης, δηλαδή τη μέγιστη διάρκεια που μπορεί ένα άτομο να διατηρήσει τη φωνή του με μια αναπνοή (MPT).

Προκειμένου να διεξαχθεί η συγκεκριμένη μέτρηση ζητείται από το άτομο να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει ένα φώνημα για το μέγιστο δυνατό χρόνο. Η δοκιμασία επαναλαμβάνεται τρεις διαδοχικές φορές. Ο κλινικός μετράει με χρονόμετρο ή ηχογραφεί τις παραγωγές του φωνήματος και θεωρεί ως αξιόπιστη τη μεγαλύτερη σε διάρκεια

(Καμπανάρου, 2007). Η μέτρηση MPT στους ενήλικες με φυσιολογική φωνή είναι 15-20'' (Laver, 1980).

Οι περισσότερες μελέτες του MPT καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με φωνητικές δυσλειτουργίες παρουσιάζουν σημαντική μείωση του χρόνου φώνησης σε σύγκριση με φυσιολογικούς ομιλητές. Η μείωση αυτή οφείλεται στην ανεπαρκή ρύθμιση της ροής του αέρα στο επίπεδο της γλωττίδας (Hirano et al., 1968).

## 2.6.5 ΛΟΓΟΣ S/Z RATIO

Αρκετές είναι οι έρευνες οι οποίες θεωρούν την επίδοση του μέγιστου χρόνου φώνησης των φωνημάτων /s/ και /z/ σημαντικό διαγνωστικό εργαλείο της φωνητικής και αναπνευστικής ικανότητας (Larson et al., 1991). Σύμφωνα με τον Boone (1971), ο οποίος ήταν ο πρώτος που ανέπτυξε αυτή τη μέτρηση. «Τα άτομα με «φυσιολογικές» φωνητικές χορδές, μπορούν να παρατείνουν το άηχο /s/ και το ηχηρό /z/ για περίπου το ίδιο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα ο λόγος s/z να προσεγγίζει το 1».

Οι Eckel & Boone (1981) βρήκαν ότι όταν η αναλογία υπερβαίνει το 1, αποτελεί ένδειξη λαρυγγικής παθολογίας. Η μη φυσιολογική λειτουργία της γλωττίδας παρέχει μειωμένη αντίσταση με αποτέλεσμα την μείωση της γλωττιδικής αντίστασης και την αύξηση της ροής του αέρα. Ως επακόλουθο αυτού είναι η μείωση του χρόνου της φώνησης. Έτσι βάσει αυτής της έρευνας, βρέθηκε ότι ο λόγος s/z συσχετίζεται με πιθανή λαρυγγική παθολογία όπως είναι τα οζίδια και οι πολύποδες. Επιπρόσθετα βρέθηκε ότι τα άτομα με κακό λαρυγγικό έλεγχο, παρουσιάζουν φυσιολογική παραγωγή του άηχου /s/ αλλά μειωμένη του ηχηρού /z/.

### Παράμετροι της φωνής (Mathieson 2002)

Ακουστική μέτρηση	Αντιληπτικά χαρακτηριστικά φωνής
Θεμελιώδης συχνότητα ομιλίας (SF0)	Συνηθισμένο ύψος φωνής- <b>pitch</b>
Ένταση φωνής	<b>Ηχηρότητα</b> (loudness)
<b>jitter</b> (τρέμουλο φάσης) <b>shimmer</b> ( διαταραχή πλάτους) Λόγος αρμονικών προς θόρυβο (HNR)	<b>Ποιότητα</b>
<b>Εύρος</b>	<b>Ευκαμψία</b> (flexibility)

## 2.7 ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ - ΔΥΣΦΩΝΙΕΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, η φωνή είναι ο ήχος που παράγεται από τη δόνηση των φωνητικών χορδών. Αυτός ο ήχος, διαμορφώνεται κατάλληλα από τη φωνητική οδό σε μια μοναδική ακουστική μορφή, που επιτρέπει στον ακροατή να αναγνωρίζει τον ομιλητή. Φωνητική διαταραχή, προκύπτει από τη μη φυσιολογική δομή ή λειτουργία σε κάποιο σημείο της φωνητικής οδού, κατά την διαδικασία της αναπνοής, της φώνησης ή της αντήχησης. Όταν μια ή περισσότερες παράμετροι της φωνής, κατά τη διάρκεια της φώνησης, είναι εκτός φυσιολογικών ορίων σε σχέση με την ηλικία, το φύλο ή το γεωγραφικό υπόβαθρο του ομιλητή, τότε αυτό αναγνωρίζεται ως διαταραχή φώνησης (Boone & McFarlane, 2000). Ο Van Riper (1972) είχε αναφέρει ότι η ομιλία χαρακτηρίζεται ως 'ελαττωματική', όταν επηρεάζει την επικοινωνία, τα χαρακτηριστικά της αποκλίνουν τόσο όσο να επιστούν την προσοχή του ακροατή και όταν καθιστά τον ομιλητή «αναπροσάρμοστο» όσον αφορά την επικοινωνία.

Η δυσφωνία κυριολεκτικά, αλλά και ετυμολογικά, σημαίνει κακή φωνή. Ο όρος είναι ταυτόσημος με τον όρο διαταραχές της φώνησης ή της φωνής, όπως συχνά συναντώνται στην βιβλιογραφία, ανάλογα προβλήματα αδυναμίας της φωνής ή μειωμένης ικανότητας της φωνής όσων αναφορά την ανταπόκρισή της στις απαιτήσεις της ομιλίας.

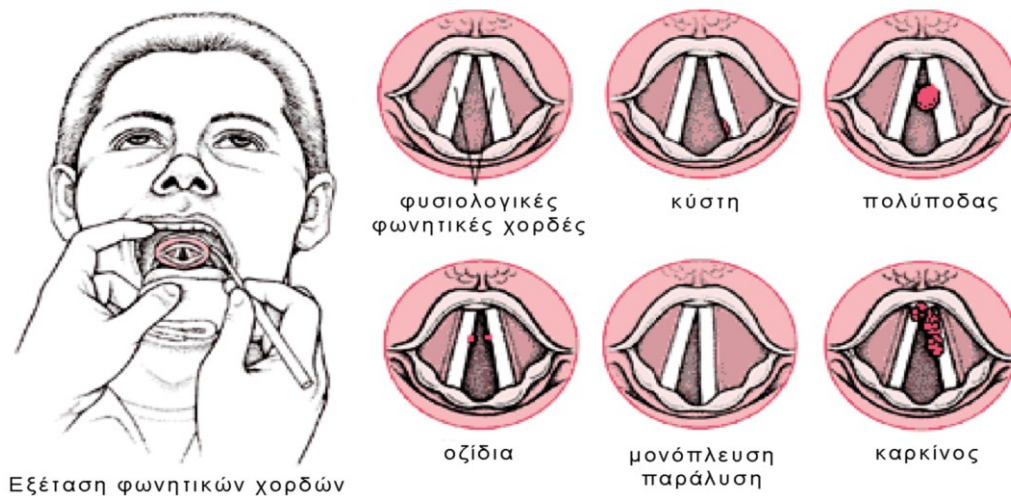
Η στιγμιαία ή η διαρκής διαταραχή της φωνητικής λειτουργίας, που έχει ως γνώρισμα την μεταβολή των χαρακτηριστικών της φωνής (χροιά, ένταση, ύψος), η οποία γίνεται αντιληπτή τόσο από τον πάσχοντα, όσο και από το περιβάλλον του και είναι σε θέση να επηρεάσει αρνητικά την επικοινωνία, ονομάζεται δυσφωνία (Εξαρχάκος, 2001). Κύριο σύμπτωμα της δυσφωνίας πέρα από τις περιορισμένες ικανότητες φώνησης είναι μια χαρακτηριστική βραχνάδα. Η συχνότητα της κυμαίνεται στο 50-80% σε ενήλικες και στο 6-41% σε παιδιά (Andrew & Summers, 2005).

Τα τελευταία χρόνια ο όρος «λειτουργική δυσφωνία» έχει αντικατασταθεί από τον όρο «δυσλειτουργική δυσφωνία» και αυτό διότι, υπό φυσιολογικές συνθήκες μια λειτουργική δυσφωνία δεν είναι δυνατόν να προκαλέσει επιπλοκές στο λάρυγγα, όπως τα φωνητικά οζίδια, επομένως θα πρέπει να υπάρχει δυσλειτουργία του φωνητικού οργάνου (Εξαρχάκος, 2001).

Τρεις είναι οι βασικοί λόγοι οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν τη φώνηση (Fawcus, 1986):

- Κατασκευαστικές ανωμαλίες των φωνητικών χορδών (π.χ. λόγω κακής χρήσης της φωνής, τραύματος ή μόλυνσης).
- Φυσιολογική εικόνα των φωνητικών χορδών κατά την ηρεμία, αλλά παθολογική εικόνα κατά την κίνηση (π.χ. λόγω νευρολογικής βλάβης).
- Καμία εμφανή οργανική, κατασκευαστική ή λειτουργική βλάβη στις φωνητικές χορδές (π.χ. ψυχογενής δυσφωνία).

**Εικόνα 4:** Παθήσεις των φωνητικών χορδών.



(ΠΗΓΗ: The Merck Manual Home Health Handbook Online Version)

## 2.8 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΦΩΝΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τη Mathieson (2002) οι διαταραχές της φωνής μπορούν να ταξινομηθούν σε *λειτουργικές* ( συμπεριφοριστικές) και σε *οργανικές*.

### 2.8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ – ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΩΝΗΣΗΣ

Οι λειτουργικές (συμπεριφοριστικές) διαταραχές φώνησης χωρίζονται σε:

→ *Υπερλειτουργικές / υπερκινητικές διαταραχές φώνησης:* Οι οποίες οφείλονται στην κακή χρήση ή κατάχρηση της φωνής και μπορούν να μην προκαλέσουν αλλοίωση στις φωνητικές χορδές. Όμως όταν υπάρχουν ‘κακές’ συνήθειες, που μπορεί να τραυματίσουν τις φωνητικές χορδές, τότε υπάρχουν αλλαγές, όπως φωνητικά οζίδια, πολύποδες, έλκος εξ’ επαφής, οίδημα Reinke.

→ *Ψυχογενείς διαταραχές φώνησης:* Οι οποίες οφείλονται σε ψυχολογικά αίτια όπως άγχος και φοβία.

### 2.8.2 ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΩΝΗΣΗΣ

Οι οργανικές διαταραχές φώνησης μπορεί να οφείλονται:

- Σε κατασκευαστικές ανωμαλίες παραδείγματος χάριν σχιστίες, τραύμα.
- Σε νευρολογικές παθήσεις.

- Σε ενδοκρινολογικές διαταραχές (π.χ. διαταραχή - ασθένεια του ενδοκρινολογικού συστήματος, λήψη φαρμάκων).
- Σε ασθένειες του λάρυγγα καλοήθειες και κακοήθειες (π.χ. χρόνια λαρυγγίτιδα, οξεία λαρυγγίτιδα, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, κονδυλώματα, κύστες των φωνητικών χορδών, άσθμα).

## 2.9 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΦΩΝΗ

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την κανονική – φυσιολογική φωνή. Σύμφωνα με τον Boone (1991) αυτοί είναι:

- Το **περιβάλλον** και κυρίως η παραμονή σε μολυσμένο περιβάλλον, που μπορεί να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις τόσο στην υγεία (π.χ. αλλεργίες) όσο και στην φώνηση. Η σκόνη είναι μια ερεθιστική ουσία για τους αεραγωγούς και πιο συγκεκριμένα για τη βλεννογόνο της μύτης, του λαιμού και τις φωνητικές χορδές. Όταν ερεθιστούν αυτές οι δομές κοκκινίζουν και πρήζονται, με αποτέλεσμα να προκαλείτε αλλαγή στο ύψος και την ποιότητα της φωνής. Η υγρασία, η ξηρασία, το θερμό κλίμα, οι τοξικές και χημικές ουσίες καθώς και ο καπνός αποτελούν εχθρό για τη φωνή.
- Έλλειψη **φωνητικής υγιεινής**. Η διατροφή καθώς και μερικές συνήθειες είναι σε θέση να επηρεάσουν την ποιότητα και λειτουργία της φωνής. Ορισμένα πικάντικα φαγητά, τα πολύ κρύα ή τα πολύ ζεστά ροφήματα - φαγητά, η καφεΐνη, η σοκολάτα, η αλκοόλη, ορισμένα φάρμακα, αλλά κυρίως το κάπνισμα και η χρήση ναρκωτικών ουσιών έχουν καταλυτικό παράγοντα στην ποιότητα της φωνής. Καθώς έχουν την τάση να επηρεάζουν τη βλεννογόνο των φωνητικών χορδών (Watanabe, 1994).
- Η **κακή χρήση** που μπορεί να οδηγήσει σε **κατάχρηση** φωνής έχει άμεση σχέση με τυχόν αλλαγές στην φώνηση. Η πολύ δυνατή φωνή, το δυνατό κλάμα, ο βήχας, η ομιλία ή το τραγούδι για πολλή ώρα, το έντονο ψιθύρισμα για πολλή ώρα και το εσκεμμένο «καθάρισμα» του λαιμού, μπορούν να οδηγήσουν σε κατάχρηση της φωνής. Πιθανό αποτέλεσμα των παραπάνω είναι το κλείσιμο του λαιμού ή και ακόμα η πρόκληση βλαβών στο φωνητικό σύστημα.
- Η **έκφραση των συναισθημάτων** (φόβος, άγχος κλπ) έχει ως αποτέλεσμα την εναλλαγή της συχνότητας και του ύψους. Στην περίπτωση κούρασης και άγχους η φωνή γίνεται πιο λεπτή, υψηλότερη σε ύψος και χαμηλότερη σε ένταση από το κανονικό. Το άγχος αναγκάζει τις φωνητικές χορδές να κάνουν ασυνήθιστες κινήσεις.
- Επίσης **συναισθηματικοί και ψυχολογικοί παράγοντες** είναι σε θέση να επηρεάσουν από μόνοι τους την κανονική φωνή.
- Η **δομή του φωνητικού συστήματος**, από την γέννηση έως και τον θάνατο του ατόμου, υπόκειται σε φυσικές αλλαγές (π.χ. λόγω γήρανσης) αλλά και σε τυχόν τραυματισμούς ή ασθένειες, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν αλλαγές στην φώνηση.
- Οι **επαγγελματικές υποχρεώσεις** που απαιτούν έντονη φωνητική δραστηριότητα, οδηγούν σε κούραση του φωνητικού καναλιού, αποτελώντας ευνοϊκό παράγοντα ανάπτυξης δυσφωνίας. (Ο συγκεκριμένος παράγοντας θα αναλυθεί περαιτέρω λόγω της συμβολής του στην διεξαγωγή της έρευνας).

## 2.10 ΦΩΝΗΤΙΚΗ ΚΟΠΩΣΗ

Η φωνητική κόπωση είναι ένα σύνηθες παράπονο ατόμων που χρησιμοποιούν τη φωνή τους υπερβολικά ή που αντιμετωπίζουν κάποια διαταραχή φωνής. Έχει περιγραφεί από τους Gotaas & Starr (1993) «ως ένα πρόβλημα το οποίο εμφανίζεται κατά τη διάρκεια μιας αυξημένης φωνητικά ημέρας, εντείνεται έως το τέλος της και συνήθως εξαφανίζεται το πρωί της επόμενης ημέρας».

Στοιχεία σχετικά με τον επιπολασμό φανερώνουν ότι η φωνητική κόπωση είναι ιδιαίτερα κοινή μεταξύ επαγγελματιών και μη, χρηστών της φωνής, με αυξημένες φωνητικά απαιτήσεις (Kitch & Oates, 1994).

Από τους επαγγελματίες χρήστες, μερικοί είναι επιρρεπέστεροι στην πρόκληση φωνητικής κόπωσης, είτε διότι κάνουν φωνητική κατάχρηση, είτε επειδή κάνουν κακή χρήση της φωνής, είτε επειδή παρουσιάζουν προβλήματα υγείας που επηρεάζουν την φωνή. Άλλοτε πάλι η φωνητική κόπωση μπορεί να είναι το αποτέλεσμα στρατηγικών που χρησιμοποιεί κάποιος επαγγελματίας χρήστης, προκειμένου να προσαρμοστεί σε ανάγκες παρατεταμένων περιόδων φώνησης. Τέτοιες στρατηγικές περιλαμβάνουν την υπερβολική μυϊκή ένταση και την μη σωστή τοποθέτηση των φωνητικών χορδών (Solomon, 2008). Πριν από την εκδήλωση κάποιας οργανικής βλάβης των φωνητικών χορδών σε κάποιον επαγγελματία χρήστη συνήθως προηγείται φωνητική κόπωση.

### 2.10.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Ο τομέας της έρευνας όσων αφορά τη φωνητική κόπωση στερείται μέχρι και σήμερα ένα ευρέως και κοινά αποδεκτό ορισμό (Kitch & Oates, 1994). Ίσως για το λόγο αυτό η φωνητική κόπωση έχει οριστεί εννοιολογικά με διάφορους τρόπους.

Σύμφωνα με τους Scherer et al.(1986) η έννοια της φωνητικής κόπωσης χρησιμοποιείται για να δηλώσει τις ανεπιθύμητες - απρόβλεπτες αλλαγές που υφίστανται τα φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής, ως αποτέλεσμα παρατεταμένης χρήσης. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν την αυξημένη προσπάθεια κατά τη διάρκεια της φώνησης, την τροποποίηση της καθιερωμένης θεμελιώδους συχνότητας, την επιδείνωση της ποιότητας και του εύρους, τον περιορισμό της έντασης, τη μείωση της αναπνευστικής υποστήριξης κατά τη φώνηση και την απώλεια του φωνητικού ελέγχου.

Εκτός των παραπάνω εμφανίζονται και σωματικά συμπτώματα στην περιοχή του λάρυγγα όπως ξηρότητα, κάψιμο, πόνος, σφίξιμο στον τράχηλο και την ανώτερη μοίρα του θώρακα, καθώς και αίσθημα γενικευμένης κόπωσης. (Kelchner et al, 2003). Ο βαθμός της σοβαρότητας ποικίλλει, αλλά οι επαγγελματίες συνήθως αναφέρουν επιδείνωση των συμπτωμάτων κατά την διάρκεια ή μετά από εκτεταμένη χρήση.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5) παρουσιάζονται τα κύρια συμπτώματα της φωνητικής κόπωσης σύμφωνα με τους Kostyk & Rochet (1998) :



**Πίνακας 5:** Συμπτώματα φωνητικής κόπωσης Kostyk & Rochet (1998).

<b>ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΦΩΝΗΤΙΚΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ</b>	
<i>Βραχνή ποιότητας φωνής</i>	<i>Λαχανιασμένη - αναπνευστική φωνή</i>
<i>Λαχανιασμένη ποιότητα φωνής</i>	<i>Ασταθής χρονικά μεταβαλλόμενη φωνή</i>
<i>Απώλεια φωνής</i>	<i>Ένταση στο λαιμό και τους ώμους</i>
<i>Αλλαγές στο ύψος της φωνής</i>	<i>Πόνος στο λαιμό και τον αυχένα</i>
<i>Αδυναμία διατήρησης του τυπικού ύψους φωνής</i>	<i>Κούραση στην περιοχή του λαιμού</i>
<i>Μειωμένο εύρος ύψους φωνής</i>	<i>Σφίξιμο του λαιμού/συστολή</i>
<i>Έλλειψη - απουσία μεταφοράς φωνητικής δύναμης</i>	<i>Πόνος κατά την κατάποση</i>
<i>Μειωμένο εύρος έντασης</i>	<i>Αυξανόμενη ανάγκη εκούσιου βήχα</i>
<i>Μεγαλύτερη φωνητική προσπάθεια</i>	<i>Δυσφορία στο στήθος ή στο πίσω μέρος του λαιμού ή το σαρόνι</i>

### 2.10.2 ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΦΩΝΗΤΙΚΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ

Η φωνητική κόπωση πιθανότατα είναι πολύπλευρη. Όπως αναφέρει ο Titze (1994) , η παραγωγή της φωνής είναι η μοναδική ανθρώπινη λειτουργία που αφορά την επαναλαμβανόμενη επιτάχυνση και επιβράδυνση των ιστών κατά την πάροδο του χρόνου. Αυτή η διαδικασία είναι που διαφοροποιεί την φωνητική κόπωση από την κούραση σε άλλα μέρη του σώματος.

