



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“ΤΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ  
ΟΜΙΛΙΑΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΝΟΣΟ ΤΟΥ  
ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΝΕΥΡΩΝΑ”**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:**

**ΓΚΑΝΑΣΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ  
ΚΑΣΤΑΝΗ ΜΑΡΙΑ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
Δρ. ΗΛΙΑΣ ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ**

**ΠΑΤΡΑ-2011**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ευχαριστούμε όλα τα άτομα που πήραν μέρος στην παρούσα μελέτη, τον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μας, κο Ηλία Παπαθανασίου, τον κο Αθανάσιο Πρωτόπαπα που μας βοήθησε στο κομμάτι των ηχογραφήσεων, τους γιατρούς της νευρολογικής πτέρυγας του Αιγινήτειου Νοσοκομείου Αθηνών καθώς και τις οικογένειες μας για την υποστήριξή τους.

Επιπρόσθετα, θα θέλαμε να παραθέσουμε ένα πολύ ενδιαφέρον αλλά και συγκινητικό κείμενο γραμμένο, έτσι ακριβώς όπως το βρήκαμε στην μόνη ιστοσελίδα που υπάρχει στην Ελλάδα για την ασθένεια που πρόκειται να περιγράψουμε στην πτυχιακή μας, από τον Πρόεδρο του Συλλόγου Ασθενών με Πλευρική Αμυοτροφική Σκλήρυνση 'ALS HELLAS' ([www.alshellas.org](http://www.alshellas.org)).

*Ονομάζομαι Φώτιος Τζίμας, είμαι 50 ετών. Γεννήθηκα στο Γαρδίκι Θεσπρωτίας στις 24 Απριλίου 1960 και τον Μάρτιο του 2004 διαγνώστηκα ως ασθενής με ALS.*

### **ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2005**

*Οι δυνάμεις μου με εγκαταλείπουν και χάνω τον έλεγχο του σώματός μου. "Το μεν πνεύμα πρόθυμον, η δε σάρξ ασθενής". Δεν φοβάμαι-παλεύω και ελπίζω. Τώρα με το ALS δεν θα πω τι δεν μπορώ, γιατί είναι πολλά. Θα πω τι μπορώ. Σκέφτομαι, βλέπω, ακούω καλά, και λίγο το αριστερό χέρι. Τα άλλα τα φαντάζομαι.....Νομίζω ότι μπορώ να μετακινήσω βουνά με τη θέλησή μου. Τον Σεπτέμβριο έκανα 100 χιλιόμετρα με το ποδήλατο και τώρα σέρνω τα πόδια μου, είμαι στο Ίντερνετ 10 ώρες κάθε μέρα και ψάχνω, τα δύσκολα προβλήματα μου αρέσουν εμένα. Ιούνιος : Έγινε επιτέλους το Ελληνικό Φόρουμ για το ALS : <http://forum.als-net.gr> Από μια εξάμηνη περιήγηση στα παγκόσμια Φόρουμ έβγαλα το εξής συμπέρασμα: πολύ λίγοι ασθενείς με ALS παλεύουν για μια θεραπεία. Οι περισσότεροι απλά παρακολουθούν και πιστεύουν στους ψεύτες και απατεώνες.*

### **ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006**

*Τρώω το φαγητό μου, πίνω τα υγρά μου και δουλεύω για να φτιάξω ένα πληκτρολόγιο οθόνης για scanning mode. Τρώγω σχετικά εύκολα φαγητό από το μίξερ, αλλά με τα υγρά έχω δυσκολία. Το ραντεβού για γαστροστομία είναι 26 Σεπτεμβρίου και 28 θα γίνει η επέμβαση ενδοσκοπικά. Τελικά θα γίνει με ολική αναισθησία. Έκανα γαστροστομία. Δύσκολα, αλλά πήγαν όλα καλά. Η γαστροστομία είναι πολύ βολική. Έχω μεγάλη δυσκολία στο να γράφω. Το κεφάλι πηγαίνει αριστερά-δεξιά εύκολα, αλλά πάνω-κάτω δύσκολα. Δεν ξέρω για πόσο καιρό ακόμα θα μπορώ να γράφω με κινήσεις του κεφαλιού. Πήρα το σύστημα Eye movement, ένα σύστημα για να χειρίζομαι το κομπιούτερ με τα μάτια.*

## **ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2007**

*Έχω πλέον δυσκολίες και στην αναπνοή. Το διοξειδίο του άνθρακα στο αίμα μου έχει φτάσει πλέον στα ανώτατα αποδεκτά όρια. Αν ανέβει κι άλλο θα πρέπει να αρχίσω να σκέφτομαι σοβαρά το ενδεχόμενο τραχειοτομής. Το επίπεδο διοξειδίου του άνθρακα έχει ξεπεράσει το αποδεκτό όριο. Με εισάγουν αμέσως στο Νοσοκομείο Ιωαννίνων και την επόμενη ημέρα με υποβάλλουν σε τραχειοτομή. Μετά από δύο ημέρες στην Εντατική επιστρέφω στο δωμάτιό μου. Με ενοχλεί πολύ και ο σωλήνας στο λαιμό που είναι άκαμπτος. Κατάφερα μετά από πάρα πολύ καιρό να φάω ξανά από το στόμα, 120 γραμμάρια μουσακά και 150 γραμμάρια γιαούρτι. Είμαι ολοκληρωτικά παράλυτος αλλά νιώθω υγιής.*

