



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΟΣΙΜΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΝΗΣ»**

**«SHORT-TERM EFFECTS OF DRINKABLE
LIQUIDS ON OBJECTIVE
MEASUREMENTS OF VOICE»**

**Φοιτήτριες: ΡΑΜΟΥΝΔΟΥ ΙΩΑΝΝΑ
ΡΑΦΤΕΛΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ, Ph.D.**

ΠΑΤΡΑ-2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε πρώτα απ' όλους να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής μας εργασίας, την κ. Γεωργοπούλου της οποίας η βοήθεια και η καθοδήγηση ήταν πολύ σημαντική. Έπειτα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας και ιδιαίτερα την Δάφνη και την Όλγα οι οποίες μας βοήθησαν όταν το χρειαστήκαμε και μας έδωσαν τις πολύτιμες συμβουλές τους.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους συμμετέχοντες οι οποίοι τήρησαν με ακρίβεια τις οδηγίες που τους δώσαμε και μας βοήθησαν με την έρευνά μας.

Ραμούνδου Ιωάννα
Ραφτέλη Αναστασία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένας από τους βασικούς κανόνες της φωνητικής υγιεινής είναι η αποφυγή αφυδατικών ουσιών όπως: αλκοόλ, καφές, και ανθρακούχα αναψυκτικά. Παρόλο αυτά δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες, οι οποίες να επιβεβαιώνουν απόλυτα αυτήν την υπόθεση. Γεγονός το οποίο προβληματίζει, καθώς η γνώση σχετικά με το ποιές ουσίες προκαλούν αλλαγές και το ποιές είναι εκείνες οι παράμετροι που μεταβάλλονται κατά την κατανάλωσή τους, θα μπορούσε να φανεί εξαιρετικά χρήσιμη. Βάσει των παραπάνω λόγων διαμορφώθηκε ο σκοπός της παρούσας μελέτης, ο οποίος ήταν να ερευνηθούν οι βραχυπρόθεσμες επιδράσεις πόσιμων υγρών (καφεΐνη, γάλα, σόδα) στις αντικειμενικές μετρήσεις φωνής. Τον πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν είκοσι (20) εθελοντές, από τους οποίους το 50% ήταν γυναίκες, ηλικίας μεταξύ 20 και 40 ετών. Πριν την διαδικασία των ηχογραφήσεων για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ειδικό ερωτηματολόγιο το οποίο καλούνταν να συμπληρώσουν οι συμμετέχοντες. Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερα στάδια. Για την αντικειμενική μέτρηση της φωνής έγινε ακουστική ανάλυση και οι ακουστικές παράμετροι της φωνής, που αναλύθηκαν, ήταν η θεμελιώδης συχνότητα (f_0), η σχετική μέση διαταραχή, η οποία δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας της περιόδου όπου γίνεται εξαγωγή ύψους (RAP), το τρέμουλο της φωνής, το οποίο δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας του δικόρυφου πλάτους στο αναλυόμενο δείγμα φωνής (Shimmer -SHIM) και ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες, που δίνει μια γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυόμενο σήμα (NHR, Noise to Harmonics Ratio). Στην παρούσα έρευνα, εντοπίστηκε σε ορισμένες μετρήσεις και σε συγκεκριμένες συνθήκες στατιστική σημαντικότητα και κατά αυτόν τον τρόπο δεν αποδεικνύεται αδιάσειστα η υπόθεση ότι οι πόσιμες υγρές ουσίες καφεΐνη, γάλα, σόδα, επιφέρουν αλλαγές στις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής. Επίσης, δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Ωστόσο, η στατική σημαντικότητα που εμφανίστηκε σε ένα μέρος του δείγματος υποδεικνύει ότι κατά κάποιον τρόπο επηρεάζουν τη φώνηση, καταδεικνύοντας ότι είναι απαραίτητη η περαιτέρω έρευνα επί του θέματος.

ABSTRACT

One of the basic rules of vocal hygiene is to avoid dehydrating substances such as alcohol, coffee, and carbonated soft drinks. Although there are not many studies that confirm this hypothesis completely. All these raise questions about what substances cause changes and what are those parameters that vary with their consumption. The purpose of this study was based on the above reasons, which was to investigate the short-term effects of drinking liquids (caffeine, milk, soda) in objective measurements of voice. The study's population consisted of twenty (20) subjects, of whom 50% were women, aged between 20 and 40 years. In the beginning of the recording process was used a specially designed questionnaire for data collection, that participants had to complete. The recordings took place in four stages. For the objective measurements of speech, the acoustic parameters of the voice that were analyzed were the fundamental frequency (f_0), the frequency perturbation jitter and specifically an averaged value (RAP), the amplitude perturbation (SHIM) and the average noise to harmonics ratio (NHR, Noise to Harmonics Ratio). In this research, statistical significance was found in some measurements and circumstances, proving that the hypothesis that oral liquid substances caffeine, milk, soda, makes changes in objective measures of voice. Also, no significant differences emerged between the genders. However, the static significance that appeared in part of the sample indicates that somehow phonation is affected, indicating that necessity for further research on the subject.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

«Περίληψη»	σελ. 3
Ελληνική Περίληψη	σελ. 3
Αγγλική Περίληψη – Abstract	σελ. 4
Κεφάλαιο 1: «Εισαγωγή»	σελ.6
Κεφάλαιο 2: «Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας»	σελ.7
2.i Εισαγωγή	σελ.7
2.ii Ανατομία και φυσιολογία του φωνητικού μηχανισμού.	σελ.7
2.iii Φώνηση	σελ.15
2.iv Το φωνητικό προφίλ	σελ.16
2.v Ταξινόμηση των διαταραχών φωνής	σελ.20
2.vi Ανάλυση και εκτίμηση	σελ.22
2.vii Φωνητική φροντίδα - υγιεινή	σελ.23
Κεφάλαιο 3: «Μεθοδολογία»	σελ.25
3.i Σκοπός	σελ. 25
3.ii Υλικό και μέθοδος	σελ. 25
Κεφάλαιο 4: «Αποτελέσματα»	σελ. 28
4.i Στατιστική ανάλυση	σελ. 28
4. ii Αποτελέσματα	σελ. 28
Κεφάλαιο 5: «Συζήτηση αποτελεσμάτων»	σελ. 45
Κεφάλαιο 6: «Περιορισμοί/ Συστάσεις»	σελ. 48
Κεφάλαιο 7: «Βιβλιογραφία»	σελ. 49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διαχείριση και τη θεραπεία των διαταραχών φωνής, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση και εξήγηση, της φροντίδας της φωνητικής οδού και της φωνητικής υγιεινής (Mathieson L. Greene & Mathieson, 2001). Οι γνώσεις σχετικά με την φροντίδα της φωνής, περιλαμβάνουν την κατανόηση των θεμάτων της φωνητικής υγιεινής, (Froeschels, 1943) τον περιορισμό της φωνητικής υπερλειτουργίας και τη μείωση των συμπεριφορών φωνητικής καταχρηστικής (Pannbacker 1998). Η επαρκής ενυδάτωση των φωνητικών χορδών και η αποφυγή των αφυδατικών παραγόντων και συνηθειών, αποτελούν τις τακτικές συστάσεις από το ιατρικό προσωπικό και τους λογοθεραπευτές για τους περισσότερους ασθενείς με προβλήματα φωνής. Μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας θα επιφέρει πολλά αποτελέσματα σχετικά με την φωνητική υγιεινή και το ποιές είναι οι ουσίες οι οποίες υπάρχει περίπτωση να επιφέρουν αλλαγές στο βλεννογόνο με επακόλουθο αποτέλεσμα να διαταραχθεί ο λεπτός φωνητικός μηχανισμός. Μερικές από τις ουσίες που αναφέρονται συχνότερα είναι ο καπνός, το αλκοόλ, η καφεΐνη, το γάλα και τα ανθρακούχα.

Παρόλο αυτά, ελάχιστες είναι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το ποιές από αυτές τις ουσίες επηρεάζουν την φωνή και τις παραμέτρους που την συνθέτουν. Γεγονός το οποίο προβληματίζει, καθώς η γνώση σχετικά με το ποιές ουσίες και το ποιές είναι εκείνες οι παράμετροι που μεταβάλλονται κατά την κατανάλωσή τους, θα μπορούσε να φανεί εξαιρετικά χρήσιμη. Μέσω αυτού, θα μπορούσε να παραχθεί μια ακριβής προληπτική εκπαίδευση και στον ευρύτερο πληθυσμό.

Οι αντικειμενικές μετρήσεις, σχετικά με τις μεταβολές που πραγματοποιούνται στις παραμέτρους που συνθέτουν το φωνητικό προφίλ, μετά από την κατανάλωση των συγκεκριμένων ουσιών, είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν μέσω του κατάλληλου λογισμικού προγράμματος. Με την βοήθεια του λογισμικού προγράμματος praat, μπορούμε να εκμαιεύσουμε τις κατάλληλες μετρήσεις σχετικά με τις παραμέτρους της φωνής όπως την θεμελιώδη συχνότητα (f_0), η σχετική μέση διαταραχή, η οποία δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας της περιόδου όπου γίνεται εξαγωγή ύψους (RAP), το τρέμουλο της φωνής, το οποίο δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας του δικόρυφου πλάτους στο αναλυόμενο δείγμα φωνής (Shimmer -SHIM) και ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες, που δίνει μια γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυόμενο σήμα (NHR, Noise to Harmonics Ratio).

Συνοψίζοντας, με βάση τα παραπάνω, καθώς το πρότυπο της φωνητικής υγιεινής βελτιώνεται και εξελίσσεται, δημιουργείται και η επιτακτική ανάγκη για ακριβή ενημέρωση επί του θέματος. Η παρούσα μελέτη ασχολείται κυρίως με το εάν ισχύουν οι νοθεσίες, που έχουν δημιουργηθεί από την εμπειρία και από τις μαρτυρίες των επαγγελματιών χρηστών φωνής, σχετικά με τις ουσίες γάλα, καφεΐνη και ανθρακούχα ότι επηρεάζουν την φωνή.

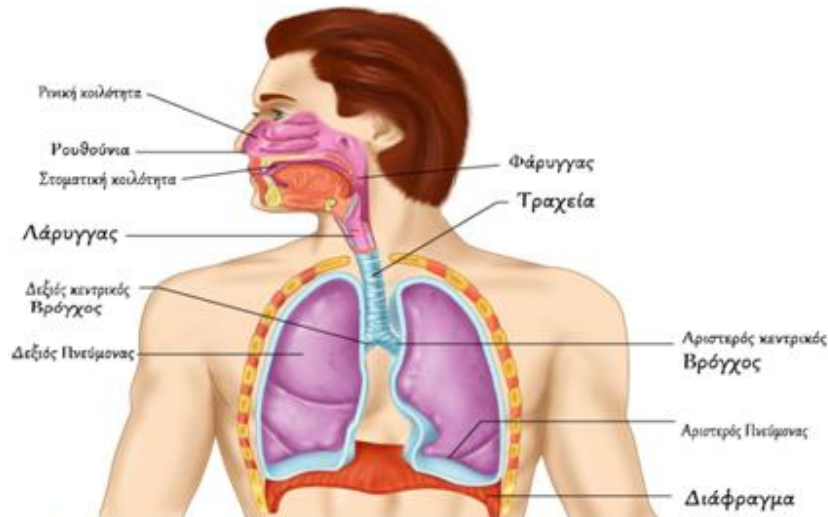
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.ι Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη κινείται γύρω από έναν βασικό άξονα, ο οποίος αφορά την επίδραση ουσιών στην φωνή. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη η παρουσίαση του ανάλογου θεωρητικού υποβάθρου. Αρχικά, λοιπόν, γίνεται μια περιγραφή της φυσιολογίας του ανθρώπινου συστήματος παραγωγής φωνής, της παθοφυσιολογίας του φωνητικού συστήματος και των μεθόδων αξιολόγησης των διαταραχών του, προκειμένου να γίνει αντιληπτή η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στην συνέχεια να γίνουν κατανοητά τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης.

2.ii Ανατομία και φυσιολογία του φωνητικού μηχανισμού.

Στο ανθρώπινο σώμα, η κατασκευή καθορίζει τη λειτουργία: δηλαδή, το σχήμα και η μορφή της κατασκευής καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αυτή λειτουργεί. Έτσι, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την ανατομία μιας κατασκευής προκειμένου να κατανοήσουμε και το πώς λειτουργεί. Τέτοια είναι η περίπτωση για την κατανόηση της παραγωγής της φωνής. Στην διαδικασία παραγωγής της φωνής οι δομές του ανθρώπινου σώματος που συμμετέχουν είναι ο λάρυγγας, ο φάρυγγας, η στοματική κοιλότητα, η ρινική κοιλότητα, η τραχεία, οι βρόγχοι και οι πνεύμονες (Εικόνα 1). Όλες οι παραπάνω δομές συνθέτουν το φωνητικό κανάλι και είναι λειτουργικά αλληλοεξαρτώμενες. Πιθανές τροποποιήσεις στη λειτουργία της μίας δομής, θα επιφέρουν άμεσες αλλαγές στην λειτουργία της άλλης δομής και στο ευρύτερο φωνητικό σύστημα.



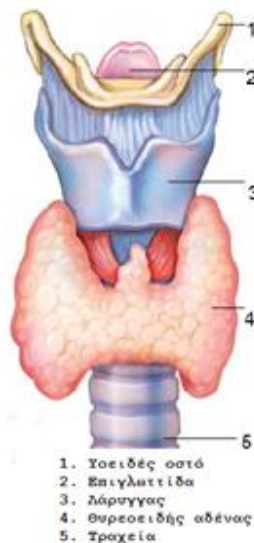
Εικόνα 1: Ανατομία του φωνητικού μηχανισμού.

Πηγή: <http://legacy.owensboro.kctcs.edu/gcaplan/anat2/notes/APIINotes4%20respiratory%20anatomy.htm>

Λάρυγγας

Ο λάρυγγας βρίσκεται στο σημείο στο οποίο διασταυρώνεται η αέρια (τραχεία) με την πεπτική οδό (οισοφάγος) και αποτελεί την είσοδο προς τις κατώτερες αεροφόρους οδούς. Βρίσκεται μπροστά από το κάτω τμήμα του υποφάρυγγα και «κρέμεται» από το υοειδές οστό (Εικόνα 2).

Εξαιτίας της εξαρτήσεως του λάρυγγα από το κινητό υοειδές οστό και την χαλαρή σύνδεση του με τις προσπονδυλικές τραχηλικές περιτονίες, ο λάρυγγας είναι κινητός τόσο ενεργητικά (κατά την κατάποση και τη φώνηση) όσο και παθητικά. Η ακριβής θέση του λάρυγγα είναι διαφορετική σε κάθε άτομο. Συνήθως όμως στους ενήλικους αυτός βρίσκεται μεταξύ του 4^{ου} και του 6^{ου} αυχενικού σπονδύλου (Λεωνίδης Μανωλίδης, (1986) Επίτομη Ωτορινολαρυγγολογία – Παθήσεις Ώτων – Ρινός – Λάρυγγος – Κεφαλής και Τραχήλου. 10η Έκδοση. Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις University Studio Press). Επίσης, ο λάρυγγας είναι ένα ισορροπημένο μυοσκελετικό σύστημα το οποίο είναι ελαστικά αναρτημένο και αποτελείται από ένα χόνδρινο-οστέινο στηρικτικό σκελετό, ελαστικές μεμβράνες, αρθρώσεις, μύες, νεύρα, αγγεία και βλεννογόνο.



Εικόνα 2: Ανατομία του Λάρυγγα.

Πηγή:

http://healthnotesandnews.blogspot.gr/2010/07/blog-post_2006.html

Εξωτερικοί (ετερόχθονες) μύες του λάρυγγα.

Οι εξωτερικοί μύες του λάρυγγα είναι εκείνοι που έχουν την μία άκρη τους προσκολλημένη σε ένα σημείο εντός του λάρυγγα και την άλλη εκτός του λάρυγγα. Είναι σημαντικό να γίνουν κατανοητά τα πάντα για το υοειδές οστό, το οποίο αν και είναι μια ξεχωριστή δομή, θεωρείται μέρος του λάρυγγα. Όλοι οι εξωτερικοί μύες έχουν μία λαρυγγική σύναψη με το υοειδές οστό. Υπάρχουν οκτώ εξωτερικοί μύες, τέσσερις που βρίσκονται κάτω από το υοειδές οστό και τέσσερις που βρίσκονται πάνω από αυτό. Για αυτό το λόγο, κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες. Τους μύες άνωθεν του υοειδούς οστού και τους μύες κάτωθεν του υοειδούς οστού. Οι δύο αυτές κατηγορίες παίζουν σημαντικό ρόλο καθώς ασκούν την δράση τους συνεργικά κατά την μάσηση, την κατάποση και την φώνηση.

Οι μύες άνωθεν του υοειδούς οστού είναι ο γενιοϋοειδής, ο μυλοϋοειδής, ο βελονοϋοειδής και ο διγάστρος μυς. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μύες άνωθεν του λάρυγγα σχηματίζουν μια «ανάρτηση» μέσω της οποίας υποστηρίζεται το υοειδές οστό και δευτερευόντως και ο λάρυγγας. Το ανώτερο τμήμα της «ανάρτησης» αυτής, σχηματίζεται από ένα τμήμα του διγάστρου, τον γενιοϋοειδή και τον μυλοϋοειδή μυ. Όταν συστέλλονται, έλκουν το υοειδές οστό

(και κατ' επέκταση και τον λάρυγγα) προς τα εμπρός. Αυτοί οι μύες ενεργοποιούνται κατά την διάρκεια παραγωγής ενός πρόσθιου φωνήεντος ή συμφώνου, στα οποία απαιτείται πρόσθια και υψηλή θέση της γλώσσας.

Οι μύες κάτωθεν του υοειδούς οστού είναι ο στερνοϋοειδής, ο στερνοθυροειδής, ο θυροϋοειδής και ο ωμοϋοειδής. Με εξαίρεση των θυροϋοειδή, οι υπόλοιποι τρεις μύες ξεκινούν από το υοειδές οστό έως και κάτω από τον λάρυγγα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να έλκουν τον λάρυγγα προς τα κάτω. Αυτή η χαμηλή θέση του λάρυγγα οδηγεί σε επιμήκυνση της φωνητικής οδού, η οποία ασκεί σημαντική επιρροή στα αντηχητικά χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν τις συχνότητες συντονισμού (formants). Μια πιο άμεση επίδραση στην φωνή μπορεί να προκληθεί από τον περιορισμό του θυροειδή χόνδρου, που προκαλείται από συστολή αυτών των μυών. Ο περιορισμός της κίνησης έχει απευθείας να κάνει με το με το μήκος, την μάζα και ένταση των φωνητικών χορδών και κατ'αυτόν τον τρόπο επηρεάζει την ρύθμιση του ύψους της φωνής. Υπάρχουν και άλλοι μύες οι οποίοι συμβάλλουν στην ρύθμιση του ύψους, οι οποίοι θα αναφερθούν στην συνέχεια.