Σύμφωνα με τους Titze (1994) και Γκελής (2011), οι πιθανές αιτίες που μπορεί να συμβάλουν στην πρόκληση φωνητικής κόπωσης είναι οι ακόλουθες:

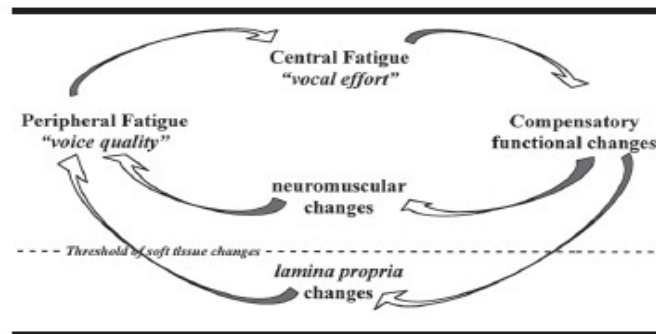
1) **Κεντρική και περιφερική κόπωση των μυών**, που συμμετέχουν στη λειτουργία της φώνησης.

→ Η **κεντρική φωνητική κόπωση** είναι το αποτέλεσμα της έντονης και παρατεταμένης λειτουργίας των μυών που συμμετέχουν στην παραγωγή της φωνής. Κατά την οποία, εκτός από τον περιορισμό των μυών να λειτουργήσουν με τη μέγιστη δυνατή μυϊκή δύναμη, περιορίζονται και οι νευρικές ώσεις από τους νωτιαίους κινητικούς νευρώνες, προς τους μυς. Ο πάσχων καταβάλλει περισσότερη προσπάθεια να μιλήσει ή να τραγουδήσει, προσπάθεια που προέρχεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα που δίνει εντολές σε διάφορα κινητικά συστήματα.



→ Η **περιφερική φωνητική κόπωση** αναφέρεται στις ακούσιες αλλαγές της ποιότητας της φωνής, ως αποτέλεσμα νευρομυϊκών αλλαγών και αλλαγών στον υποβλεννογόνιο χιτώνα των γνήσιων φωνητικών χορδών.

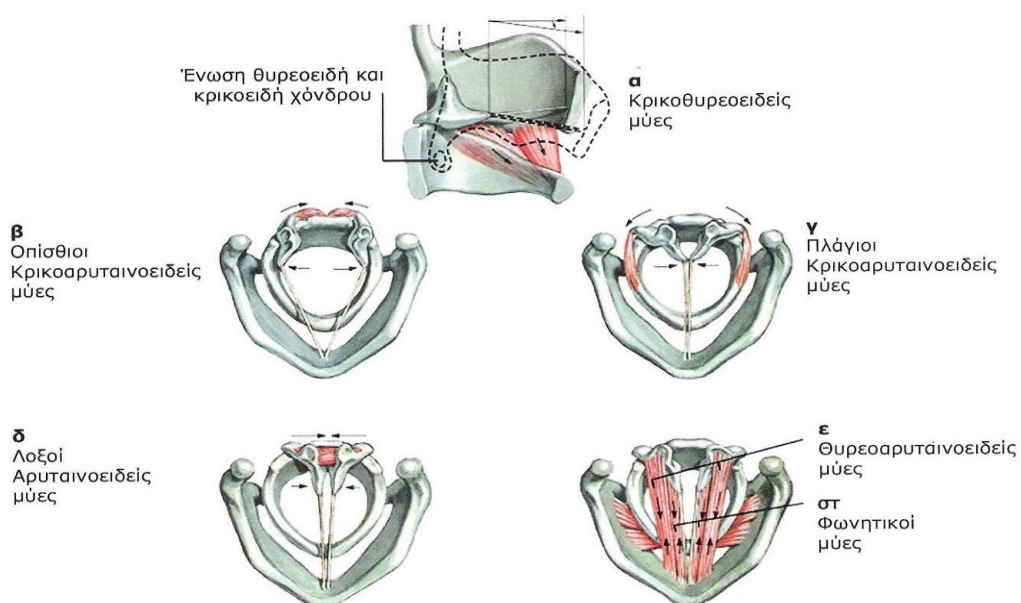
*Εικόνα 5: Εννοιολογικό μοντέλο φωνητικής κόπωσης.*



(ΠΗΓΗ: . McCabe, J. Daniel & Titze, R. Ingo, 2002)

2) **Κόπωση του φωνητικού υποσυστήματος που συμμετέχει στην παραγωγή της φωνής**, δηλαδή του συστήματος των μυών του λάρυγγα, των μυών που περιβάλλουν το φωνητικό όργανο και των μυών που κάνουν το στόμα να ανοιγοκλείνει (μυς της μασήσεως) (Lyons, 1993). Η παραγωγή του λόγου είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που συνδυάζει ταχείες κινητικές συμπεριφορές και ακριβή συντονισμό περισσότερων από 100 μυών του λάρυγγα, στοματοφάρυγγα και των αναπνευστικών μυών.

*Εικόνα 5: Οι κινήσεις των μυών του λάρυγγα σχετικών με τη φώνηση.*



(ΠΗΓΗ: <http://www.netterimages.com>)

### 3) Κόπωση του συστήματος της άρθρωσης.

Τα υποσυστήματα της άρθρωσης μπορεί να κοπιάσουν μετά από παρατεταμένη χρήση της φωνής (π.χ. γλώσσα, μυς της κατάποσης, ο λάρυγγας με τους μυς, τους συνδέσμους και τις αρθρώσεις του). Η κόπωση των υποσυστημάτων, μπορεί να είναι το επακόλουθο αλλαγών που εκδηλώνονται από *βιομηχανικούς ή νευρομυϊκούς χημικούς παράγοντες* του φωνητικού οργάνου (Robin et al. 1992).

→ Στους **βιομηχανικούς παράγοντες** περιλαμβάνεται οποιαδήποτε αλλαγή στους ιστούς, όπως παραδείγματος χάριν οίδημα των γνήσιων φωνητικών χορδών. Ο Titze (1984) είχε υποθέσει μια σχέση μεταξύ της φωνητικής κόπωσης και της αλλαγής των βιομηχανικών ιδιοτήτων του καλύμματος των γνήσιων φωνητικών χορδών. Η παρατεταμένη φώνηση μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές όσων αφορά στη βλεννογόνο εντός των φωνητικών χορδών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία υψωμάτων και ακαμψία των πτυχώσεων τους.

Οι Hsiao et al., (2001) σε έρευνά τους σε 301 υποκείμενα με λαρυγγική κόπωση από ένταση (tension-fatigue syndrome), βρήκαν ότι η χρόνια υπερβολική χρήση των φωνητικών χορδών κάτω από ένταση των μυών του λάρυγγα, μπορεί να προκαλέσει φωνοτραύμα και αλλαγή των βιομηχανικών ιδιοτήτων του καλύμματος των γνήσιων φωνητικών χορδών. Αυτές οι αλλαγές παρεμποδίζουν την κανονική παλμική δόνηση των φωνητικών χορδών, αυξάνουν τις ανωμαλίες των φωνητικών σημάτων και επιδεινώνουν τα συμπτώματα δυσφωνίας. (Hsiao et al., 2001).

Η μη ομαλή δόνηση των φωνητικών χορδών συνοδεύεται από επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις στη ροή του αίματος στα τριχοειδή αγγεία, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αστάθεια της κυκλοφορίας του αίματος σε όλο τον υποβλεννογόνο χιτώνα των γνήσιων φωνητικών χορδών. Η μειωμένη ροή του αίματος αναστέλλει την ικανότητα του κυκλοφορικού συστήματος να απομακρύνει τη θερμότητα και του συσσωρευμένου γαλακτικού οξέος που διαφεύγει, κατά τη διάρκεια της φώνησης μακριά από τις φωνητικές χορδές (Arnstein et al., 1989). Αν η θερμότητα δεν απομακρυνθεί τότε προκύπτει αύξηση της θερμοκρασίας στους ιστούς των φωνητικών χορδών, σε σχέση με τη θερμοκρασία του σώματος και μπορεί να αποδειχτεί μοιραία για τους λαρυγγικούς ιστούς.

→ Στους **νευρομυϊκούς χημικούς παράγοντες** ανήκουν οι αλλαγές που συνοδεύονται από περιορισμό των νευρομεταβιβαστών και ελάττωση του εφοδιασμού των χορδών με ενέργεια, όπως το αδενοτριφωσφορικό οξύ, η ακετυλοχολίνη και το γλυκογόνο.

Όλοι οι παραπάνω βιομηχανικοί και νευρομυϊκοί παράγοντες μπορεί να οφείλονται σε **οργανικά και λειτουργικά αίτια**.

4) Οργανικά αίτια φωνητικής κόπωσης είναι εκείνα τα αίτια που επηρεάζουν τη φυσιολογική λειτουργία της φωνής, όπως τα οξίδια, οι πολύποδες, οι κύστεις και οι ουλές των γνήσιων φωνητικών χορδών. Τα άτομα με οργανικές βλάβες στις φωνητικές χορδές εκτός από δυσφωνία, αναπτύσσουν βραχνάδα και συχνά παραπονούνται και για φωνητική κόπωση.

5) Λειτουργικά αίτια φωνητικής κόπωσης είναι εκείνα που προέρχονται από τη λειτουργία της φωνής με αφύσικο ή παθολογικό τρόπο. Τα οργανικά και τα λειτουργικά αίτια της φωνής αλληλοεπηρεάζονται.

#### **6) Κόπωση των αναπνευστικών μυών.**

Σύμφωνα με τον Titze (1994) η κόπωση των αναπνευστικών μυών είναι ένας άλλος μηχανισμός που συμβάλλει στην έναρξη της φωνητικής κόπωσης. Η ομιλία συνήθως ξεκινά σε ποσοστό περίπου 50% της ζωτικής χωρητικότητας ενώ το τραγούδι ξεκινά σε ποσοστό 100%. Έτσι όταν οι επαγγελματίες χρήστες της φωνής δεν έχουν εκπαιδευτεί για το πώς να χρησιμοποιούν σωστά τη φωνή τους χωρίς να την κουράζουν, οδηγούνται στη δημιουργία βλάβης του φωνητικού οργάνου.

#### **7) Ανεπαρκής φωνητική εκπαίδευση.**

Εκτός από τους επαγγελματίες τραγουδιστές, ελάχιστοι άλλοι επαγγελματίες χρήστες της φωνής (πχ ιερείς), έχουν εκπαιδευτεί πώς να χρησιμοποιούν τη φωνή τους χωρίς να την κουράζουν προκαλώντας βλάβη στο φωνητικό όργανο.

#### **8) Παρουσία σε περιβάλλον με ξηρή ατμόσφαιρα.**

Η στοματική αναπνοή σε περιβάλλον χαμηλής και μέτριας υγρασίας αυξάνει την πίεση του ουδού φώνησης σε μεγαλύτερη έκταση, στα άτομα που έχουν ιστορικό φωνητικής κόπωσης. Αντιστρόφως, η πίεση του ουδού φώνησης, δεν αυξάνεται κατά τη στοματική αναπνοή σε περιβάλλον υψηλότερης υγρασίας. Το να μιλάει ή να τραγουδάει κανείς σε περιβάλλον ξηρής ατμόσφαιρας μπορεί να αποβεί καταστρεπτικό για την παραγωγή της φωνής (Sivasankar et al., 2008).

#### **9) Γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση.**

Εξ' ορισμού η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση είναι η διέλευση γαστρικού περιεχομένου προς τον οισοφάγο, η οποία αν είναι υπερβολική μπορεί να βλάψει το βλεννογόνο του οισοφάγου. Η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση που φθάνει στο λάρυγγα και το φάρυγγα λέγεται λαρυγγοφαρυγγική παλινδρόμηση, η οποία αρκετές φορές μπορεί να φθάσει στο ρινοφάρυγγα, τις ρινικές κοιλότητες, τους παραρρίνιους κόλπους, την ευσταχιακή σάλπιγγα και την κοιλότητα του μέσου αυτιού. Ο βλεννογόμος του λάρυγγα έρχεται σε επαφή με γαστρικά υγρά όπως χλωριδικό οξύ, πεψισίνη και χολή, τα οποία προκαλούν οζίδια και πολύποδες. Επίσης εμφανίζονται συμπτώματα όπως πονόλαιμος, βήχας, στεγνός λαιμός, χρόνια λαρυγγίτιδα, αίσθημα κόμπου στο λαιμό και αλλαγή της ποιότητας της φωνής, λόγω του ερεθισμού του λάρυγγα.

#### **10) Αλλεργικές καταστάσεις.**

Τα άτομα που πάσχουν από αλλεργική ρινίτιδα (εποχιακή ή ετήσια) αναγκάζονται να αναπνέουν από το στόμα με επακόλουθο την ξηρότητα των φωνητικών χορδών, την τριβή των χειλιών, τη δυσχερή φώνηση και τελικά την τελική βλάβη των φωνητικών χορδών με τη δημιουργία οζιδίων, πολύποδα ή κύστης (Randhawa, 2010). Τα άτομα με ανεξέλεγκτο αλλεργικό άσθμα έχουν περιορισμένη αναπνευστική λειτουργία και αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν τη φωνή τους με τη φυσική της ένταση, πράγμα που τους αναγκάζει να καταβάλουν μεγαλύτερη προσπάθεια, καταπονώντας τις φωνητικές τους χορδές και τους μυς του λάρυγγα και του τραχήλου. Η δυσλειτουργία των φωνητικών χορδών μπορεί να υπάρξει ανεξάρτητα από την παρουσία άσθματος ή μπορεί και να συνυπάρχουν. Τα άτομα με αλλεργικό άσθμα κάνουν εισπνοές κάποιου κορτικοστεροειδούς από το στόμα, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει τροποποίηση του επιθηλίου του βλεννογόνου των φωνητικών χορδών

ή καμιά φορά δημιουργία στοματοφαρυγγικής μυκητίασης με επακόλουθο την πρόκληση δυσφωνίας από πρόσθετη προσπάθεια να βγει η φωνή και τελικά φωνητική κόπωση.

## 2.11 ΚΑΤΑΧΡΗΣΗ ΦΩΝΗΣ ΑΠΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ

Τα τελευταία χρόνια, αυξάνεται το ενδιαφέρον όσων αναφορά την αλληλεπίδραση που έχει η ανθρώπινη φωνή με ορισμένα επαγγέλματα, καθώς αποτελεί πρωταρχικό εργαλείο εργασίας όπως για τους τραγουδιστές, τους ηθοποιούς, τους δασκάλους, τους ψάλτες, τους ιερείς, τους τηλεφωνητές και για πολλούς ακόμα.

Μια διαταραχή φωνής, σοβαρή ή μη, μπορεί να επιφέρει επιπτώσεις τόσο σε προσωπικό όσο και σε επαγγελματικό επίπεδο, εφόσον η φωνή κρίνεται απαραίτητη για την επαγγελματική δραστηριότητα (Mathieson, 2002).

Οι Raming & Verdolini (1998), βασιζόμενοι στα στοιχεία του Εθνικού Κέντρου Λόγου και Φωνής το 1993, αναφέρουν πως το 24.48% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή περίπου 28.260.000 άτομα στις ΗΠΑ, εξασκούν επαγγέλματα στα οποία η φωνητική χρήση θεωρείται απαραίτητη. Ομοίως και ο Vilkman (1996) αναφέρει πως στη Φιλανδία, από ένα πληθυσμό περίπου 5 εκατομμυρίων ανθρώπων, οι 800.000 εξασκούν επαγγέλματα στα οποία απαιτούνται αυξημένες φωνητικές ικανότητες.

Κάθε επάγγελμα, προκειμένου να επιτευχθεί, χρειάζεται και έναν διαφορετικό τομέα του ανθρώπινου δυναμικού, όμως ορισμένες θέσεις εργασίας καθίστανται αδύνατες για άτομα με φωνητικά προβλήματα, ενώ παράλληλα αποτελούν υψηλό παράγοντα πρόκλησης δυσφωνιών.

Σύμφωνα με τους Koufman & Blalock (1991), οι επαγγελματίες χρήστες της φωνής μπορούν να ταξινομηθούν σε 4 κατηγορίες:

### i) Level 1: *élite vocal performers*:

Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν οι επαγγελματίες οι οποίοι χρησιμοποιούν μόνο τη φωνή τους για την άσκηση των επαγγελματικών τους καθηκόντων, όπως είναι οι τραγουδιστές και οι ηθοποιοί. Οι επαγγελματίες αυτοί χαρακτηρίζονται και ως «φωνητικοί αθλητές», διότι είναι ικανοί να επιτύχουν τη μέγιστη φωνητική απόδοση της φωνής, σε όλες τις παραμέτρους της. Γι' αυτό το λόγο, ένα ασήμαντο φωνητικό πρόβλημα, είναι σε θέση να επιφέρει στον επαγγελματία, δυσάρεστες συνέπειες στα επαγγελματικά, καθώς απαιτείται μια σωστή και ελκυστική ποιότητα φωνής.

### ii) Level 2: *professional voice users*:

Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν επαγγελματίες όπου η φωνή αποτελεί αναπόσπαστο ρόλο για την επαγγελματική τους δραστηριότητα, όπως δάσκαλοι, δικηγόροι, κληρικοί, τηλεφωνητές. Τα παραπάνω επαγγέλματα, συχνά απαιτούν σημαντικές φωνητικές αντοχές για παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Επιπλέον απαιτούν χρήση δυνατής φωνής όταν υπάρχει υπόβαθρο θορύβου, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις οι επαγγελματίες πρέπει να στέκονται μπροστά από ένα ευρύ ακροατήριο.

Ο Titze et al. (1997), αναφέρουν ότι εάν οι επαγγελματίες αυτής της ομάδας παρουσιάσουν για κάποιο λόγο δυσφωνία, αφωνία ή ακόμα και μικρά προβλήματα φωνής, θα οδηγηθούν σε επαγγελματικό αδιέξοδο λόγω της μέγιστης συμβολής της φωνής στο επάγγελμά τους.

### iii) Level 3: non – vocal professionals:

Οι επαγγελματίες αυτής της κατηγορίας θα ήταν σε θέση να ασκήσουν τα επαγγελματικά τους καθήκοντα ακόμα και αν παρουσίαζαν ελαφρά έως μέτρια δυσφωνικά χαρακτηριστικά. Μόνο μια σοβαρή διαταραχή φωνής θα μπορούσε να εμποδίσει την επαγγελματική τους δραστηριότητα. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν επαγγελματίες όπως γιατροί, στελέχη υπηρεσιών και δικηγόροι.

### iv) Level 4: non vocal non - professionals:

Παρόλο που μια διαταραχή φωνής μπορεί να επιφέρει προσωπικές και επαγγελματικές συνέπειες, οι επαγγελματίες αυτής της κατηγορίας επηρεάζονται μόνο σε προσωπικό επίπεδο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν επαγγελματίες όπου η φωνή δεν αποτελεί προαπαιτούμενο του επαγγέλματός τους, όπως είναι οι υπάλληλοι και οι εργάτες.

## **2.12 ΚΑΤΑΧΡΗΣΗ ΦΩΝΗΣ ΑΠΟ ΙΕΡΕΙΣ**

Σύμφωνα με την παραπάνω ταξινόμηση Koufman & Blalock (1991), οι ιερείς ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία, όπου η εμφάνιση ακόμα και ενός μέτριου φωνητικού προβλήματος, θα μπορούσε να παρεμποδίσει την αποδοτικότητα του ιερέα στη δουλειά του. Αυτό φυσικά αποτελεί και την πιο τρανή απόδειξη ότι η φωνή, καθώς και οι παράμετροί της, έχουν καθοριστικό ρόλο για την άσκηση του συγκεκριμένου επαγγέλματος. Η συχνότητα εμφάνισης φωνητικών προβλημάτων σ' αυτή την ομάδα επαγγελματιών, δεν έχει τεκμηριωθεί βιβλιογραφικά, παρόλα αυτά, οι ιερείς ανήκουν στην ομάδα υψηλού κινδύνου για εμφάνιση διαταραχών φωνής λόγω των αυξημένων φωνητικών απαιτήσεων που υπάρχουν.

Οι επαγγελματικές απαιτήσεις, στις οποίες καλείται να ανταπεξέλθει ένας ιερέας κατά τη διάρκεια Θρησκευτικών Εορτών όπως τα Χριστούγεννα και το Πάσχα και συγκεκριμένα την περίοδο της Μεγάλης Εβδομάδας, αυξάνονται με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η χρήση της φωνής. Οι πληροφορίες που έδωσαν τα υποκείμενα που έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα, επιβεβαιώνουν το ωράριο αυτό εργασίας. Βάση αυτών, οι επαγγελματίες τους υποχρεώσεις, εκτός των Χριστιανικών Εορτών (Χριστούγεννα, Πάσχα), ανέρχονταν σε μια λειτουργία ημερησίως με εξαίρεση μέρες όπου τελούνταν γάμοι ή βαπτίσεις όπου ακολουθεί και απογευματινή λειτουργία. Την Μεγάλη Εβδομάδα όμως, οι λειτουργίες διπλασιάζονται έχοντας πρωινή και απογευματινή ακολουθία με μεγαλύτερη διάρκεια από κάθε άλλη μέρα.