## **ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2008**

*Με το κομπιούτερ ταξιδεύω σε όλον τον κόσμο. Ακούω πολλή μουσική. Η μουσική είναι το φτηνότερο ναρκωτικό, και είναι ακίνδυνο. Μέσα από την μουσική είμαι χαρούμενος κι ευτυχισμένος. Η μουσική είναι φίλος του ασθενούς και εχθρός της ασθένειας. Όταν ακούω μουσική που μου αρέσει, ο Φώτιος δεν είναι στη Γη. Η ακοή, τα μάτια και το μυαλό δεν επηρεάζονται από το ALS. Εγώ πιστεύω ότι η καλή ψυχική διάθεση παίζει μεγάλο ρόλο για κάθε ασθένεια και ιδιαίτερα για το ALS. Σκέφτομαι τι μπορώ να κάνω, και είναι πολλά αυτά που μπορώ να κάνω, και όχι αυτά που δεν μπορώ. Στην αρχή πίστευα ότι αν δίνω τροφή στον εγκέφαλο δεν θα ασχολείται πολύ με τους νευρώνες· τώρα ξέρω ότι δικαίως το πίστευα, γιατί είμαι ακόμα ζωντανός. Τον Οκτώβριο 2008 συμπληρώνω 5 χρόνια με ALS, και στην αρχή μου έλεγαν "bulbar ALS, μέσος όρος ζωής 14 μήνες". Χα χα χα χα χα χα, δεν πάω πουθενά, εδώ θα μείνω τέρμα οι στενοχώριες! Δύναμη πνευματική σας εύχομαι, μπορούμε πολλά. Από το Δεκέμβριο 2007 παίρνω το Increlex (IGF-1) και λέω με σιγουριά ότι με βοήθησε να είμαι ζωντανός και ευτυχισμένος. Τον Ιανουάριο του 2008 δεν μπορούσα να κρατάω τα μάτια μου ανοιχτά και τώρα είμαι στο κομπιούτερ 10 ώρες την ημέρα τουλάχιστον. Το γιατί είμαι ευτυχισμένος δεν θα σας το πω, σκεφτείτε ότι θέλετε, όλα παίζουν. Τα πάντα είναι δυνατά για το μυαλό μας. 5 χρόνια (=60 μήνες) με ALS, ισοδυναμούν με πολλά, πάρα πολλά χρόνια ζωής ενός υγιούς ατόμου. Πριν από την ασθένεια έλεγα ότι ήμουν 800 χρόνων, γιατί είχα ξεπεράσει και τα πιο απίθανα παιδικά μου όνειρα. Με την ασθένεια και πάλι ξεπέρασα τα όνειρά μου, πράγμα που αφού το μπόρεσα εγώ το μπορείτε και εσείς. Τώρα πια ούτε εγώ ξέρω πόσων χρόνων είμαι, ότι σκεφτείτε μέσα είσαστε... Έκανα στην ζωή μου όνειρα και πολλές φορές ξεπερνούσα την φαντασία μου. Την ξόδεψα με το παραπάνω την ζωή μου και όταν έρθει ο "βαρκάρης" δεν θα βρει τίποτα να πάρει, γι' αυτό με αποφεύγει. Με το Increlex είναι σαν να σταμάτησε ο χρόνος. Ούτε που κατάλαβα πως πέρασε η τελευταία χρονιά από πλευράς της ασθένειας. Ενώ πριν τα τέλη του 2007 εβδομάδα με την εβδομάδα ένιωθα την αλλαγή και την πρόοδο της ασθένειας, τώρα είναι σαν να κοιμήθηκα στις 15 Δεκεμβρίου του 2007 και να ξύπνησα σήμερα. Είμαι σίγουρος ότι το Increlex με βοήθησε.*

## ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2009

Αφού έχω τρόπο να εκφράζομαι, (Quick-Glance) δεν φοβάμαι τίποτα. 2009. Γράφω με μεγάλη δυσκολία αλλά δεν έχω παράπονο. Με βοήθεια από ανθρώπους και μόνο είμαι ζωντανός, σε πείσμα των θεών που με ήθελαν νεκρό εδώ και χρόνια. Έχω βάλει στοίχημα με την ασθένεια ότι εγώ θα βρίσκω λόγο να κάνω την ζωή μου καλύτερη και να ελπίζω, και ασ' την ασθένεια και όλους τους συμμάχους της να κουρευούνται. Παίζω poker στο Facebook και μου αρέσει γιατί για μένα ο κόσμος είναι φαντασία, αφού μόνο με την φαντασία κάνω ότι δεν μπορώ να κάνω στην πράξη. Η πόκα μου αρέσει πολύ γιατί είναι ένα παιχνίδι με πολλή φαντασία. Περνώ την ώρα μου ευχάριστα. Πέρασαν 2 χρόνια από την τραχειοτομή. Είναι ο δεύτερος μήνας που έχω το μηχάνημα που μου προκαλεί βήχα και όταν έχω πρόβλημα με την ανάσα με βοηθά πάρα πολύ. Είναι Οκτώβριος 2009. Κάθε Οκτώβριο γεμίζω την μπαταρία μου και κάθε Οκτώβριο αισθάνομαι αθάνατος και ο βαρκάρης μου φαίνεται σαν ζητιάνος για λίγη ζωή. Ο άνθρωπος συνηθίζει σε όποια κατάσταση και αν είναι. Έχω ξεχάσει πως είναι να μιλάς, να τρως, να πίνεις, να περπατάς, να κουνάς κάτι εκτός από τα μάτια. Αλλά δεν με πειράζει, εγώ συνεχίζω να περνάω καλά και όμορφα. Βλέπω και ακούω καλά. Είμαι πολύ τυχερός στην ζωή μου γιατί γνώρισα τους κατάλληλους ανθρώπους την κατάλληλη στιγμή και η ζωή μου είχε πάντα ενδιαφέρον. Αν μου ζητούσαν να δώσω τις εμπειρίες που γνώρισα με την ασθένειά μου με αντάλλαγμα να γίνω καλά δεν θα έδινα ούτε μια στιγμή. Και ρωτάω εσάς τους ανθρώπους που έχετε την υγεία σας, τι θα θέλατε να είχατε, εμπειρίες από την ζωή ή λεφτά; Υπάρχουν περίπου 200 ασθενείς με τραχειοστομία και γαστροστομία στην Ελλάδα που έχουν μετατρέψει ένα δωμάτιο του σπιτιού τους σε μονάδα εντατικής θεραπείας με 24 ώρες προσοχή. Η εντατική θεραπεία στο σπίτι είναι πολύ δαπανηρή και γι' αυτό θέλω να κάνω κάτι. Αυτό που έπρεπε και αποφάσισα να κάνω ήταν η δημιουργία Συλλόγου, δεδομένης της Αδιαφορίας της κάθε Ελληνικής κυβέρνησης προς τους συνασθενείς μου PALS. Με την βοήθεια καλών φίλων εγένετο: **ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΑΠΟ ΑΜΥΟΤΡΟΦΙΚΗ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ.**

Η πρώτη ενέργεια του νεοσυσταθέντος Συλλόγου μας ήταν να βγάλει αυτό το ΜΑΝΙΦΕΣΤΟ που προασπίζει το ΑΥΤΟΝΟΗΤΟ δικαίωμα μας, του σεβασμού στην ανθρώπινη **ΑΞΙΟΠΡΕΠΕΙΑ ΣΕ ΖΩΗ ΚΑΙ ΘΑΝΑΤΟ.** Καλώ λοιπόν όλους τους φίλους, να ταχθούν και να αγωνιστούν μαζί μας! Σας λέω όλοι είμαστε **ΥΠΟΨΗΦΙΟΙ PALS!**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
<b>i. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>5</b>
<b>ii. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....</b>	<b>7</b>
<b>iii. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας .....</b>	
2.1 Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση.....	9
2.1.1 Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση: Συσχέτιση με την δυσαρθρία και τα υποσυστήματα της ομιλίας.....	12
2.2 Παραγωγή Φωνής.....	15
2.2.1 Διάκριση Φωνής από Ομιλία.....	17
2.2.2 Χαρακτηριστικά Φωνής και Βασικοί Ορισμοί.....	17
2.2.3. Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση: Συσχέτιση με φωνή...	20
2.3 Σχετικές έρευνες .....	20
<b>iv. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία.....</b>	
3.1 Σκοπός της εργασίας.....	24
3.2 Δείγμα.....	24
3.3 Όργανα Μέτρησης.....	24
3.4 Διαδικασία Μέτρησης.....	25
3.5 Διαδικασία Ανάλυσης Αποτελεσμάτων.....	29
<b>v. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα.....</b>	
4.1 Περιγραφική ανάλυση αποτελεσμάτων.....	36
4.2 Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων.....	53
<b>vi. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συζήτηση Αποτελεσμάτων.....</b>	<b>65</b>
<b>vii. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα.....</b>	<b>72</b>
<b>viii. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>74</b>
<b>ix. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	
Παράρτημα 1: Φύλλο βαθμολογίας της αξιολόγησης δυσαρθρίας Frenchay.....	78
Παράρτημα 2: Η εικόνα Cookie Theft.....	79
Παράρτημα 3: Φύλλο βαθμολογίας της αξιολόγησης των δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης.....	80
Παράρτημα 4: Ονόματα των μεταβλητών.....	81