Ο θυροϋοειδής μυς συνδέεται με τον λάρυγγα και δρα συμβάλλοντας στον καθορισμό της θέσης του θυροειδή χόνδρου σε σχέση με τον κρικοειδή χόνδρο. Η βασική δύναμη που ασκεί ο θυροϋοειδής μυς στον θυροειδή χόνδρο, είναι να τον κινεί ανοδικά. Με αυτόν τον τρόπο ο θυροϋοειδής μυς και χόνδρος μεταβάλλουν το μήκος, την μάζα και την ένταση των φωνητικών χορδών επηρεάζοντας έτσι το ύψος της φωνής.

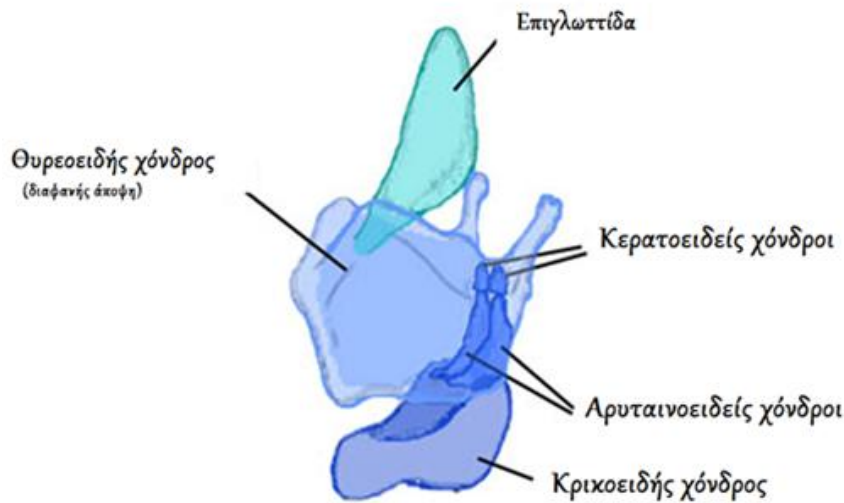
Η θέση του λάρυγγα στην κατακόρυφη διάσταση, κατά την διάρκεια της ομιλίας, είναι συνδεδεμένη με την παραγωγή των φωνηέντων και των συμφώνων. Υπάρχουν μερικές διαφοροποιήσεις της θέσης του λάρυγγα κατά τη διάρκεια του τραγουδιού και η κατακόρυφη θέση του λάρυγγα στους καλούς τραγουδιστές μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με το είδος της μουσικής και τον τρόπο που τραγουδούν (Shipp, 1975; Shipp & Izdebski, 1975). Οι ομιλητές με προβλήματα φωνής μπορεί να έχουν τάση να διατηρούν λάρυγγική θέση υψηλότερη από το φυσιολογικό. Αυτό μπορεί να συνδέεται με την υπερβολική μυϊκή τάση (Aronson, 1985; Morrison, Rammage, Belisle, Pullan, and Nichol, 1983) στους εξωτερικούς μύες του λάρυγγα.

Χόνδροι του λάρυγγα.

Ο σκελετός του λάρυγγα αποτελείται από χόνδρους. Οι χόνδροι είναι πιο μαλακοί και εύκαμπτοι από τα οστά. Οι χόνδροι του λάρυγγα παρουσιάζονται στην εικόνα 3. Οι κύριοι χόνδροι είναι ο θυροειδής, ο κρικοειδής και ο αρυταινοειδής. Οι άλλοι χόνδροι είναι πολύ μικρότεροι και αποτελούν κομμάτια άλλων δομών.

Ο θυροειδής χόνδρος είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα. Η πρόσθια γωνία του συνήθως αναφέρεται ως το μήλο του Αδάμ και είναι εμφανές χαρακτηριστικό σε μερικούς άντρες. Είναι σχηματισμένος σαν ασπίδα και μπορεί να θεωρηθεί έτσι γιατί προστατεύει τις δομές στο εσωτερικό του.

Ο δεύτερος σε μέγεθος λάρυγγικός χόνδρος είναι ο κρικοειδής, ο οποίος περιβάλλει πλήρως την τραχεία. Μερικές φορές, αναφέρεται και ως ο ανώτερος δακτύλιος της τραχείας, αλλά διαφέρει κάπως στην διαμόρφωση από τους άλλους δακτυλίους της τραχείας. Είναι μεγαλύτερος και ψηλότερα στο πίσω τμήμα καθώς στο μπροστά εκλεπτύνει και σχηματίζει το κρικοειδές τόξο. Ο θυροειδής χόνδρος αρθρώνει με τον κρικοειδή χόνδρο στην οπισθοπλάγια επιφάνεια, η διάρθρωση αυτή αναφέρεται εκτενέστερα στην συνέχεια.



Εικόνα 3: Χόνδροι του λάρυγγα.

Πηγή:

<http://www.ucumberlands.edu/academics/biology/faculty/kuss/courses/Respiratory%20system/LarynxTrachea.htm>

Υπάρχουν δύο αρυταινοειδείς χόνδροι, οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι στις δύο πλευρές της μέσης γραμμής της άνω οπίσθιας επιφάνειας του κρικοειδή χόνδρου. Οι αρυταινοειδείς χόνδροι είναι περίπου σαν πυραμίδα στο σχήμα και έχουν τέσσερις επιφάνειες, τρεις γωνίες στη βάση και φυσικά ένα μοναδικό σημείο στην κορυφή.

Επιγλωττίδα

Ο χόνδρος της επιγλωττίδας είναι λεπτός, ελαστικός και με σχήμα φύλλου. Ο μίσχος του χόνδρου είναι λεπτός και έχει φορά προς τα κάτω προσφυόμενος στη γωνία των δύο πετάλων του θυρεοειδούς χόνδρου ακριβώς πάνω από την πρόσθια εντομή. Διακρίνονται δύο επιφάνειες, η άνω ή πρόσθια (γλωσσική) και η κάτω ή οπίσθια (λαρυγγική) (Λεωνίδας Μανωλίδης, 1986). Η πρόσθια επιφάνεια της επιγλωττίδας είναι συνδεδεμένη με το υοειδές οστό μέσω συνδέσμου.

Η επιγλωττίδα βοηθά στην καθοδήγηση των τροφών και των υγρών μέσα στον οισοφάγο κατά τη διάρκεια της κατάποσης. Κατά τη διάρκεια της φώνησης, είναι συνήθως παράμερα από την έξοδο των ρευμάτων αέρα. Ωστόσο κινείται αρκετά κατά τη διάρκεια της παραγωγής διαφορετικών φωνηέντων και συμφώνων. Σε μερικές περιπτώσεις, επισκιάζει την όψη των φωνητικών χορδών. Παρόλα αυτά, η θέση της γλώσσας κατά την παραγωγή φωνηέντων όπως /eee/ και /ooo/ συνήθως επιφέρει την πρόσθια κίνηση της επιγλωττίδας και ως εκ τούτου επιτρέπεται μία καλή όψη των φωνητικών χορδών. Δεν υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία για να στηρίξουν τον ισχυρισμό ότι το σχήμα της επιγλωττίδας μεταβάλλει την φωνή. Βέβαια, τραβώντας την επιγλωττίδα πέρα από το λαρυγγικό άνοιγμα θα επηρεαστεί η μετάδοση και το επίπεδο έντασης του ήχου (Raymond H.Colton & Janina K. Casper, 1990).

Έσω (αυτόχθονες) μύες του λάρυγγα

Οι μύες που έχουν και τα δύο άκρα τους συνδεδεμένα εντός του λάρυγγα, ονομάζονται έσω μύες του λάρυγγα. Στη συνέχεια γίνεται μια ανασκόπηση σχετικά με την ενεργοποίηση τους κατά διάρκεια της φώνησης.

Ο αρυταινοειδής ή εγκάρσιος αρυταινοειδής μυς είναι ένας διμερής μυς που κυμαίνεται μεταξύ δυο αρυταινοειδών χόνδρων. Μαζί αυτά τα δύο μέρη προσάγουν τους αρυταινοειδείς και κλείνουν την οπίσθια αεραγωγό.

Ο πλάγιος κρικοαρυταινοειδής μυς είναι ζεύγος μυών που ξεκινά από τις πλάγιες και άνω επιφάνειες του κρικοειδή χόνδρου έως τον μυ τον αρυταινοειδή. Η δράση αυτού του μυ είναι να έλκει την μυϊκή απόφυση προσθίως, να κινεί τον αρυταινοειδή προς τα μέσα και να προσάγει τις φωνητικές χορδές. Αυτή η ενεργοποίηση είναι δυνατόν να επιτυγχάνεται 0,1 δευτερόλεπτο μετά από δραστηριότητα στον αρυταινοειδή. Αυτοί οι δύο μύες (ο αρυταινοειδής και ο πλάγιος κρικοαρυταινοειδής) λειτουργούν ταυτόχρονα, για να προσάγουν τις φωνητικές χορδές. Δεν είναι απαραίτητο να προσαχθούν τελειώς οι φωνητικές χορδές για να αρχίσει η φώνηση. Αντιθέτως, χρειάζεται μόνο να υπάρχει μία επαρκής προσαγωγή, έτσι ώστε να υποβληθεί ένα «εμπόδιο» στη ροή του εκπνεόμενου αέρα, για να ξεκινήσει η φώνηση.

Ο οπίσθιος κρικοαρυταινοειδής είναι ο μόνος εσωτερικός μυς που απάγει τις φωνητικές χορδές. Όταν ο μυς συστέλλεται έλκει την μυϊκή απόφυση προς τα πίσω και κατά αυτόν τον τρόπο ανοίγει τις φωνητικές χορδές. Ο οπίσθιος κρικοαρυταινοειδής είναι ενεργός στο τέλος της φώνησης, με σκοπό να ανοίξει τις φωνητικές χορδές. Ωστόσο, είναι ενεργός και κατά τη διάρκεια της ομιλίας, καθώς είναι πολλοί γλωσσικοί ήχοι που δεν απαιτούν τη δόνηση των φωνητικών χορδών (π.χ. τα στιγμιαία σύμφωνα /p/, /t/, και /k/, το τριβόμενο /s/, κτλ.). Έτσι, μια σύντομη «έκρηξη» δραστηριότητας του οπίσθιου κρικοαρυταινοειδή, απάγει γρήγορα τις φωνητικές χορδές τόσο όσο να είναι αρκετό για να σταματήσει η δόνησή τους.

Ο κρικοθυρεοειδής μυς εκφύεται από τις πάνω επιφάνειες των πλευρών του κρικοειδή χόνδρου. Η κατάφυσή του είναι κατά μήκος του κατώτερου άκρου του θυρεοειδή χόνδρου. Θεωρείται ότι είναι ο κεντρικός μυς για τη ρύθμιση του ύψους και η κύρια λειτουργία του είναι να αυξάνει το φωνητικό ύψος. Το τέντωμα των φωνητικών χορδών μειώνει την εγκάρσια διατομή τους και υποβάλλει σε μεγαλύτερη ένταση κατά μήκος των φωνητικών χορδών. Η μείωση της έκτασής τους και η αύξηση της τάσης, επιτρέπουν στις φωνητικές χορδές να δονούνται σε υψηλότερες συχνότητες και έτσι να παράγεται ένα αυξημένο ύψος.

Ο θυρεοαρυταινοειδής μυς περιλαμβάνει το κύριο μέρος των φωνητικών χορδών. Η συστολή του, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του μήκους των φωνητικών χορδών, την αύξηση της εγκάρσιας διατομής τους και τη μείωση της κατά μήκος τάσης τους. Η δράση αυτού του μυ είναι ένας από τους τρόπους της ενεργής μείωσης του φωνητικού ύψους (Raymond H.Colton & Janina K. Casper, 1990).

Φωνητικές χορδές

Οι φωνητικές χορδές είναι ένα ζεύγος πτυχώσεων ιστού. Το ένα τους άκρο είναι σταθερό, ενώ το άλλο είναι προσκολλημένο στους αρυταινοειδείς χόνδρους. Κατά αυτόν τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα κίνησης σε δύο άξονες, προσθοπίσθιο και κατακόρυφο. Η τριγωνική σχισμή που σχηματίζεται μεταξύ των φωνητικών χορδών καλείται γλωττίδα.

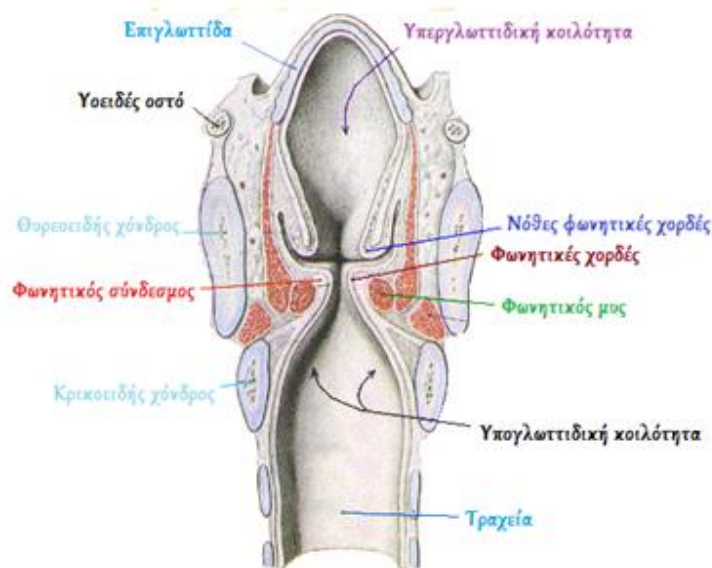
Ο Hirano (1974, 1981α) πρότεινε ένα μοντέλο των φωνητικών χορδών που είχε σημαντική αξία όσον αφορά την επεξήγηση στις παραλλαγές στην παραγωγή της φωνής. Απλώς ανέφερε, οι φωνητικές χορδές περιλαμβάνουν τρεις στιβάδες: (α) το εξωτερικό κάλυμμα, αποτελούμενο από το επιθήλιο, (β) μία μεσαία στιβάδα, τον ελαστικό υμένα και (γ) το σώμα (φωνητικός μυς).

Το κάλυμμα των φωνητικών χορδών αποτελείται από κύτταρα πλακώδους επιθηλίου. Μηχανικά, το επιθήλιο είναι πολύ δύσκαμπτο, κάνοντας έτσι αυτή τη στρώση πολύ πιο δύσκαμπτη από τη γειτονική της, τον ελαστικό υμένα (Kakita, Hirano, and Okmaru 1981). Είναι η διαφορετικότητα της δυσκαμψίας που καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι στιβάδες θα ανταποκριθούν στην παραμόρφωση κατά την διάρκεια της δόνησης. Σε μερικές λειτουργίες, ο βαθμός σύζευξης μεταξύ του επιθηλίου και του ελαστικού υμένα είναι πολύ μικρός (όπως σε ομιλητικές δραστηριότητες χαμηλής συχνότητας). Σε άλλες λειτουργίες, ο βαθμός σύζευξης μεταξύ του ελαστικού υμένα και του σώματος είναι πολύ μεγάλος (όπως μπορεί να είναι στην περίπτωση της ψευδοφωνής -falsetto voice). Έτσι ο συνδυασμός των μηχανικών χαρακτηριστικών των τριών στιβάδων, θα καθορίσει τελικά τη λειτουργία της δόνησης των φωνητικών χορδών. Ο ελαστικός υμένας είναι στην ουσία μία τριστρωματική περιοχή μεταξύ του επιθηλίου και του σώματος. Η καθεμία από αυτές τις τρεις στρώσεις, παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά και οποιαδήποτε διακύμανση στη σύνθεσή τους, θα μεταβάλλει τον τρόπο της δόνησης των φωνητικών χορδών.

Οι πτυχώσεις και οι κοιλότητες του λάρυγγα

Οι πτυχώσεις και οι κοιλότητες του λάρυγγα παρουσιάζονται στην Εικόνα 4, σε μια στεφανιαία διατομή του λάρυγγα. Το ενδιαφέρον όσον αφορά τις πτυχώσεις, φυσικά επικεντρώνεται στις φωνητικές χορδές. Ανώτερα και πλευρικά των φωνητικών χορδών βρίσκονται οι νόθες φωνητικές χορδές. Οι νόθες φωνητικές χορδές συνήθως δεν πάλλονται σε κανονικές συνθήκες φώνησης, εκτός ίσως από πολύ χαμηλές βασικές συχνότητες (κάτω των 50 Hz). Έχουν μερικές μυϊκές ίνες και είναι πολύ δύσκολο να ρυθμίσουν την τάση, τη μάζα και το μήκος τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι προσάγονται μερικώς ή σχεδόν τελείως και επικαλύπτουν τις φωνητικές χορδές. Σπάνια, έχει παρατηρηθεί και δόνηση των νόθων φωνητικών χορδών.

Οι κύριες κοιλότητες του λάρυγγα είναι: (α) υπεργλωττιδική κοιλότητα, (β) υπογλωττιδική κοιλότητα και (γ) οι κοιλίες. Η υπεργλωττιδική κοιλότητα βρίσκεται πάνω από την γλωττίδα (το άνοιγμα μεταξύ των φωνητικών χορδών). Αυτή η κοιλότητα ενδεχομένως να μπορεί να λειτουργήσει και σαν αντηχείο του παραγόμενου ήχου από τις δονούμενες φωνητικές χορδές. Συνήθως όμως, κατά την παραγωγή ομιλίας, η επίδρασή της ως αντηχείο είναι μηδαμινή. Η υπογλωττιδική κοιλότητα βρίσκεται κάτω από τις φωνητικές χορδές. Το κατώτερό της όριο είναι ο πρώτος δακτύλιος της τραχείας. Είναι η κοιλότητα στην οποία αυξάνεται η πίεση κάτω από τις κλειστές φωνητικές χορδές ωστόσο να γίνει επαρκής για να τις αναγκάσει να ανοίξουν και να ξεκινήσει η φώνηση. Οι κοιλίες, συνήθως αναφέρονται και ως Μαργάνειος κοιλίες (ventricles of Morgagni), είναι ζεύγος κοιλοτήτων που βρίσκονται πάνω και ελαφρώς πλαγίως των φωνητικών χορδών.



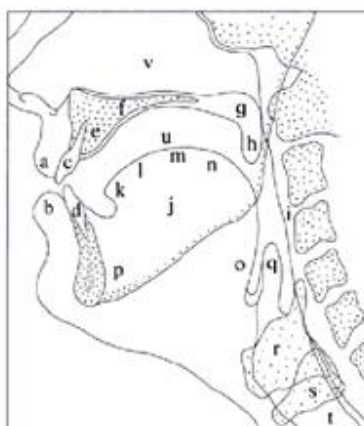
Εικόνα 4: Πτυχές και κοιλότητες του Λάρυγγα.
 Πηγή: <http://www.singingsvoice.net/anatomy.html>

Φάρυγγας

Ο φάρυγγας αποτελεί έναν αυλό στερεωμένο στη βάση του κρανίου και αποτελείται από βλεννογόνο, συνδετικό ιστό και μυς μήκους 12 έως 15 εκατοστά και διαφέρει σε μέγεθος από άτομο σε άτομο (Wolfgang Bigenzahn, Στοματοφαρυγγικές Δυσφαγίες). Είναι προέκταση της ρινικής κοιλότητας, στο ύψος της στοματικής κοιλότητας έχει άνοιγμα στο πρόσθιο μέρος του και στη συνέχεια χωρίζεται σε δύο κλάδους. Ο πρόσθιος οδηγεί στην λαρυγγική είσοδο και ο οπίσθιος κλάδος στον οισοφάγο. Με το τράβηγμα της ρίζας της γλώσσας προς τα εμπρός, επιτυγχάνεται η διεύρυνση της φαρυγγικής κοιλότητας. Κατά αυτόν τον τρόπο, επιτρέπεται στην φαρυγγική κοιλότητα να πάρει διάφορα σχήματα. Σε γενικές γραμμές όταν ο φάρυγγας είναι διευρυμένος γίνεται παραγωγή εμπρόσθιων φωνηέντων (/i/, /e/ κ.α), ενώ όταν ο φάρυγγας κλείνει γίνεται παραγωγή των οπίσθιων φωνηέντων (/u/, /a/ κ.α).