Παράλληλα αυτές οι λειτουργίες, συνδυάζονται με ένα αριθμό επιβαρυντικών καταστάσεων για τη φωνή. Συγκεκριμένα οι ιερείς χρησιμοποιούν τη φωνή τους στη εκκλησία (λειτουργία), μετά τη λειτουργία ακολουθούν οι ώρες γραφείου όπου εξομολογούν και μιλούν με τους πιστούς για διάφορα θέματα και τέλος έπονται οι ποιμαντικές επισκέψεις στα σπίτια όσων πιστών το ζητήσουν όπως είναι τα ευχέλαια. Αυτό σημαίνει ότι εκτός από τη μεγάλη διάρκεια στα καθήκοντά του ο ιερέας ψέλνει και μιλά σε διαφορετικά περιβάλλοντα με διαφορετικό τόνο και ένταση (δουλειά- σπίτι), (Titze et al., 1997).

Βάσει των παραπάνω επιβαρυντικών παραγόντων, αυτοί που επηρεάζουν την φωνή και σχετίζονται με το επάγγελμα των ιερέων εντείνοντας τον ήδη υπάρχον παράγοντα της *φωνητικής κόπωσης* είναι:

**Το άγχος** όπου βάσει μελετών μπορεί να αποτελέσει παράγοντα αλλαγής των παραμέτρων της φωνής, τόσο στη διάρκεια όσο και την ένταση λέξεων και φωνημάτων. Βέβαια το πόσο θετικά ή αρνητικά είναι δυνατόν να επηρεάσει το άγχος τη φωνητική διαδικασία, εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο κάθε άτομο το εισπράττει και το χειρίζεται. Οι Morrison & Rammage (1994) και Rosen & Sataloff (1997) αναφέρουν πως η

ύπαρξη άγχους για μεγάλα χρονικά διαστήματα είναι δυνατόν να προκαλέσει φωνητική κούραση, αύξηση των καρδιακών παλμών, εφίδρωση, ξηροστομία, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση και άλλα αρνητικά συμπτώματα. Όσον αφορά τους ιερείς, ο φωνητικός μηχανισμός, στρεσάρεται και πιέζεται περισσότερο κατά τη διάρκεια μιας συναισθηματικής ομιλίας ή ψαλμωδίας, όπου πρέπει να μεταδώσουν στο ακροατήριο συγκεκριμένα συναισθήματα και μηνύματα. Οι στρεσογόνες αυτές καταστάσεις συνήθως συνοδεύονται από ξηροστομία, που γρήγορα μετατρέπεται σε ξηρότητα του φάρυγγα και του λάρυγγα. Η ξηρότητα της ανώτερης αεροφόρας οδού είναι καταστρεπτική για τη φωνητική λειτουργία.

Το άγχος συνδυαζόμενο με τον **ανεπαρκή εξαερισμό** που επικρατεί μέσα στους ναούς, οδηγεί στη συνεχή εισπνοή ζεστού αέρα, καπνού και λιβανιού. Αυτοί οι παράγοντες είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε απώλεια της φωνής ή κατάχρηση που σχετίζεται με έντονη μυϊκή πίεση, η οποία επηρεάζει την αναπνοή, τη φώνηση και την αντήχηση (Martin, 2000).

Η **σωστή τοποθέτηση της φωνής** και οι διάφορες τεχνικές σωστής και ξεκούραστης φώνησης, αποτελούν επιπρόσθετη κατάρτιση για κάποιον ιερέα, εφόσον βέβαια το επιλέξει. Αυτό συμβαίνει καθώς στο πρόγραμμα σπουδών τους, οι ιερείς δεν έχουν μαθήματα ορθοφωνίας με αποτέλεσμα, όταν νιώσουν έντονη δυσφορία της φωνητικής οδού, προσπαθούν να την ξεπεράσουν με διάφορους αυτοσχέδιους τρόπους βελτίωσης της επικοινωνίας. Αυτό μπορεί να πάρει τη μορφή της υπερβολικής κίνησης χεριών, σώματος και προσώπου, βαθιές αναπνοές, ελάττωση της ταχύτητας ομιλίας αλλά και του έντονου καθαρίσματος του λαιμού με εκούσιο βήχα (Κατσάνης 2008). Η κακή και υπερβολική χρήση της φωνής σε συνδυασμό με την έλλειψη φωνητικής υγιεινής προκαλούν τη δημιουργία διάφορων παθήσεων του λάρυγγα όπως φωνητικά οζίδια, πολύποδες, έλκη, κύστες κλπ.

Οι ιερείς πέρα της φωνητικής κόπωσης συχνά έρχονται αντιμέτωποι και με την **σωματική κόπωση** καθώς είναι αναγκασμένοι καθ' όλη την διάρκεια της Θείας Λειτουργίας να είναι όρθιοι καθώς και ορισμένες φορές, να κινούνται και ταυτόχρονα να ψέλνουν (Κατσάνης 2008). Αυτό γίνεται επώδυνο κυρίως τις μέρες της Μεγάλης Εβδομάδας καθώς η Λειτουργία διαρκεί περισσότερες ώρες και οι υποχρεώσεις των ιερέων εκτός ναού είναι αυξημένες.

Η **σωστή στάση του σώματος** εξασφαλίζει, κατά το ήμισυ, σωστή αναπνοή. Η λανθασμένη στάση μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στην αναπνοή και στη φώνηση, άρα και στην ένταση και την ποιότητα του ήχου (Κατσάνης 2008). Η σωματική κόπωση σε συνδυασμό με την λανθασμένη στάση σώματος, μπορεί να οδηγήσει σε κακή διαχείριση του αέρα, συνεπώς σε υπερπροσπάθεια και ζόρισμα της φωνητικής οδού, άρα σε κατάχρηση της φωνής με αποτέλεσμα την αφωνία ή την απότομη διακοπή της φώνησης.

Τέσσερις στους δέκα (4/10) ιερείς συμπλήρωσαν στο ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε ότι καπνίζουν. Είναι ευρέως γνωστό ότι **το κάπνισμα** επηρεάζει το λάρυγγα και οδηγεί σε ένα σύνολο από χρόνιες ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος. Όσων αναφορά τον άνω αεραγωγό, το κάπνισμα είναι παράγοντας κινδύνου για εμφάνιση ασθενειών όπως ρινίτιδα, ιγμορίτιδα και λαρυγγίτιδα (Chai et al., 2011). Η χρόνια χρήση τσιγάρων οδηγεί συχνά σε λαρυγγικά προβλήματα όπως η χρόνια φλεγμονή, η ξηρότητα και ο κνησμός στο βλεννογόνο του λάρυγγα. Επιπλέον αυξάνει το ποσοστό για λαρυγγική παλινδρόμηση και οίδημα Reinke, το οποίο αποτελεί σημαντικό παράγοντα συνδεόμενο με λαρυγγικά καρκινώματα. Διαταραχές φώνησης, είναι κυρίως το πρώτο σύμπτωμα που υποδηλώνει την ύπαρξη κάποιας λαρυγγικής νόσου (Chai et al., 2011).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το κάπνισμα επηρεάζει την αντιληπτική – ακουστική απόδοση της φωνής κατά τη διάρκεια της φώνησης με αποτέλεσμα η φωνή να χαρακτηρίζεται ως τραχιά, λαχανιασμένη ή αναπνευστική με μειωμένο ύψος. Οι Sorensen και Hogii (1982) βρήκαν ότι η βασική συχνότητα (f0) τόσο σε αυθόρμητη όσο και σε αυτοματοποιημένη ομιλία ήταν χαμηλότερη μεταξύ αντρών καπνιστών συγκριτικά με μη καπνιστές. Αλλαγές εντοπίστηκαν και στις τιμές jitter, shimmer, HNR, οι οποίες σημείωσαν

σημαντική αύξηση σε σχέση με τις τιμές των μη καπνιζόντων (Harvey & Weismer, 1974). Τέλος, μελέτες που εξέτασαν τις αεροδυναμικές πτυχές της φώνησης, εντόπισαν χαμηλότερη ζωτική χωρητικότητα κατά τη μέγιστη φώνηση.

Επίσης 3/10 υποκείμενα της παρούσας έρευνας απάντησαν πως παράλληλα με την ιερατική ασχολούνται και με **γεωργικές εργασίες** για βιοποριστικούς λόγους. Η παραμονή σε χημικό περιβάλλον έχει αποδειχτεί επιβαρυντικός παράγοντας για τη φωνή. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα φυτοφάρμακα αποτελούν επικίνδυνες ουσίες για το φωνητικό κανάλι, καθώς κάνουν κακό στη φωνή όταν γίνεται συνεχής εισπνοή τους.

Τέλος να σημειωθεί, ότι σύμφωνα με την τροποποίηση της συνταξιοδοτικής νομοθεσίας και οι ιερείς είναι αναγκασμένοι να δουλεύουν και άνω των 70 χρόνων, γεγονός που υποδηλώνει την αλλοίωση των χαρακτηριστικών της φωνής και της αντοχής της λόγω **γήρατος** (Ptacek et al., 1966).

## 2.13 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Πληθώρα βιβλιογραφικών αναφορών, επιστημονικών άρθρων και βιβλίων μπορούν να βρεθούν σχετικά με τον ορισμό και τη συμπτωματολογία της φωνητικής κόπωσης καθώς και με το πώς αυτή επιδρά στα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής.

Αρκετές επαγγελματικές ομάδες στηρίζουν την άσκηση των επαγγελματιών τους καθικόντων αποκλειστικά στην φωνή. Για αρκετούς από αυτούς τους επαγγελματίες, η φωνητική κόπωση αποτελεί ένα κοινό σύμπτωμα μετά από παρατεταμένη φώνηση.

Παρόλο που είναι πλέον γνωστή η σχέση που έχει η φωνητική κόπωση με ορισμένα επαγγέλματα, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί, έχουν διερευνήσει ως επί το πλείστον τις επαγγελματικές ομάδες των δασκάλων και των τραγουδιστών. Οι έρευνες αυτές δεν ακολούθησαν την ίδια μεθοδολογία και σχεδιασμό, όμως οι περισσότερες κατέληξαν σε κοινά συμπεράσματα όσον αφορά την επιρροή της φωνητικής κόπωσης στις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής  $f_0$ ,  $f_0$  reading, jitter, shimmer και NHR.

Αν και στη βιβλιογραφία δεν υπάρχει παρόμοια έρευνα με σκοπό την σύγκριση, η παρούσα μελέτη, έχει ως σκοπό να κάνει μια πρώτη προσέγγιση σχετικά με τον παράγοντα φωνητική κόπωση και πώς αυτός επηρεάζει τα ακουστικά – αντιληπτικά χαρακτηριστικά της φωνής στην επαγγελματική ομάδα των ιερών.

Παρακάτω θα αναφερθεί και θα αναλυθεί συνοπτικά το άρθρο « Effects of teaching and voice rest on acoustic voice characteristics of female primary school teachers », « Οι επιπτώσεις της διδασκαλίας και της φωνητικής ξεκούρασης στα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής σε δασκάλες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης» (Rajasudhakar & Savithri, 2010).

Ο σκοπός της αναφοράς του συγκεκριμένου άρθρου, είναι προκειμένου να ελεγχθεί εάν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμπίπτουν με τα αποτελέσματα του άρθρου στις μετρήσεις  $f_0$ ,  $f_0$  reading, jitter, shimmer και NHR.

Η συγκεκριμένη έρευνα επιλέχτηκε ανάμεσα από αρκετές για τον λόγο ότι ήταν η μόνη που διήρκεσε δύο μέρες με αποτέλεσμα να υπάρξει ένα χρονικό διάστημα, έστω και ωρών, ανάμεσα στο φωνητικό δείγμα υπό την παρουσία της φωνητικής κόπωσης και φωνητικής ξεκούρασης.

***« Effects of teaching and voice rest on acoustic voice characteristics of female primary school teachers »***

### ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να διερευνήσει τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της διδασκαλίας με επακόλουθο την φωνητική κόπωση στα παρακάτω ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής:

- Τη θεμελιώδη συχνότητα φώνησης (mean fundamental frequency of phonation, **pF0**).
- Την τυπική απόκλιση της θεμελιώδους συχνότητας φώνησης (standard deviation of fundamental frequency of phonation, **SD Pf0**).
- Την θεμελιώδη συχνότητα της ομιλίας/ανάγνωσης (speaking/reading fundamental frequency **sF0**).
- Τη συχνότητα και το εύρος των διαταραχών σταθερότητας (**jitter, shimmer**).
- Τον λόγο των αρμονικών προς το θόρυβο (**HNR**).



## ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Προκειμένου να συμμετάσχει ένα υποκείμενο στην έρευνα έπρεπε να μην παραδίδει ιδιαίτερα μαθήματα μετά τις ώρες σχολείου και να μην αντιμετωπίζει προβλήματα όπως υπέρταση, διαβήτης, αλλεργίες, άσθμα, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, καθώς επίσης προβλήματα ακοής και φώνησης.

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 12 δασκάλες από την Ινδία, πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ηλικίας 23-42 ετών. Η εργασιακή τους εμπειρία κυμαινόταν από 5 έως 20 χρόνια. Οι δασκάλες αυτές παρέδιδαν μαθήματα Φυσικής, Μαθηματικών, Κοινωνικές Επιστήμες και Αγγλικά σε παιδιά τρίτης και τετάρτης τάξης. Ο μέσος όρος των μαθητών τους ανά τάξη κυμαινόταν από 30 έως 35. Οι διδακτικές ώρες ημερησίως ήταν περίπου 5 και η διάρκεια αυτών 45 λεπτά. Το ωράριο εργασίας τους ξεκινούσε από τις 10 το πρωί έως τις 4 το απόγευμα, συμπεριλαμβανομένου του μεσημεριανού γεύματος διάρκειας 40 λεπτών.

## ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η συλλογή του φωνητικού δείγματος έγινε με τη χρήση μιας φορητής συσκευής υπαγορεύσεως βάρους 54γραμμαρίων της Olympus (digital voice recorder WS-100 Japan) με ενσωματωμένο μικρόφωνο. Η συσκευή ηχογράφησης τοποθετήθηκε στο λαιμό των υποκειμένων. Η απόσταση του μικροφώνου από το στόμα ήταν 10-12cm για όλα τα υποκείμενα.



*Figure 1: Subject wearing the digital audio tape recorder.*

## ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Η δοκιμασία συλλογής του φωνητικού δείγματος διήρκεσε 2 εργάσιμες μέρες, Δευτέρα και Τρίτη. Τα υποκείμενα είχαν την εντολή να μην χρησιμοποιήσουν πολύ τη φωνή τους την προηγούμενη ημέρα (Κυριακή) και να έχουν κοιμηθεί επαρκώς. Τις ίδιες οδηγίες ακολούθησαν μετά το σχολείο την πειραματική ημέρα Δευτέρα.

Κατά την διαδικασία συλλογής του δείγματος τα υποκείμενα έπρεπε να παράγουν το φώνημα /a/ για 3 φορές με άνετη φώνηση διάρκειας 8-10 sec σε τρεις συνθήκες:

- 1) Τη Δευτέρα το πρωί πριν την έναρξη του σχολείου.
- 2) Τη Δευτέρα 5-10 sec μετά το τέλος του σχολείου, φωνητική κόπωση.
- 3) Την Τρίτη το πρωί μετά από 16-18 ώρες φωνητικής ξεκούρασης.

Επίσης έπρεπε να διαβάσουν ένα προκαθορισμένο κείμενο 42 λέξεων για την εύρεση της θεμελιώδους συχνότητας της ομιλίας/ανάγνωσης sF0.

## ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Οι ακουστικές αναλύσεις των δειγμάτων της φωνής έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού PRAAT. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των Pf0, SD Pf0, jitter, shimmer και HNR υπολογίστηκαν μη την μη παραμετρική διαδικασία Friedman test.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

S.No.	Parameters	Condition 1		Condition 2		Condition 3	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	pF0 (Hz)	194	20	208	31	193	21
2	SD pF0 (Hz)	1.61	0.63	2.01	0.71	1.52	0.62
3	sF0 (Hz)	203	20	210	21	202	21
4	Jitter (%)	0.53	0.23	0.73	0.45	0.47	1.4
5	Shimmer (%)	10.41	5.25	12.77	4.62	10.01	4.3
6	HNR (dB)	14.38	4.96	14.48	3.27	13.02	4.3

**Table 1. Mean (M) and standard deviation (SD) of frequency, perturbation and HNR measures of teachers**

Βάσει του παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι μετρήσεις Pf0, SD Pf0, jitter, shimmer και HNR υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης αυξάνονται συγκριτικά με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης και την ηχογράφηση πριν την έναρξη της διδασκαλίας. Αναλυτικότερα, πριν την έναρξη της διδασκαλίας οι τιμές των μετρήσεων βρίσκονται σε ένα επίπεδο το οποίο στο τέλος της ημέρας εμφανίζεται αρκετά αυξημένο. Η αύξηση αυτή των μετρήσεων του δείγματος οφείλεται στον παράγοντα φωνητική κόπωση. Μετά την φωνητική ξεκούραση για 16-18 ώρες παρατηρείται ότι οι τιμές των μετρήσεων επανέρχονται πλησίον των αρχικών τους τιμών, δηλαδή στο επίπεδο της ηχογράφησης πριν την έναρξη της διδασκαλίας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Κοινό συμπέρασμα για τις περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με την επίδραση της φωνητικής κόπωσης στα ακουστικά-αντιληπτικά χαρακτηριστικά της φωνής, (Gelfer & Schmidt, 1991), (Rantala et al., 2002), (Jayaram & Kalaiselvi, 2006), (Rajasudhakar & Savithri, 2010), είναι ότι τα χαρακτηριστικά αυτά υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης έχουν την τάση να αυξάνουν την τιμή τους. Λίγες μόνο ώρες ξεκούρασης είναι αρκετές για να επανέλθουν πάλι πλησίον της αρχικής τους τιμής. Το συμπέρασμα αυτό σχετίζεται μόνο για τις μετρήσεις f0, f0 reading, jitter, shimmer και NHR.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

### **3.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια ερευνητική μελέτη της οποίας ο στόχος είναι να ερευνηθεί τις ακουστικές παραμέτρους της φωνής σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και μη. Ο συγκεκριμένος ερευνητικός σχεδιασμός θεωρήθηκε ως ο καταλληλότερος για την διερεύνηση των ερευνητικών στόχων, καθώς αποσκοπεί στον έλεγχο της ορθότητας ή μη, της ερευνητικής υπόθεσης. Μέσω αυτού του ερευνητικού σχεδιασμού είναι δυνατόν να ελεγχθεί εάν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ τυχόν αλλαγών των παραμέτρων της φωνής κάτω από δύο συνθήκες. Συνθήκη φωνητικής κόπωσης και συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.

### **3.2 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Η φωνητική κόπωση αποτελεί ένα κοινό σύμπτωμα μεταξύ επαγγελματιών χρηστών της φωνής μετά από παρατεταμένη φώνηση. Τα τελευταία χρόνια αρκετές είναι οι έρευνες που διεξήχθησαν με σκοπό να διερευνήσουν το πώς επιδρά στα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής και το πώς αυτά μεταβάλλονται υπό την παρουσία της.

Αν και είναι πολλά τα επαγγέλματα όπου απαιτούν παρατεταμένη φώνηση με φυσικό επακόλουθο την φωνητική κόπωση, οι περισσότερες έρευνες, διερεύνησαν και ασχολήθηκαν ως επί το πλείστον με επαγγελματικές ομάδες όπως δάσκαλοι και τραγουδιστές. Σχετικά με το επάγγελμα των ιερέων δεν υπάρχει καμία βιβλιογραφική αναφορά και έρευνα, ούτε στην αγγλική ούτε στη ελληνική βιβλιογραφία.

Η παρούσα εργασία λοιπόν, έχει ως σκοπό να κάνει μια πρώτη προσέγγιση όσον αναφορά τον παράγοντα φωνητική κόπωση και πως αυτός επηρεάζει τις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής στην επαγγελματική ομάδα των ιερέων.