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε είχε σκοπό να διερευνήσει τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής και της ομιλίας των ασθενών με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση (amyotrophic lateral sclerosis ή als, προς συντομία). Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούνταν από 15 διαγνωσμένους ασθενείς με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση (12 άντρες και 3 γυναίκες) που αποτελούσαν το δείγμα προς εξέταση και 15 υγιείς ανθρώπους που αποτελούσαν το δείγμα ελέγχου. Τα υποκείμενα ήταν ελληνικής καταγωγής και βρίσκονταν σε ηλικίες από 35 έως 76 ετών. Τα ηχογραφημένα δείγματα αναλύθηκαν μέσω του προγράμματος PRAAT (version 4.3.12) και τα αποτελέσματα της κάθε μεταβλητής πραγματοποιήθηκαν με την μη παραμετρική μέθοδο ανάλυσης Mann-Whitney, μέσω του προγράμματος SPSS (15.0 for WINDOWS). Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις φωνής και ομιλίας έδειξαν ότι οι ασθενείς με als παρουσίασαν μεγαλύτερη αστάθεια ύψους φωνής (jitter), μεγαλύτερη αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer), μικρότερο μέγιστο χρόνο φώνησης (Maximum Phonation Time) για το φώνημα /a/, ενώ εμφάνισαν μικρότερη αστάθεια ύψους και πλάτους φωνής για το φώνημα /z/, εκτέλεσαν λιγότερες επαναλήψεις τόσο στις μη λεκτικές όσο και στις λεκτικές κινήσεις όταν επαναλάμβαναν συλλαβές και λέξεις, διάβαζαν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό, χρησιμοποιούσαν λιγότερες συλλαβές κατά την ελεύθερη ομιλία τους και παρουσίαζαν περιορισμένα προβλήματα κατά την κίνηση των αρθρωτών τους, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους της έντασης, στις μορφικές F2, F3 και στην διάρκεια φωνηέντων. Τα αποτελέσματα εξηγούνται με βάση την αρθρωτική και λαρυγγική δυσλειτουργία του μηχανισμού ομιλίας και φώνησης, αντιστοίχως.

## ABSTRACT

The survey was designed to investigate the acoustic characteristics of voice and speech of patients with amyotrophic lateral sclerosis. The sample of this survey consisted of 15 patients diagnosed with amyotrophic lateral sclerosis (12 men and 3 women) who formed the sample group and 15 healthy people who formed the control group. The subjects were native speakers of Greek and they were 35 to 76 years of age. The recorded samples were analyzed with the PRAAT program (version 4.3.12) and nonparametric analysis of Mann-Whitney, using the program SPSS (15.0 for WINDOWS) was conducted. The results showed that patients with als, exhibit higher frequency perturbation (jitter) values, higher amplitude perturbation (shimmer) values and lower maximum phonation time for the phoneme /a/, in comparison with the control group. They also showed lower frequency perturbation (jitter) and amplitude (shimmer) values for the phoneme /z/, performed fewer repetitions in both nonverbal and verbal movements when they repeated syllables and words, they read fewer syllables per minute, produced fewer syllables per minute when they spoke and had some problems with the movement of their articulators, in comparison to the control group. Also, significant differences were found in the parameters of intensity, formants F2, F3 and duration of vowels. The results are discussed in terms of articulatory and laryngeal dysfunction, respectively.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση (amyotrophic lateral sclerosis ή als προς συντομία) είναι η πιο συχνή μορφή της νόσου του κινητικού νευρώνα. Έρευνες έχουν αναφέρει, ότι οι ασθενείς με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση παρουσιάζουν διαταραχές ομιλίας. Σχετικά με τις διαταραχές της ομιλίας, η δυσαρθρία έχει αναφερθεί ως κυρία κινητική διαταραχή και αποτελεί κοινό σύμπτωμα της πάθησης (Kent et al, 1992; Roth et al, 1996; Kent et al, 1991; Strand et al, 1993).

Τόσο η ομιλία όσο και η φωνή των ασθενών με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση επηρεάζονται κατά την εξέλιξη της νόσου.

Σε γενικότερα πλαίσια, η ομιλία τους χαρακτηρίζεται από διακοπόμενο και παρατεταμένο λόγο, ακατάλληλες παύσεις καθώς και ανακριβή άρθρωση φωνημάτων, ενώ η φωνή τους είναι τραχιά, έχει κακή ποιότητα και η αναπνευστική λειτουργία τους είναι μειωμένη (Strand et al, 1993).

Η πρώτη υπόθεση που έχει προταθεί σχετικά με τα δυσμενή αποτελέσματα της νόσου στην ομιλία και στην φωνή των ασθενών, σχετίζεται με την δυσλειτουργία του αρθρωτικού μηχανισμού της ομιλίας. Σχετικές έρευνες στην παθοφυσιολογία της ομιλίας, έχουν δείξει ότι οι ασθενείς παρουσιάζουν μειωμένη δύναμη και ταχύτητα στην κίνηση των αρθρωτών, με αποτέλεσμα να παράγεται ανακριβής άρθρωση σε συγκεκριμένους ήχους. Συγκεκριμένα, έχει προταθεί ότι αλλαγές στην κίνηση της γλώσσας κατά την παραγωγή άηχων συμφώνων, μπορεί να αποτελεί μια πρόωρη ένδειξη της νόσου, καθώς και παρόμοιες αλλαγές κατά την παραγωγή των ηχηρών συμφώνων (Guiloff, 2010; Robert, 1999).

Μία δεύτερη υπόθεση υποστηρίζει την μειωμένη κίνηση του λάρυγγα (δυσκολία με την προσαγωγή-απαγωγή των φωνητικών χορδών) ως κύριο παράγοντα δυσκολίας στην φωνή των ασθενών (Roth et al, 1996; Kent et al, 1991; Strand et al, 1994; Weismer et al, 2000).

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι να περιγράψει τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής και της ομιλίας σε ασθενείς με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση.