Στοματική κοιλότητα

Η στοματική κοιλότητα περικλείει τα κυριότερα σημεία άρθρωσης (Εικόνα 5). Οι αρθρωτές, είναι τα όργανα που συμμετέχουν στην πραγμάτωση της άρθρωσης. Οι πιο βασικοί αρθρωτές είναι: τα χείλη, η γλώσσα, η μαλακή υπερώα, η κάτω γνάθος, τα δόντια, τα φατνία, ο ουρανίσκος και ο φάρυγγας.



- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| a. το άνω χείλος | l. η ράχη της γλώσσας |
| b. το κάτω χείλος | m. εμπροσθιο τμήμα της γλώσσας |
| c. η άνω σκετοειχία δοντιών | n. οπίσθιο τμήμα της γλώσσας |
| d. η κάτω σκετοειχία δοντιών | o. η ρίζα της γλώσσας |
| e. τα φάρυγγα | p. η κάτω γνάθος |
| f. ο ουρανίσκος | q. η επιγλωττίδα |
| g. η μαλακή υπερρώα | r. ο θυρεοειδής χόνδρος |
| h. η σταφυλή | s. ο κρικοειδής χόνδρος |
| i. το τοίχωμα του φάρυγγα | t. η τραχεία |
| j. το σώμα της γλώσσας | u. η στοματική κοιλότητα |
| k. η άκρη της γλώσσας | v. η ρινική κοιλότητα |

Εικόνα 5: Οι αρθρώσεις και τα βασικά σημεία άρθρωσης της φωνητικής οδού.
 Πηγή: Διυδίατευ

Ρινική κοιλότητα

Η ρινική κοιλότητα χωρίζεται σε δυο κοιλότητες από το κεντρικό ρινικό διάφραγμα και επικοινωνεί οπίσθια με τον ρινοφάρυγγα. Οι παραρρινίες κοιλότητες εκβάλλουν στις ρινικές κοιλότητες οι οποίες χωρίζονται πλευρικά από τρεις κόγχους. Η ρινική κοιλότητα προετοιμάζει τον αέρα για τις κατώτερες αναπνευστικές οδούς, καθώς τον θερμαίνει, τον υγραίνει, τον καθαρίζει από τεμάχια σκόνης και κατά το δυνατό από μικρόβια και τον εξετάζει χημικώς. Για αυτό το λόγο οι ρινικές κοιλότητες είναι επενδυμένες με τριχοειδή βλεννώδη μεμβράνη. Οι ρινικές κοιλότητες επηρεάζουν τον ήχο της φωνής όταν η φαρυγγουπερώια οδός είναι ανοιχτή και η ηχητική ενέργεια διέρχεται στο ρινικό κανάλι. Η διόδος προς την ρινική κοιλότητα ανοίγει για την παραγωγή των έρρινων ήχων (/m/, /n/ κ.α).

Τραχεία-Βρόγχοι-Πνεύμονες

Η τραχεία εκτείνεται από το κατώτερο όριο του κρικοειδή χόνδρου του λάρυγγα στο επίπεδο του 6^{ου} αυχενικού σπονδύλου. Έχει περίπου 10 έως 11 εκατοστά μήκος και έχει δύο εκατοστά πλάτος. Αποτελείται από ημικύκλιους χόνδρους τους τραχηλικούς δακτυλίους οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με συνδετικό ιστό και λείες μυϊκές ίνες. Αυτή η δομή προσδίδει στην τραχεία μια ελαστικότητα κατά τη διάρκεια της κατάποσης και της αναπνοής. Η τραχεία οδηγεί μέσα στον δεξί και αριστερό βρόγχο οι οποίοι εισέρχονται στους πνεύμονες. Οι πνεύμονες χρησιμεύουν για την ανταλλαγή αερίων στο αίμα, προσλαμβάνοντας οξυγόνο και αποβάλλοντας το ως διοξείδιο του άνθρακα (εισπνοή- εκπνοή). Κατά την εκπνοή, καθώς οι πνεύμονες συστέλλονται ωθούν τον αέρα προς τα έξω, η πίεση του στην τραχεία αυξάνει, και έτσι θέτει σε κίνηση τις φωνητικές χορδές.

2.iii Φώνηση

Κάθε χαρακτηριστικό της φωνής φυσικό ή διαταραγμένο έχει βιομηχανική βάση. Υπάρχει πάντα ένας φυσικός λόγος για τον ήχο της φωνής: ανεξάρτητα από την συγκεκριμένη αιτιολογία μιας διαταραχής φωνής, το ακουστικό προϊόν είναι μια εκδήλωση γεγονότων της φωνητικής οδού.

Φωνή είναι το ακουστικό σήμα το οποίο παράγεται από το λάρυγγα και το φωνητικό κανάλι. Η φυσική διαδικασία του αέρα που εκπνέεται μεταξύ των φωνητικών χορδών με αποτέλεσμα να παράγεται φωνή ονομάζεται φώνηση. Είναι πολύ δύσκολο να προσδιορίσουμε τη φυσιολογική φωνή, καθώς η φωνή κάθε υποκειμένου έχει διακριτικά χαρακτηριστικά και διαφέρει σημαντικά από τη φωνή κάθε άλλου ατόμου. Εξάλλου, ο κάθε άνθρωπος εμφανίζει διαφορετικά φωνητικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με παράγοντες όπως είναι η διάθεση, η κούραση, η ασθένεια και η αντίληψη του τομέα της επικοινωνίας (Tosi, 1979; French, 1994).

Ο ήχος της φωνής βασίζεται στη φυσική δομή και συμπεριφορά του φωνητικού καναλιού. Η φωνή κάθε ανθρώπου και οι αλλαγές που είναι ακουστές βασίζονται στα βιομηχανικά του λάρυγγα και το υπεργλωττιδικό και υπογλωττιδικό ακουστικό κανάλι. Το μέγεθος, το μήκος, η τάση και η μάζα των φωνητικών χορδών επηρεάζουν την ποιότητα, το ύψος και την ηχηρότητα του θεμελιώδους φωνητικού σήματος, η οποία μπορεί μεταγενέστερα να τροποποιηθεί από άλλα μέρη του φωνητικού καναλιού (Tucker, 1987c; Titze, 1995).

Παρά το βαθύτερο συναισθηματικό γλωσσικό και γλωσσολογικό κίνητρο, οι φωνητικές αλλαγές είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τα φυσικά χαρακτηριστικά του φωνητικού μηχανισμού. Αυτό το γεγονός υπογραμμίζει την εκτίμηση και τη θεραπεία των κλινικών φωνητικών διαταραχών: όλα τα φωνητικά χαρακτηριστικά είτε μακροπρόθεσμα είτε παροδικά, είναι εκδήλωση γεγονότων μέσα στο φωνητικό κανάλι.

Έναρξη της φωνής

Άμεσα πριν την φώνηση, οι φωνητικές χορδές απάγονται για να επιτρέψουν την είσοδο αέρα. Αυτό ορίστηκε ως προ-φωνητική εισπνευστική φάση (pre-phonatory inspiratory phase) από τον Wyke (1983). Ακολούθως, οι φωνητικές χορδές προσάγονται από τους κρικοαρυταινοειδείς μύες. Η υπογλωττιδική πίεση αυξάνεται κάτω από τις κλειστές φωνητικές χορδές μέχρι να φτάσει σε επίπεδο που υπερνικά την αντίστασή τους και μετά τις χτυπά δυνατά μέχρι που χωρίζονται. Έτσι θέτονται σε κίνηση κύκλοι δόνησης που έχουν ως αποτέλεσμα τη φώνηση. Οι φωνητικές χορδές, όπως όλα τα δονούμενα, έχουν βαθμό αδράνειας ο οποίος πρέπει να ξεπεραστεί για να επέλθει η φώνηση. Η ποσότητα της πίεσης αέρα που απαιτείται για την έναρξη φωνής είναι γνωστή ως the phonation threshold pressure (κατώφλι πίεσης φώνησης) (Farley and Barlow, 1994). Το μέγεθος και η τάση των φωνητικών χορδών σε συνδυασμό με τις ιξωδοελαστικές ιδιότητες των νόθων φωνητικών χορδών θα επηρεάσει την the phonation threshold pressure (κατώφλι πίεσης φώνησης) (Titze, 1994b).

Για να παραχθεί φωνή εντός φυσιολογικών ορίων οι φωνητικές χορδές πρέπει να είναι δομικά και λειτουργικά συμμετρικές και σε ίδιο πλάνο. Στην παραγωγή σημάτων μεσαίου ύψους οι εγκάρσιοι αρυταινοειδείς μύες προσάγουν τα χόνδρινα τμήματα των χορδών και τις κρατούν ενωμένες, ενώ το πρόσθιο τμήμα κάθε χορδής προσάγεται μαλακά, αλλά δονούμενο για την εκπνοή. Αν και η ολική προσαγωγή των φωνητικών χορδών θεωρήθηκε ως κανόνας, η κλινική παρατήρηση και οι σοβαρές μελέτες αντέκρουσαν αυτή την άποψη, αποδεικνύοντας ότι η

φυσιολογική φώνηση μπορεί να επέλθει όταν υπάρχει μη ολοκληρωμένο γλωττιδικό κλείσιμο (Biever and Bless, 1989;Gelfer and Bultemeyer,1990).

Κάθε κύκλος δόνησης των φωνητικών χορδών περιλαμβάνει τρεις φάσεις: προσαγωγή, αεροδυναμική απαγωγή και ανάκρουση. Καθώς αυξάνεται η υπογλωττιδική πίεση και υπερνικά την αντίσταση των προσαγμένων φωνητικών χορδών κατά την έναρξη της φώνησης, οι φωνητικές χορδές απομακρύνονται. Όταν τελικά χωριστούν, μια ποσότητα αέρα ελευθερώνεται. Η δημιουργία αρνητικής πίεσης στη γλωττίδα που προκαλείται από το φαινόμενο Bernoulli έχει ως αποτέλεσμα το γρήγορο κλείσιμο των φωνητικών χορδών. Η επαφή μεταξύ των φωνητικών χορδών αυξάνεται μέχρι η υπογλωττιδική πίεση να είναι αρκετά δυνατή ώστε να απαχθούν πάλι οι φωνητικές χορδές και να ξεκινήσει νέος κύκλος δόνησης.

2.iv Το φωνητικό προφίλ

Το φωνητικό προφίλ διαμορφώνεται μέσω της ανάλυσης και της περιγραφής ορισμένων βασικών παραμέτρων που την περιγράφουν. Οι παράμετροι αυτοί αναλύονται στη συνέχεια.

Ποιότητα του γλωττιδικού σήματος

Η ποιότητα του γλωττιδικού κλεισίματος βασίζεται στην επάρκεια της προσαγωγής των φωνητικών χορδών και στην περιοδικότητα και τη συμμετρία των κυμάτων του βλεννογόνου. Ο παραγόμενος ήχος αποτελείται από περιοδικά και μη περιοδικά κύματα (τυχαίος θόρυβος). Η φωνή είναι ένας ήχος που δεν είναι αρμονία του γλωττιδικού σήματος. Το ποσοστό των περιοδικών κυμάτων που περιλαμβάνεται στο φωνητικό σήμα μπορεί να υπολογιστεί με κατάλληλο λογισμικό για να δώσει το HNR. Οποιαδήποτε αύξηση στις ηχητικές συνιστώσες του ηχητικού σήματος, παρεμποδίζει την αρμονική δομή της φωνής, και όταν υπάρξει ένα κυρίαρχο χαρακτηριστικό γνώρισμα του ήχου της φωνής, θα εκληφθεί ως μια βραχνάδα και θα θεωρείται ως μη φυσιολογικό. Όσο πιο μεγάλη αύξηση σε μη περιοδικά σήματα (μείωση του HNR) τόσο σοβαρότερη είναι η βραχνάδα. Οι όροι αναπνευστική ή τραχιά χρησιμοποιούνται για να περιγραφεί μια φωνή στην οποία υπάρχει ένα αυξημένο στοιχείο του θορύβου. Αν και το HNR παρέχει πληροφορίες που αφορούν θόρυβο στο φωνητικό σήμα, δεν αποδεικνύει τη λαρυγγική ανωμαλία που προκαλεί το πηλίκο του θορύβου (Yomoto, 1983). Οι φυσιολογικές φωνές παρουσιάζουν ποικίλους βαθμούς **αναπνευστικότητας** και αυτό είναι σίγουρα αποτέλεσμα διαρροής αέρα από την γλωττίδα (Hirano,1981), όταν υπήρχε ανεπαρκές κλείσιμο των φωνητικών χορδών. Όταν αυτό είναι υπερβολικό και έχει ως αποτέλεσμα μη λειτουργική φώνηση, τότε θεωρείται ως κλινική διαταραχή φωνής. Η **τραχύτητα** που μπορεί να εμφανιστεί κατά διαστήματα ακόμη και σε μια κατά τα άλλα φυσιολογική φωνή, είναι το αποτέλεσμα ακανόνιστων γλωττιδικών χτύπων (pulses) (Dejonckere,1995).

Η πολυπλοκότητα των δονητικών πρότυπων, που συμβαίνουν σε τραχιά φωνή ερευνώνται όλο και περισσότερο από μη-γραμμική δυναμική ανάλυση (θεωρία του χάους), η οποία μπορεί να εξηγήσει διάφορες φωνητικές παρατυπίες (Baken,1994,1995;Berry et al.,1994;Herzel et al.,1994).

Το HNR αναγνωριζόταν για πολλά χρόνια ως δυναμικό εργαλείο για την αντικειμενική ποσοτικοποίηση της βραχνάδας (Yanagihara,1967a;Yumoto,Sasaki and Okamura,1984), αλλά η εξέλιξη του λογισμικού παραμένει ανεπαρκής μέχρι πρόσφατα (Awan and Frenkel,1994). Σαν μέτρο σύγκρισης για την παθολογία της φωνής και σαν μέτρο παρακολούθησης για την εξέλιξη

κατά τη διάρκεια της θεραπείας, το HNR είναι πολύ σημαντικό εργαλείο για τον κλινικό της φωνής.

Σε αντίθεση με το HNR που περιγράφεται πιο πάνω, το **NHR (Noise to Harmonic ratio)** δηλαδή ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες 1500-4500 Hz προς τις αρμονικές συχνότητες 70 έως 4500 Hz. Γενικότερα το NHR είναι η γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυμένο σήμα. Σαν θόρυβος εδώ θεωρούνται οι μεταβολές στο πλάτος και τη συχνότητα, ο στροβιλισμός και οι εκτροπές φωνής (Γεωργοπούλου, Εφαρμογές Η/Υ και νέων τεχνολογιών στην Λογοπαθολογία).

Συχνότητα

Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση ενός κύκλου δόνησης ονομάζεται **περίοδος**. Η **συχνότητα** είναι ο αριθμός των περιόδων κάθε δευτερόλεπτο, και μετριέται σε hertz (Hz). Η αντιληπτική συσχέτιση της συχνότητας είναι το ύψος. Το αντιληπτικό ύψος ενός ήχου αυξάνεται κατ' αναλογία προς τη συχνότητα της ταλάντωσης. Ο ρυθμός δόνησης των φωνητικών χορδών εξαρτάται από το μήκος, την τάση, την ελαστικότητα και τη μάζα των φωνητικών χορδών και την αντίσταση στην υπογλωττιδική πίεση. Όσο αυτοί οι παράγοντες παραμένουν σταθεροί η συχνότητα δεν αλλάζει. Όσο οι φωνητικές χορδές αυξάνονται σε μήκος και οι φωνητικοί μύες τις λεπταίνουν και τις κάνουν άκαμπτες, η συχνότητα αυξάνεται. Πρέπει να αναφερθεί ότι το υψηλό ύψος δεν είναι απαραίτητα αποτέλεσμα υψηλής συχνότητας αλλά μπορεί να προκληθεί από τα ακουστικά χαρακτηριστικά, που μεταδίδονται στη φωνή από την υπεργλωττιδική χώρα του φωνητικού καναλιού. Συνεπώς, η συχνότητα μπορεί να είναι φτωχός δείκτης του φωνητικού ύψους.

Sfo- Βασική συχνότητα

Η βασική συχνότητα της ομιλίας βασίζεται στο φύλο την ηλικία του ομιλητή όπως επίσης και στον τύπο της επικοινωνίας και το συναισθηματικό επίπεδο του ομιλητή. Μπορεί να επηρεασθεί από ένα μεγάλο φάσμα μεταβλητών όπως είναι η ομιλία σε περιβάλλον θορύβου, η δυνατή ανάγνωση και η ομιλία στο τηλέφωνο. Έχει βρεθεί ότι, όταν οι άνθρωποι πίνουν αλκοόλ το φωνητικό ύψος αυξάνεται (McClelland, 1994), παρόλα αυτά αυτό μπορεί να βασίζεται στο βαθμό της μέθης. Το χαμηλό ύψος μπορεί να είναι ένα σημάδι κατάθλιψης. Η βασική συχνότητα και η μεταβολή της με το φύλο και την ηλικία ήταν θέμα πολλών μελετών. Εκτενέστατα σταθμισμένα δεδομένα από τη βασική συχνότητα και άλλες φωνητικές παραμέτρους είχαν αντιπαραβληθεί από τον Baken (1987). Ο μέσος όρος της συνήθους βασικής συχνότητας που ποικίλλει ανάλογα με το άτομο και τις περιστάσεις εμφανίζεται στον πίνακα 1 (Πηγή: Mathieson L. Greene & Mathieson, 2001).

Πίνακας 1: Μέσος όρος των θεμελιωδών συχνοτήτων της ομιλίας

Πηγή: Mathieson L. Greene & Mathieson, 2001

	Άντρες	Γυναίκες	Παιδιά
Μέσος όρος συνήθους ύψους (Hz)	128	225	265
Μέση θεμελιώδης συχνότητα (F0)	Μπάσοι 98-110	Βαθύφωνος 220	
ομιλίας (Hz)	Βαρύτονοι 117-133	Μέση- υψίφωνος 226	
	Τενόροι 147-165	Υψίφωνος 262	

Το ύψος και οι αλλαγές του αντανακλούν στο μήκος των φωνητικών χορδών και στην τάση τους, την υπογλωττιδική πίεση αέρα και τη δραστηριότητα των θυρεοαρταινοειδών μυών. Η περισσότερη ένταση δημιουργείται από το επιθήλιο των φωνητικών χορδών καθώς αυτές τεντώνονται από τη συστολή των κρικοθυρεοειδών μυών (Atkison, 1978). Συμπερασματικά, το ύψος της φωνής είναι κατά μεγάλο ποσοστό καθορισμένο από την τάση του επιθηλίου των φωνητικών χορδών (Scherer, 1991).