### **3.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ**

Η παρούσα μελέτη, έχει ως σκοπό, να ερευνηθεί και να συγκρίνει τις ακουστικές μετρήσεις της φωνής των ιερέων, κάτω από δύο συνθήκες. Συνθήκη αυξημένων επαγγελματικών υποχρεώσεων, *φωνητική κόπωση* και συνθήκη μειωμένων ρυθμών εργασίας, *φωνητική ξεκούραση*.

Συγκεκριμένα αποσκοπεί στο να διερευνήσει το εάν και το κατά πόσο επηρεάζονται τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης. Επίσης διερευνάται και συγκρίνεται η ύπαρξη ή η μη ύπαρξη αλλαγών στις μετρήσεις της φωνής ανάμεσα στις δύο συνθήκες.

Σύμφωνα με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με την φωνητική κόπωση τίθενται η εξής ερευνητική υπόθεση:

Οι επαγγελματικές υποχρεώσεις των ιερέων την περίοδο της Μεγάλης Εβδομάδας αυξάνονται με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι φωνητικές απαιτήσεις. Οι ώρες φωνητικής και σωματικής ξεκούρασης μειώνονται λόγω της Χριστιανικής Εορτής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα κοινό αίσθημα φωνητικής κόπωσης στους περισσότερους ιερείς.

Η φωνητική κόπωση βάσει της αναφερθείσας βιβλιογραφίας, έχει αντίκτυπο στις ακουστικές μετρήσεις της φωνής. Με γνώμονα αυτή την αρχή, θεωρείται ότι οι ακουστικές μετρήσεις της φωνής υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης και συγκεκριμένα οι μετρήσεις f0, f0 reading, jitter, shimmer και NHR θα είναι αυξημένες συγκριτικά με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης. Το παραπάνω συμπέρασμα έχει προέλθει από μετρήσεις του φωνήματος /a/ της έρευνας των Rajasudhakar & Savithri, (2010). Άρα αναμένεται ότι το ίδιο θα συμβεί και με τα φωνήματα /i/ και /u/. Δηλαδή ότι θα παρουσιάσουν αύξηση την περίοδο φωνητικής κόπωσης και μείωση την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

Για τις μετρήσεις MPT και s/z ratio δεν υπάρχουν σχετικές νόρμες με αποτέλεσμα να εικάζεται ότι υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης οι τιμές θα είναι μειωμένες. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι ο φωνητικός μηχανισμός είναι καταπονημένος λόγω των αυξημένων επαγγελματικών υποχρεώσεων των ιερέων. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι να μην μπορούν να αποδώσουν επαρκώς στις δοκιμασίες της συγκεκριμένης μέτρησης καθώς απαιτούν παρατεταμένη φώνηση. Την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης αναμένεται ότι οι τιμές των μετρήσεων θα είναι αυξημένες αφού υπάρχει μια χαλαρότητα στις επαγγελματικές υποχρεώσεις των ιερέων, έτσι ώστε ο φωνητικός μηχανισμός να μπορεί ανταπεξέλθει καλύτερα.

### **3.4 ΔΕΙΓΜΑ:**

Το δείγμα της έρευνας αποτελείτο από δέκα (10) ιερείς, φυσικούς ομιλητές της ελληνικής γλώσσας, ηλικίας από 31 – 73 ετών. Οι οκτώ (8) από τους δέκα (10) ιερείς επιλέχθηκαν από ενορίες του νομού Ηρακλείου Κρήτης, και οι υπόλοιποι δύο (2) από ενορίες του δήμου Πειραιά Αττικής.

#### **3.4.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ**

Τα κριτήρια εισαγωγής των υποκειμένων στην έρευνα ήταν:

- Η ακοή τους να είναι εντός φυσιολογικών ορίων.
- Να ασκούν το συγκεκριμένο επάγγελμα από δέκα χρόνια και πάνω.
- Να έχουν τη δυνατότητα και το χρόνο επανάληψης των δοκιμασιών μετά το πέρας δύο μηνών.

Τα κριτήρια αποκλεισμού των υποκειμένων από την έρευνα ήταν:

- Να αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα φωνής όπως μονόπλευρη ή αμφίπλευρη παράλυση φωνητικών χορδών ή αντίστοιχες διαταραχές φώνησης κλπ.
- Να έχουν χειρουργηθεί κατά το παρελθόν στην περιοχή του λάρυγγα.
- Να έχουν ηλικία άνω των 79 ετών.

Να σημειωθεί ότι μερικοί ιερείς που επιλέχθηκαν από ενορίες του νομού Ηρακλείου Κρήτης, εκτός από την ιερατική ασχολούνται και με γεωργικές εργασίες. Αυτό δεν αποτέλεσε παράγοντα αποκλεισμού.

### 3.4.2 ΠΡΟΦΙΛ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των υποκειμένων στα ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν οι εξής ομάδες.

i) Με βάση την **ηλικία** δημιουργούνται τέσσερις (4) ηλικιακές ομάδες:

Ηλικιακές ομάδες	Ηλικίες υποκειμένων
30 – 39	( 31, 37, 37, 39 )
40 - 49	( 42, 44, 48 )
50 - 59	( 54, 59 )
70 - 79	( 73 )

ii) Με βάση τα **χρόνια χρήσης της φωνής στην ψαλτική** δημιουργούνται τέσσερις (4) ομάδες:

Χρόνια χρήσης της φωνής στην ψαλτική	Χρόνια χρήσης της φωνής των υποκειμένων
10 - 20	( 13, 14, 16, 17 )
20 - 30	( 25, 26, 29 )
30 - 40	( 32, 39 )
40 - 50	( 50 )

Όλα τα υποκείμενα ομόφωνα επισήμαναν ότι την περίοδο της Μεγάλης Εβδομάδας νιώθουν φωνητική κόπωση με την παρουσία συμπτωμάτων όπως βραχνάδα, ξηρότητα, κάψιμο, σφίξιμο και πόνο στη περιοχή του λαιμού. Οι περισσότεροι επιβεβαίωσαν πως η ύπαρξη φωνητικής κόπωσης αναστέλλει τις φωνητικές τους ικανότητες. Έτσι αναγκάζονται να αναζητήσουν αντισταθμιστικές τεχνικές προκειμένου να συνεχίσουν το έργο τους. Τέτοιες στρατηγικές περιλαμβάνουν την μείωση του ύψους της φωνής, την παύση κατά την διάρκεια της ψαλμωδίας και τον εκούσιο βήχα.

Στον πίνακα 1, παρουσιάζεται συνοπτικά το προφίλ των υποκειμένων που έλαβαν μέρος στην διαδικασία της έρευνας.

*Πίνακας 1: Προφίλ υποκειμένων.*

<i>Υποκείμενα</i>	<i>Ηλικία</i>	<i>Χρόνια στην ψαλτική</i>	<i>Μαθήματα Ορθοφωνίας</i>	<i>2<sup>ο</sup> επάγγελμα</i>	<i>Περιοχή</i>
<b>1</b>	73	50	Όχι	Ναι	Κρήτη
<b>2</b>	59	39	Ναι 2 χρόνια	Όχι	Κρήτη
<b>3</b>	44	26	Όχι	Όχι	Κρήτη
<b>4</b>	48	29	Ναι 8 χρόνια	Όχι	Κρήτη
<b>5</b>	37	17	Όχι	Όχι	Κρήτη
<b>6</b>	42	25	Όχι	Όχι	Κρήτη
<b>7</b>	54	32	Όχι	Ναι	Κρήτη
<b>8</b>	37	14	Ναι 3 χρόνια	Ναι	Κρήτη
<b>9</b>	31	16	Όχι	Όχι	Αθήνα
<b>10</b>	39	13	Όχι	Όχι	Αθήνα

### 3.5 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ

Σε γενικές γραμμές, κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, δεν υπήρξαν σημαντικές δυσκολίες, εκτός του δισταγμού των ιερέων να συμμετάσχουν στις δοκιμασίες συλλογής του δείγματος. Ιερείς μικρότερης ηλικίας ήταν πιο πρόθυμοι να συμμετάσχουν στην έρευνα. Για το λόγο αυτό στην ηλικιακή ομάδα 70-79 υπάρχει μόνο ένα υποκείμενο.

Επίσης λόγω της αρχικής υπόθεσης της εργασίας, η πρώτη συλλογή του φωνητικού δείγματος έπρεπε να γίνει εντός μιας εβδομάδας, δηλαδή της Μεγάλης Εβδομάδας, με αποτέλεσμα ο ελεύθερος χρόνος των ιερέων λόγω φόρτου εργασίας να είναι πολύ περιορισμένος.

Να υπογραμμιστεί ότι όσα υποκείμενα τελικά έλαβαν μέρος στην έρευνα, ήταν ιδιαίτερα συνεργάσιμα και πρόθυμα να δώσουν τόσο προσωπικές πληροφορίες σχετιζόμενες με το θέμα όσο και φωνητικά δεδομένα και για τις δύο συνθήκες ακολουθώντας επακριβώς τις οδηγίες του ερευνητή.

### 3.6 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ:

Προκειμένου να διεξαχθεί σωστά και αποτελεσματικά η συγκεκριμένη έρευνα, ήταν αναγκαία η χρήση ορισμένων εργαλείων, ύψιστης σημασίας για τη συλλογή του δείγματος:

#### 3.6.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Προκειμένου να διαβεβαιωθεί ότι το γενικό αίσθημα φωνητικής κόπωσης των υποκειμένων δεν είναι αποτέλεσμα ενδεχόμενης παθολογίας αλλά λόγω αυξημένων επαγγελματικών απαιτήσεων, δόθηκε σε κάθε υποκείμενο ένα *ερωτηματολόγιο*, το οποίο

χορηγήθηκε με τη μορφή προσωπικής - δομημένης συνέντευξης. Με αυτόν τον τρόπο έγινε η συλλογή πληροφοριών και να επιβεβαιώθηκε η καταλληλότητά ή μη, του εκάστοτε υποκειμένου για την συμμετοχή του στην παρούσα έρευνα. Το ερωτηματολόγιο κάλυπτε τους εξής τομείς:

- **Βιογραφικά στοιχεία**, όπου περιλαμβάνονταν βασικά στοιχεία για το προφίλ κάθε ερωτώμενου, όπως είναι τα αρχικά του ονόματός του, η ημερομηνία γεννήσεώς του καθώς η κύρια και η δευτερεύουσα εργασία, εφόσον υπάρχει.
- **Ιστορικό φωνής – ιατρικό ιστορικό**, όπου βάσει συγκεκριμένων ερωτήσεων έγινε γνωστή η εξέλιξη και πορεία της φωνής στο πέρασμα των χρόνων καθώς και το πώς αντιλαμβάνεται από τον κάθε ιερέα. Επιπλέον έγινε συλλογή πληροφοριών για πιθανά προβλήματα υγείας, άμεσα και έμμεσα συνδεδεμένα με την φωνή καθώς και πιθανές αλλοιώσεις της.
- **Υγιεινή του φωνητικού καναλιού**, όπου περιλαμβάνονταν πληροφορίες σχετικά με καθημερινές συνήθειες, διατροφικές και μη (πχ κάπνισμα, ξερόβηχας), οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά το φωνητικό σύστημα.
- **Φωνητικές απαιτήσεις στην εργασία**, όπου συλλέχτηκαν πληροφορίες σχετικά με το πώς και το πόσο χρησιμοποιεί ο κάθε ιερέας τη φωνή του στο χώρο εργασίας του, εάν έχει προηγηθεί κάποιο είδος φωνητικής εκπαίδευσης ή μη (ορθοφωνία) καθώς και την ύπαρξη συμπτωμάτων τα οποία μπορεί να παραπέμπουν σε φωνητική κόπωση εν ώρα εργασίας.
- **Φωνητικές απαιτήσεις στο σπίτι**, όπου δόθηκαν πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης της φωνής στο σπίτι.

### 3.6.2 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Μετά την ολοκλήρωση του ερωτηματολογίου, τα υποκείμενα πραγματοποίησαν ορισμένες δοκιμασίες προκειμένου να γίνει η συλλογή – ηχογράφηση του φωνητικού δείγματος (παράρτημα 1). Οι δοκιμασίες ήταν οι εξής:

- 1) Παραγωγή των φωνημάτων /aaa.../, /iii.../ και /uuu.../. Ζητείτο από το κάθε υποκείμενο, να πάρει μια εισπνοή και να παράγει κατά την εκπνοή τα παραπάνω φωνήματα, το κάθε ένα από τρεις φορές με διάρκεια 3- 5sec.
- 2) Αρίθμηση από το 1- 10. Ζητείτο από κάθε υποκείμενο, να μετρήσει από το 1 – 10, με φυσιολογικό ρυθμό και ταχύτητα.
- 3) Ανάγνωση κειμένου. Ζητείτο από κάθε υποκείμενο, να διαβάσει με φυσιολογικό ρυθμό και ταχύτητα ένα συγκεκριμένο κείμενο.
- 4) Παραγωγή του φωνήματος /aaa.../. Ζητείτο από το κάθε υποκείμενο, να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει κατά την εκπνοή το παραπάνω φώνημα, με παρατεταμένη φώνηση, για όση περισσότερη ώρα μπορούσε. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση.

5) Παραγωγή του φωνήματος /sss.../. Ζητείτο από το κάθε υποκείμενο, να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει κατά την εκπνοή το παραπάνω φώνημα, με παρατεταμένη φώνηση, για όση περισσότερη ώρα μπορούσε. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση.

6) Παραγωγή του φωνήματος /zzz.../. Ζητείτο από το κάθε υποκείμενο, να πάρει μια βαθιά εισπνοή και να παράγει κατά την εκπνοή το παραπάνω φώνημα, με παρατεταμένη φώνηση, για όση περισσότερη ώρα μπορούσε. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές με διάλειμμα ενδιάμεσα για ξεκούραση

### 3.6.3 ΣΥΣΚΕΥΗ ΥΠΑΓΟΡΕΥΣΕΩΣ

Προκειμένου να γίνει καταγραφή του δείγματος έγινε χρήση μιας συσκευής υπαγορεύσεως, **voice recorder WS-760M** της **Olympus**. Αυτή η υψηλής ποιότητας συσκευή είχε τη δυνατότητα να καταγράφει και να αναπαράγει ήχους – φωνή στα πρότυπα PCM, MP3, WMA. Επίσης το φίλτρο κοπής χαμηλών, το φίλτρο φωνής και η λειτουργία ακύρωσης θορύβου, που είναι ενσωματωμένα, παρείχαν ομαλή καταγραφή σε οποιοδήποτε περιβάλλον, ακυρώνοντας την οποιαδήποτε μορφή θορύβου. Τέλος, χάρη στον ανασυρόμενο ακροδέκτη USB ήταν δυνατή η σύνδεση της συσκευής κατευθείαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, προκειμένου να μεταφερθούν τα αρχεία και να αναλυθούν, χωρίς επιπρόσθετο καλώδιο ή επιπλέον λογισμικό.

### 3.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ:

Αρχικά, σε κάθε υποψήφιο υποκείμενο, γινόταν αναλυτική ενημέρωση σχετικά με τον φορέα της έρευνας και τη σχολή φοίτησης για τη οποία γινόταν η εργασία. Τονιζόταν ο σκοπός της έρευνας και ο λόγος συμβολής του σε αυτή. Ήταν εξ' αρχής απολύτως ξεκάθαρο το απόρρητο τόσο των προσωπικών όσο και των φωνητικών δεδομένων τα οποία θα συλλέγονταν.

Όσοι ήταν θετικοί στο να συμβάλουν, ενημερώνονταν εκτενέστερα σχετικά με τις δοκιμασίες που θα πραγματοποιούσαν, με σαφείς και ακριβείς οδηγίες, καλύπτοντας οποιαδήποτε απορία. Επίσης λόγω του σκοπού της έρευνας, τα υποκείμενα που θα δέχονταν να λάβουν μέρος, θα έπρεπε να είναι σε θέση να επαναλάβουν τις ίδιες δοκιμασίες συλλογής του φωνητικού δείγματος μετά από δύο μήνες.

Έτσι, όσα υποκείμενα δέχτηκαν τελικά να συμμετάσχουν, συμπλήρωσαν αρχικά ένα ερωτηματολόγιο μέσω δομημένης συνέντευξης παρέχοντας προσωπικές πληροφορίες και πληροφορίες σχετιζόμενες με την πορεία της φωνή στο πέρασμα του χρόνου. Εν συνεχεία μέσω συγκεκριμένων δοκιμασιών παρείχαν φωνητικά δεδομένα, τα οποία ηχογραφούνταν προκειμένου στην συνέχεια να αναλυθούν και να συγκριθούν. Η συλλογή των δειγμάτων φωνής πραγματοποιήθηκε στους προσωπικούς χώρους των υποκειμένων (σπίτι, γραφείο), αλλά και στον προσωπικό χώρο του ερευνητή (σπίτι), κυρίως πρωινές ώρες με το τέλος της Θείας Λειτουργίας. Η επιλογή αυτής της ώρας για την πρώτη ηχογράφιση είχε ως σκοπό να μην αφήσει περιθώρια φωνητικής ξεκούρασης. Οι συνθήκες ηχογράφησης ήταν αρκετά προσεγμένες, κλειστά παράθυρα και πόρτες, με σκοπό την ελαχιστοποίηση παρεμβολής περιβαλλοντικού θορύβου.



Τα υποκείμενα ήταν σε καθιστή θέση και η συσκευή ηχογράφησης βρισκόταν σε απόσταση 15 – 20 cm από το στόμα τους. Σύμφωνα με τους Baken & Orlikoff (2000), η απόσταση αυτή θεωρείται ιδανική καθώς μειώνεται η παρεμβολή θορύβου, προερχόμενος από τις εκρήξεις αέρα κατά την παραγωγή έκκροτων και προστριβόμενων συμφώνων.

Μετά από δύο περίπου μήνες, ο ερευνητής ήρθε πάλι σε επαφή με τα ίδια υποκείμενα, προκειμένου να επαναληφθούν οι δοκιμασίες, με εξαίρεση το στάδιο του ερωτηματολογίου καθώς δεν ήταν αναγκαίο. Το ερωτηματολόγιο αντικαταστάθηκε με τρεις ερωτήσεις:

- 1) Εάν μέσα στο χρονικό διάστημα των δύο μηνών από την πρώτη ηχογράφηση, συνέβησαν τυχόν γεγονότα τα οποία να επηρέασαν αρνητικά την φωνή.
- 2) Εάν αντιλαμβάνονταν διαφορά στα φωνητικά τους χαρακτηριστικά και τις φωνητικές τους αντοχές συγκρίνοντας τις δύο φωνητικές περιόδους.
- 3) Εάν και πώς επηρεάζει ο παράγον φωνητική κόπωση τις επαγγελματικές τους υποχρεώσεις.

Στη συνέχεια πραγματοποιούταν η λήψη του δεύτερου φωνητικού δείγματος με την ίδια ακριβώς διαδικασία.

Να σημειωθεί ότι από κανένα υποκείμενο δεν έγινε λόγος για κάποιο πρόβλημα - γεγονός, το οποίο να επηρέασε τη φωνή. Εν αντιθέσει υπήρξε ομοφωνία ως προς την αντίληψη της διαφορετικότητας της φωνής ανάμεσα στις δύο περιόδους, χαρακτηριζόμενη από τους περισσότερους ως πιο ξεκούραστη.

### 3.7.1 ΧΡΟΝΟΣ ΛΗΨΗΣ ΦΩΝΗΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Η λήψη του πρώτου φωνητικού δείγματος πραγματοποιήθηκε κυρίως πρωινές ώρες και για τα περισσότερα υποκείμενα μετά την Θεία Λειτουργία. Οι ημερομηνίες παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 2.

*Πίνακας 2: Ημερομηνίες συλλογής του πρώτου φωνητικού δείγματος.*

Υποκείμενο	Ημερομηνία λήψης του πρώτου φωνητικού δείγματος.
1	22/4/2011 → Μεγάλη Πέμπτη
2	24/4/2011 → Μεγάλη Παρασκευή
3	24/4/2011 → Μεγάλη Παρασκευή
4	24/4/2011 → Μεγάλη Παρασκευή
5	24/4/2011 → Μεγάλη Παρασκευή
6	25/4/2011 → Μεγάλο Σάββατο
7	25/4/2011 → Μεγάλο Σάββατο
8	25/4/2011 → Μεγάλο Σάββατο
9	26/4/2011 → Δευτέρα του Πάσχα
10	26/5/2011 → Δευτέρα του Πάσχα

Η λήψη του δεύτερου φωνητικού δείγματος πραγματοποιήθηκε από τις 22 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2011.