Συγκεκριμένα, θα εξετάσει την υπόθεση που υποστηρίζει την μειωμένη κίνηση του λάρυγγα μέσα από τις ακουστικές μετρήσεις της φωνής καθώς και την υπόθεση που υποστηρίζει την δυσλειτουργία του αρθρωτικού μηχανισμού μέσα από τις ακουστικές μετρήσεις της ομιλίας.

Οι ακουστικές μετρήσεις της φωνής περιλαμβάνουν, την βασική συχνότητα (pitch), την βασική συχνότητα ελεύθερης ομιλίας, την βασική συχνότητα κατά την ανάγνωση, το jitter (αστάθεια ύψους φωνής), το shimmer (αστάθεια πλάτους φωνής), το μέγιστο χρόνο φώνησης (maximum phonation



time ή MPT), την σχέση χρόνου φώνησης –αναπνοής (αναλογία χρόνου s/z), τα ακουστικά χαρακτηριστικά των ελληνικών φωνηέντων (συχνότητα, ένταση, διάρκεια και μορφικές συχνότητες F1, F2, F3) καθώς και τον χρόνο έναρξης φώνησης (voice onset time ή VOT) στα ελληνικά των ηχηρών και άηχων συμφώνων.

Οι ακουστικές μετρήσεις της ομιλίας περιλαμβάνουν, τον αριθμό συλλαβών το λεπτό κατά την ανάγνωση, τον αριθμό συλλαβών το λεπτό κατά τον ελεύθερο λόγο, την διαδοχοκίνηση λεκτικών και μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων και την αξιολόγηση Frenchay συστοιχία δυσαρθρίας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα τόσο στην καλύτερη αξιολόγηση και διάγνωση όσο και στην θεραπευτική αντιμετώπιση των ασθενών με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 2.1 Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση (Amyotrophic Lateral Sclerosis ή als)

Η πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση είναι μια προοδευτική νευροεκφυλιστική πάθηση που προσβάλλει τα νευρικά κύτταρα τόσο στον εγκέφαλο όσο και στην σπονδυλική στήλη. Έχει ονομαστεί και ασθένεια του "Lou Gehrig", διότι το 1939 ο διάσημος παίχτης του μπέιζμπολ, Lou Gehrig είχε προσβληθεί από τη νόσο και αναγκάστηκε να εγκαταλείψει το άθλημα ("Amyotrophic Lateral Sclerosis", 2011).

Η als (χρησιμοποιείται για συντομία) μπορεί να προσβάλλει τόσο τους άνω όσο και τους κάτω κινητικούς νευρώνες. Τα συμπτώματα κατά την προσβολή των άνω κινητικών νευρώνων περιλαμβάνουν αδυναμία των μυών, αυξημένο μυϊκό τόνο (σπαστικότητα), υπεραντανακλαστικότητα, αντανακλαστικά εκτεινόντος πελματιαίου μυός και ψευδοπρομηκική παράλυση. Η τελευταία εκδηλώνεται με υπερτονικούς μυς, αυξημένα στοματικά αντανακλαστικά και συναισθηματικές αποκρίσεις. Αντίθετα, τα συμπτώματα για τους κάτω κινητικούς νευρώνες είναι η αδυναμία των μυών, η μυϊκή ατροφία, και τα μειωμένα αντανακλαστικά (Yorkston et al, 2006).

Η Αγγλική ονομασία της ασθένειας, προέρχεται από το στερητικό α, την λέξη μυς και την λέξη τροφή (a-myo-trophic) που σημαίνει μη θρέψη των μυών. Όταν ο μυς δεν τρέφεται τότε ατροφεί με αποτέλεσμα να καταστρέφεται. Η λέξη πλάγια (lateral) καθορίζει αυτές τις περιοχές του νωτιαίου μυελού στις οποίες βρίσκεται μέρος των νευρικών κυττάρων τα οποία είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο των μυών. Όταν αυτή η περιοχή καταστρέφεται τότε οδηγείται σε σκλήρυνση ("What is ALS", 2011).

Οι κινητικοί νευρώνες που είναι υπεύθυνοι για την μεταβίβαση πληροφοριών, στέλνουν απολήξεις από τον εγκέφαλο στην σπονδυλική στήλη (άνω κινητικοί νευρώνες) και από την σπονδυλική στήλη στους μύες (κάτω κινητικοί νευρώνες) και σε όλο το σώμα. Στην als οι νευρώνες καταστρέφονται, με αποτέλεσμα να μην μπορούν πια να στέλνουν ερεθίσματα στους μύες ώστε να πραγματοποιηθεί η κίνηση τους. Η ικανότητα του εγκεφάλου να προκαλέσει και να ελέγξει την κίνηση των μυών χάνεται σταδιακά, προκαλώντας ατροφία τους σε όλο το σώμα. Οι ασθενείς στο τελικό στάδιο της ασθένειας μπορεί να παραλύσουν τελείως (Society for Neuroscience, 2011).