Επίσης, ο Scherer επισημαίνει ότι όταν αυξάνεται η υπογλωττιδική πίεση, υπάρχει ταυτόχρονα αύξηση στη συχνότητα. Ο «μηχανικός» λόγος για αυτό είναι ότι η αύξηση της υπογλωττιδικής πίεσης προκαλεί τη μέγιστη πλευρική μετακίνηση της φωνητικής χορδής για να αυξηθεί κατά τη διάρκεια κάθε κύκλου δόνησης. Επομένως, όταν η φωνητική χορδή τεντώνεται περισσότερο κατά τη διάρκεια του κύκλου υπάρχει μεγαλύτερη τάση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συχνότητας. Αυτό επίσης είναι σημαντικό για τη σύνδεση μεταξύ της αύξησης της φωνητικής ηχηρότητας και της αύξησης του ύψους. Οι υψηλότερες φωνητικές συχνότητες μπορούν να επιτευχθούν μόνο με τη μέγιστη δραστηριότητα του κρικοθυρεοειδούς μυός και την ελάχιστη δραστηριότητα του θυρεοαρταινοειδούς μυός (Farley and Barlow, 1994).

Εύρος ύψους (pitch range)

Σε αντίθεση με το σύνηθες φωνητικό ύψος, το εύρος ύψους της φωνής είναι μια σημαντική πτυχή της φωνητικής λειτουργίας τόσο για την ομιλία όσο και για το τραγούδι. Εξαρτάται από τις αλλαγές των φωνητικών χορδών που περιγράφηκαν παραπάνω. Ο Titze (1995) εξηγεί ότι οι χαμηλές συχνότητες ενισχύονται από ολόκληρο το φωνητικό κανάλι, ενώ οι υψηλές συχνότητες ενισχύονται από την υπογλωττιδική λαρυγγική περιοχή. Αυτές οι υψηλές συχνότητες μπορούν να ενισχυθούν περαιτέρω και διευρύνοντας το οπίσθιο τμήμα του λάρυγγα, όπως σε ένα αναμενόμενο χασμουρητό. Η ικανότητα για ταχεία ευελιξία του εύρους του ύψους είναι εξίσου σημαντική με τη δυνατότητα ενός εκτεταμένου εύρους του ύψους, όταν οι φωνητικές απαιτήσεις της ομιλίας και του τραγουδιού πρέπει να πληρούνται.

Jitter (τρέμουλο φάσης)

Όταν οι συνεχείς κύκλοι δόνησης των φωνητικών χορδών ποικίλλουν σε τόση συχνότητα ώστε να υπάρχει βραχυπρόθεσμη διακύμανση της συχνότητας, το φαινόμενο ονομάζεται σαν jitter. Αυτοί οι όροι ισχύουν στη μεταβλητότητα της συχνότητας σαν αποτέλεσμα των ακούσιων αλλαγών της θεμελιώδους συχνότητας. Οι μετρήσεις του Jitter ratio είναι πιο υψηλά σε παθολογικές φωνές και σε μερικές φυσιολογικές φωνές ηλικιωμένων ατόμων (Hartman and Von Cramon, 1984b; Zyski et al., 1984; Dejonckere, 1985) και είναι σημαντικές στην αξιολόγηση των διαταραχών φωνής και της λαρυγγική ανωμαλίας.

Πλάτος

Το πλάτος αναφέρεται στο μέγεθος των ταλαντώσεων του δονητή-των φωνητικών χορδών-και είναι αντιληπτό ως **ηχηρότητα** ή **ένταση**. Το πλάτος των δονήσεων εξαρτάται από τη δύναμη του διεγέρτη, τη ροή του αέρα και την πίεση. Η ένταση του ήχου μετριέται σε μια κλίμακα λογαρίθμων σε ενότητες που είναι γνωστές ως decibel (dB), οι οποίες μετρώνται σε σχέση με τον ουδό ακοής.

Η φωνητική ηχηρότητα ποικίλλει ανάλογα με τον εισπνεόμενο αέρα και την υπογλωττιδική πίεση, η οποία επηρεάζει την τιμή του γλωττιδικού κλεισίματος και το μέγεθος των εξορμήσεων που εκτελούνται από τις φωνητικές χορδές. Η αυξημένη ηχηρότητα μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την αύξηση της τάσης των φωνητικών χορδών στην αυξανόμενη πίεση αέρα. Οι τροποποιήσεις της συχνότητας και της έντασης είναι στενά συνδεδεμένες εξαιτίας της πίεσης αέρα και της τάσης των φωνητικών χορδών που είναι κοινές στα δύο. Υπάρχουν ευρείες διακυμάνσεις στη φωνητική ηχηρότητα ανάλογα με το πλαίσιο, τη διάθεση και το περιεχόμενο. Ακόμα και μια ομιλία κατά τη διάρκεια συζήτησης είναι πάρα πολύ δυνατή, όταν το επίπεδο του εξωτερικού θορύβου είναι υψηλό και η ένταση του ήχου αυξάνεται όταν ο ομιλητής αντιμετωπίζει ένα κοινό.

Ο Fry (1979) κατέγραψε το μέσο όρο της έντασης σε μια συζήτηση, ένα μέτρο από τον ομιλητή, ως 60 dB, πράγμα το οποίο ταιριάζει με αυτό που πρότεινε ο Vilkman (1996) ότι το επίπεδο του ήχου της ομιλίας σε ένα ήσυχο δωμάτιο φτάνει τα 50 Db σε απόσταση ενός μέτρου. Ο Vilkman επίσης σημειώνει ότι το επίπεδο του ήχου της ομιλίας αυξάνεται 3dB για κάθε 10dB αύξησης σε επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος από 40 dB, σαν αποτέλεσμα του Lombard. Κατά τη διάρκεια ήσυχης φωνητικής ομιλίας, το μέσο επίπεδο είναι περίπου 35-40 dB και κατά τη διάρκεια κραυγής, 75 dB. Δεδομένα που αξιολογήθηκαν από τον Baken (1987) απέδειξαν ότι η συνεχόμενη ομιλία (connected speech) βρίσκεται κάπου στα 70 dB. Ο Hacki (1996) αναφέρει ότι ένα άτομο με φυσιολογική φωνή μπορεί να φτάσει σε δυνατή ένταση 80 dB και πολύ δυνατή περίπου στα 90 dB κατά την ομιλία, ενώ όταν φωνάζει ή τραγουδάει φτάνει ένα μέσο όρο 100 dB. Εκπαιδευμένοι κλασσικοί τραγουδιστές πετυχαίνουν τη μέγιστη ένταση σχηματίζοντας το στόμα τους σε σχήμα κόρνας ή καλύτερα σαν το τελευταίο μέρος μιας τρομπέτας ή ενός κλαρίνου, χαμηλώνοντας τη σιαγόνα και ανοίγοντας το στόμα. Αυτό παράγει ένα διαβαθμισμένο άνοιγμα της φωνητικής οδού σε ελεύθερο χώρο που μεταφέρει τη φωνή για το κοινό όσο ψηλότερα γίνεται.

Τρέμουλο πλάτους (shimmer)

Το **τρέμουλο πλάτους** είναι η βραχυπρόθεσμη αστάθεια της έντασης του φωνητικού σήματος και είναι εννοιολογικά συσχετιζόμενη με τη διατάραξη του ύψους (παραπάνω). Οι μετρήσεις του Shimmer ποσοτικοποιούν την ποικιλία της έντασης του θεμελιώδους φωνητικού σήματος. Ο Baken (1987) παραθέτει μία έρευνα που καταδεικνύει τη σημασία του Shimmer στην αντίληψη της βραχνάδας.

Το φωνητικό προφίλ

Η φωνή μπορεί να περιγραφεί, επομένως, όσον αφορά τις παραμέτρους της: ποιότητα φωνητικού σήματος, ύψος, ηχηρότητα και αντήχηση. Οι υποκατηγορίες της ελαστικότητας, και κυρίως το εύρος του ύψους και η ζωτικότητα είναι επίσης σημαντικές για την περιγραφή της. Κάθε παράμετρος μπορεί να περιγραφεί απομονωμένη και ένα στοιχείο μπορεί να αλλάξει όταν τα υπόλοιπα παραμένουν σταθερά. Για παράδειγμα, το φωνητικό ύψος μπορεί να αυξάνεται και να μειώνεται την ώρα που μιλάμε ήσυχα. Στην πραγματικότητα παρόλα αυτά, τα ποικίλα φωνητικά χαρακτηριστικά είναι αλληλοεξαρτώμενα και η μεταβολή του ενός επηρεάζει και τα άλλα. Αυτό εμφανίζεται για παράδειγμα, όταν η αυξημένη φωνητική ηχηρότητα σχεδόν πάντα συνοδεύεται από αυξημένο ύψος. Όλες μαζί οι φωνητικές παράμετροι δημιουργούν ένα ακουστικό προφίλ.

Φυσιολογικές φωνητικές παραλλαγές

Η δυναμική ελαστικότητα στο φωνητικό κανάλι και τις φωνητικές χορδές επιτρέπει την εκτέλεση μιας τεράστιας ποικιλίας φωνητικών συμπεριφορών. Πολλές από τις προκύπτουσες αλλαγές στη φωνή συμβαίνουν συνεχώς χωρίς ο ομιλητής να γνωρίζει ότι συμβαίνουν. Άλλες φωνητικές συμπεριφορές, όπως το τραγούδι, αναπτύσσονται σαν φωνητικές ικανότητες και μπορούν να δημιουργήσουν μεγάλες απαιτήσεις για την ικανότητα του ατόμου να εκπληρώσει αυτό που θεωρείται ως ανώτερο της φωνητικής λειτουργίας. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο άκρα υπάρχουν οι φωνητικές συμπεριφορές που χρησιμοποιούνται σκόπιμα προκειμένου είτε να είναι κατάλληλες για μια συγκεκριμένη κατάσταση ή να προκαλέσουν μια συγκεκριμένη απάντηση στον ακροατή. Σαν αποτέλεσμα αυτής της φωνητικής ελαστικότητας και επειδή η φωνή επηρεάζεται από τις φυσιολογικές απαιτήσεις του σώματος, η οριοθέτηση μεταξύ φυσιολογικής και διαταραγμένης φωνής είναι αναπόφευκτα ακαθόριστη. Στην πραγματικότητα, υπάρχει φυσιολογική διαταραγμένη συνέχεια (Mathieson, 2000): η φωνή που θεωρείται γενικά σαν φυσιολογική θα παράγει χαρακτηριστικά αργά ή γρήγορα τα οποία μπορεί να θεωρηθούν σαν μη φυσιολογικά εάν το φωνητικό δείγμα ακουστεί έξω από το πλαίσιο.

2.v Ταξινόμηση των διαταραχών φωνής

Παραδοσιακά, οι διαταραχές φωνής έχουν ταξινομηθεί σε οργανικές και μη οργανικές, αλλά αυτό το σύστημα δεν εξετάζει απαραίτητα την αιτιολογία του προβλήματος. Αυτό το ζήτημα είναι περισσότερο εμφανές σε καταστάσεις όπου η βλεννογόνος των φωνητικών χορδών μεταβάλλεται σαν αποτέλεσμα του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η φωνή. Για παράδειγμα, αν και τα οζίδια των φωνητικών χορδών είναι αναμφίβολα οργανική διαταραχή είναι η δευτερεύουσα εκδήλωση φωνητικής συμπεριφοράς. Συζητείται, ότι μια αιτιολογική ταξινόμηση, η οποία γενικά χωρίζεται σε συμπεριφορικές και οργανικές αιτιολογίες, είναι περισσότερο λογική και βοηθά στο να υποδεικνύεται η προτιμώμενη πορεία της διαχείρισης της διαταραχής. Ο διαχωρισμός σε οργανικές και μη οργανικές κατηγορίες, συνήθως απορρίπτεται,

καθώς η πραγματικότητα του κλινικού είναι πολύ περισσότερο μπερδεμένη. Αυτό συμβαίνει γιατί ενδεχομένως το συναισθηματικό στρες που εμπλέκεται στην αντιμετώπιση με βάση τη βιολογική διαταραχή φωνής μπορεί να αυξήσει τον ψυχογενή παράγοντα του πρωτότυπου προβλήματος.

Συνεπώς, οι φωνητικές διαταραχές δεν πρέπει να κατηγοριοποιούνται απλοϊκά, γιατί στην πραγματικότητα, αυτές μπορεί να είναι πολυπαραγοντικές τη στιγμή που ο ασθενής φθάνει σε ένα λαρυγγολόγο ή σε ένα λογοθεραπευτή. Όπως κάθε παθολογία φωνής επηρεάζει την ικανότητα του ατόμου να επικοινωνήσει αποτελεσματικά, το πρόβλημα μπορεί να έχει εκτεταμένες επιδράσεις, που με τη σειρά τους, θα προκαλέσουν μια φωνητική συμπεριφορά η οποία θα αλλάξει περαιτέρω. Η παρουσίαση πολλών φωνητικών διαταραχών, επομένως, αποτελείται από τα πρωτογενή φωνητικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι άμεσο αποτέλεσμα της πραγματικής κατάστασης και τα δευτερογενή χαρακτηριστικά τα οποία αναπτύσσονται καθώς γίνονται προσπάθειες να αντισταθμιστούν τα πρωτογενή.

Διαμόρφωση του προφίλ των φωνητικών διαταραχών

Οι πληροφορίες που αφορούν κάθε τύπο φωνητικής διαταραχής μπορούν να καταρτιστούν συστηματικά ώστε να προκύψει το προφίλ της κάθε κατάστασης. Οι διαγνωστικές, θεραπευτικές και χειρουργικές αποφάσεις των λαρυγγολόγων και των λογοθεραπευτών πρέπει να παρθούν σύμφωνα με αυτές τις λεπτομέρειες και με το αν ή όχι η παρουσίαση του προβλήματος του ατόμου είναι τυπική. Οι διάφορες κατηγορίες πληροφοριών αναφέρονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Φωνητικό προφίλ διαταραχής
Πηγή: Mathieson L. Greene & Mathieson, 2001

Παθολογία/ Αιτιολογία	
Συμπτώματα (Αναφέρονται από τον ασθενή)	Ακουστικά/ Αισθητηριακά
Σημεία (Παρατηρούμενα από τον κλινικό)	Φωνή Φωνητική Συμπεριφορά Επιβλαβή Φωνητική Συμπεριφορά Μη-φωνητική Συμπεριφορά
Λαρυγγοσκοπικά ευρήματα	Δομή/ Λειτουργία
Αναμενόμενο φωνητικό προφίλ	Πρώιμες Δευτερογενή Φωνητική Συμπεριφορά
Ακουστική ανάλυση φωνητικού προφίλ	F0, Ένταση, jitter, shimmer, NHR
Φυσιολογικό προφίλ	
Φαρμακοχειρουργικές αποφάσεις	

2.νί Ανάλυση και εκτίμηση: Αντικειμενική και υποκειμενική αξιολόγηση

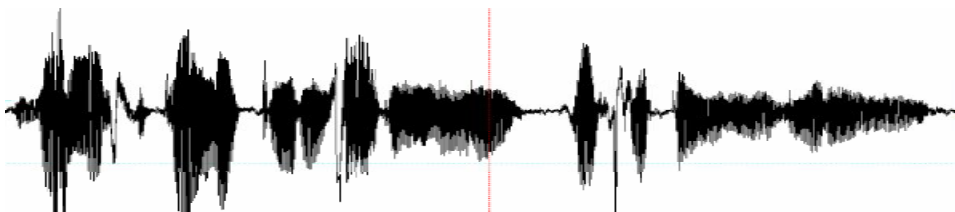
Στην κλινική πράξη, ο σκοπός της ανάλυσης και της εκτίμησης είναι να συλλεχθούν πληροφορίες σχετικά με τον ασθενή και τη διαταραχή του, με σκοπό να συντεθεί μία ολοκληρωμένη περιγραφή του προβλήματος και τα σχετικά θέματα. Ακολούθως η διάγνωση και το θεραπευτικό πλάνο είναι βασισμένα σε αυτές τις απαραίτητες πληροφορίες. Ορισμένες πτυχές επιτρέπουν στον λαρυγγολόγο και τον θεραπευτή να ποσοτικοποιήσουν την παρέκκλιση της φωνητικής λειτουργικότητας από μια νόρμα, και έτσι να καθορίσουν μια βασική γραμμή (baseline) η οποία θα λειτουργεί ως σημείο αναφοράς για την πρόοδο της θεραπείας. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μια πλήρης αξιολόγηση που εξετάζει όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τον κάθε ασθενή ξεχωριστά.

Οι μέθοδοι αξιολόγησης, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν γενικά σε: **υποκειμενικές** και **αντικειμενικές**. Και οι δυο διαδικασίες είναι συμπληρωματικές και κάθε μια συνθέτει έναν αριθμό στοιχείων τα οποία αποτελούν ένα ολοκληρωμένο προφίλ του προβλήματος όταν τα αποτελέσματα είναι συγκεντρωμένα.

Η **υποκειμενική αξιολόγηση** είναι μια ολοκληρωμένη διαδικασία κατά την οποία ο κλινικός πρέπει να ακούσει και να περιγράψει μια συγκεκριμένη φωνή. Ο κλινικός χρειάζεται εντατική εκπαίδευση στις φωνητικές διαστάσεις οι οποίες προσδιορίζουν την παθολογία πιο αποτελεσματικά.

Η **αντικειμενική αξιολόγηση** περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα οργάνων τα οποία είναι διαθέσιμα για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση της φωνής και της φυσιολογίας της φώνησης. Μέσω των οργάνων μέτρησης, μπορούν να αξιολογηθούν συγκεκριμένες παράμετροι της φωνητικής παραγωγής όπως η ένταση, το ύψος και η ροή του αέρα.

Ένα λογισμικό πρόγραμμα μέσω του οποίου μπορεί να πραγματοποιηθεί αντικειμενική αξιολόγηση της φωνής, είναι το Praat. Το Praat είναι ένα λογισμικό πρόγραμμα που κάνει αναλύσεις και χειρισμούς. Το λογισμικό αυτό παρέχει την δυνατότητα αποθήκευσης και ανοίγματος των ηχητικών αρχείων σε διάφορες μορφές αρχείων ήχου. Μέσω του επεξεργαστή του ήχου του προγράμματος, μπορούμε να έχουμε μία οπτική αναπαράσταση του ήχου και να πάρουμε πληροφορίες πάνω σε διάφορα χαρακτηριστικά. εμφανίζει την κυματομορφή, επιτρέποντας την επιλογή, προβολής ή όχι, ηχητικών τεμαχίων. Κατά αυτό τον τρόπο και έσω τον πολλών επιλογών που παρέχει είναι δυνατόν να διαμορφωθούν οι επιλογές ύψους (θεμελιώδης συχνότητα), οι επιλογές έντασης και άλλα. Οι αναλύσεις μπορούν να προβληθούν και ταυτόχρονα. Στην Εικόνα 6 εμφανίζεται μια κυματομορφή.