Λόγω φόρτου εργασίας των υποκειμένων αλλά και της απόστασης, δεν ήταν εφικτή η πραγματοποίηση όλων των ηχογραφήσεων την ίδια ημερομηνία, για τον λόγο αυτό οι ημερομηνίες προσαρμόστηκαν ανάλογα με τον ελεύθερο χρόνο του κάθε ιερέα.

### 3.8 ΠΟΣΟΤΙΚΗ – ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΦΩΝΗΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ:

Αφού ολοκληρώθηκε η λήψη του πρώτου και του δεύτερου φωνητικού δείγματος, έγινε μεταβίβαση των αρχείων στον υπολογιστή και μέσω του προγράμματος Switch Audio File Converter Software, NCH (NCH software) μετατράπηκαν από τη μορφή mp3 σε wav. Αυτή η μορφή αρχείων, είναι απολύτως συμβατή με το πρόγραμμα PRAAT, το οποίο είναι ένα λογισμικό που έχει την ικανότητα να αναλύει την ομιλία.

Όλες οι μετρήσεις των φωνητικών δειγμάτων, που προέκυψαν από το πρόγραμμα PRAAT, συλλέχτηκαν, οργανώθηκαν και καταγράφηκαν σε πίνακες δεδομένων, οι οποίοι δημιουργήθηκαν μέσα στο πρόγραμμα Microsoft Excel. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρείχε επίσης τη δυνατότητα, να υπολογιστούν οι μέσοι όροι (mean pitch) των μετρήσεων κάτω από τις δύο συνθήκες.

Οι μετρήσεις συγκρίθηκαν με την μη-παραμετρική ανάλυση Wilcoxon Signed Ranks test ώστε να βρεθεί η ύπαρξη ή μη στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των δύο καταστάσεων. Έγινε έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας κατά ζεύγη με τη συγκεκριμένη μη παραμετρική μέθοδο λόγω του γεγονότος ότι το δείγμα ήταν μικρό.

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 3) παρουσιάζεται μια αναφορά φωνής που προέκυψε μέσω του προγράμματος PRAAT. Οι παράμετροι που ενδιαφέρουν την έρευνα βρίσκονται εντός κίτρινου πλαισίου.

Τα ακουστικά – αντιληπτικά χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν, μετρήθηκαν και συγκρίθηκαν είναι:

- Ο μέσος όρος της θεμελιώδους συχνότητας (**Mean pitch**).
- Η σχετική μέση διαταραχή (**Jitter rap %**).
- Η μεταβολή του πλάτους του φωνητικού κύματος (**Shimmer local %**).
- Η γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυόμενο σήμα (Mean noise-to-harmonics ratio, **NHR**.)
- Ο μέγιστος χρόνος φώνησης των φωνημάτων /a/, /s/, /z/ (**MPT**).
- Ο λόγος **s/z Ratio**, που προέκυψε από το MPT των φωνημάτων /s/ και /z/ .

*Πίνακας 3: Αναφορά φωνής.*

```
-- Voice report for 2. LongSound aaa_iii_uuu --  
Date: Tue Jun 5 15:14:16 2011  
Time range of SELECTION  
  From 8.743396 to 9.823610 seconds (duration: 1.080215 seconds)  
  
Pitch:  
  Median pitch: 146.420 Hz  
  Mean pitch: 146.393 Hz  
  Standard deviation: 2.334 Hz  
  Minimum pitch: 141.963 Hz  
  Maximum pitch: 153.077 Hz  
Pulses:  
  Number of pulses: 158  
  Number of periods: 157  
  Mean period: 6.832337E-3 seconds  
  Standard deviation of period: 0.109285E-3 seconds  
Voicing:  
  Fraction of locally unvoiced frames: 0 (0 / 324)  
  Number of voice breaks: 0  
  Degree of voice breaks: 0 (0 seconds / 1.080215 seconds)  
Jitter:  
  Jitter (local): 0.339%  
  Jitter (local, absolute): 23.194E-6 seconds  
  Jitter (rap): 0.106%  
  Jitter (ppq5): 0.182%  
  Jitter (ddp): 0.319%  
Shimmer:  
  Shimmer (local): 3.723%  
  Shimmer (local, dB): 0.330 dB  
  Shimmer (apq3): 1.928%  
  Shimmer (apq5): 2.492%  
  Shimmer (apq11): 3.609%  
  Shimmer (dda): 5.784%  
Harmonicity of the voiced parts only:  
  Mean autocorrelation: 0.979702  
  Mean noise-to-harmonics ratio: 0.021603  
  Mean harmonics-to-noise ratio: 18.514 Db
```

Προκειμένου να είναι πιο ξεκάθαρα τα αποτελέσματα της έρευνας και να γίνουν πιο εύκολα οι συγκρίσεις, χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι όσων αφορά τις μετρήσεις  $f_0$ , jitter RAP, shimmer, NHR.

Οι ονομασίες των παραμέτρων της φωνής που χρησιμοποιήθηκαν στα αποτελέσματα είναι οι εξής:

**a) Παράμετροι φωνής σε περίοδο φωνητικής κόπωσης:**

- 1)  $f_0$  /a/ \_fatigue mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /a/
- 2) jitter /a/ \_fatigue mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /a/
- 3) Shimmer /a/ \_fatigue mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /a/
- 4) NHR /a/ \_fatigue mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /a/
  
- 5)  $f_0$  /i/ \_fatigue mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /i/
- 6) jitter /i/ \_fatigue mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /i/
- 7) Shimmer /i/ \_fatigue mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /i/
- 8) NHR /i/ \_fatigue mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /i/
- 9)  $f_0$  /u/ \_fatigue mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /u/
- 10) jitter /u/ \_fatigue mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /u/
- 11) Shimmer /u/ \_fatigue mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /u/
- 12) NHR /u/ \_fatigue mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /u/
  
- 13)  $f_0$ \_counting\_ fatigue → Βασική συχνότητα της διαδικασίας του μετρήματος
- 14)  $f_0$ \_reading\_ fatigue → Βασική συχνότητα της διαδικασίας της ανάγνωσης
- 15) maximum MPT /a/ fatigue → Μέγιστος χρόνος φώνησης του φωνήματος /a/
- 16) s/z fatigue → Λόγος s/z ratio

**b) Παράμετροι φωνής σε περίοδο ξεκούρασης:**

- 1)  $f_0$  /a/ \_rest mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /a/
- 2) jitter /a/ \_rest mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /a/
- 3) Shimmer /a/ \_rest mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /a/

- 4) NHR /a/\_ rest mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /a/
- 5) f0 /i/\_ rest mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /i/
- 6) jitter /i/\_ rest mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /i/
- 7) Shimmer /i/\_ rest mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /i/
- 8) NHR /i/\_ rest mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /i/
- 9) f0 /u/\_ rest mean pitch (Hz) → Για το μέσο όρο της βασικής συχνότητας του φωνήματος /u/
- 10) jitter /u/\_ rest mean (%) → Για το μέσο όρο της μεταβλητότητας της περιόδου του φωνήματος /u/
- 11) Shimmer /u/\_ rest mean pitch (%) → Για το μέσο όρο της διακύμανσης της έντασης του φωνήματος /u/
- 12) NHR /u/\_ rest mean pitch → Για το μέσο όρο του δείκτη των αρμονικών προς θόρυβο του φωνήματος /u/
- 13) f0\_counting\_rest → Βασική συχνότητα της διαδικασίας του μετρήματος
- 14) f0\_reading\_rest → Βασική συχνότητα της διαδικασίας της ανάγνωσης
- 15) maximum MPT /a/ rest → Μέγιστος χρόνος φώνησης του φωνήματος /a/
- 16) s/z rest → Λόγος s/z ratio

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

### 4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΩΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ:

Η πρώτη δοκιμασία περιλάμβανε την παραγωγή των φωνημάτων /aaa.../, /iii.../ και /uuu.../, από τρεις φορές με διάρκεια 3- 5sec. Μέσω αυτής της διαδικασίας βρέθηκαν οι μέσοι όροι των τιμών σχετιζόμενοι με τις παραμέτρους f0, jitter RAP, Shimmer %, NHR.

#### 4.1.1 ΦΩΝΗΜΑ /a/

*Πίνακας 1a : Μέσοι όροι των παραμέτρων f0, jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /a/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης.*

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝ	f0 /a/ <i>fatigue</i> mean pitch (Hz)	Jitter /a/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	Shimmer /a/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	NHR /a/ <i>fatigue</i> mean pitch
1	135	0,11	4,77	0,01536
2	128	0,12	2,34	0,00539
3	125	0,17	3,89	0,01132
4	117	0,12	4,04	0,01078
5	150	0,28	4,29	0,01914
6	121	0,16	4,02	0,00741
7	155	0,07	1,17	0,00245
8	112	0,09	5,1	0,01095
9	117	0,22	7,46	0,01724
10	137	0,12	4,41	0,01471

*Πίνακας 1b : Μέσοι όροι των παραμέτρων f0, jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /a/ σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.*

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	f0 /a/ <i>rest</i> mean pitch (Hz)	Jitter /a/ <i>rest</i> mean pitch (%)	Shimmer /a/ <i>rest</i> mean pitch (%)	NHR /a/ <i>rest</i> mean pitch
1	120	0,16	4,15	0,01442
2	123	0,14	3,93	0,00631
3	120	0,26	3,18	0,01271
4	159	0,06	2,01	0,00316
5	127	0,14	5,14	0,00935
6	124	0,14	4,04	0,00814
7	126	0,10	2,52	0,00653
8	120	0,12	3,96	0,01334
9	121	0,17	4,34	0,01038
10	126	0,10	3,85	0,01023

Οι παραπάνω πίνακες (Πίνακας 1a, Πίνακας 1b) παρουσιάζουν τους μέσους όρους των παραμέτρων  $f_0$ , jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /a/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

Οι Andrianopoulos et al. (2001) σε έρευνά τους, παρέθεσαν νόρμες σχετιζόμενες με τις φυσιολογικές τιμές των παραπάνω παραμέτρων, μέσω των οποίων μπορεί να βρεθεί το μέγιστο και το ελάχιστο φυσιολογικό όριο. Σύμφωνα λοιπόν με αυτές οι φυσιολογικές τιμές για τον μέσο του φωνήματος /a/ κυμαίνονται :

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ
	→ /a/ ←	
<b>F0</b>	180	76
<b>Jitter RAP</b>	1,4	0,24
<b>Shimmer</b>	3,95	0,93
<b>NHR</b>	0,16	0,08

Βάσει αυτού του πίνακα και συγκρίνοντας τον με τις παραπάνω τιμές, παρατηρείται ότι και στις δύο συνθήκες οι τιμές βρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων, με εξαίρεση την απόδοση του 3<sup>ου</sup> υποκειμένου κατά την δεύτερη συνθήκη ηχογράφησης, όπου παρουσίασε τιμή άνω της μέγιστης φυσιολογικής στην παράμετρο του jitter.

Την περίοδο της φωνητικής κόπωσης, παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των επιπέδων των τιμών είναι αυξημένη (εντός φυσιολογικών ορίων) σε σχέση με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

Το Shimmer (local) κρίνεται μη φυσιολογικό και στις δύο συνθήκες. Ο λόγος που η τιμή αυτή είναι εκτός φυσιολογικών ορίων ενδεχομένως να οφείλεται στον περιβαλλοντικό θόρυβο την ώρα της ηχογράφησης, καθώς οι χώροι δεν ήταν ηχομονωμένοι.

#### 4.1.2 ΦΩΝΗΜΑ /i/

**Πίνακας 2a :** Μέσοι όροι των παραμέτρων  $f_0$ , jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /i/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης.

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	$f_0$ /i/ <i>fatigue</i> mean pitch (Hz)	Jitter /i/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	Shimmer /i/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	NHR /i/ <i>fatigue</i> mean pitch
1	145	0,11	4,22	0,00403
2	147	0,12	3,86	0,01341
3	132	0,10	2,68	0,00527
4	133	0,10	3,97	0,00788
5	153	0,10	4,3	0,00729
6	123	0,13	3,67	0,00691
7	157	0,08	2,25	0,00178
8	113	0,09	4,12	0,00582
9	118	0,26	3,62	0,01093
10	140	0,11	3,16	0,00783

**Πίνακας 2b :** Μέσοι όροι των παραμέτρων *f0*, *jitter RAP*, *shimmer %*, *NHR* για το φώνημα /i/ σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	<i>f0</i> /i/ <i>_rest</i> mean pitch (Hz)	<i>Jitter</i> /i/ <i>_rest</i> mean pitch (%)	<i>Shimmer</i> /i/ <i>_rest</i> mean pitch (%)	<i>NHR</i> /i/ <i>_rest</i> mean pitch
1	121	0,11	2,77	0,00371
2	126	0,12	5,22	0,01138
3	123	0,11	11,67	0,03924
4	160	0,06	3,66	0,00621
5	130	0,29	3,59	0,01322
6	127	0,10	3,49	0,00585
7	129	0,10	2,57	0,00615
8	122	0,10	3,82	0,00695
9	122	0,12	3,36	0,00828
10	128	0,15	4,81	0,01187

Οι παραπάνω πίνακες (Πίνακας 2a, Πίνακας 2b) παρουσιάζουν τους μέσους όρους των παραμέτρων *f0*, *jitter RAP*, *shimmer %*, *NHR* για το φώνημα /i/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

Οι μέγιστες και ελάχιστες φυσιολογικές τιμές για το φώνημα /i/ είναι (Andrianopoulos et al., 2001):

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ
	→ /i/ ←	
<b>F0</b>	160	91
<b>Jitter RAP</b>	1,14	0,3
<b>Shimmer</b>	1,03	0,11
<b>NHR</b>	0,29	0,23

Οι τιμές των παραμέτρων της φωνής για το φώνημα /i/ είναι εντός φυσιολογικών ορίων και στις δύο συνθήκες, με εξαίρεση το 9<sup>ο</sup> υποκείμενο κατά τη συνθήκη φωνητικής κόπωσης και το 5<sup>ο</sup> υποκείμενο κατά την συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης, όπου παρουσίασαν στο *jitter* τιμές άνω του μέγιστου φυσιολογικού ορίου. Παρατηρώντας και συγκρίνοντας τις τιμές των δύο συνθηκών παρατηρείται ότι εμφανίζουν μείωση από την πρώτη στην δεύτερη συνθήκη ηχογράφησης.

Το *Shimmer* (local) εξακολουθεί να παρουσιάζεται μη φυσιολογικό και στις δύο συνθήκες με πολύ αυξημένες τιμές, με πιθανή αιτία τη μη ηχομόνωση του χώρου ηχογράφησης.



### 4.1.3 ΦΩΝΗΜΑ /u/

*Πίνακας 3α: Μέσοι όροι των παραμέτρων  $f_0$ , jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /u/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης.*

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	$f_0$ /u/ <i>fatigue</i> mean pitch (Hz)	Jitter /u/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	Shimmer /u/ <i>fatigue</i> mean pitch (%)	NHR /u/ <i>fatigue</i> mean pitch
1	148	0,12	6,38	0,01513
2	148	0,16	12,96	0,16603
3	137 **	0,24 **	13,4 **	0,14728 **
4	122	0,1	9,39	0,14851
5	156	0,09	3,52	0,00611
6	126	0,16	3,03	0,00407
7	157	0,06	1,68	0,00139
8	113	0,09	2,84	0,00536
9	116	0,16	5,41	0,00936
10	139	0,15	3,11	0,00349

*Πίνακας 3β: Μέσοι όροι των παραμέτρων  $f_0$ , jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /u/ σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.*

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	$f_0$ /u/ <i>rest</i> mean pitch (Hz)	Jitter /u/ <i>rest</i> mean pitch (%)	Shimmer /u/ <i>rest</i> mean pitch(%)	NHR /u/ <i>rest</i> mean pitch
1	121	0,2	2,59	0,00411
2	124	0,11	7,49	0,13363
3	126	0,08	4,52	0,00609
4	159	0,09	4,85	0,03094
5	132	0,27	3,14	0,00885
6	130	0,07	3,38	0,00352
7	128	0,11	3,95	0,01397
8	120	0,08	2,71	0,00459
9	121	0,12	3,18	0,00524
10	127	0,08	2,31	0,00344

Οι παραπάνω πίνακες (Πίνακας 3α, Πίνακας 3β) παρουσιάζουν τους μέσους όρους των παραμέτρων  $f_0$ , jitter RAP, shimmer %, NHR για το φώνημα /u/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

Οι μέγιστες και ελάχιστες φυσιολογικές τιμές για το φώνημα /u/ είναι (Andrianopoulos et al., 2001):

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ
	→ /u/ ←	
<b>F0</b>	158	102
<b>Jitter RAP</b>	0,55	0,03
<b>Shimmer</b>	1,43	0,13
<b>NHR</b>	0,2	0,04

Οι τιμές των παραμέτρων της φωνής για το φώνημα /u/ είναι εντός φυσιολογικών ορίων και στις δύο συνθήκες, με εξαίρεση το 4<sup>ο</sup> υποκείμενο κατά τη συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης όπου η θεμελιώδης συχνότητα (f0) ξεπερνά το μέγιστο φυσιολογικό όριο. Ομοίως με τα παραπάνω φωνήματα, οι τιμές μειώνονται συγκριτικά με την πρώτη συνθήκη ηχογράφησης.

Το Shimmer (local) εξακολουθεί να παρουσιάζεται μη φυσιολογικό και στις δύο συνθήκες με πολύ αυξημένες τιμές, με πιθανή αιτία τη μη ηχομόνωση του χώρου ηχογράφησης. Να σημειωθεί ότι οι τιμές της μέτρησης shimmer /u/ και στις δύο συνθήκες παρουσιάζουν πολύ μεγάλη αύξηση, ξεπερνώντας κατά πολύ το μέγιστο φυσιολογικό όριο συγκριτικά με τα δύο προηγούμενα φωνήματα.

\*\* Κατά τη συγκεκριμένη δοκιμασία τα υποκείμενα έπρεπε να παράγουν το φώνημα /u/ για 3-5 sec από τρεις φορές, εκ των οποίων βγήκε ο μέσος όρος. Κατά την 3<sup>η</sup> ηχογράφηση του /u/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης, ο ερευνητής δεν αντιλήφθηκε την λανθασμένη παραγωγή του, με αποτέλεσμα να μην συμπεριληφθεί η συγκεκριμένη ηχογράφηση στην έρευνα. Έτσι ο μέσος όρος των παραμέτρων της φωνής προέκυψε από τις δύο μόνο ηχογραφήσεις.

## 4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΤΡΙΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ

Η δεύτερη δοκιμασία αφορούσε την αρίθμηση από το 1 έως το 10 με φυσιολογικό ρυθμό και ταχύτητα. Κατά την τρίτη δοκιμασία τα υποκείμενα έπρεπε να διαβάσουν ένα καθορισμένο κείμενο με φυσιολογικό ρυθμό και ταχύτητα.

*Πίνακας 4: Αποτελέσματα των διαδικασιών αρίθμησης και ανάγνωσης, σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.*

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	f0_counting_fatigue	f0_counting_rest	f0_reading_fatigue	f0_reading_rest
1	117	107	132	117
2	130	122	132	118
3	131	121	130	129
4	106	135	126	149
5	120	121	129	125
6	182	124	130	127
7	135	112	141	131
8	122	107	118	122
9	121	126	137	134
10	142	140	156	147

Σύμφωνα με έρευνα του Fitch (1990) το κατώτερο και ανώτερο φυσιολογικό όριο της διαδικασίας της αρίθμησης, κυμαίνεται από 86 – 139, ενώ της διαδικασίας της ανάγνωσης κυμαίνεται από 93 – 146.

Βασιζόμενοι στις παραπάνω νόρμες (Fitch, 1990) και συγκρίνοντας τες με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, παρατηρείται ότι και στις δύο δοκιμασίες και συνθήκες, οι τιμές κυμαίνονται εντός φυσιολογικών ορίων. Εξαιρέση αποτελεί το 10<sup>ο</sup> υποκείμενο το οποίο και στις δύο συνθήκες και δοκιμασίες, παρουσιάζει τιμές άνω από το ανώτερο φυσιολογικό. Απόκλιση παρουσιάζει επίσης και το 6<sup>ο</sup> υποκείμενο στην διαδικασία της αρίθμησης κατά τη συνθήκη φωνητικής κόπωσης, όπως και το 4<sup>ο</sup> υποκείμενο στην διαδικασία της ανάγνωσης κατά την συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι τιμές και στις δύο δοκιμασίες, παρουσιάζονται εμφανώς αυξημένες την πρώτη περίοδο και μειωμένες κατά την δεύτερη περίοδο ηχογράφησης.