Εικόνα 1 Σχεδιάγραμμα ενός κάτω κινητικού νευρώνα ο οποίος βρίσκεται στο νωτιαίο μυελό και μέσω του περιφερικού νεύρου φτάνει στους μύες όπου δίνεται η εντολή για την εκούσια κίνηση (Muscular Dystrophy Association Cyprus, 2011)

Η ετήσια επίπτωση της ασθένειας είναι 1 έως 3 άτομα ανά 100.000 πληθυσμού. Η ασθένεια προσβάλλει συνήθως άτομα ηλικίας άνω των 40 ετών και ο κίνδυνος αυξάνει με την πάροδο της ηλικίας. Η πιο συχνή μορφή της ασθένειας είναι η σποραδική, η οποία μπορεί να επηρεάσει τον καθένα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και στην Ευρώπη η εκτιμώμενη μέση ηλικία για την σποραδική als είναι η ηλικία των 58 χρονών. Περίπου 5% των περιπτώσεων είναι οικογένειες και σε μερικές από αυτές τις περιπτώσεις έχει διαπιστωθεί γενετική διαταραχή (ALS Hellas, 2011). Η συχνότητα είναι μεγαλύτερη σε άντρες σε σύγκριση με τις γυναίκες. Οι μισοί από τους ασθενείς ζουν τουλάχιστον τρία ή περισσότερα χρόνια μετά την διάγνωση. Είκοσι τοις εκατό ζουν πέντε ή περισσότερα χρόνια και δέκα τοις εκατό θα ζήσουν περισσότερο από δέκα χρόνια (Amyotrophic Lateral Sclerosis, 2011). Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αίτια του θανάτου οφείλονται σε αναπνευστική ανεπάρκεια ή σε λοίμωξη. Η πρόγνωση της νόσου χειροτερεύει σύμφωνα με την εκδήλωση των παρακάτω χαρακτηριστικών, ατροφία των μυών, προσβολή των άνω κινητικών νευρώνων, αναπνευστική δυσλειτουργία και προμηκικά συμπτώματα (δυσαρθρία, δυσφαγία, δυσφωνία και δύσπνοια).

Η κα Αφροδίτη Κωνσταντινίδου νευρολόγος ιατρός, επισημαίνει ότι στην Ελλάδα οι ασθενείς με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση ξεπερνούν τους 1200. Η ενημέρωση για τη νόσο αυτή, δεν είναι επαρκής ειδικότερα στην χώρα μας, αφού πρόκειται για μια σπάνια εκφυλιστική νόσο. Ο νεότερος ασθενής στην Ελλάδα είναι 27 χρονών. Όμως αποδεικνύεται πως όσο μεγαλύτερος είναι ο ασθενής που θα διαγνωστεί με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση, τόσο καλύτερη η πρόγνωση της ασθένειας (ALS Hellas, 2011).

Τα κύρια συμπτώματα της ασθένειας περιλαμβάνουν δυσκολία στην ανύψωση του ποδιού ή του δαχτύλου του ποδιού, αδυναμία στα κάτω άκρα (δυσκολία στο βάδισμα ή στο τρέξιμο) ή/και του χεριού ή αδεξιότητα (δυσκολία με απλές δεξιότητες όπως κούμπωμα ενός κουμπιού), δυσκολία στην προφορά των λέξεων (δυσαρθρία- 45%), αυξημένη κόπωση, δύσπνοια (6%), δυσφωνία (12%), προβλήματα στην κατάποση (42%), μυϊκές κράμπες και νευρικές συσπάσεις στα χέρια, τους ώμους και τη γλώσσα, σιελόρροια καθώς και ένρινη

ομιλία. Η ασθένεια αρχίζει συχνά στα χέρια, στα πόδια ή στα άκρα γενικότερα και στη συνέχεια εξαπλώνεται σε άλλα μέρη του σώματος. Κατά την εξέλιξη της ασθένειας, οι μύες γίνονται σταδιακά πιο αδύναμοι μέχρι να φτάσουν στο στάδιο της παράλυσης (ALS HELLAS, 2011).

Το 1993 οι επιστήμονες έκαναν ένα πολύ σημαντικό βήμα ως προς τα αίτια της ασθένειας, όταν ανακάλυψαν ότι μεταλλάξεις στο γονίδιο που παράγει την υπεροξειδική δυσμουτάση σχετίζονται με την κληρονομική μορφή της νόσου als. Μία δεύτερη πιθανή αιτία που μπορεί να προκαλεί τη νόσο, είναι οι αυξημένες ποσότητες του γλουταμικού οξέως στο αίμα και στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Το γλουταμικό οξύ, ο πρωταρχικός διεγερτικός νευροδιαβιβαστής του κεντρικού νευρικού συστήματος, φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην καταστροφή των κινητικών νευρώνων, διότι γίνεται συσώρευση του οξέος στις συνάψεις των νευρώνων. Η τρίτη και τελευταία εκδοχή που δείχνει να σχετίζεται με την καταστροφή των κινητικών νευρώνων, είναι οι αυτοάνοσες αντιδράσεις του ανοσοποιητικού συστήματος, οι οποίες δύναται να προκαλούνται όταν ο ίδιος ο οργανισμός επιτίθεται στα κύτταρα του σώματος (Donkervoort & Siddique, 2009). Καμία όμως, από τις παραπάνω θεωρίες δεν έχει αποδειχτεί επαρκώς για να εξηγήσει τα κλινικά συμπτώματα της νόσου.