Εικόνα 6: Κυματομορφή

2.vii Φωνητική φροντίδα - υγιεινή

Όπως προαναφέρθηκε, κατά τη διαχείριση και τη θεραπεία των διαταραχών φωνής, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση και εξήγηση της φροντίδας της φωνητικής οδού και της φωνητικής υγιεινής οπότε θα ήταν παράλειψη να μην γίνει αναφορά στο κομμάτι της φωνητικής υγιεινής και σε μερικές αρχές που τη συνθέτουν.

Σε περιπτώσεις φωνητικής κατάχρησης γίνεται πιο γρήγορα η ανάκαμψη, αν ο ασθενής φροντίζει το λάρυγγα και το φωνητικό του κανάλι, κρατώντας το συνεχώς ενυδατωμένο και μειώνοντας την έκθεση σε καταστάσεις που τα επιβαρύνουν περισσότερο. Ο Pannbacker (1998) παραθέτει πολλές μελέτες που υποδεικνύουν ότι η αυξημένη ενυδάτωση έχει ωφέλιμες επιδράσεις και ο ασθενής θα πρέπει να ενθαρρύνεται να πίνει 2 λίτρα νερό την ημέρα. Έτσι, είναι αποδεκτό ότι άτομα με διαταραχή στη φωνή ή πιο συγκεκριμένα οι επαγγελματίες φωνής πρέπει να αποφεύγουν ορισμένες ουσίες που αποδεικνύονται επιβλαβείς για το λαρυγγικό βλεννογόνο, το φωνητικό κανάλι και τη φώνηση γενικότερα. Τα τσιγάρα και το αλκοόλ είναι τέτοιες ουσίες, που προκαλούν αφυδάτωση στο λαρυγγικό βλεννογόνο. Πιο συγκεκριμένα:

Αλκοόλ

Το αλκοόλ προκαλεί αγγειοδιαστολή στην οπίσθια περιοχή του λάρυγγα και των αρυταινοειδών χόνδρων (Watanabe et al., 1994). Σαν αποτέλεσμα στη φωνητική αποδοτικότητα έχουμε επιδείνωση της κατάστασης, αλλά η έλλειψη αναστολής κατά τη διάρκεια της μέθης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά ευρύτερο ύψος και ηχηρότητα από το συνηθισμένο. Η ανωμαλία προκύπτει στο ότι το αλκοόλ μπορεί να είναι καταπραΰντικό εάν ο λάρυγγας ή ο λαιμός πονούν. Υπάρχουν, όμως πολλά γιατροσόφια (παραδοσιακές θεραπείες) που έχουν να κάνουν με το αλκοόλ, τα οποία θεραπεύουν τον πονόλαιμο ή ετοιμάζουν το λάρυγγα για μια απαιτητική φωνητική απόδοση. Η χρήση τέτοιων θεραπειών είναι λανθασμένη και μπορεί να επιδεινώσει το λάρυγγα ή να προκαλέσει λαρυγγικούς ερεθισμούς.

Κάπνισμα

Η κατανάλωση καπνού δημιουργεί ερεθισμούς στο λάρυγγα που οδηγούν σε αλλαγές του λαρυγγικού βλεννογόνου. Οι συνδυασμένες επιδράσεις καπνού και αλκοόλ μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα λαρυγγικό καρκίνωμα. Άλλες ουσίες όπως η κάνναβη, επίσης στεγνώνουν και ερεθίζουν το λαιμό, και οι συμπεριφορικές αλλαγές που σχετίζονται με τη χρήση τους μπορεί να προδιαθέσουν το χρήστη για την περαιτέρω φωνητική κατάχρηση.

Καφεΐνη

Συνεχίζοντας, το τσάι και ο καφές μπορούν συμπεριληφθούν στις ουσίες αυτές που αφυδατώνουν και πρέπει η χρήση τους να μειώνεται ιδιαίτερα στους επαγγελματίες φωνής. Η ατμοσφαιρική υγρασία επίσης δημιουργεί αρνητικές επιδράσεις στο λάρυγγα. Η καφεΐνη θεωρείται ότι αφυδατώνει τις φωνητικές χορδές και επιφέρει επιζήμια αποτελέσματα στην

ποιότητα της φωνής όποιου την καταναλώνει. Έτσι, πολλοί κλινικοί αποφάσισαν να αποτρέπουν –ιδιαίτερα τους επαγγελματίες φωνής- για τη χρήση της. Όμως αυτή είναι μια ανεπίσημη αλήθεια, καθώς δεν υπάρχει καμία επίσημη βιβλιογραφία που να επιβεβαιώνει αυτή τη στάση. Οι τυπικές συμβουλές των κλινικών είναι ύγρανση του περιβάλλοντος, αύξηση κατανάλωσης νερού, εισπνοή ατμού, αποφυγή καπνού, αλκοόλ, διουρητικών, αντισταμινικών και καφεΐνης. Η καφεΐνη βρίσκεται στα καφεόδεντρα, στα τειόδεντρα, στην κόκα κόλα επιφέρει αλλαγές στη διάθεση και στο βάρος. Οι ιδιότητες της καφεΐνης να είναι αφυδατικός παράγοντας και διουρητική είναι που μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη φωνή. Επίσης περιέχει μεθυλξαθίνη, μειώνει την υπνηλία και το βάρος και προκαλεί εγρήγορση. 10 γραμμάρια καφεΐνης είναι τοξικά για τον άνθρωπο ενώ η κατανάλωση 80 -250 mg καφεΐνης (3 ποτήρια) αυξάνει την ικανότητα διατήρησης πνευματικής προσπάθειας ενώ μειώνει το χρόνο αντίδρασης (Hardman, et al,1995). Η κατανάλωση καφεΐνης για πολύ καιρό μπορεί να προκαλέσει ανοχή και αυτή είναι μια συνήθης θετική επίδραση της καφεΐνης που συναντάται συχνά στα άτομα που πίνουν πολύ καφέ (Gillies et al. 1986). Η δράση της καφεΐνης ως αφυδατικός παράγοντας του λάρυγγα, έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή κολλώδους φλέματος πράγμα το οποίο οδηγεί σε ανεπαρκή λίπανση των φωνητικών χορδών. Ο καφές και άλλα ποτά που περιέχουν καφεΐνη επιδεινώνουν επίσης την γαστρική παλινδρόμηση και φαίνεται να μεταβάλλουν τις εκκρίσεις με αποτέλεσμα να απαιτείται συχνό καθάρισμα του λαιμού σε μερικούς ανθρώπους.

Γάλα

Διάφορες τροφές λέγεται πως επηρεάζουν τη φωνή. Παραδοσιακά, το γάλα και το παγωτό αποφεύγονται από τους τραγουδιστές πριν από παραστάσεις. Σε πολλούς ανθρώπους, φαίνεται να αυξάνει την ποσότητα και το ιξώδες των βλεννογόνων εκκρίσεων. Η αλλεργία και η καζεΐνη (μια πρωτεΐνη-φωσφοροπρωτεΐνη- που εμπεριέχεται σε μερικά γαλακτοκομικά και κυρίως στα τυριά) έχουν ενοχοποιηθεί, αλλά καμία ικανοποιητική εξήγηση δεν έχει αποδειχτεί. Μάλιστα, πολλοί λαρυγγολόγοι αμφιβάλουν για το εάν το φαινόμενο αυτό υφίσταται. Παρ' όλα αυτά, η εμπειρία ενός μεγάλου αριθμού τραγουδιστών και δασκάλων είναι υπεύθυνη για τη νοθεσία: «Ο περιορισμός αυτών των τροφών από τη διατροφή ενός τραγουδιστή πριν από το τραγούδι μπορεί να είναι χρήσιμη σε ορισμένες περιπτώσεις.» Η σοκολάτα μπορεί να έχει τα ίδια αποτελέσματα, και πρέπει να αντιμετωπίζεται με παρόμοιο τρόπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.i ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να ερευνηθούν οι βραχυπρόθεσμες επιδράσεις πόσιμων υγρών (καφεΐνη, γάλα, σόδα) στις αντικειμενικές μετρήσεις φωνής.

Επιμέρους σκοπός:

Επιμέρους σκοπός της μελέτης αποτέλεσε η διερεύνηση των βραχυπρόθεσμων επιδράσεων των παραπάνω πόσιμων υγρών στις αντικειμενικές μετρήσεις φωνής με βάση το φύλο.

3.ii ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

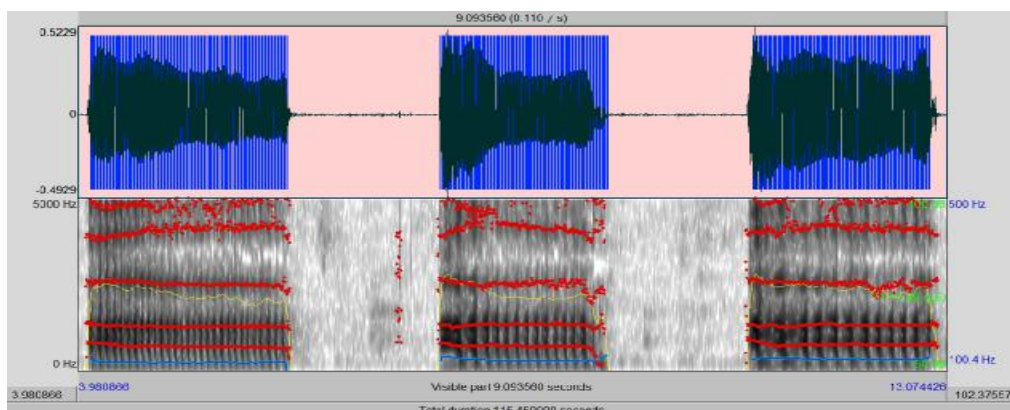
Πληθυσμός μελέτης

Τον πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν είκοσι (20) εθελοντές, ηλικίας μεταξύ 20 και 40 ετών.

Συλλογή δεδομένων - Εργαλεία

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ειδικό ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από 3 μέρη. Το πρώτο μέρος περιελάμβανε ερωτήσεις που αφορούσαν στα βιογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων, το δεύτερο μέρος το ιστορικό της φωνής τους και το τρίτο μέρος στοιχεία που αφορούσαν την υγιεινή του φωνητικού καναλιού.

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον μη ηχομονωμένο όπου η παρουσία θορύβου παρόλο αυτά ήταν μειωμένη. Για τις ηχογραφήσεις έγινε χρήση ενός ψηφιακού μαγνητόφωνου (digital voice recorder, VN-711 PC). Οι αναλύσεις των ηχογραφήσεων έγιναν σε προσωπικό υπολογιστή (PC) με λειτουργικό σύστημα Windows 7 Home Premium και επιλέχτηκε το λογισμικό πρόγραμμα Praat μέσω του οποίου εξετάστηκαν οι ακουστικές παράμετροι της φωνής που αναλύονται παρακάτω. Μέσω του επεξεργαστή του ήχου του προγράμματος, μπορούμε να έχουμε μία οπτική αναπαράσταση του ήχου και να πάρουμε πληροφορίες πάνω σε διάφορα χαρακτηριστικά. εμφανίζει την κυματομορφή, επιτρέποντας την επιλογή, προβολής ή όχι, ηχητικών τεμαχίων, Εικόνα 7.



Εικόνα 7: Κυματομορφή κατά την παραγωγή της φώνησης του διακεκομμένου /a/.

Η ηχογράφιση περιελάμβανε:

1. Συνεχή φώνηση για 3-5 sec (παρατεταμένο /a/)
2. Μέτρηση από το 1 έως το 10
3. Ανάγνωση κειμένου
4. Μεγιστη διάρκεια φώνησης (mpt)

Βασική προϋπόθεση για να γίνουν οι μετρήσεις ήταν οι συμμετέχοντες να μην έχουν καταναλώσει για 24 ώρες καμία από τις εξεταζόμενες ουσίες, καφεΐνη, γάλα και σόδα, ή οτιδήποτε άλλο που να τις εμπεριέχει. Η ποσότητα της κάθε ουσίας που χορηγήθηκε σε κάθε ένα από τα υποκείμενα ήταν συγκεκριμένη και ήταν 7 γραμμάρια στιγμιαίου καφέ αναμειγμένα σε 300 ml νερού, 330 ml σόδας και 300 ml γάλατος. Όλες οι ουσίες χορηγήθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για να μειωθεί η επίδραση της θερμοκρασίας.

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερα στάδια. Στο πρώτο στάδιο, το οποίο πραγματοποιήθηκε για μια και μόνο φορά, έγιναν οι ηχογραφήσεις πριν από την κατανάλωση της κάθε ουσίας. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν ηχογραφήσεις μετά την κατανάλωση της κάθε ουσίας, δηλαδή μετά την κατανάλωση καφεΐνης, γάλατος και σόδας σε τρεις συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Ο χρόνος που μεσολάβησε μεταξύ της κατανάλωσης της ουσίας και των ηχογραφήσεων ήταν 10 λεπτά, μια ώρα και 2 ώρες.

Αναλυτικότερα:

- 1^η ηχογράφιση: Πριν την κατανάλωση των ουσιών.
- 2^η ηχογράφιση: Ηχογράφιση 10 λεπτά μετά από την κατανάλωση της ουσίας.
- 3^η ηχογράφιση: Ηχογράφιση 1 ώρα μετά από την κατανάλωση της ουσίας.
- 4^η ηχογράφιση: Ηχογράφιση 2 ώρες μετά από την κατανάλωση της ουσίας.

Συνολικά για τον κάθε συμμετέχοντα πραγματοποιήθηκαν 10 ηχογραφήσεις. Οι ακουστικές παράμετροι της φωνής οι οποίες αναλύθηκαν και στην συνέχεια συγκρίθηκαν είναι η θεμελιώδης συχνότητα (f_0), η σχετική μέση διαταραχή, η οποία δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας της περιόδου όπου γίνεται εξαγωγή ύψους (RAP), το τρέμουλο της φωνής, το οποίο δίνει μια εκτίμηση της μεταβλητότητας του δικόρυφου πλάτους στο αναλυόμενο δείγμα φωνής (Shimmer-SHIM) και ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας στις αρμονικές συχνότητες, που δίνει μια γενική εκτίμηση του θορύβου που υπάρχει στο αναλυόμενο σήμα (NHR, Noise to Harmonics Ratio).

Για την συνεχή φώνηση, υπολογίστηκαν οι τιμές f_0 , RAP%, SHIM και HNR, για την μέτρηση και την ανάγνωση υπολογίστηκε το f_0 και για την μέση διάρκεια φώνησης (mpt) η χρονική διάρκεια της κάθε προσπάθειας.

Η διανομή των ερωτηματολογίων, η συλλογή των στοιχείων και η επεξεργασία των δεδομένων διήρκεσε συνολικά 6 μήνες, από τον Ιανουάριο του 2012 έως τον Μάιο του 2012.

Κριτήρια ένταξης-αποκλεισμού

Τα κριτήρια ένταξης των συμμετεχόντων στη μελέτη ήταν τα εξής:

1. η ηλικία των συμμετεχόντων να είναι μεταξύ των 20 και 40 ετών.
2. να μην υπάρχει ιστορικό διαταραχής στη φώνηση.

Τα κριτήρια αποκλεισμού των συμμετεχόντων στη μελέτη ήταν:

1. η λήψη φαρμακευτικών ουσιών που επηρεάζουν τη φωνή, όπως αντιισταμινικά, κορτιζόνη κτλ.)

Ηθική και δεοντολογία

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μετά από έγγραφη άδεια των συμμετεχόντων στη μελέτη. Από όλους τους συμμετέχοντες στη μελέτη ελήφθη η πληροφορημένη συναίνεσή τους προκειμένου να συμμετάσχουν στην έρευνα. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη πληροφορήθηκαν για το σκοπό της μελέτης, την εμπιστευτικότητα των δεδομένων και την εθελοντική φύση της συμμετοχής. Κατά τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης τηρήθηκαν όλες οι βασικές αρχές ηθικής και δεοντολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.i ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Όλες οι συνεχείς μεταβλητές περιγράφονται ως μέσοι \pm τυπικές αποκλίσεις, ενώ οι κατηγορικές μεταβλητές περιγράφονται με τη μορφή απόλυτων και σχετικών (%) συχνοτήτων. Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας, χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική δοκιμασία πολλαπλών ζευγών ανά δύο Friedman Test. Για την επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS ver. 20 (Statistical Package for the Social Sciences).

4.ii ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Περιγραφικά

Τον πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν 20 εθελοντές, από τους οποίους το 50% (n=10) ήταν γυναίκες. Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ως προς το φύλο, το κάπνισμα, την κατανάλωση αλκοόλ, καφεϊνούχων –ανθρακούχων και πικάντικων φαγητών παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Κατανομή του πληθυσμού της μελέτης ανάλογα με το φύλο, την συνήθεια του καπνίσματος, την κατανάλωση αλκοόλ, καφεϊνούχων –ανθρακούχων και πικάντικων φαγητών.

Μεταβλητές	% (n/N)
Φύλο	
Γυναίκες	50(10/20)
Άνδρες	50(10/20)
Κάπνισμα	
Ναι	35(7/20)
Όχι	65(13/20)
Κατανάλωση αλκοόλ	
Σπάνια	20(4/20)
Μερικές φορές	10(2/20)
Συχνά	50(10/20)
Πολύ συχνά	20(4/20)
Κατανάλωση καφεϊνούχων- ανθρακούχων	
Σπάνια	20(4/20)
Μερικές φορές	5(1/20)
Συχνά	20(4/20)
Πολύ συχνά	55(11/20)

Κατανάλωση πικάντικων φαγητών	
Σπάνια	50(10/20)
Μερικές φορές	35(7/20)
Συχνά	5(1/20)
Πολύ συχνά	10(2/20)

Από τον πληθυσμό της μελέτης, το 35% (n=7) καπνίζει. Όσον αφορά την κατανάλωση αλκοόλ, το 50% (n=10) καταναλώνει αλκοόλ συχνά, σε αντίθεση με το 10% (n= 2) των συμμετεχόντων, που καταναλώνει αλκοόλ μερικές φορές. Η κατανάλωση των καφεϊνούχων- ανθρακούχων φαίνεται να είναι πολύ συχνή, καθώς 11 στους 20 (55%) συμμετέχοντες, δήλωσαν, πως καταναλώνουν τέτοιου είδους ροφήματα πολύ συχνά. Τέλος, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (50%, n=10) καταναλώνει πικάντικα φαγητά σπάνια.

Στον **πίνακα 4** παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των συνεχών μεταβλητών ηλικία (σε έτη) και κατανάλωση νερού (σε λίτρα).