### 4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ

Κατά την τέταρτη δοκιμασία τα υποκείμενα έπρεπε να πάρουν μια βαθιά εισπνοή και να παράγουν το φώνημα /aaa.../, με παρατεταμένη φώνηση, για όση περισσότερη ώρα μπορούσαν. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές, εκ των οποίων ο μέγιστος χρόνος φώνησης αποτέλεσε τη μέτρηση maximum MPT για κάθε υποκείμενο.

**Πίνακας 5:** Μέγιστος χρόνος φώνησης (*maximum MPT*) του φωνήματος /a/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	Maximum MPT /a/ <i>fatigue</i>	maximum MPT /a/ <i>rest</i>
1	11,99	11,45
2	29,45	33,09
3	20,2	27,82
4	12,05	14,18
5	16,39	12,94
6	19,78	16,49
7	18,55	18,99
8	20,14	18,81
9	17,25	11,37
10	23,56	24,7

Η μέτρηση MPT στους ενήλικες με φυσιολογική φωνή είναι 15-20'' (Laver, 1980). Έτσι παρατηρώντας τον πίνακα, τα υποκείμενα 1 και 4 και στις δύο συνθήκες παρουσιάζουν μέγιστο χρόνο φώνησης κάτω του φυσιολογικού ορίου. Το 5<sup>ο</sup>, 6<sup>ο</sup>, 8<sup>ο</sup> και 9<sup>ο</sup> εμφανίζουν σημαντική μείωση στο μέγιστο χρόνο φώνησης την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης. Εμφανή αύξηση παρουσιάζεται μόνο στο χρόνο του 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> υποκείμενου κατά την δεύτερη περίοδο.

Να σημειωθεί ότι στην συγκεκριμένη μέτρηση τα μισά υποκείμενα παρουσιάζουν αύξηση στη μέτρηση MPT υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης, ενώ τα υπόλοιπα εμφανίζουν μείωση.

#### 4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΜΠΤΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ

Κατά την πέμπτη δοκιμασία τα υποκείμενα έπρεπε να πάρουν μια βαθιά εισπνοή και να παράγουν το φώνημα /sss.../, με παρατεταμένη φώνηση, για όση περισσότερη ώρα μπορούσαν. Η διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές, εκ των οποίων η μέγιστη διάρκεια φώνησης αποτέλεσε τη μέτρηση max. duration για κάθε υποκείμενο. Ομοίως πραγματοποιήθηκε και η έκτη δοκιμασία για το φώνημα /zzz.../.

**Πίνακας 6:** Μέγιστη διάρκεια φώνησης (maximum duration) των φωνημάτων /s/ και /z/ σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	max. duration /s/ <i>fatigue</i>	max. duration /s/ <i>rest</i>	max. duration /z/ <i>fatigue</i>	max. duration /z/ <i>rest</i>
1	8,34	7,26	8,49	9,86
2	29,02	33,05	31,63	44,8
3	19,71	20,18	29,74	33
4	10,18	10,03	11,58	13,46
5	10,21	12,2	17,9	23,86
6	12,78	10,71	18,89	15,33
7	12,21	10,41	20,02	17,41
8	13,55	14,46	10,11	16,67
9	21,76	12,06	20,09	13,2
10	19,92	14,04	21,46	22,44

Ξεκινώντας με το φώνημα /s/ παρατηρείται ότι 6/10 υποκείμενα παρουσίασαν μείωση στη διάρκεια φώνησης του φωνήματος τη συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης, ενώ για το 5<sup>ο</sup> και 8<sup>ο</sup> υποκείμενο φαίνεται μια μικρή αύξηση την ίδια περίοδο. Όπως αναφέρθηκε η μέγιστη διάρκεια φώνησης στους ενήλικες κυμαίνεται στα 15-20". Τα υποκείμενα 1<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup>, 5<sup>ο</sup>, 6<sup>ο</sup>, 7<sup>ο</sup>, 8<sup>ο</sup> και στις δύο συνθήκες παρουσίασαν τιμές κάτω του φυσιολογικού ορίου, ενώ το 9<sup>ο</sup> και 10<sup>ο</sup> υποκείμενο την πρώτη περίοδο σημείωσαν μέγιστο χρόνο φώνησης εντός φυσιολογικών ορίων ο οποίος την δεύτερη περίοδο παρουσίασε εμφανή πτώση. Σημαντική αύξηση φαίνεται μόνο στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> υποκείμενο.

Όσον αφορά την μέγιστη διάρκεια φώνησης του /z/ παρατηρείται ότι 7/10 υποκείμενα παρουσίασαν αύξηση στη διάρκεια φώνησης του φωνήματος την περίοδο της φωνητικής ξεκούρασης. Το αντίθετο αποτέλεσμα σε σύγκριση με το φώνημα /s/. Τιμές κάτω του φυσιολογικού ορίου και στις δύο περιόδους όσων αναφορά το φώνημα /z/ παρατηρούνται στο 1<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup> και 10<sup>ο</sup> υποκείμενο.

#### 4.4.1 ΛΟΓΟΣ S/Z RATIO

Σύμφωνα με το μέγιστο χρόνο φώνησης των δύο παραπάνω φωνημάτων είναι δυνατόν να υπολογιστεί ο λόγος s/z Ratio αποτελώντας ένα σημαντικό διαγνωστικό εργαλείο της λαρυγγικής και αναπνευστικής ικανότητας (Larson et al., 1991).

**Πίνακας 7:** Λόγος s/z Ratio σε περίοδο φωνητικής κόπωσης και σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ	s/z ratio fatigue	s/z ratio rest
1	0,98	0,74
2	0,92	0,74
3	0,66	0,61
4	0,88	0,74
5	0,57	0,51
6	0,68	0,70
7	0,61	0,60
8	1,34	0,87
9	1,08	0,91
10	0,93	0,62

Παρακάτω παρατίθενται κατευθυντήριες γραμμές προκειμένου να καθοριστεί η αναλογία s/z ratio σύμφωνα με τους Deem και Miller (2000):

- Όταν η αναλογία s/z ratio πλησιάζει το 1.0 και η διάρκεια παραγωγής των δύο φωνημάτων είναι εντός φυσιολογικών ορίων (15-25 sec), τότε αποτελεί ένδειξη φυσιολογικής αναπνευστικής ικανότητας με την απουσία παθολογίας των φωνητικών χορδών.
- Όταν η αναλογία s/z ratio πλησιάζει το 1.0 και η διάρκεια παραγωγής των δύο φωνημάτων είναι μειωμένη, τότε αποτελεί ένδειξη πιθανής αναπνευστικής ανεπάρκειας. Οφειλόμενη είτε σε μειωμένη ζωτική χωρητικότητα είτε σε ανεπαρκή εκπνοή.
- Όταν η αναλογία s/z ratio είναι 1.2 και άνω και η διάρκεια παραγωγής του φωνήματος /s/ είναι εντός φυσιολογικών ορίων (15-25 sec), τότε υποδηλώνετε παθολογία των φωνητικών χορδών. Αντίθετα με το /s/, το ηχηρό /z/ απαιτεί φώνηση, επομένως ο άνισος φωνητικός έλεγχος των δύο φωνημάτων αποτελεί ένδειξη παθολογίας και όχι τυχόν αναπνευστικό πρόβλημα.
- Όσο υψηλότερος είναι ο λόγος s/z πάνω από 1.0 τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα για κάποιου είδους λαρυγγική παθολογία. Για παράδειγμα οι Eckel & Boone (1981), ανέφεραν ότι το 95% των ατόμων με παθολογία στις φωνητικές χορδές είχαν λόγο s/z από 1.4 και άνω. Ενώ στα φυσιολογικά άτομα η αναλογία έφτανε κατά προσέγγιση το 1.0.

Με βάση τις παραπάνω νόρμες αλλά και το μέγιστο χρόνο φώνησης των φωνημάτων /s/ και /z/ που παρουσιάστηκε στους παραπάνω πίνακες, παρατηρείται ότι τα περισσότερα υποκείμενα παρουσιάζουν αρκετά μειωμένο χρόνο φώνησης για το φώνημα /s/ και στις δύο περιόδους ηχογράφησης. Το φώνημα /z/ παρουσιάζεται εντός φυσιολογικών ορίων σχεδόν για όλα τα υποκείμενα με εξαίρεση το 1<sup>ο</sup>, το 4<sup>ο</sup> και το 10<sup>ο</sup>.

Ο λόγος s/z ratio πλησιάζει το 1.0 για τα περισσότερα υποκείμενα, όμως ο φωνητικός έλεγχος των δύο φωνημάτων είναι άνισος γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη πιθανής παθολογίας. Εξαίρεση αποτελεί το 8<sup>ο</sup> και 9<sup>ο</sup> υποκείμενο, τα οποία υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης παρουσιάζουν λόγο 1.34 και 1.08 αντιστοίχως. Οι λόγοι αυτοί υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης μειώνονται φτάνοντας κατά προσέγγιση το 1.0, όμως δεν πλησιάζουν τα φυσιολογικά όρια καθώς ο χρόνος φώνησης των δύο φωνημάτων είναι άνισος.

Όσον αναφορά το λόγο s/z ratio σε φυσιολογικά πλαίσια και στις δύο συνθήκες κρίθηκε μόνο ο λόγος του 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> υποκειμένου. Όλα τα υπόλοιπα υποκείμενα παρουσίασαν λόγους πέραν των φυσιολογικών ορίων και για τις δύο συνθήκες, αποτέλεσμα που παραπέμπει είτε σε ύπαρξη πιθανής αναπνευστικής ανεπάρκειας, είτε αποτελεί ένδειξη παθολογίας για ορισμένα υποκείμενα.

(Στο παράρτημα 2 παρατίθενται αναλυτικά οι μετρήσεις των δοκιμασιών της φωνής για κάθε υποκείμενο).

#### 4.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι μετρήσεις κάτω από τις δύο συνθήκες συγκρίθηκαν με την μη-παραμετρική ανάλυση Wilcoxon Signed Ranks test ώστε να βρεθεί η ύπαρξη ή μη στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των δύο καταστάσεων.

Έγινε έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας κατά ζεύγη με τη μη παραμετρική μέθοδο Wilcoxon Signed Ranks test λόγω του γεγονότος ότι το δείγμα μας ήταν μικρό. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 8 - 13 που ακολουθούν.

**Πίνακας 8:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το ύψος  $f_0$  της δοκιμασίας συνεχούς φώνησης /a/, /i/ και /u/.

Test Statistics <sup>b</sup>			
	f0_rest_a - f0_fatig_a	f0_rest_i - f0_fatig_i	f0_rest_u - f0_fatig_u
Z	-.969 <sup>a</sup>	-1.225 <sup>a</sup>	-1.173 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2- tailed)	.333	.221	.241

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Πίνακας 9:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το ύψος  $f_0$  των δοκιμασιών ανάγνωσης και μέτρησης.

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	f0_rest_read - f0_fatig_read	f0_rest_count - f0_fatig_count
Z	-1.327 <sup>a</sup>	-1.479 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.185	.139

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Πίνακας 10:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το **jitter RAP** % των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /i/ και /u/.

**Test Statistics<sup>c</sup>**

	RAP_rest_a - RAP_fatig_a	RAP_rest_i - RAP_fatig_i	RAP_rest_u - RAP_fatig_u
Z	-.102 <sup>a</sup>	-.211 <sup>b</sup>	-.612 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.918	.833	.540

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Πίνακας 11:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το **shimmer** % των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /i/ και /u/.

**Test Statistics<sup>c</sup>**

	Shim_rest_a - Shim_fatig_a	Shim_rest_i - Shim_fatig_i	Shim_rest_u - Shim_fatig_u
Z	-.663 <sup>a</sup>	-.357 <sup>b</sup>	-1.988 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.508	.721	.047

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test



**Πίνακας 12:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το **NHR** των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /i/ και /u/.

Test Statistics <sup>c</sup>			
	NHR_rest_a - NHR_fatig_a	NHR_rest_i - NHR_fatig_i	NHR_rest_u - NHR_fatig_u
Z	-.968 <sup>a</sup>	-.968 <sup>b</sup>	-1.682 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.333	.333	.093

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Πίνακας 13:** Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για τις δοκιμασίες **MPT** και **s/z Ratio**.

Test Statistics <sup>c</sup>				
	max_rest_mpt - max_fatig_mpt	max_rest_s - max_fatig_s	max_rest_z - max_fatig_z	sz_rest_ratio - sz_fatig_ratio
Z	-.051 <sup>a</sup>	-.866 <sup>a</sup>	-.866 <sup>b</sup>	-2.599 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.959	.386	.386	.009

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των δύο καταστάσεων φώνησης βρέθηκε μόνο σε δύο χαρακτηριστικά:

- στο **Shimmer** του φωνήματος /u/ σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας **p<0.05**
- στο λόγο /s/ προς /z/ (**s/z ratio**) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας **p<0.01**

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη, είχε ως σκοπό να κάνει μια πρώτη προσέγγιση όσων αναφορά τον παράγοντα φωνητική κόπωση και πώς αυτός επηρεάζει τις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής στην επαγγελματική ομάδα των ιερέων. Για τον λόγο αυτό, κρίθηκε απαραίτητο να συγκριθούν οι παράμετροι της φωνής **Mean Pitch (f0)**, μέσο ύψος, **Jitter Rap**, διαταραχή συχνότητας, **Shimmer (local) %**, διαταραχή μεταβλητότητας του πλάτους, **NHR**, εκτίμηση θορύβου μέσα στο δείγμα, **MPT**, μέγιστος χρόνος φώνησης και ο λόγος **s/z**, **s/z Ratio**, 10 ιερέων κάτω από δύο συνθήκες. Συνθήκη αυξημένων επαγγελματικών υποχρεώσεων με επακόλουθο την *φωνητική κόπωση* και συνθήκη μειωμένων ρυθμών εργασίας, *φωνητική ξεκούραση*.

Με βάσει την ήδη αναφερόμενη και υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με την φωνητική κόπωση και το πώς αυτή σχετίζεται με ορισμένα επαγγέλματα, αποδεικνύεται ότι αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα για την φωνή επηρεάζοντας τις παραμέτρους της. Σε αυτή την αρχή στηρίχτηκε και η υπόθεση της μελέτης.

Σύμφωνα με αυτή αλλά και τις ήδη υπάρχουσες έρευνες, αναμένεται ότι οι ακουστικές μετρήσεις της φωνής  $f_0$ ,  $f_0$  reading jitter, shimmer, NHR, υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης θα είναι αυξημένες, αφού ως παράγοντας έχει την ικανότητα να τις επηρεάζει. Για τις μετρήσεις MPT και s/z ratio εικάζεται ότι οι τιμές υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης θα είναι μειωμένες λόγω της κόπωσης του φωνητικού μηχανισμού. Άρα λοιπόν αναμένεται ότι οι ακουστικές μετρήσεις υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης θα είναι αυξημένες.

Έχοντας λοιπόν ως γνώμονα τα αποτελέσματα που παρατέθηκαν στους παραπάνω πίνακες, συμπεραίνεται ότι η υπόθεση της έρευνας επιβεβαιώνεται κατά το ήμισυ. Στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των δύο καταστάσεων φώνησης βρέθηκε μόνο σε δύο χαρακτηριστικά:

- στο Shimmer του /u/ σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $p < 0.05$
- στο λόγο /s/ προς /z/ (s/z ratio) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $p < 0.01$ .

### Αναλυτικότερα:

➤ Παρατηρώντας και συγκρίνοντας τους παραπάνω πίνακες όσων αναφορά την πρώτη δοκιμασία, οι μέσοι όροι των παραμέτρων της φωνής  $f_0$ , jitter, shimmer και NHR για τα φωνήματα /a/ και /i/ δεν παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα μεταξύ τους. Παρόλα αυτά η πλειονότητα των μετρήσεων και για τα τρία φωνήματα εμφανίζουν αύξηση την περίοδο φωνητικής κόπωσης και μείωση κατά την δεύτερη περίοδο, γεγονός που επιβεβαιώνει την αρχική υπόθεση.

Στατιστική σημαντικότητα της τάξεως  $p < 0.05$  εντοπίστηκε μονάχα στην μέτρηση shimmer του φωνήματος /u/. Η μέτρηση αυτή και στις δύο συνθήκες παρουσιάστηκε αρκετά αυξημένη ξεπερνώντας κατά πολύ το ανώτερο φυσιολογικό όριο. Πιο συγκεκριμένα, υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης η μέτρηση shimmer αποκλίνει αρκετά του φυσιολογικού με

τιμές πολύ ανεβασμένες. Κατά τη συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης η μέτρηση shimmer εξακολουθεί να παρεκκλίνει των φυσιολογικών ορίων, όμως 8/10 υποκείμενα παρουσίασαν σημαντική μείωση της τιμής κατά την συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.

Αυτή η απόκλιση και για τις δύο συνθήκες, οφείλεται αφενός στο γεγονός ότι η μέτρηση shimmer είναι επιρρεπής στον θόρυβο, καθώς οι συνθήκες ηχογράφησης δεν περιλάμβαναν ηχομονωμένο θάλαμο και αφετέρου λόγω φωνητικής κόπωσης η οποία έχει την ικανότητα να επηρεάζει τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής προσθέτοντας στη φωνή μια αναπνευστικότητα - βραχνάδα. Τα δύο αυτά συμπτώματα οφείλονται και στην δημιουργία θορύβου κατά τη φώνηση.

➤ Τα αποτελέσματα για την δεύτερη και τρίτη δοκιμασία (αρίθμηση – f0 counting και ανάγνωση f0 reading) δεν παρουσιάζουν μεταξύ τους στατιστική σημαντικότητα. Οι τιμές των μετρήσεων και για τις δύο δοκιμασίες και συνθήκες βρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων. Οι τιμές εμφανίζονται υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης αυξημένες και κατά την δεύτερη περίοδο ηχογράφησης παρουσιάζουν μείωση, γεγονός που επιβεβαιώνει την αρχική υπόθεση όσον αφορά το f0 reading. Εξαίρεση παρουσιάζει το 10<sup>ο</sup> υποκείμενο καθώς εμφανίζει και στις δύο δοκιμασίες και περιόδους ηχογράφησης, τιμές άνω του ανώτερου φυσιολογικού ορίου.

➤ Όσον αφορά τα αποτελέσματα της τέταρτης δοκιμασίας (MPT του φωνήματος /a/) δεν ήταν τα αναμενόμενα. Πιο συγκεκριμένα, η απόδοση των υποκειμένων στην δοκιμασία ήταν καλύτερη σε περίοδο φωνητικής κόπωσης με τιμές εντός φυσιολογικών ορίων, με εξαίρεση δύο συμμετέχοντες. Συγκρίνοντας τις μετρήσεις της περιόδου φωνητικής κόπωσης με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης, παρατηρήθηκε ότι 5/10 υποκείμενα μείωσαν αρκετά το χρόνο φώνησης, εκ των οποίων 4/5 εμφάνισαν τιμές κάτω του φυσιολογικού. Σύμφωνα με την αρχική υπόθεση η μέτρηση αυτή παρουσιάζει αντίστροφα αποτελέσματα, καθώς αναμενόταν καλύτερες τιμές υπό συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.

➤ Η πέμπτη και έκτη δοκιμασία ήταν σχετιζόμενες με το μέγιστο χρόνο φώνησης MPT των φωνημάτων /s/ και /z/. Τα αποτελέσματα δεν αντικατοπτρίζουν τις προσδοκίες της έρευνας. Όσον αφορά το φώνημα /s/ οι μετρήσεις των δειγμάτων της φωνής ήταν σχετικά καλύτερες την περίοδο φωνητικής κόπωσης συγκριτικά με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης. Πιο συγκεκριμένα 6/10 υποκείμενα παρουσίασαν σε συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης μη αναμενόμενη μείωση του μέγιστου χρόνου φώνησης, ενώ 8/10 ήταν εκτός φυσιολογικών ορίων. Αντιθέτως οι μετρήσεις υπό συνθήκη φωνητικής κόπωσης ήταν καλύτερες καθώς 6/10 υποκείμενα εμφάνισαν τιμές κάτω του φυσιολογικού.

Όσον αφορά το φώνημα /z/ τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα. Αναλυτικότερα, σε συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης οι μετρήσεις παρουσίασαν την αναμενόμενη αύξηση 7/10 υποκείμενα σε σχέση με την πρώτη συνθήκη όπου οι τιμές παρουσιάζονται ελαφρώς μειωμένες.