Η διάγνωση της ασθένειας γίνεται από νευρολόγο και βασίζεται τόσο στην κλινική εικόνα του ασθενή όσο και στις εργαστηριακές εξετάσεις όπως το ηλεκτρομυογράφημα ή το νευρογράφημα. Σε τέτοιου είδους εξετάσεις θα πρέπει να είναι έκδηλο το στοιχείο της απονεύρωσης σε δύο ή περισσότερα άκρα περιφερικού νεύρου, ώστε να ευσταθεί η διάγνωση της νόσου. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για την ασθένεια σε επίπεδο έρευνας αλλά η αντιμετώπιση της παραμένει αναποτελεσματική. Ένας συνδυασμός φαρμακευτικής αγωγής, φυσιοθεραπείας, λογοθεραπείας, διατροφής και αναπνευστικής υποστήριξης, μπορούν να βοηθήσουν τους ασθενείς. Ο λογοθεραπευτής βοηθάει ιδιαίτερα στο κομμάτι της λειτουργικής επικοινωνίας καθώς και στις γλωσσικές λειτουργίες (Wijesekera & Leigh, 2009).

Έρευνες έχουν δείξει ότι ασθενείς με als και μέτρια δυσarthρία εξέφραζαν έννοιες χρησιμοποιώντας μικρότερο αριθμό λέξεων σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η εξήγηση που προτάθηκε από τους ερευνητές ήταν ότι οι ασθενείς, είτε προσπαθούσαν να ανταποκριθούν στην αυξανόμενη δυσκολία της ομιλίας ή ήταν αποτέλεσμα γλωσσικών ελλειμμάτων ή χρησιμοποιούσαν μειωμένη ταχύτητα στην ομιλία (Features of Spontaneous Language in Speakers with Amyotrophic Lateral Sclerosis and Dysarthria, 2011).

### 2.1.1 Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση: Συσχέτιση με τα υποσυστήματα ομιλίας

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η δυσαρθρία αποτελεί χαρακτηριστικό σύμπτωμα της νόσου (Yunusova et al, 2008; Brimer & Knudson, 2011; Mulligan et al, 1994, Kent et al, 1989).

“Δυσαρθρία είναι η διαταραγμένη παραγωγή της ομιλίας λόγω διαταραχής στον μυϊκό έλεγχο του μηχανισμού της ομιλίας. Αυτή η διαταραχή δεν επηρεάζει μόνο την άρθρωση του ατόμου. Μπορεί να επηρεάσει και την αναπνοή, την προσωδία, την αντήχηση και την φώνηση” (Freed, σελ.3, 2000).

Η χαρακτηριστική ομιλία των ατόμων με ALS έχει ταξινομηθεί ως μικτή δυσαρθρία. Τα συμπτώματα που σχετίζονται με την σπαστική ή με την χαλαρή δυσαρθρία είναι συνήθως παρόντα. Τα χαρακτηριστικά της σπαστικής δυσαρθρίας (ανώτεροι κινητικοί νευρώνες) περιλαμβάνουν σπαστικότητα των μυών του προσώπου και των λαρυγγικών μυών, αδυναμία μυών, αυξημένη μυϊκή ένταση, μειωμένο ρυθμό ομιλίας, τραχιά φωνή και διαταραχή στη προσωδία, ενώ η χαλαρή δυσαρθρία (κατώτεροι κινητικοί νευρώνες) περιλαμβάνει μυϊκή αδυναμία, ατροφία μυών, βραχνή ή αναπνευστική φωνή, μικρό αριθμό φράσεων και παραμορφωμένη παραγωγή συμφώνων (Duffy, 1995).

Ωστόσο, καθώς η ασθένεια εξελίσσεται, οι συμβολές του κάθε τύπου δυσαρθρίας μπορεί να μεταβληθούν. Δεδομένου ότι το άτομο γίνεται ολοένα και πιο αδύναμο, τα συμπτώματα που σχετίζονται με την χαλαρή δυσαρθρία, συνήθως καθίστανται πιο εμφανή. Επομένως, κατά την εξέλιξη της νόσου τα σπαστικά συμπτώματα συνήθως δεν είναι τόσο έκδηλα, λόγω του βαθιά εξασθενημένου νευρομυϊκού συστήματος (Καμπανάρου, 2007).

Πολλά από τα αντιληπτικά γνωρίσματα που συνοδεύονται με την δυσαρθρία στην als είναι παρόντα και στους δύο τύπους χαλαρής και σπαστικής δυσαρθρίας όπως η μη ακριβή εκφορά συμφώνων, η υπερρινικότητα και η τραχιά ποιότητα φωνής. Η εισπνοή που γίνεται ακουστικά αντιληπτή και η ρινική διαφυγή διαπιστώνονται στη χαλαρή δυσαρθρία, όπως επίσης και στην als (Carouso et al, 1987).

Η ανασκόπηση της περιγραφής των χαρακτηριστικών της ομιλίας αποκαλύπτει ότι στις περισσότερες δυσαρθρίες τα πάσχοντα από als άτομα, παρουσιάζουν διαταραχή σε όλα τα υποσυστήματα της ομιλίας. Έχει διαπιστωθεί μια μέτρια έως ισχυρή σχέση ανάμεσα στις αλλαγές στη διαταραχή της ομιλίας (με αλλαγές στον μυϊκό τόνο, την αδυναμία, το εύρος καθώς και την ταχύτητα κίνησης) και στις μετρήσεις των λειτουργικών περιορισμών (με αλλαγές στην καταληπτότητα και στην ταχύτητα ομιλίας), σε μια ομάδα ασθενών με als (Yorkston et al, 1999).