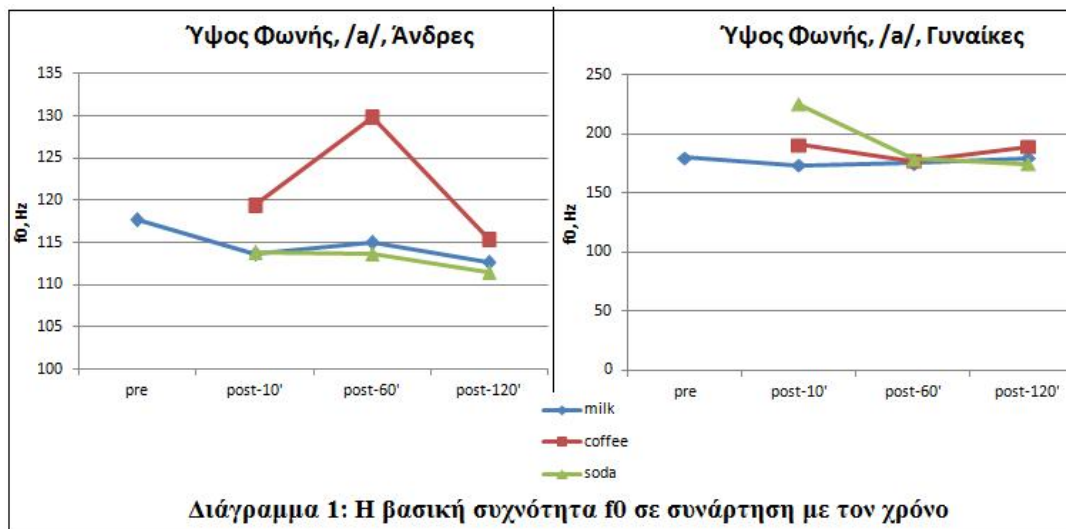
Πίνακας 4: Κατανομή του πληθυσμού της μελέτης ανάλογα με την ηλικία και την κατανάλωση του νερού.	
Μεταβλητές	Μέσος (±T.A)
Ηλικία (έτη)	24,7 (±4,9)
Κατανάλωση νερού (λίτρα)	2,1 (±0,6)
<i>TA: Τυπική Απόκλιση</i>	

Ο μέσος όρος της ηλικίας των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα, ήταν 24,7 έτη, με τυπική απόκλιση ±4,9 και η ημερήσια κατανάλωση νερού κατά μέσο όρο είναι 2,1 λίτρα (T.A. ±0,6).

Στατιστικά

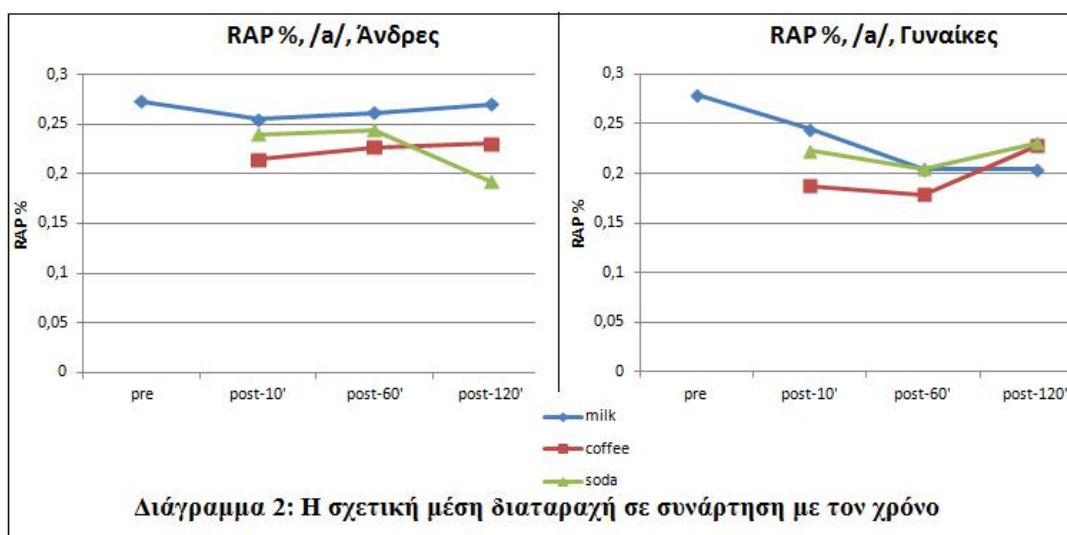
Μέσω των αναλύσεων προέκυψαν οι μέσες τιμές της κάθε μέτρησης που πραγματοποιήθηκε και παρατίθενται, ανά κατηγορία στους Πίνακες και τα Σχεδιαγράμματα. Στην συνέχεια γίνεται ανάλυση των σχεδιαγραμμάτων και οι ακριβείς τιμές εμφανίζονται στους αντίστοιχους Πίνακες.

Πίνακας 5: Η βασική συχνότητα.					
f0 /a/					
ΑΝΔΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	117,7243	113,607	115,086	112,637
	coffee		119,4153	129,811	115,396
	soda		113,8763	113,6353	111,439
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	180,0727	173,5643	175,025	179,502
	coffee		190,8747	176,7295	189,195
	soda		225,3827	178,5357	174,38



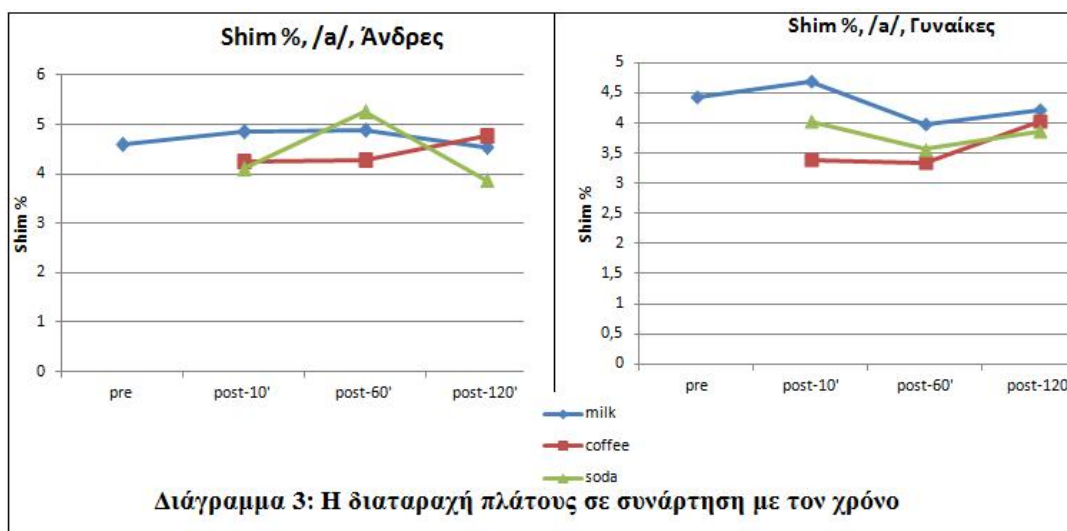
Όπως φαίνεται στο **Διάγραμμα 1** (Οι μέσες τιμές των βασικών συχνοτήτων βρίσκονται στον **Πίνακα 5**), οι αποκλίσεις της βασικής συχνότητας, σχετικά με την αρχική ηχογράφιση στις γυναίκες είναι μικρές, σε όλες τις συνθήκες, εμφανίζοντας μια μικρή απόκλιση στα 10 λεπτά μετά την κατανάλωση της σόδας. Αντίθετα, στους άντρες, η βασική συχνότητα για τις ουσίες γάλα και σόδα κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα (τα οποία αποκλίνουν ελάχιστα από την αρχική μέτρηση). Όσον αφορά στην καφεΐνη, οι αποκλίσεις των συχνοτήτων συγκλίνουν αρκετά με την αρχική, με εξαίρεση την μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στα 60 λεπτά μετά την κατανάλωση, η οποία παρουσιάζει μέση βασική συχνότητα κατά προσέγγιση 130 Hz. Παρόλο αυτά στο συνολικό δείγμα, δεν παρουσιάζεται στατιστική σημαντικότητα.

Πίνακας 6: rap /a/					
ΑΝΔΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	0,272667	0,255	0,261	0,270333
	coffee		0,214333	0,226667	0,230333
	soda		0,24	0,244333	0,191667
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	0,279333	0,245	0,204333	0,203667
	coffee		0,187667	0,179	0,228
	soda		0,222667	0,204667	0,231



Από τις αναλύσεις που αφορούν την σχετική μέση διαταραχή του ύψους σε συνάρτηση με τον χρόνο διαπιστώθηκε ότι για τους άντρες όλες οι μετρήσεις συμπλησίαζαν την αρχική μέτρηση. Οι μετρήσεις μετά το πέρας της κατανάλωσης του καφέ και της σόδας εμφανίζουν μεν χαμηλότερο ποσοστό επί τις εκατό όσον αφορά το RAP σε σύγκριση με αυτό της αρχικής μέτρησης αλλά χωρίς να έχουν μεγάλες διακυμάνσεις. Αυτό, όμως, δεν ισχύει για την τιμή του RAP δύο ώρες μετά την κατανάλωση της σόδας η οποία μειώνεται σημαντικά, σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση (1ώρα). Σχετικά, με τις μετρήσεις του RAP των γυναικών, όλες οι μετρήσεις μετά την κατανάλωση των ουσιών έχουν χαμηλότερα ποσοστά από αυτό της αρχικής μέτρησης, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στο **Διάγραμμα 2** (Οι μέσες τιμές του RAP βρίσκονται στον **Πίνακα 6**).

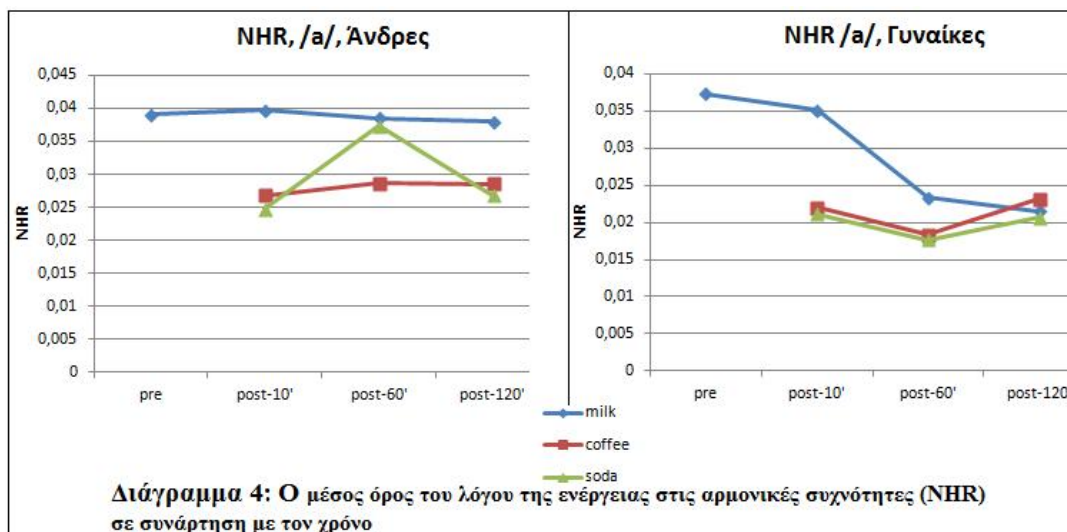
Πίνακας 7: shim /a/					
ΑΝΔΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	4,583333	4,862333	4,887333	4,549
	coffee		4,241667	4,265	4,772667
	soda		4,104333	5,250667	3,870333
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	4,430667	4,690667	3,989	4,218333
	coffee		3,383333	3,345667	4,021333
	soda		4,021333	3,563	3,869667



Διάγραμμα 3: Η διαταραχή πλάτους σε συνάρτηση με τον χρόνο

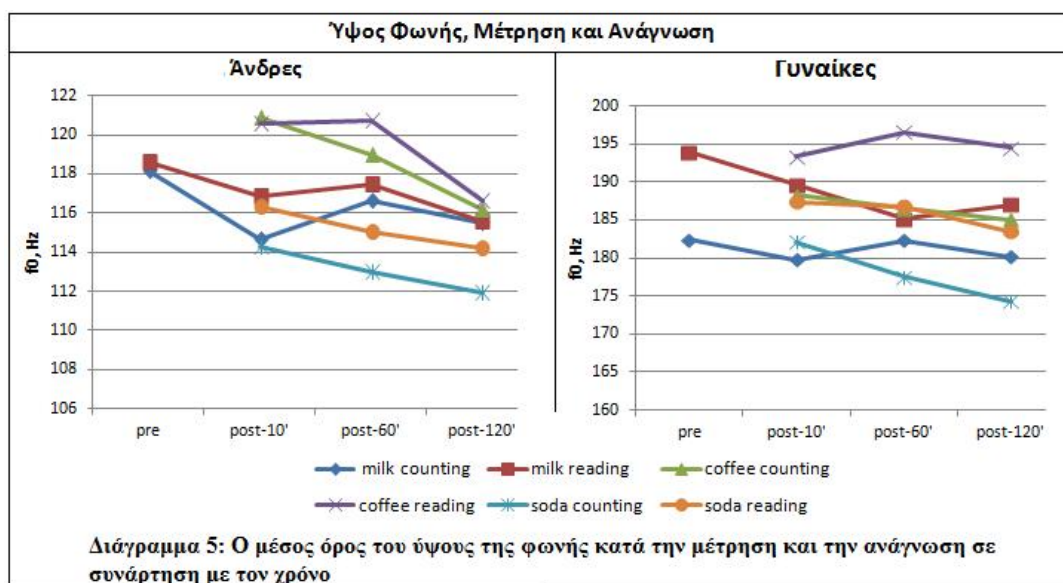
Η διαταραχή του πλάτους (Shimmer) στους άντρες και για τις τρεις ουσίες κυμαίνεται μεταξύ 4% με 5%. Το Shimmer μετά την χορήγηση της σόδας φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο σε σχέση με την καφεΐνη και το γάλα. Αυτή η σημαντική μεταβολή της διαταραχής του πλάτους, εμφανίζεται στην μέτρηση που έγινε μετά την μια ώρα. Οι τιμές της διαταραχής του πλάτους της φωνής των γυναικών, σε γενικές γραμμές είναι πτωτικές από την πρώτη μέτρηση (πριν την χορήγηση της κάθε ουσίας) έως και την μία ώρα μετά την χορήγηση. Στην συνέχεια, η διαταραχή του πλάτους της φωνής είχε μεγαλύτερα ποσοστά (μέτρηση δύο ωρών), τα οποία δεν απέκλιναν πολύ από την αρχική μέτρηση, (Διάγραμμα 3-Οι μέσες τιμές Shimmer βρίσκονται στον Πίνακα 7).

Πίνακας 8: NHR /a/					
ΑΝΔΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	0,039001	0,039658	0,038494	0,037938
	coffee		0,026835	0,02862	0,02854
	soda		0,02473	0,037312	0,026818
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	0,037342	0,03514	0,023297	0,021526
	coffee		0,022056	0,018341	0,023108
	soda		0,021135	0,017692	0,020649



Μέσω της παρατήρησης του παραπάνω διαγράμματος (**Διάγραμμα 4**-Οι μέσες τιμές του NHR βρίσκονται στον **Πίνακα 8**), είναι εμφανές ότι ο μέσος όρος του λόγου της ενέργειας προς τις αρμονικές συχνότητες (NHR) επηρεάζεται από όλες τις ουσίες τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες. Συγκεκριμένα, στους άντρες το γάλα δεν επιφέρει αλλαγές. Σε αντίθεση, με τις άλλες δύο ουσίες των οποίων οι επιδράσεις, είναι ξεκάθαρες. Οι μετρήσεις μετά την χορήγηση της καφεΐνης έχουν μεν απόκλιση από την αρχική μέτρηση –πριν την καφεΐνη– αλλά μεταξύ τους κυμαίνονται σχεδόν στα ίδια επίπεδα. Ενώ η μέση τιμή της μέτρησης του NHR στην μια ώρα μετά την σόδα αποκλίνει, εμφανίζοντας μεγαλύτερη τιμή ($\approx 0,037$) από τις δύο άλλες μετρήσεις ($\approx 0,025$) και πλησιάζει την τιμή της αρχικής μέτρησης. Στις γυναίκες, η σόδα και η καφεΐνη επιφέρουν σημαντική επίδραση στο NHR, γεγονός το οποίο είναι εμφανές από την πρώτη μέτρηση μετά την χορήγηση τους (10 λεπτά), κάτι που δεν συμβαίνει για το γάλα του οποίου η επίδραση είναι ευδιάκριτη στην μέτρηση της 1^{ης} ώρας. Γενικά ο μέσος όρος της αρχικής τιμής του NHR των γυναικών ήταν περίπου 0,037 και οι υπόλοιπες μετρήσεις κυμαίνονται από 0,017 έως 0,024.

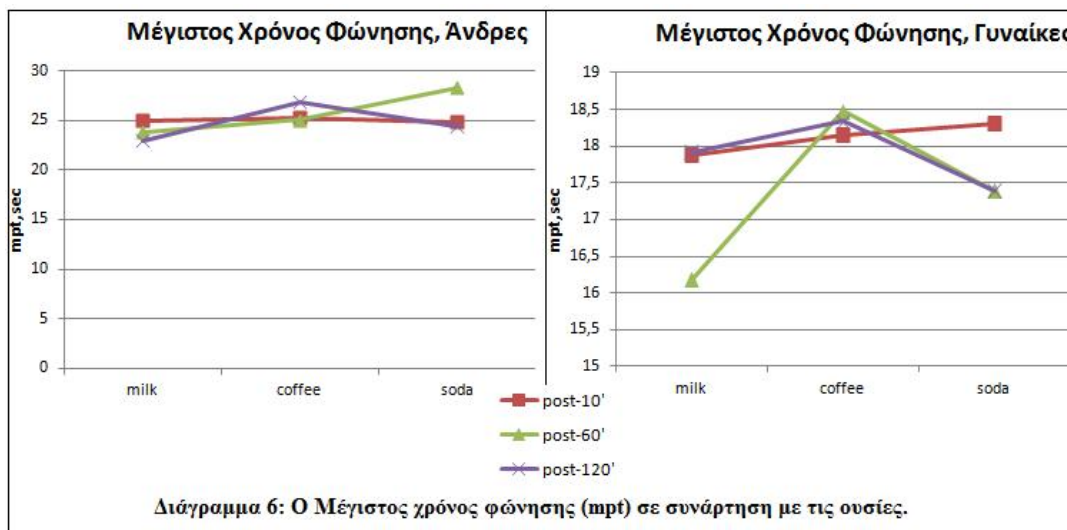
Πίνακας 9: f0 Ανάγνωση-Μέτρηση					
ΑΝΤΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk counting	118,163	114,633	116,602	115,496
	milk reading	118,575	116,821	117,449	115,571
	coffee counting		120,911	119,012	116,204
	coffee reading		120,585	120,747	116,656
	soda counting		114,308	112,965	111,928
	soda reading		116,35	115,018	114,171
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk counting	182,372	179,738	182,267	180,138
	milk reading	193,919	189,603	185,091	186,949
	coffee counting		188,265	186,518	184,986
	coffee reading		193,276	196,538	194,502
	soda counting		182,056	177,54	174,338
	soda reading		187,334	186,727	183,499



Στο **Διάγραμμα 5** (Οι μέσες τιμές των βασικών συχνοτήτων κατά την Ανάγνωση και την Μέτρηση βρίσκονται στον **Πίνακα 9**), παρουσιάζονται οι επιδράσεις των τριών ουσιών στη βασική συχνότητα κατά την Μέτρηση (1-10) και την Ανάγνωση κειμένου και για τα δύο φύλα. Για τους άντρες, η καφεΐνη και στις δύο συνθήκες (Μέτρηση και Ανάγνωση), έχει επηρεάσει εμφανώς την βασική συχνότητα (f_0), η οποία αρχικώς εμφανίζεται αυξημένη (≈ 121 Hz) και τελικώς μειώνεται περίπου στα 116 Hz. Η επίδραση του γάλατος είναι πιο εμφανής στις βασικές συχνότητες κατά την Μέτρηση (1-10). Παρόλα αυτά και για τις δύο συνθήκες (Μέτρηση και Ανάγνωση) η επίδραση του δεν είναι σταθερή, καθώς υπάρχουν διακυμάνσεις των μέσων τιμών της f_0 . Η επίδραση της σόδας στην βασική συχνότητα είναι σταδιακά αυξανόμενη, από την

πρώτη ηχογράφηση (10 λεπτά) έως την τελευταία (δύο ώρες), μειώνοντας αρκετά την βασική συχνότητα. Τα αποτελέσματα τα οποία εμφανίζονται για αυτές τις παραμέτρους (Μέτρηση-ανάγνωση) είναι διαφορετικά για τις γυναίκες ,καθώς η αρχική μέση τιμή της f0 της Μέτρησης (1-10), η οποία είναι περίπου 183 Hz, είναι διαφορετική από αυτή της ανάγνωσης (≈194Hz). Βάσει αυτού του διαχωρισμού των συχνοτήτων των δύο συνθηκών(Μέτρηση-ανάγνωση), παρατηρείται ότι κατά την διαδικασία της Μέτρησης, η επίδραση των τριών ουσιών δεν είναι σημαντική, σε αντίθεση με αυτή της ανάγνωσης. Κατά την ανάγνωση, οι ουσίες οι οποίες επηρεάζουν την βασική συχνότητα, μειώνοντάς την περίπου κατά 10 Hz, είναι το γάλα και η σόδα. Συγκριτικά με τους άντρες, η καφεΐνη δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις γυναίκες, στις συγκεκριμένες συνθήκες.