Με βάσει τις δύο προαναφερθείσες μετρήσεις υπολογίστηκε ο λόγος s/z. Ο λόγος s/z Ratio εμφάνισε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των δύο καταστάσεων φώνησης σε επίπεδο  $p < 0.01$ . Τα περισσότερα υποκείμενα με εξαίρεση το 2<sup>ο</sup> και το 3<sup>ο</sup> παρουσίασαν άνισο μέγιστο χρόνο φώνησης για τα παραπάνω φωνήματα και στις δύο συνθήκες. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες εμφάνισαν παθολογική παραγωγή του φωνήματος /s/ και φυσιολογική του /z/.

Ο λόγος των φωνημάτων για όλα τα υποκείμενα, με εξαίρεση το 8<sup>ο</sup> και το 9<sup>ο</sup>, πλησιάζει το 1.0, όμως αυτή η ανισότητα αποτελεί ένδειξη αναπνευστικής ανεπάρκειας (Shiple & McAfee, 2008). Το 8<sup>ο</sup> και 9<sup>ο</sup> υποκείμενο που αναφέρθηκαν παρουσίασαν λόγους την πρώτη περίοδο ηχογράφησης άνω του 1.2. Γεγονός που προμηνύει την ύπαρξη κάποιου

είδους λαρυγγικής παθολογίας η οποία εντάθηκε την περίοδο φωνητικής κόπωσης και κατευνάστηκε την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων η αρχική υπόθεση επιβεβαιώνεται κατά το ήμισυ. Οι μετρήσεις f0, f0 reading, jitter, shimmer και NHR παρουσίασαν την αναμενόμενη αύξηση με την παρουσία φωνητικής κόπωσης και μείωση κατά την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης. Εύρημα αποτελεί το γεγονός ότι το παραπάνω συμπέρασμα είναι αντιπροσωπευτικό και για τα φωνήματα /i/ και /u/ καθώς και τη μέτρηση f0 counting για τα οποία δεν υπήρχαν σχετικές νόρμες.

Όσον αναφορά τις μετρήσεις MPT και s/z ratio τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα. Ήταν μάλλον τα αντίθετα, καθώς οι συγκεκριμένες μετρήσεις κατά την δεύτερη περίοδο ηχογράφησης αντί για αύξηση παρουσίασαν μείωση. Πιο συγκεκριμένα η παραγωγή του φωνήματος /s/ κρίθηκε παθολογική και στις δύο συνθήκες εν αντιθέσει με το φώνημα /z/ γεγονός που παραπέμπει σε ενδεχόμενη λαρυγγική παθολογία των υποκειμένων.

Στην παρούσα μελέτη στατιστική σημαντικότητα φώνησης βρέθηκε μόνο σε δύο παραμέτρους μεταξύ των δύο συνθηκών:

- στο Shimmer του φωνήματος /u/ σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $p < 0.05$
- στο λόγο /s/ προς /z/ (s/z ratio) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $p < 0.01$

Εδώ να γίνει υπενθύμιση ότι κατά την δεύτερη επαφή του ερευνητή με τα υποκείμενα με σκοπό την λήψη του δεύτερου φωνητικού δείγματος, τέθηκαν τρεις ερωτήσεις εκ των οποίων οι δύο ήταν σχετικές:

- Με την άποψη των ιερέων σχετικά με την αντίληψη των φωνητικών τους αντοχών. Δηλαδή πώς αντιλαμβάνονται τα χαρακτηριστικά της φωνής τους την περίοδο της Ορθόδοξης Χριστιανικής Εορτής του Πάσχα και πιο συγκεκριμένα τη Μεγάλη Εβδομάδα. Η οποία λόγω αυξημένων επαγγελματικών υποχρεώσεων οδηγεί σε φωνητική κόπωση. Καθώς και πώς αντιλαμβάνονται τα χαρακτηριστικά αυτά σε συνθήκη φυσιολογικών επαγγελματικών υποχρεώσεων, όπου η φωνή είναι πιο ξεκούραστη, συνθήκη φωνητικής ξεκούρασης.
- Πώς επηρεάζει ο παράγον φωνητική κόπωση τις επαγγελματικές τους υποχρεώσεις.

Όσον αναφορά τις παραπάνω ερωτήσεις η πλειοψηφία απάντησε πως τη Μεγάλη Εβδομάδα υπάρχει ένα αναμφισβήτητο κοινό αίσθημα φωνητικής κόπωσης, λόγω των αυξημένων φωνητικών απαιτήσεων. Συχνά εμφανίζονται συμπτώματα όπως ξηροστομία, κάψιμο στην περιοχή του λαιμού, τάση για εκούσιο βήχα όμως δεν είναι ικανά να τους αποτρέψουν από την ομαλή και σωστή τέλεση των καθηκόντων τους.

Παρόλο την ύπαρξη φωνητικής κόπωσης, η φωνή τους εκείνη την περίοδο βρίσκεται σε «καλή φόρμα» όπως ανέφεραν, αφού καθημερινά την εκγυμνάζουν με αποτέλεσμα να έχει περισσότερες αντοχές. Λίγες ώρες φωνητικής ξεκούρασης είναι αρκετές για να επανέλθουν τα χαρακτηριστικά της φωνής σε φυσιολογικές συνθήκες. Η Μεγάλη Εβδομάδα αποτελεί την κορύφωση του Θείου Δράματος και όλη αυτή η συναισθηματική φόρτιση τους κάνει να συνεχίζουν χωρίς κανένα εμπόδιο, καθώς σύμφωνα με την γνώμη τους, οι ψαλμωδίες της συγκεκριμένης εβδομάδας αποτελούν τις πιο ωραίες.

Αντιθέτως όταν η φωνή «τεμπελιάσει» (φωνητική ξεκούραση), οι αντοχές λιγοστεύουν και τους είναι δύσκολο να προσαρμοστούν χωρίς κάποιου είδους φωνητική

προθέρμανση σε αυξημένες φωνητικές απαιτήσεις.. Αυτό αποτελεί συμπέρασμα των ίδιων των υποκειμένων πριν ακόμα ξεκινήσουν οι αναλύσεις των δεδομένων.

Συσχετίζοντας τώρα τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας με τα συμπεράσματα της έρευνας των Rajasudhakar και Savithri (2010), που αναλύθηκε παραπάνω, συμπεραίνεται ότι όσον αναφορά την πρώτη και τρίτη δοκιμασία οι μετρήσεις f0, f0 reading, jitter, shimmer και NHR σε περίοδο φωνητικής κόπωσης είναι αυξημένες σε σχέση με την περίοδο φωνητικής ξεκούρασης όπου παρουσιάζουν μείωση. Ανεξήγητα παραμένουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων MPT και s/z Ratio καθώς σε περίοδο φωνητικής ξεκούρασης παρουσίασαν μη αναμενόμενη πτώση, η οποία ενδεχομένως να σχετίζεται με πιθανή λαρυγγική παθολογία.

Καθώς ήταν η πρώτη έρευνα που εστίασε στην επαγγελματική φωνητική κόπωση με δείγμα ιερέων σε ελληνικό πληθυσμό, υπάρχει ιδιαίτερη χαρά που το ήμισυ των αποτελεσμάτων προσεγγίζει τα αποτελέσματα αντίστοιχων ερευνών του εξωτερικού. Αναμένεται να ανοίξει ο δρόμος και το ερευνητικό ενδιαφέρον, προκειμένου να υπάρξουν επιπλέον νόρμες σχετικά τις μετρήσεις οι οποίες δεν επιβεβαίωσαν τις προσδοκίες της έρευνας.

Για τους παραπάνω λόγους, μια μελλοντική έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα, περισσότερους από δέκα ιερείς και αυστηρότερα κριτήρια εισαγωγής όπως η ηλικία και τα χρόνια ψαλτικής, ενδεχομένως να είναι σε θέση να επιβεβαιώσει την αρχική υπόθεση και δώσει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματα των μετρήσεων MPT και s/z Ratio και πώς αυτά επηρεάζονται κάτω από συνθήκη φωνητικής κόπωσης .

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Andrew, L. Moya, & Summers, C. Anne. (2005). *Voice treatment for children and adolescents* (2<sup>nd</sup> ed.). Delmar: Singular Tomson Learning.

Andrianopoulos, V. Mary, Darrow, N. Keith, & Chen Jie. (2001). Multimodal Standardization of Voice Among Four Multicultural Populations: Fundamental Frequency and Spectral Characteristics. *Journal of Voice*, Vol. 15, No. 2, 194–219

Arnold, E. Aroson, Diane, M. Bless. (2009). *Clinical voice disorders* (4<sup>th</sup> ed.). New York: Thieme Medical Publishers Inc.

Arnstein, D.P., Berke, G.S., Trapp, T.K., & Natividad, M. (1989). Regional blood flow to the canine vocal fold at rest and during phonation. *Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 98, no 10, 796-802.

Baken, R. J., & Orlikoff, R. F. (2000). *Clinical measurement of speech and voice* (2nd ed.). San Diego: Singular.

Boone, R. Daniel. (1971). *The Voice and Voice Therapy* (1st ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Boone, R. Daniel. (1991). *Is Your Voice Telling On You? How to find and Use Your Natural Voice*. San Diego, California: Singular Publishing Group Inc.

Boone, R. D., & McFarlane, S. C. (2000). *The voice and voice therapy* (6<sup>th</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Chai Lingying, Sprecher J. Alicia, Zhang Yi, Liang Yufang, Chen Huijun, & Jiang J. Jack. (2010). Perturbation and Nonlinear Dynamic Analysis of Adult Male Smokers. *Journal of Voice*, vol 25, no. 3, 342-347.

Γκελής, Ν. Δημήτριος. (2011). Φωνητική κόπωση ή κόπωση της φωνής. *Orlpedia*. Retrieved November 2, 2011, from <http://www.orlpedia.gr>

Colton R. H. (2000). Instrumental Assessment of voice. *Courses Notes 565 Phonatory Disorders*. Syracuse university.

Daniloff, R., Shuckers, G., & Feth, L. (1980). *The physiology of speech and hearing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Deem, J. F., & Miller, L. (2000). *Manual of Voice Therapy* (2nd ed.). Austin, TX: PRO-ED.

Deliyski, D., & Gress, C. (1998). *Intersystem reliability of MDVP for Windows 95/98 and DOS*. Paper presented at the 1998 Annual Convention of the American Speech-Language-Hearing Association. San Antonio: TX.

- Eckel, F., & Boone, D. R. (1981). The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *Journal Speech Hear Disorders*, 46, 147–149.
- Εξαρχάκος Γεώργιος. (2001). *Φυσιοπαθολογία της φωνής*. Ελληνικά Γράμματα.
- Fawcus M. (1986). *Voice disorders and their management*. London: Croom Helm.
- Ferrand, C.T. (2002). The Voice Foundation Harmony- to- noise: An Index of vocal Aging. *Journal of Voice*, 16, 480-487.
- Fitch, L., James. (1990). Consistency of fundamental frequency and perturbation in repeated phonations of sustained vowels, reading and connected speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55, 360-363.
- Freeman, M. & Fawcus M. (2000). *Voice disorders and their management*. London: Whurr Publishers.
- Gelfer, M.L., & Schmidt, C.P. (1991). Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. *Journal of Voice*, 5, 158-167.
- Goataas, C., & Starr, C.D. (1993). Vocal fatigue among teacher. *Folia Phoniatica et Logopedika*, 45, 120-129.
- Harvey, R., & Weismer, G. (1974). The effects of smoking on the speaking fundamental frequency of adult women. *Journal of Psycholinguistic*, 3, 225-231.
- Hirano, M. (1981). *Clinical examination of the voice*. New York: Springer – Verlag.
- Hirano, M., Koike, Y., & Von Leden, H. (1968). Maximum phonation time and air usage during phonation. *Folia Phoniatr (Basel)*, 20, 185-201.
- Hixon, T. J., & Abbs, J. H. (1980). *Normal speech production*. In T. J. Hixon, L. D. Shriber, & J. H. Saxman (Eds.), *Introduction to communication disorders*. (pp. 43-87). Englewood Cliffs, NJ: Prentice – Hall.
- Hixon, T.J., Goldman, M.D., & Mead, J. (1973). Kinematics of the chest wall during speech production: Volume displacements of the rib cage, abdomen and lung. *Journal of Speech and Hearing Research*, 19, 297-356.
- Hollien, H. (1962). Vocal fold thickness and fundamental frequency of phonation. *Journal of speech and hearing research*, 5, 237-243.
- Hollien H., & Shipp T. (1972). Speaking fundamental frequency and chronological age in males. *Journal of speech and hearing research*, 15, 155- 159.
- Hsiao, T.Y., Liu, C.M., Hsu, C.J., Lee, S.Y., & Lin, K.N. (2001). Vocal fold abnormalities in laryngeal tension-fatigue syndrome. *Journal of the Formosan Medical Association*, 100, 837-840.



- Jayaram, M.& Kalaiselvi, P.S. (2006). Effect of performance and voice rest on voice characteristics of yakshagana folk artists. *The Journal of the Indian Speech and Hearing Association*, 20, 21-25.
- Johnson, K. (2003). *Acoustic & auditory phonetics* (2nd ed.). Malden, Mass: Blackwell Publishing Inc.
- Johnson, W., Brown, S. F., Curtis, J. F., Edney, C. W. & Keaster, J. (1965). *Speech handicapped school children*. New York: Harper & Brothers.
- Καμπανάρου Μαρία. (2007). *Διαγνωστικά Θέματα Λογοθεραπείας: Η αξιολόγηση των διαταραχών φώνησης και αντήχησης*. Εκδόσεις Ελλην.
- Κατσάνης Δημήτρης, Σ. (2008). *Ανθρώπινη Φωνή Ομιλία και Τραγούδι*, Εκδόσεις Ομήγυρις.
- Kelchner, N., Lisa, Lee Linda, & Stemple, C., Joseph. (2003). Laryngeal Function and Vocal Fatigue After Prolonged Reading in Individuals with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 17, no. 4, 513–528.
- Kitch, J.A.,& Oates J.(1994). The perceptual features of vocal fatigue as self-reported by a group of actors and singers. *Journal of Voice*, 8, 207–214.
- Kostyk, B. E.,& Rochet, A.P. (1998). Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study. *Journal of Voice*, 12, 287–299.
- Koufman, J. A., & Blalock, P. D. (1991). Functional Voice Disorders. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 24, 1059- 1073.
- Ladefoged, P. (2001). *Vowels and Consonants. An introduction to the sounds of languages*. Malden. Mass: Blackwell Publishers Inc.
- Larson, W. George, Mueller, B. Peter, & Summers, A. Patricia. (1991). The effect of procedural variations of the s/z ratio of adults. *Journal of communication disorders*, 24, 135-140.
- Laver, J. D. (1980). *The Phonetic Description of Voice Quality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laver, J. D. (1991). *The gift of speech*. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Levi, J. N. (1994). Language as evidence; the linguist as expert witness, North American Courts in Forensic Linguistics. *The International Journal of Speech, Language and the law*, 1, 1-26.
- Lyons, M.F., Rouse, M.E., & Baxendale, R.H. (1993). Fatigue and EMG changes in the masseter and temporalis muscles during sustained contractions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 3, 321-331.
- Martin, S. (2000). Voice care for the professional voice users, In Freeman M., Fawcus M (eds). *Voice Disorders and their Treatment*. London: Whurr Publishers Ltd.

- Martin, S., & Lockhart, M. (2000). *Voice disorders: A Winslow Practical Therapy Manual*. Bicester, UK: Winslow Edr.
- Mathieson, L.(2002). *Greene and Mathieson's the voice and its disorders* (6<sup>th</sup> ed). London: Whurr Publishers Ltd..
- McCabe, J. Daniel & Titze, R. Ingo. (2002). Chant Therapy For Treating Vocal Fatigue Among Public School Teachers: A Preliminary Study. *American Journal of Speech Language Pathology, 11*, 356-369.
- McCallion, M. (1998). *The Voice Book: For everyone who wants to make the most of their voice*. London: Faber & Faber.
- Menn, L., & Boyce, S. (1982). Fundamental frequency and discourse structure. *Journal of Language and Speech, 25*, 341-383.
- Morrison, M.D., & Rammage, L. (1994). *The management of Voice Disorders*. London: Chapman & Hall Medical.
- Owens, R.E. (1996). *Language Development*. U.S.A: Simon & Schuster Company.
- Παλαιολόγος Ιωάννης Μ. (1990). *Οργανικές και λειτουργικές δυσφωνίες*. Εκδόσεις Zymel.
- Pittam, J., & Scherer, K. (1993). *Vocal expression and communication of emotion*. In M. Lewis & J. Haviland (Eds.). *Handbook of Emotions*. New York: The Guilford Press.
- Ptacek, R. H., Sander, E., Maloney, W., & Jackson C.C. (1966). Phonatory and related changes with advanced age. *Journal of Speech and Hearing Research, 9*, 357-360.
- Rajasudhakar, R. & Savithri, S. R. (2010). Effects of teaching and voice rest on acoustic voice characteristics of female primary school teachers. *Journal of All India Institute of Speech and Hearing, 29*, 198- 203.
- Raming, L. O., & Verrdolini, K. (1998). Treatment efficacy: Voice Disorders. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 41*, 101- 116.
- Randhawa, P.S., Nouraei, S., Mansuri, S., & Rubin, J.S. (2010). Allergic laryngitis as a cause of dysphonia: a preliminary report. *Logoped Phoniatr Vocol, 35*, 169-174.
- Rantala, L., Vilkmann, E.& Bloigu, R. (2002). Voice changes during work: Subjective voice complaints and objective measurements for female primary and secondary school teachers. *Journal of Voice, 16*, 344-355.
- Ravichander Vipperla, Steve Renals, & Joe Frankel. (2010). Research Article: Ageing Voices: The Effect of Changes in Voice Parameters on ASR Performance. *EURASIP Journal on Audio, Speech and Music Processing, vol. 2010*, 1-10.
- Robin, D.A., Goel, A., Somodi, L.B., & Luschei, E.S. (1992). Tongue strength and endurance: relation to highly skilled movements. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 35*, 1239-1245.

- Rosen, D. C., & Sataloff, R. T. (1997). *The Physiology of Voice Disorders*. San Diego: Singular Publishing Group.
- Ryan, E. B., Giles, H., & Sebastian, R. J. (1982). An integrative perspective for the study of attitudes toward language variation. In E. B. Ryan & H. Giles (Eds.), Vol:1 *Attitudes toward language variation: Social and applied contexts*. London: Edward Arnold.
- Sataloff, Robert Thayer. (2005). *Voice Science*. San Diego Oxford: Plural Publishing inc.
- Scherer, R.C., Titze, I.R., Raphael, B.N., Wood, R.P., Ramig, L.A., & Blager, R.F. (1986). Vocal fatigue in a professional voice user. In: Lawrence VL, ed. *Transcripts of the Fourteenth Symposium: Care of the Professional Voice*. New York: The Voice Foundation.
- ShIPLEY, K. G., & McAfee, J. G. (2008). *Assessment in speech-language pathology: A resource manual* (4th ed.). Clifton Park, NY: Thompson Delmar Learning.
- Shipp T., & Hollien H. (1969). Perception of the aging male voice. *Journal of speech and hearing research*, 12, 703.
- Sivasankar, M., Erickson, E., Schneider, S., & Hawes A. (2008). Phonatory effects of airway dehydration: preliminary evidence for impaired compensation to oral breathing in individuals with a history of vocal fatigue. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1494-1506.
- Solomon, N.P. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *Journal of Speech-Language Pathology*, 10, no 4, 254-66.
- Sorensen, D., & Horii, Y. (1982). Cigarette smoking and voice fundamental frequency. *Journal of Communication Disorders*, 15, 135-144.
- Stemple, C., Joseph, Glaze, E., Leslie, & Gerdeman, K., Bernice. (2000). *Clinical voice pathology: theory and management* (3<sup>rd</sup> ed.). San Diego : Singular Publishing Group.
- Steve An Xue, & Dimitar Deliyski. (2001). Effects of aging selected acoustic voice parameters: preliminary normative data and educational implications. *Educational Gerontology*, 27, 159-168.
- Titze, I.R. (1984). Vocal fatigue: some biomechanical considerations. In: Lawrence VL, ed. *Transcripts of the Twelfth Symposium: Care of the Professional Voice. Part One: Scientific Papers*. New York: The Voice Foundation.
- Titze I. R. (1988). The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83, no 4, 1536-1552.
- Titze, I.R. (1994). *Principles of Voice Production*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- Titze. I. R., Lemke J., & Montequin, D. (1997). Populations in the US workforce who rely on voice as a primary tool of trade: A preliminary report. *Journal of Voice*, 11, 254- 259.

Tosi Oscar. (1979). *Voice identification: Theory and legal applications*. Baltimore: University Park Press.

Van Den Berg J. (1958). Myoelastic - aerodynamic theory of voice production. *Journal of Speech Hearing Research*, 1, 227-244.

Van Riper, C. (1972). *Speech correction: principles and methods* (5<sup>th</sup> ed.). Englewood Cliffs, N.J.: Prentice- Hall.

Vilkman, E. (1996). Occupational risk factors and voice disorders. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 21, 137-141.

Watanabe, H., Shin, T., Matsuo, H., Okuno, F., Tsuji, T., Matsuoka, M., Fukaura, J., & Matsunaga, H. (1994). Studies on Vocal Fold Injection and Changes in Pitch Associated with Alcohol Intake. *Journal of Voice*, 8, 340-346.

Williamson Graham. (2008). *Maximum Phonation Time (MPT)*, *Speech Therapy Information and Resources*, Retrieved November 24, 2011 from <http://www.speech-therapy-information-and-resources.com>.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΟΥ ΦΩΝΗΤΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

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

Πείτε τον ήχο /ii.../ για 3-5 sec, 3 φορές .

Πείτε τον ήχο /uu.../ για 3-5 sec, 3 φορές.

2. Μετρήστε από το 1 έως το 10.

3. Διαβάστε το παρακάτω κείμενο:

*“Το υπερβολικό σωματικό βάρος είναι ο έκτος στη σειρά παράγων κινδύνου απώλειας της υγείας σε παγκόσμια βάση. Τουλάχιστον 1,1 δισεκατομμύριο ενηλίκων και το 10% των παιδιών είναι τώρα υπέρβαροι ή παχύσαρκοι με επακόλουθη προδιάθεση να αναπτύξουν διαβήτη, καρδιαγγειακά επεισόδια και μερικές μορφές καρκίνου.”*

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

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

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

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

**( Αναλυτικά δεδομένα φωνής για κάθε υποκείμενο: )**

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 1 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	134	134	136	135
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,11	0,14	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	4,95	4,46	4,41	4,77
<b>NHR</b>	0,01313	0,01413	0,01883	0,01536

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	143	146	146	145
<b>Jitter rap (%)</b>	0,19	0,05	0,09	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	4,08	4,05	4,54	4,22
<b>NHR</b>	0,00532	0,00318	0,00358	0,00403

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	146	146	152	148
<b>Jitter rap (%)</b>	0,12	0,11	0,12	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	6,56	5,79	6,79	6,38
<b>NHR</b>	0,02129	0,01069	0,01340	0,01513

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	117

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	132

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	10,20	10,47	11,99	11,99

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	5,95	7,24	8,34	8,34
<b>MPT /z/</b>	7,70	8,49	6,61	8,49
<b>s/z Ratio</b>	0,98			



## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 1 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	120	121	120	120
<b>Jitter rap (%)</b>	0,13	0,22	0,14	0,16
<b>Shimmer local (%)</b>	4,59	4,21	3,65	4,15
<b>NHR</b>	0,01593	0,01611	0,01122	0,01442

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	121	122	120	121
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,08	0,15	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	1,73	3,65	2,94	2,77
<b>NHR</b>	0,00299	0,00430	0,00379	0,00371

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	120	120	123	121
<b>Jitter rap (%)</b>	0,22	0,15	0,23	0,20
<b>Shimmer local (%)</b>	2,54	3,28	1,94	2,59
<b>NHR</b>	0,00432	0,00463	0,00336	0,00411

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	107

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	117

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	10,03	11,30	11,45	11,45

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	7,17	6,00	7,26	7,26
<b>MPT /z/</b>	8,88	8,79	9,86	9,86
<b>s/z Ratio</b>	0,74			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 2 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	128	126	130	128
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,12	0,14	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	2,09	2,36	2,57	2,34
<b>NHR</b>	0,00425	0,00496	0,00697	0,00539

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	147	147	146	147
<b>Jitter rap (%)</b>	0,22	0,08	0,07	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	3,92	3,79	3,86	3,86
<b>NHR</b>	0,01498	0,01388	0,01138	0,01341

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	149	148	148	148
<b>Jitter rap (%)</b>	0,29	0,09	0,09	0,16
<b>Shimmer local (%)</b>	18,98	8,16	11,75	12,96
<b>NHR</b>	0,42309	0,02028	0,05471	0,16603

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	130

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	132

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	15,53	29,45	17,07	29,45

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	26,64	27,50	29,02	29,02
<b>MPT /z/</b>	31,63	5,35	3,55	31,63
<b>s/z Ratio</b>	0,92			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 2 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	123	123	122	123
<b>Jitter rap (%)</b>	0,14	0,13	0,15	0,14
<b>Shimmer local (%)</b>	3,12	4,08	4,59	3,93
<b>NHR</b>	0,00517	0,00623	0,00752	0,00631

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	126	126	125	126
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,23	0,04	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	3,22	9,02	3,41	5,22
<b>NHR</b>	0,00718	0,01692	0,01003	0,01138

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	124	126	123	124
<b>Jitter rap (%)</b>	0,16	0,11	0,06	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	10,68	8,48	3,32	7,49
<b>NHR</b>	0,36117	0,01829	0,02144	0,13363

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	122

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	118

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	27,23	28,46	33,09	33,09

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	24,29	25,53	33,05	33,05
<b>MPT /z/</b>	44,39	39,42	44,80	44,80
<b>s/z Ratio</b>	0,74			

### ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 3 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	128	120	128	125
<b>Jitter rap (%)</b>	0,14	0,23	0,14	0,17
<b>Shimmer local (%)</b>	3,26	5,58	2,83	3,89
<b>NHR</b>	0,00737	0,01889	0,00771	0,01132

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	135	130	130	132
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,12	0,09	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	1,84	3,45	2,74	2,68
<b>NHR</b>	0,00495	0,00512	0,00575	0,00527

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	135	139	?	137
<b>Jitter rap (%)</b>	0,24	0,24	?	0,24
<b>Shimmer local (%)</b>	12,04	14,76	?	13,4
<b>NHR</b>	0,08428	0,21029	?	0,14728

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	131

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	130

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	20,20	14,35	8,02	20,20

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>14,35MPT /s/</b>	12,65	16,50	19,71	19,71
<b>MPT /z/</b>	29,74	7,03	13,45	29,74
<b>s/z Ratio</b>	0,66			

### ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 3 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	119	121	121	120
<b>Jitter rap (%)</b>	0,19	0,32	0,27	0,26
<b>Shimmer local (%)</b>	4,21	3,24	2,08	3,18
<b>NHR</b>	0,01457	0,01303	0,01049	0,01271

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	122	124	124	123
<b>Jitter rap (%)</b>	0,14	0,11	0,07	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	11,98	14,05	8,98	11,67
<b>NHR</b>	0,03608	0,04727	0,03436	0,03924

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	126	127	126	126
<b>Jitter rap (%)</b>	0,11	0,07	0,06	0,08
<b>Shimmer local (%)</b>	5,21	4,44	3,92	4,53
<b>NHR</b>	0,00605	0,00696	0,00526	0,00609

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	121

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	129

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	27,22	27,82	24,45	27,82

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	14,07	19,79	20,18	20,18
<b>MPT /z/</b>	33,00	26,61	32,56	33,00
<b>s/z Ratio</b>	0,61			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 4 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	115	117	119	117
<b>Jitter rap (%)</b>	1,14	0,14	0,09	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	4,69	4,06	3,36	4,04
<b>NHR</b>	0,01104	0,01021	0,01108	0,01078

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	133	135	132	133
<b>Jitter rap (%)</b>	0,13	0,13	0,04	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	4,18	3,51	4,21	3,97
<b>NHR</b>	0,01081	0,00671	0,00613	0,00788

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	121	122	123	122
<b>Jitter rap (%)</b>	0,07	0,11	0,11	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	9,84	9,71	8,61	9,39
<b>NHR</b>	0,14128	0,18632	0,11793	0,14851

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	106

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	126

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	12,05	11,57	9,10	12,05

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,02	7,84	10,18	10,18
<b>MPT /z/</b>	11,14	11,58	10,69	11,58
<b>s/z Ratio</b>	0,88			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 4 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	159	159	159	150
<b>Jitter rap (%)</b>	0,06	0,05	0,06	0,06
<b>Shimmer local (%)</b>	1,22	2,24	2,56	2,01
<b>NHR</b>	0,00311	0,00293	0,00344	0,00316

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	160	161	158	160
<b>Jitter rap (%)</b>	0,05	0,07	0,06	0,06
<b>Shimmer local (%)</b>	3,01	2,99	4,99	3,66
<b>NHR</b>	0,00639	0,00655	0,00568	0,00621

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	158	159	161	159
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,13	0,07	0,09
<b>Shimmer local (%)</b>	2,14	10,15	2,26	4,85
<b>NHR</b>	0,00181	0,08874	0,00228	0,03094

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	135

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	149

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	14,18	11,46	12,20	14,18

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,03	9,75	9,75	10,03
<b>MPT /z/</b>	13,30	13,31	13,46	13,46
<b>s/z Ratio</b>	0,74			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 5 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	154	152	143	150
<b>Jitter rap (%)</b>	0,32	0,28	0,23	0,28
<b>Shimmer local (%)</b>	4,24	4,16	4,46	4,29
<b>NHR</b>	0,02023	0,01643	0,02076	0,01914

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	152	150	158	153
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,07	0,14	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	3,48	2,85	6,57	4,30
<b>NHR</b>	0,00511	0,00578	0,01098	0,00729

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	151	167	151	156
<b>Jitter rap (%)</b>	0,07	0,15	0,05	0,09
<b>Shimmer local (%)</b>	3,89	3,82	2,86	3,52
<b>NHR</b>	0,00351	0,00836	0,00646	0,00611

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	120

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	129

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	12,40	12,04	16,39	16,39

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	7,73	10,21	8,13	10,21
<b>MPT /z/</b>	16,53	13,75	17,90	17,90
<b>s/z Ratio</b>	0,57			



## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 5 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	128	126	128	127
<b>Jitter rap (%)</b>	0,15	0,11	0,15	0,14
<b>Shimmer local (%)</b>	4,09	4,79	6,55	5,14
<b>NHR</b>	0,00971	0,00830	0,01003	0,00935

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	129	130	132	130
<b>Jitter rap (%)</b>	0,16	0,34	0,37	0,29
<b>Shimmer local (%)</b>	3,01	3,64	4,07	3,59
<b>NHR</b>	0,00599	0,01091	0,02275	0,01322

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	132	133	132	132
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,55	0,17	0,27
<b>Shimmer local (%)</b>	2,88	3,39	3,16	3,14
<b>NHR</b>	0,00411	0,01642	0,00604	0,00885

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	121

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	125

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	12,94	10,42	7,13	12,94

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	12,20	10,40	9,43	12,20
<b>MPT /z/</b>	20,08	23,86	22,99	23,86
<b>s/z Ratio</b>	0,51			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 6 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	120	122	122	121
<b>Jitter rap (%)</b>	0,22	0,17	0,08	0,16
<b>Shimmer local (%)</b>	5,31	3,99	2,75	4,02
<b>NHR</b>	0,01183	0,00701	0,00338	0,00741

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	122	123	124	123
<b>Jitter rap (%)</b>	0,14	0,12	0,12	0,13
<b>Shimmer local (%)</b>	3,15	4,44	3,43	3,67
<b>NHR</b>	0,00623	0,00971	0,00475	0,00691

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	126	126	126	126
<b>Jitter rap (%)</b>	0,12	0,20	0,17	0,16
<b>Shimmer local (%)</b>	3,57	2,62	2,90	3,03
<b>NHR</b>	0,00609	0,00456	0,00407	0,00407

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	182

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	130

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	19,78	14,82	19,77	19,78

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,37	11,88	12,78	12,78
<b>MPT /z/</b>	17,25	18,89	18,03	18,89
<b>s/z Ratio</b>	0,68			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 6 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	125	124	124	124
<b>Jitter rap (%)</b>	0,11	0,12	0,19	0,14
<b>Shimmer local (%)</b>	5,09	3,13	3,89	4,04
<b>NHR</b>	0,00852	0,00653	0,00936	0,00814

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	126	129	127	127
<b>Jitter rap (%)</b>	0,06	0,12	0,11	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	2,54	4,34	3,59	3,49
<b>NHR</b>	0,00437	0,00648	0,0071	0,00585

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	130	130	131	130
<b>Jitter rap (%)</b>	0,05	0,08	0,08	0,07
<b>Shimmer local (%)</b>	3,78	2,47	3,88	3,38
<b>NHR</b>	0,00361	0,00254	0,00442	0,00352

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	124

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	125

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	16,49	16,29	15,38	16,49

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,27	10,71	8,93	10,71
<b>MPT /z/</b>	13,79	14,69	15,33	15,33
<b>s/z Ratio</b>	0,70			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 7 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	155	154	156	155
<b>Jitter rap (%)</b>	0,07	0,09	0,05	0,07
<b>Shimmer local (%)</b>	1,19	1,07	1,26	0,17
<b>NHR</b>	0,00301	0,00183	0,00251	0,00245

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	158	157	156	157
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,07	0,09	0,08
<b>Shimmer local (%)</b>	2,63	1,69	2,44	2,25
<b>NHR</b>	0,00154	0,00166	0,00213	0,00178

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	160	156	155	157
<b>Jitter rap (%)</b>	0,05	0,07	0,05	0,06
<b>Shimmer local (%)</b>	2,07	1,11	1,86	1,68
<b>NHR</b>	0,00209	0,00051	0,00158	0,00139

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	135

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	141

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	18,55	15,40	14,84	18,55

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	8,46	10,83	12,21	12,21
<b>MPT /z/</b>	17,74	20,02	18,86	20,02
<b>s/z Ratio</b>	0,61			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 7 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	124	127	127	126
<b>Jitter rap (%)</b>	0,18	0,06	0,07	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	2,47	2,49	2,59	2,52
<b>NHR</b>	0,00813	0,00398	0,00749	0,00653

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	131	128	129	128
<b>Jitter rap (%)</b>	0,05	0,14	0,11	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	2,49	3,63	1,59	2,57
<b>NHR</b>	0,00497	0,00771	0,00576	0,00615

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	128	128	127	128
<b>Jitter rap (%)</b>	0,15	0,13	0,05	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	7,66	3,06	1,12	3,95
<b>NHR</b>	0,03417	0,00547	0,00226	0,01397

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	112

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	131

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	17,11	18,99	16,02	18,99

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	9,76	10,28	10,41	10,41
<b>MPT /z/</b>	16,87	16,06	17,41	17,41
<b>s/z Ratio</b>	0,60			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 8 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	113	112	112	112
<b>Jitter rap (%)</b>	0,11	0,07	0,08	0,09
<b>Shimmer local (%)</b>	4,82	4,59	5,89	5,10
<b>NHR</b>	0,01265	0,00791	0,01229	0,01095

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	113	112	113	113
<b>Jitter rap (%)</b>	0,11	0,09	0,08	0,09
<b>Shimmer local (%)</b>	4,98	4,83	2,54	4,12
<b>NHR</b>	0,00593	0,00647	0,00507	0,00582

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	114	114	112	113
<b>Jitter rap (%)</b>	0,06	0,08	0,13	0,09
<b>Shimmer local (%)</b>	3,15	3,04	2,32	2,84
<b>NHR</b>	0,00544	0,00536	0,00529	0,00536

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	122

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	118

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	20,14	16,25	16,76	20,14

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	12,45	12,90	13,55	13,55
<b>MPT /z/</b>	10,11	6,43	5,19	10,11
<b>s/z Ratio</b>	1,34			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 8 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	120	121	120	120
<b>Jitter rap (%)</b>	0,13	0,08	0,14	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	3,55	2,55	5,79	3,96
<b>NHR</b>	0,00682	0,00517	0,02802	0,01334

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	122	122	121	122
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,13	0,07	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	4,46	3,18	4,02	3,82
<b>NHR</b>	0,00541	0,00849	0,00695	0,00695

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	121	120	119	120
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,09	0,06	0,08
<b>Shimmer local (%)</b>	2,59	2,72	2,78	2,71
<b>NHR</b>	0,00427	0,00461	0,00491	0,00524

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	107

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	122

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	18,81	18,09	17,80	18,81

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,56	12,28	14,46	14,46
<b>MPT /z/</b>	11,24	11,95	16,67	16,67
<b>s/z Ratio</b>	0,87			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 9 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	118	116	116	117
<b>Jitter rap (%)</b>	0,17	0,28	0,21	0,22
<b>Shimmer local (%)</b>	4,23	11,46	6,69	7,46
<b>NHR</b>	0,01112	0,02164	0,01896	0,01724

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	120	117	117	118
<b>Jitter rap (%)</b>	0,23	0,15	0,39	0,26
<b>Shimmer local (%)</b>	4,11	3,53	3,21	3,62
<b>NHR</b>	0,01023	0,00887	0,01368	0,01093

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	116	116	117	116
<b>Jitter rap (%)</b>	0,13	0,18	0,17	0,16
<b>Shimmer local (%)</b>	5,24	3,74	7,28	5,41
<b>NHR</b>	0,01009	0,00636	0,01162	0,00936

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	121

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	137

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	15,86	14,78	17,25	17,25

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	21,76	17,75	18,18	21,76
<b>MPT /z/</b>	20,09	19,05	19,28	20,09
<b>s/z Ratio</b>	1,08			



## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 9 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	123	120	121	121
<b>Jitter rap (%)</b>	0,19	0,19	0,14	0,17
<b>Shimmer local (%)</b>	4,21	4,67	4,14	4,34
<b>NHR</b>	0,01193	0,010573	0,00866	0,01038

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	123	123	120	122
<b>Jitter rap (%)</b>	0,12	0,11	0,12	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	2,09	4,51	3,49	3,36
<b>NHR</b>	0,00671	0,00824	0,00988	0,00828

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	121	121	120	121
<b>Jitter rap (%)</b>	0,12	0,11	0,14	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	2,62	3,17	3,76	3,18
<b>NHR</b>	0,00498	0,00533	0,00541	0,00524

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	126

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	134

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	7,90	10,27	11,37	11,37

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	10,40	10,35	12,06	12,06
<b>MPT /z/</b>	12,61	13,20	12,21	13,20
<b>s/z Ratio</b>	0,91			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 10 (fatigue)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	139	135	136	137
<b>Jitter rap (%)</b>	0,09	0,14	0,14	0,12
<b>Shimmer local (%)</b>	4,16	5,38	3,68	4,44
<b>NHR</b>	0,01171	0,01926	0,01316	0,01471

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	138	141	141	140
<b>Jitter rap (%)</b>	0,08	0,17	0,07	0,11
<b>Shimmer local (%)</b>	3,79	3,09	2,59	3,16
<b>NHR</b>	0,00825	0,00905	0,00618	0,00783

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	138	140	139	139
<b>Jitter rap (%)</b>	0,14	0,14	0,17	0,15
<b>Shimmer local (%)</b>	3,61	3,56	2,16	3,11
<b>NHR</b>	0,00391	0,00323	0,00333	0,00349

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	142

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) <i>fatigue</i></b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	156

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	22,46	23,56	20,81	23,56

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 <i>fatigue</i></b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	18,57	17,16	19,92	19,92
<b>MPT /z/</b>	19,88	21,46	19,93	21,46
<b>s/z Ratio</b>	0,93			

## ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ 10 (rest)

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /a/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	125	127	125	126
<b>Jitter rap (%)</b>	0,11	0,09	0,11	0,10
<b>Shimmer local (%)</b>	4,49	3,39	3,68	3,85
<b>NHR</b>	0,01123	0,1119	0,00828	0,01023

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /i/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	131	127	125	128
<b>Jitter rap (%)</b>	0,19	0,12	0,14	0,15
<b>Shimmer local (%)</b>	6,21	2,11	6,12	4,81
<b>NHR</b>	0,01921	0,00587	0,01052	0,01187

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 1 /u/ rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Mean pitch (Hz)</b>	127	128	127	127
<b>Jitter rap (%)</b>	0,008	0,11	0,06	0,08
<b>Shimmer local (%)</b>	3,06	1,85	2,01	2,31
<b>NHR</b>	0,00471	0,00287	0,00275	0,00344

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 2 (αρίθμηση 1-10) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	140

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 3 (ανάγνωση) rest</b>	
<b>Mean pitch in selection (Hz)</b>	147

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 4 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /a/</b>	21,40	24,70	24,00	24,70

<b>ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ 5 και 6 rest</b>				
	1η προσπάθεια	2η προσπάθεια	3η προσπάθεια	<b>Maximum MPT</b>
<b>MPT /s/</b>	14,04	12,44	12,18	14,04
<b>MPT /z/</b>	19,15	19,90	22,44	22,44
<b>s/z Ratio</b>	0,62			