Πίνακας 10: mpt					
ΑΝΔΡΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	26,537	24,982	23,808	22,934
	coffee		25,298	25,066	26,866
	soda		24,828	28,267	24,376
ΓΥΝΑΙΚΕΣ		pre	post-10'	post-60'	post-120'
	milk	20,645	17,872	16,183	17,912
	coffee		18,15	18,472	18,335
	soda		18,306	17,396	17,39



Στο τελευταίο διάγραμμα (Διάγραμμα 6-Οι μέσες τιμές του mpt βρίσκονται στον Πίνακα 10) παρουσιάζεται η Μέγιστη Διάρκεια Φώνησης (mpt) σε συνάρτηση με την κάθε ουσία. Στους άντρες δεν υπάρχει ουσιώδης επίδραση στο mpt, σε καμία από τις συνθήκες για κάθε ουσία. Επίσης, τα ίδια αποτελέσματα προκύπτουν και στις γυναίκες, με εξαίρεση την μέτρηση του mpt στην μία ώρα μετά την χορήγηση του γάλατος.

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας, χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική δοκιμασία πολλαπλών ζευγών ανά δύο Friedman Test. Στις περιπτώσεις που βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα (Asymp. Sig.) $p < 0,05$ πραγματοποιήθηκε και έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας post-hoc με τη δοκιμασία Wilcoxon Signed Ranks Test, προκειμένου να βρεθεί ακριβώς, σε ποιά ζεύγη παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στους Πίνακες 11 έως 13.

Πίνακας 11. Αποτέλεσμα Friedman Test για το ύψος f0 στη δοκιμασία /a/

f0_a_before		f0_a_before		f0_a_before	
f0_a_milk_10		f0_a_coffee_10		f0_a_soda_10	
f0_a_milk_60		f0_a_coffee_60		f0_a_soda_60	
f0_a_milk_120		f0_a_coffee_120		f0_a_soda_120	
N	20	20	20	20	20
Chi-Square	5.160	1.020	1.020	3.600	3.600
df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.160	.796	.796	.308	.308

Πίνακας 12. Αποτέλεσμα Friedman Test για το RAP στη δοκιμασία /a/

rap_a_before		rap_a_before		rap_a_before	
rap_a_milk_10		rap_a_coffee_10		rap_a_soda_10	
rap_a_milk_60		rap_a_coffee_60		rap_a_soda_60	
rap_a_milk_120		rap_a_coffee_120		rap_a_soda_120	
N	20	20	20	20	20
Chi-Square	4.714	4.584	4.584	4.546	4.546
df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.194	.205	.205	.208	.208

Πίνακας 13. Αποτέλεσμα Friedman Test για το Shimmer στη δοκιμασία /a/

	shim_a_before shim_a_milk_10 shim_a_milk_60 shim_a_milk_120	shim_a_before shim_a_coffee_10 shim_a_coffee_60 shim_a_coffee_120	shim_a_before shim_a_soda_10 shim_a_soda_60 shim_a_soda_120
N	20	20	20
Chi-Square	3.513	7.860	7.020
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.319	.049	.071

Επειδή βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα $p=0,049$ στη σύγκριση Shimmer στον καφέ (shim_a_before, shim_a_coffee_10, shim_a_coffee_60 και shim_a_coffee_120) για να εντοπιστεί ακριβώς ποιά ζεύγη παρουσιάζουν σημαντικότητα πραγματοποιήθηκε Wilcoxon Signed Ranks Test (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση Shimmer στον καφέ

Test Statistics^a

	shim_a_coffee_10 - shim_a_before	shim_a_coffee_60 - shim_a_before	shim_a_coffee_120 - shim_a_before	shim_a_coffee_60 - shim_a_coffee_10	shim_a_coffee_120 - shim_a_coffee_10	shim_a_coffee_120 - shim_a_coffee_60
Z	-2.053 ^b	-2.613 ^b	-.411 ^b	-.075 ^b	-1.195 ^c	-1.717 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.040	.009	.681	.940	.232	.086

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων Shimmer /a/ πριν την κατανάλωση καφέ και μετά από 10 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ (shim_a_coffee_10 - shim_a_before) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p=0.04$.

Πίνακας 15. Αποτέλεσμα Friedman Test για το NHR στη δοκιμασία /a/

	NHR_a_before NHR_a_milk_10 NHR_a_milk_60 NHR_a_milk_120	NHR_a_before NHR_a_coffee_10 NHR_a_coffee_60 NHR_a_coffee_120	NHR_a_before NHR_a_soda_10 NHR_a_soda_60 NHR_a_soda_120
N	20	20	20
Chi-Square	9.420	17.340	13.740
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.024	.001	.003

Επειδή βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα $p=0,024$ στη σύγκριση NHR στο γάλα (NHR_a_before, NHR_a_milk_10, NHR_a_milk_60 και NHR_a_milk_120), $p=0,001$ στον καφέ (NHR_a_before, NHR_a_coffee_10, NHR_a_coffee_60 και NHR_a_coffee_120) και $p=0,002$ στη σόδα (NHR_a_before, NHR_a_soda_10, NHR_a_soda_60 και NHR_a_soda_120), για να εντοπιστεί ακριβώς, ποιά ζεύγη παρουσιάζουν σημαντικότητα, πραγματοποιήθηκε Wilcoxon Signed Ranks Test (Πίνακες 16 –18).

Πίνακας 16. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση NHR /a/ στο γάλα

Test Statistics^a

	NHR_a_milk_10 - NHR_a_before	NHR_a_milk_60 - NHR_a_before	NHR_a_milk_120 - NHR_a_before	NHR_a_milk_60 - NHR_a_milk_10	NHR_a_milk_120 - NHR_a_milk_10	NHR_a_milk_120 - NHR_a_milk_60
Z	-1.045 ^b	-1.531 ^b	-2.053 ^b	-1.829 ^b	-1.867 ^b	-.784 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.296	.126	.040	.067	.062	.433

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων NHR /a/ πριν την κατανάλωση γάλακτος και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση γάλακτος (NHR_a_milk_120 - NHR_a_before) σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p=0.04$

Πίνακας 17. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση NHR /a/ στον καφέ

Test Statistics^a

	NHR_a_coffee_10 - NHR_a_before	NHR_a_coffee_60 - NHR_a_before	NHR_a_coffee_120 - NHR_a_before	NHR_a_coffee_60 - NHR_a_coffee_10	NHR_a_coffee_120 - NHR_a_coffee_10	NHR_a_coffee_120 - NHR_a_coffee_60
Z	-2.949 ^b	-3.248 ^b	-3.173 ^b	-.187 ^c	-.523 ^b	-.187 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003	.001	.002	.852	.601	.852

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων NHR /a/:

- πριν την κατανάλωση καφέ και μετά από 10 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ (NHR_a_coffee_10 - NHR_a_before) με $p=0.003$
- πριν την κατανάλωση καφέ και μετά από 60 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ (NHR_a_coffee_60 - NHR_a_before) με $p=0.001$
- πριν την κατανάλωση καφέ και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ (NHR_a_coffee_120 - NHR_a_before) με $p=0.002$.

Πίνακας 18. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση NHR /a/ στο ανθρακούχο νερό

Test Statistics^a

	NHR_a_soda_10 - NHR_a_before	NHR_a_soda_60 - NHR_a_before	NHR_a_soda_120 - NHR_a_before	NHR_a_soda_60 - NHR_a_soda_10	NHR_a_soda_120 - NHR_a_soda_10	NHR_a_soda_120 - NHR_a_soda_60
Z	-3.509 ^b	-2.165 ^b	-2.800 ^b	-.037 ^b	.000 ^c	-.597 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.030	.005	.970	1.000	.550

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων NHR /a/:

- πριν την κατανάλωση ανθρακούχου νερού και μετά από 10 λεπτά μετά την κατανάλωση ανθρακούχου νερού (NHR_a_soda_10 - NHR_a_before) με $p < 0.000$
- πριν την κατανάλωση ανθρακούχου νερού και μετά από 60 λεπτά μετά την κατανάλωση ανθρακούχου νερού (NHR_a_soda_60 - NHR_a_before) με $p = 0.030$
- πριν την κατανάλωση ανθρακούχου νερού και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση ανθρακούχου νερού (NHR_a_soda_120 - NHR_a_before) με $p = 0.005$.

Πίνακας 19. Αποτέλεσμα Friedman Test για το ύψος f0 στη δοκιμασία μέτρησης

	f0_count_before f0_count_milk_10 f0_count_milk_60 f0_count_milk_120	f0_count_before f0_count_coffee_10 f0_count_coffee_60 f0_count_coffee_120	f0_count_before f0_count_soda_10 f0_count_soda_60 f0_count_soda_120
N	20	20	20
Chi-Square	1.980	1.680	4.560
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.577	.641	.207

Πίνακας 20. Αποτέλεσμα Friedman Test για το ύψος f0 στη δοκιμασία ανάγνωσης

	f0_read_before f0_read_milk_10 f0_read_milk_60 f0_read_milk_120	f0_read_before f0_read_coffee_10 f0_read_coffee_60 f0_read_coffee_120	f0_read_before f0_read_soda_10 f0_read_soda_60 f0_read_soda_120
N	20	20	20
Chi-Square	7.980	9.180	12.120
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.046	.027	.007

Επειδή βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα $p=0,046$ στη σύγκριση ύψους f0 κατά την ανάγνωση, στο γάλα (f0_read_before, f0_read_milk_10, f0_read_milk_60 και f0_read_milk_120), $p=0,027$ στον καφέ (f0_read_before, f0_read_coffee_10, f0_read_coffee_60 και f0_read_coffee_120) και $p=0,007$ στη σόδα (f0_read_before, f0_read_soda_10, f0_read_soda_60 και f0_read_soda_120), για να εντοπιστεί ακριβώς ποιά ζεύγη παρουσιάζουν σημαντικότητα πραγματοποιήθηκε Wilcoxon Signed Ranks Test (Πίνακες 21 -23).

Πίνακας 21. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση f0 κατά την ανάγνωση στο γάλα

Test Statistics^a

	f0_read_milk_10 - f0_read_before	f0_read_milk_60 - f0_read_before	f0_read_milk_120 - f0_read_before	f0_read_milk_60 - f0_read_milk_10	f0_read_milk_120 - f0_read_milk_10	f0_read_milk_120 - f0_read_milk_60
Z	-1.531 ^b	-2.277 ^b	-2.352 ^b	-1.717 ^b	-.597 ^b	.000 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.126	.023	.019	.086	.550	1.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων ύψους f0 κατά την ανάγνωση:

- πριν την κατανάλωση γάλακτος και μετά από 60 λεπτά μετά την κατανάλωση γάλακτος (f0_read_milk_60 - f0_read_before) με p=0.023
- πριν την κατανάλωση γάλακτος και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση γάλακτος (f0_read_milk_120 - f0_read_before) με p=0.019.

Πίνακας 22. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση f0 κατά την ανάγνωση στον καφέ

Test Statistics^a

	f0_read_coff ee_10 - f0_read_bef ore	f0_read_coffe e_60 - f0_read_befor e	f0_read_coff ee_120 - f0_read_bef ore	f0_read_coff ee_60 - f0_read_coff ee_10	f0_read_coff ee_120 - f0_read_coff ee_10	f0_read_co ffee_120 - f0_read_co ffee_60
Z	-.896 ^b	-1.307 ^b	-.635 ^c	-1.083 ^b	-.485 ^c	-2.203 ^b
Asymp. Sig. (2- tailed)	.370	.191	.526	.279	.627	.028

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων ύψους f0 κατά την ανάγνωση μετά από 60 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση καφέ (f0_read_coffee_120 - f0_read_coffee_60) με p=0.0028

Πίνακας 23. Αποτέλεσμα Wilcoxon Signed Ranks Test για τη σύγκριση f0 κατά την ανάγνωση στο ανθρακούχο νερό

Test Statistics^a

	f0_read_soda _10 - f0_read_befo re	f0_read_soda _60 - f0_read_befo re	f0_read_soda _120 - f0_read_befo re	f0_read_soda _60 - f0_read_soda _10	f0_read_soda _120 - f0_read_soda _10	f0_read_so da_120 - f0_read_so da_60
Z	-1.792 ^b	-2.613 ^b	-3.360 ^b	-.560 ^b	-1.848 ^b	-.411 ^b
Asymp. Sig. (2- tailed)	.073	.009	.001	.575	.065	.681

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα μεταξύ των μετρήσεων ύψους f0 κατά την ανάγνωση:

- πριν την κατανάλωση ανθρακούχου νερού και μετά από 60 λεπτά μετά την κατανάλωση ανθρακούχου νερού (f0_read_soda_60 - f0_read_before) με $p=0.009$
- πριν την κατανάλωση ανθρακούχου νερού και μετά από 120 λεπτά μετά την κατανάλωση ανθρακούχου νερού (f0_read_soda_120 - f0_read_before) με $p=0.001$.

Πίνακας 24. Αποτέλεσμα Friedman Test για MPT

	<i>mpt_before</i> <i>mpt_milk_10</i> <i>mpt_milk_60</i> <i>mpt_milk_120</i>	<i>mpt_before</i> <i>mpt_coffee_10</i> <i>mpt_coffee_60</i> <i>mpt_coffee_120</i>	<i>mpt_before</i> <i>mpt_soda_10</i> <i>mpt_soda_60</i> <i>mpt_soda_120</i>
N	20	20	20
Chi-Square	5.515	1.680	3.960
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.138	.641	.266

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, από τους παράγοντες που διερευνήθηκαν, ο σημαντικότερος για να αξιολογηθεί ποια από τις ουσίες (καφεΐνη, γάλα, σόδα) επηρεάζει σημαντικά την φωνή ή όχι, ήταν η μεταβολή των αντικειμενικών μετρήσεων της φωνής.

Βάσει της παρούσας μελέτης προέκυψαν τα εξής: Μεταβολές του Shimmer, κατά την παραγωγή του /a/, παρουσιάστηκαν 10 λεπτά μετά την κατανάλωση της καφεΐνης. Επίσης, η ίδια ουσία, μετέβαλε σημαντικά, την τιμή του NHR, σε όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά την κατανάλωση της. Τέλος, εμφανίστηκαν μεταβολές της βασικής συχνότητας (f_0) κατά την ανάγνωση, 60 και 120 λεπτά μετά την κατανάλωση καφεΐνης.

Μετά την κατανάλωση του γάλακτος, οι τιμές που εμφάνισαν μεταβολές ήταν το NHR, 120 λεπτά μετά. Επίσης, μεταβολές παρατηρήθηκαν κατά την μέτρηση ύψους f_0 , στην ανάγνωση, 60 και 120 λεπτά μετά την χορήγηση της ουσίας.

Κατά την χορήγηση της σόδας, παρατηρήθηκαν επιδράσεις στην μέτρηση της μεταβολής του ύψους f_0 κατά την ανάγνωση, στις ίδιες συνθήκες με αυτές οι οποίες επηρεάστηκαν από το γάλα (60 και 120 λεπτά μετά την κατανάλωση της ουσίας). Επιπροσθέτως, η σόδα φάνηκε να επιδρά στο NHR όπως και η καφεΐνη, δηλαδή επηρεάζοντας όλες τις μετρήσεις μετά τη χορήγηση της.

Οι παραπάνω μεταβολές δεν φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά σε συνάρτηση με το κάθε φύλο. Παρόλο αυτά, παρατηρήθηκαν μερικές διαφοροποιήσεις, ανεξαρτήτως της στατιστικής σημαντικότητας, οι οποίες είναι αξιοσημείωτες. Στους άνδρες, προκλήθηκαν μεταβολές της βασικής συχνότητας λόγω της καφεΐνης, ενώ στις γυναίκες όχι. Επίσης, ενώ η σόδα διαφοροποίησε τις τιμές του Shimmer και στα δύο φύλα, η καφεΐνη είχε μεγαλύτερη επιρροή στο Shimmer των γυναικών. Η αξιολόγηση του NHR, εμφάνισε μεταβολές προκαλούμενες από την καφεΐνη και τη σόδα τόσο στους άντρες όσο και στις γυναίκες, γεγονός το οποίο δεν ισχύει για το γάλα το οποίο προκάλεσε μεταβολές μόνο στις γυναίκες. Κατά την Ανάγνωση και την Μέτρηση, ο μέσος όρος του ύψους της φωνής, μεταβλήθηκε εξίσου και στα δύο φύλα και από τις τρεις ουσίες. Ο μέγιστος χρόνος φώνησης, διαφοροποιήθηκε στις γυναίκες από το γάλα, σε ορισμένες συνθήκες, ενώ αντίθετα στους άντρες δεν επηρεάστηκε σε καμία συνθήκη.

Ανάλογη μελέτη (Akhtar, 1999) που σκοπό είχε να διερευνήσει την επίδραση συγκεκριμένης ποσότητας καφεΐνης στην παραγωγή της φώνησης κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πράγματι η καφεΐνη προκαλεί διακυμάνσεις στην ποιότητα της φώνησης. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην παραπάνω μελέτη για την καταγραφή των μεταβολών στη φώνηση ήταν το ηλεκτρολαρυγογράφημα. Τον πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν 8 εθελοντές, εκ των οποίων οι 4 ήταν άνδρες. Η ηλικία τους κυμαινόταν μεταξύ των 27 και 55 ετών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η πρόσληψη καφεΐνης δεν σχετιζόταν με μείζονες παρενέργειες εκτός από μια περίπτωση όπου εμφανίστηκε υπέρ-διέγερση και αυξημένα επίπεδα καφεΐνης στο αίμα μετά την πρόσληψη. Όσον αφορά στις επιπτώσεις στη φώνηση βρέθηκαν σημαντικές αποκλίσεις μετά από 1 ώρα από την πρόσληψη της καφεΐνης και μετά από 2 ώρες.

Η παραπάνω μελέτη τονίζει ιδιαίτερα τις φαρμακευτικές ιδιότητες της καφεΐνης και την επίδρασή της στο κεντρικό νευρικό σύστημα καθώς και στο καρδιαγγειακό. Οι συμπαθητικομιμητικές ιδιότητες της καφεΐνης σε συνδυασμό με την διουρητική της δράση αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα αφυδάτωσης του οργανισμού, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολές της φώνησης.

Παρόμοια μελέτη των Levendoski and Sivasankar (2011) είχε σκοπό να εκτιμήσει την επίδραση της καφεΐνης στην παραγωγή της φώνησης. Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 16 υγιείς ενήλικες οι οποίοι συμμετείχαν σε 2 συναντήσεις όπου είχαν καταναλώσει καφεΐνη. Στην πρώτη η συγκέντρωση της καφεΐνης ήταν 480mg και στη δεύτερη 24mg. Στη συνέχεια ακολούθησαν οι μετρήσεις και σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Το γεγονός ότι η καφεΐνη δεν βρέθηκε να επηρεάζει την παραγωγή της φώνησης, συνιστά την περεταίρω έρευνα ώστε να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Σε συμφωνία με τα παραπάνω ευρήματα, το Εθνικό Κέντρο Φώνησης και Λόγου (National Center for Voice and Speech- NCVS) τονίζει σε σχετικά άρθρα ότι υπάρχουν κάποιες ουσίες, ανάμεσα σε αυτές και η καφεΐνη που προκαλούν αφυδάτωση στον ανθρώπινο οργανισμό και οι φωνητικές χορδές χάνουν την ικανότητά τους να διατηρήσουν τη δόνηση. Όμως, τονίζει ιδιαίτερα το γεγονός ότι σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, η αφυδάτωση που προκαλείται από την ουσία της καφεΐνης δεν είναι τόσο σημαντική όσο θεωρούσαν παλιότερα. Αυτό, βέβαια, είναι υπό αμφισβήτηση.

Σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη και βάσει των στοιχείων που προαναφέρονται στα στατιστικά αποτελέσματα, δεν εντοπίζεται κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση της καφεΐνης στη φώνηση. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στο μικρό αριθμό του δείγματος της μελέτης το οποίο δεν αφήνει να διεξαχθούν ασφαλή αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, οι ευρύτερες επιδράσεις της καφεΐνης στον οργανισμό, σε συνδυασμό με τις όποιες μεταβολές της στην φώνηση, υποδεικνύουν ότι, ενδεχομένως, η χρόνια κατανάλωση καφεΐνης, επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις παραμέτρους που συνθέτουν το φωνητικό προφίλ. Η διαπίστωση αυτή, επιβεβαιώνεται και από άλλες έρευνες οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν και αναφέρουν την σημαντικότητα της φωνητικής υγιεινής για την ομαλή λειτουργία του φωνητικού καναλιού.

Υπάρχουν αρκετές μελέτες (Miri, 2012, Witt, 2011, Jiang, 2000), που υποστηρίζουν ότι η αφυδάτωση μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο λαρυγγικό ιστό και συνεπώς τραυματισμό κατά τη φώνηση, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό την ικανότητα του βλεννογόνου να αντιμετωπίσει την κατάσταση του «στρες». Έτσι, στα άτομα με προβλήματα στη φώνηση, οι επαγγελματίες υγείας συνήθως τους προτρέπουν να αποφεύγουν της πηγές της καφεΐνης, βασιζόμενοι στο γεγονός ότι η καφεΐνη αφυδατώνει το λάρυγγα.

Όπως προαναφέρθηκε, ανάμεσα σε άλλες καταστάσεις που ερεθίζουν το βλεννογόνο του λάρυγγα και οδηγούν σε διαταραχές της φωνής είναι και η αφυδάτωση. Κύριο μέλημα είναι η εξάλειψη όλων των παραγόντων που οδηγούν σε υπερλειτουργικές διαταραχές της φώνησης. Πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραματίζει η εφαρμογή των κανόνων φωνητικής υγιεινής. Βασικός στόχος των παραπάνω κανόνων είναι, ανάμεσα σε άλλες ενέργειες, η ενυδάτωση των φωνητικών χορδών. Αυτό επιτυγχάνεται με συμπεριφορές που ενισχύουν την φωνητική ενυδάτωση και αποτρέπουν την φωνητική αφυδάτωση. Η πόση πολλών υγρών ημερησίως και

κατά συνέπεια η ενυδάτωση των φωνητικών χορδών, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει στην καλύτερη λειτουργία του λάρυγγα. Ένας από τους βασικούς κανόνες της φωνητικής υγιεινής είναι και η αποφυγή αφυδατικών ουσιών όπως: αλκοόλ, καφές, τσάι, ανθρακούχα αναψυκτικά (Κούνη, Σ). Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει και η μελέτη του Sivasankar (2010). Τονίζει ότι υπάρχουν πολλές στρατηγικές παρέμβασης που έχουν επικεντρωθεί στην ενίσχυση της ενυδάτωσης του οργανισμού ώστε να ωφεληθεί η παραγωγή της φωνής.

Καταλήγοντας, λοιπόν, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η επαρκής ενυδάτωση είναι ιδιαίτερα σημαντική. Αποτελεί έναν ιδιαίτερα δημοφιλή στόχο στην πρόληψη και διαχείριση των διαταραχών της φώνησης. Μελέτη των Yiu και Chan (2003) διερεύνησαν τη φωνητική λειτουργία 20 νεαρών ερασιτεχνών τραγουδιστών караόκι (ηλικίας 20-25 ετών) κατά τη διάρκεια συνεχούς τραγουδιού караόκι. Στους μισούς χορηγήθηκε να πουν νερό και τους επιτράπηκε να κάνουν διακοπή του τραγουδιού ανά τακτά χρονικά διαστήματα ενώ οι άλλοι μισοί τραγουδούσαν συνεχώς χωρίς νερό ή διακοπές. Η πρώτη ομάδα άντεξε να τραγουδήσει για σημαντικά μακρύτερο χρονικό διάστημα, σε σύγκριση με αυτούς που δεν ήπιαν νερό και δεν έκαναν διακοπές στο τραγούδι. Η ποιότητα της φωνής όπως καταγράφηκε και μετρήθηκε με ειδικές συσκευές ακρόασης και η φωνητική λειτουργία όπως μετρήθηκε με το φωνητόγραμμα δεν έδειξαν σημαντικές αλλαγές κατά τη διάρκεια του τραγουδιού εκείνων που ήπιαν νερό και έκαναν διακοπές στο τραγούδι. Αντίθετα, τα άτομα που τραγουδούσαν χωρίς διακοπή, χωρίς να πουν νερό έδειξαν σημαντικές αλλαγές του jitter και της πιο υψηλής συχνότητας που μπορούσαν να παράγουν κατά τη διάρκεια του τραγουδιού. Συνεπώς, η ενυδάτωση και η φωνητική ανάπαυση είναι χρήσιμες στρατηγικές για τη διατήρηση της καλής φωνητικής λειτουργίας.

Υπάρχει, όμως και μια μελέτη η οποία ήθελε να εξετάσει την επίδραση που μπορεί να έχει η ηλικία στις φωνητικές χορδές. Είναι η μελέτη των Davids et al. (2012) της οποίας το δείγμα αποτέλεσαν 6360 ασθενείς, άνω των 65 ετών, μέσα στην περίοδο των 6 ετών. Βάσει των αποτελεσμάτων της το 25% παρουσίασε ατροφία των φωνητικών χορδών.

Όσον αφορά τις άλλες ουσίες (σόδα και γάλα) δεν έχουν βρεθεί ανάλογες μελέτες που να αποδεικνύουν ότι επηρεάζουν τις διαταραχές της φώνησης. Παρόλο αυτά οι βασικές αρχές φωνητικής υγιεινής προτείνουν να αποφεύγεται η κατανάλωση τους, τουλάχιστον από τους επαγγελματίες χρήστες φωνής. Η αιτία αυτού είναι η ενοχοποίησή τους για (α) πρόκληση αλλαγών της βλεννογόνου του φωνητικού καναλιού και (β) αναρρόφησης γαστρικών οξέων προς τον οισοφάγο και συνεπώς καμιά φορά προς τη στοματική κοιλότητα (Robert Thayer Sataloff, 1987).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα έρευνα, δεν εντοπίστηκε στατιστική σημαντικότητα στο σύνολο του δείγματος ούτε ώστε να αποδεικνύεται αδιάσειστα η υπόθεση ότι οι πόσιμες υγρές ουσίες καφεΐνη, γάλα, σόδα, επιφέρουν αλλαγές στις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής. Ωστόσο, η στατική σημαντικότητα που εμφανίστηκε σε ένα μέρος του δείγματος υποδεικνύει ότι κατά κάποιον τρόπο επηρεάζουν τη φώνηση, καταδεικνύοντας ότι είναι απαραίτητη η περαιτέρω έρευνα επί του θέματος.

Επιπροσθέτως, θα μπορούσαν να εξεταστούν περαιτέρω όσον αφορά στο πόσο επηρεάζουν την φώνηση οι ξηροί καρποί και τα πικάντικα φαγητά. Αφενός μεν οι ξηροί καρποί, για τους οποίους λέγεται ότι προκαλούν αποτελέσματα παρόμοια με εκείνα των γαλακτοκομικών προϊόντων και της σοκολάτας, αλλά επιπλέον είναι εξαιρετικά ενοχλητικά, αν προκαλούν αναρρόφηση γαστρικών οξέων, αφετέρου δε τα πικάντικα φαγητά γιατί υποστηρίζεται ότι προκαλούν άμεσες αλλαγές στο βλεννογόνο.

Τελειώνοντας, θα ήταν σημαντικό να αναφερθεί ότι θα ήταν ενισχυτικό για την έρευνα και θα βοηθούσε στην εκμείωση περαιτέρω πορισμάτων, εάν στην μελέτη υπήρχε μεγαλύτερο πληθυσμιακό δείγμα. Επίσης, σημαντικό θα ήταν εάν η έρευνα να λάμβανε χώρα σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα όπου η χορήγηση της εκάστοτε ουσίας και τον μετρήσεων θα πραγματοποιούνταν τακτικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Akhtar S, Wood G, Rubin JS, O'Flynn PE, Ratcliffe P. Effect of caffeine on the vocal folds: a pilot study. *J Laryngol Otol.* 1999 Apr;113(4):341-5.

Arronson AE, (1985), *Clinical Voice Disorders: An Interdisciplinary Approach*, New York: Brian C. Decker.

Atkison J, (1978), Correlation analysis of the physiological factors controlling fundamental voice frequency. *Journal of the Acoustical Society of America* 63: 211-222.

Awan SN, Frenkel ML, (1994), Improvements in estimating the harmonics –to- noise ratio of the voice. *Journal of Voice* 8: 255-262.

Baken RJ, Orlikoff RF, (1991), Phonatory response to step- function changes in supraglottal pressure. In *Laryngeal Function in Phonation and Respiration*, Baer T, Sasaki C, Harris KS, eds. San Diego: Singular Publishing Group Inc.

Baken RJ, (1994), The aged voice: a new hypothesis. *Voice* 3 (2): 57-73.

Berry DA, Herzel H, Titze IR, Krischer K, (1994), Interpretation of biomechanical simulations of normal chaotic vocal fold oscillations with empirical eigen-functions. *Journal of the Acoustical Society of America* 95: 3595-3604.

Biever DM, Bless DM, (1989), Vibratory characteristics of the vocal folds in young adult and geriatric women. *Journal of Voice* 3: 120-131.

Colton HR, Casper KJ, (1990), *Understanding Voice Problems: A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment*. Baltimore, Maryland USA, Williams & Wilkins.

Γεωργοπούλου Σ, Εφαρμογές Η/Υ και νέων τεχνολογιών στην Λογοπαθολογία.

Davids T, Klein AM, Johns MM 3rd. Current dysphonia trends in patients over the age of 65: is vocal atrophy becoming more prevalent? *Laryngoscope.* 2012 Feb;122(2):332-5.

Dejonckere PH, (1995), Principal components in voice pathology. *Voice* 4: 96-105.

Erickson-Levendoski E, Sivasankar M. Investigating the effects of caffeine on phonation. *J Voice.* 2011 Sep;25(5):e215-9.

Farley GR, Barlow SM, (1994), Neurophysiology, biomechanics, and modelling of normal voice production. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 2: 233-239.

French P, (1994), An overview of forensic phonetics. *Forensic Linguistics: the International Journal of Speech, Language and the Law* 1: 170-181

Froeschels E. Hygiene of the voice. *Arch Otolaryngol.* 1943; 38:122–130.

- Fry DB, (1979), *The Physics of Speech*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gelfer NP, Bultemeyer DK, (1990), Evaluation of vocal fold vibratory patterns in normal voices. *Journal of Voice* 4: 335-345.
- Green & Mathieson's, (2001), *The Voice and its Disorders*, Sixth Edition, UK, Whurr Publishers.
- Hartman E, Von Cramon D ,(1984b), Acoustic measurement of voice quality in central dysphonia. *Journal of Communication Disorders* 17: 425.
- Herzel H, Berry D, Titze I, Saleh M, (1994), Analysis of voice disorders with methods from non-linear dynamics. *Journal of Speech and Hearing Research* 37: 1008-1019.
- Hirano M, (1974), Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations. *Folia, Phoniatr*, 26:89-94
- Hirano M, (1981a), *Clinical Examination of Voice*, Vienna, Austria: Springer –Verlag.
- Jiang J, Verdolini K, Aquino B, Ng J, Hanson D. Effects of dehydration on phonation in excised canine larynges. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2000 Jun;109(6):568-75.
- Kakita Y, Hirano H, Okmaru K, (1981), Physical Properties of the vocal tissue: Measurements on excised larynges. In: *Vocal Fold Physiology*, Stevens KN, Hirano M (eds.), Tokyo: University of Tokyo Press, pp.377-397.
- Κούνη Σ. Υπερλειτουργικές διαταραχές φωνής: Πρόληψη και φωνητική υγιεινή. *Αρχαϊκή Ιατρική*. 27 (2): 152-155.
- Levi JN,(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.
- Λεωνίδας Μανωλίδης. (1986) *Επίτομη Ωτορινολαρυγγολογία –Παθήσεις Ώτων – Ρινός – Λάρυγγος –Κεφαλής και Τραχήλου*. 10η Έκδοση. Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις University Studio Press.
- Mathieson L, (2000), The normal-disordered continuum. In: *The Handbook of Voice Quality Measurment*, Kent RD, Ball MJ, eds. San Diego: Singular.
- McClelland E, (1994), Regina versus Neil Scobie. *Forensic Linguistics, the International Journal of Speech, Language and the Law* 1: 223-227.
- Miri AK, Barthelat F, Mongeau L. Effects of **Dehydration** on the Viscoelastic Properties of **Vocal Folds** in Large Deformations. *J Voice*. 2012 Apr 6.
- Morrison MD, Rammage LA, Belisle GM, Pullan CB, Nichol H, (1983), Muscular Tension Dysphonia. *J Otolaryngol*, 12:302-306.
- Mury T, Xu JJ, Woodson GE, (1998), Glottal configuration associated with fundamental frequency and vocal register. *Journal of Voice* 12: 44-49.

ON LINE. 8 vocal tips to keep you talking. Lead institution of the NCVS. Available from: http://www.ncvs.org/products_tips.html. 15/10/2012.

Pannbacker M. Voice treatment techniques: a review and recommendations for outcome studies. *Am J Speech- Lang Pathol.* 1998; 7:49–64.

Raymond H.Colton & Janina K. Casper. (1990) *Understanding voice problems, A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment.* USA, Williams & Wilkins.

Robert Thayer Sataloff, (1987), *The Professional Voice: Part I. Anatomy, Function, and General Health.* Department of Otolaryngology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A. *Journal of Voice* 1: 92-104, New York, Raven Press.

Scherer RC, (1991), *Physiology of phonation: a review of basic mechanics.* In *Phonosurgery : Assessment and surgical management of voice disorders*, Ford CN, Bless DM, eds, New York: Raven Press.

Shipp T, (1975), Vertical laryngeal position during continuous and discrete vocal frequency change. *J Speech Hear Res*, 18:707-718.

Shipp T, Izdebski K, (1975), Vocal Frequency and Vertical laryngeal position in singers and non singers. *J Acoust Soc Am*, 58:1104-1106.

Sivasankar M, Leydon C.The role of hydration in vocal fold physiology.*Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010 Jun;18(3):171-5. Review.

Sodersten M, Hertegard S, Hammarberg B, (1995) Glottal closure, transglottal airflow and voice quality in healthy middle-aged women. *Journal of Voice* 9: 182-197.

Tosi O, (1979), *Voice Identification: Theory and legal application.* Baltimore, MA: University Park Press.

Tucker HM, ed. (1987c), *The Larynx.* New York: Thième.

Titze I, (1995), How do vibrating folds of moist skin generate exquisite operatic arias? *New Scientist* 23 September: 35-42.

Titze IR, (1994b), *Principles of Voice Production.* New Jersey: Prentice Hall.

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

Wyke B, (1983), Neuromuscular control systems in voice production. In: *Vocal Fold Physiology*, Bless DM, Abbs JH, eds. San Diego, CA: College Hill Press.

Witt RE, Taylor LN, Regner MF, Jiang JJ.Effects of surface **dehydration** on mucosal wave amplitude and frequency in excised canine larynges.*Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011 Jan;144(1):108-13.

Wolfgang Bigenzahn, Doris-Maria Denk, 2007, Στοματοφαρυγγικές Δυσφαγίες: Αιτιολογία, Κλινική εικόνα και θεραπεία διαταραχών κατάποσης. Αθήνα, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. Ελληνική επιμέλεια, Εμμανουήλ Αναγνώστου, Ευστράτιος Μοσχοβάκης.

Yiu EM, Chan RM. Effect of hydration and vocal rest on the vocal fatigue in amateur karaoke singers. *J Voice*. 2003; 17(2):216-27.

Yomoto E, (1983), The quantitative evaluation of hoarseness- an new harmonics to noise ratio method. *Archives of Otolaryngology* 109: 48.

Yanagihara N, (1967a), Hoarseness: investigation of the physiological mechanism. *Annals of Otolaryngology* 76: 472.

Yumoto E, Sasaki Y, Okamura H, (1984), Harmonics -to -noise ratio psychophysical measurement of the degree of hoarseness. *Journal of Speech and Hearing Research* 27: 2-6.

Yiu EM, Chan RM. Effect of hydration and vocal rest on the vocal fatigue in amateur karaoke singers. *J Voice*. 2003; 17(2):216-27.

Zemlin WR, (1988), *Speech and Hearing Science :Anatomy and Physiology* (3rd edition), Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.

Zyski BJ, Bull GL, McDonald WE, Johns ME, (1984), Perturbation analysis of normal and pathologic larynges. *Folia Phoniatica* 36: 190-198.