Τα χαρακτηριστικά της ομιλίας που σχετίζονται με την νόσο, ποικίλουν ανάλογα με την πορεία της. Για τα άτομα με αρχικά συμπτώματα που εμφανίζονται σε περιοχές που εξυπηρετούνται από τα προμηκικά (κατώτερα

κρανιακά) νεύρα, οι διαταραχές της ομιλίας και της κατάποσης εμφανίζονται αρκετά απότομα. Εντούτοις, για τα άτομα με αρχικά συμπτώματα σε περιοχές που εξυπηρετούνται από τα νεύρα της σπονδυλικής στήλης, τα συμπτώματα ομιλίας μπορεί να λάβουν χώρα σε μετέπειτα στάδιο της πορείας της νόσου. Σε οποιαδήποτε απ' αυτές τις περιπτώσεις, πολλά άτομα με als παρουσιάζουν σοβαρή δυσαρθρία κατά τη διάρκεια των μετέπειτα σταδίων της νόσου και απαιτείται η χρήση ενός εναλλακτικού συστήματος επικοινωνίας. (Yorkston et al, 1999).

Πληροφορίες σχετικά με τον ρυθμό της προόδου των συμπτωμάτων είναι σημαντικές για τον σχεδιασμό θεραπευτικής αγωγής. Τα αποτελέσματα μιας μελέτης, κατά την οποία εξετάστηκε η πρόοδος της δυσαρθρίας σε 44 άτομα με als (Yorkston et al, 1993), δείχνουν ότι η ταχεία έκπτωση στην λειτουργία της ομιλίας δεν μπορεί να αποφευχθεί. Ωστόσο, αρκετά συχνά τα άτομα αυτά πρέπει να προετοιμάζονται για μια δυνητική απώλεια της ομιλίας.

Τα ακόλουθα στάδια περιγράφουν την τυπική πρόοδο της πορείας της ομιλίας σε άτομα με ALS:

#### Στάδιο 1 Μη Ανιχνεύσιμη διαταραχή ομιλίας:

Η ομιλία ατόμων που βρίσκονται στο συγκεκριμένο στάδιο μπορεί να είναι φυσιολογική δηλαδή ο ομιλητής δεν έχει παρατηρήσει κάποια αλλαγή στη λειτουργία και ο εξεταστής αξιολογεί την ταχύτητα, την ακρίβεια και την ένταση της ομιλίας εντός φυσιολογικών ορίων. Εντούτοις, στην προμηκική als φυσιολογική ομιλία και φωνή δεν είναι συνηθισμένη. Ο σκοπός της παρέμβασης σε αυτό το στάδιο έγκειται στην επιβεβαίωση ότι η ομιλία εξακολουθεί να είναι φυσιολογική και στην παροχή πληροφοριών.

#### Στάδιο 2 Εμφανής διαταραχή με Καταληπτή ομιλία:

Στο δεύτερο στάδιο και ο ομιλητής και ο ακροατής, καταγράφουν τις αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές πιθανότατα είναι πιο εμφανείς κατά την παρουσία άγχους ή κόπωσης. Όταν αυξάνεται η αρθρωτική και αναπνευστική εξασθένηση, οι περισσότεροι ομιλητές με als, αντισταθμίζουν το γεγονός αυτό ασυνείδητα, με το να μειώνουν δηλαδή, την ταχύτητα της ομιλίας τους και την διάρκεια της αναπνοής τους. Η συνηθέστερη αλλαγή, σχετίζεται με την ποιότητα της φωνής. Η σπαστικότητα των φωνητικών χορδών κάνει τη φωνή τραχιά ενώ η χαλαρότητα την κάνει αδύναμη. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι εάν η αλλαγή της φωνής είναι το κύριο σύμπτωμα, αυτή χαρακτηρίζεται από τραχύτητα. Σε αυτό το στάδιο πολλά άτομα με als αρχίζουν να μειώνουν την ταχύτητα ομιλίας τους, για να ελαχιστοποιήσουν την διαταραχή της ομιλίας και να διατηρήσουν την καταληπτότητα.

### Στάδιο 3 Μείωση της καταληπτότητας της ομιλίας:

Λόγω του ότι η ταχύτητα της ομιλίας, η άρθρωση και η αντήχηση είναι διαταραγμένα σε αυτό το στάδιο, είναι απαραίτητες οι συνειδητές τροποποιήσεις συμπεριφοράς. Τα άτομα σε αυτό το στάδιο είναι ικανά να τροποποιήσουν την ομιλία τους. Αυτές οι δραστηριότητες παρέμβασης επειδή προϋποθέτουν μεγάλο βαθμό εξάσκησης και επανάληψης κινήσεων σε μέγιστο επίπεδο προσπάθειας, πρέπει να γίνονται μόνο με μεγάλη προσοχή, διότι δεν θα πρέπει να οδηγηθούν οι ασθενείς στο στάδιο της κόπωσης. Η παρέμβαση για τους ομιλητές σε αυτό το στάδιο μπορεί να περιλαμβάνει την διατήρηση χαμηλής ταχύτητας ομιλίας, την διατήρηση ενέργειας, την αύξηση ως προς την ακρίβεια παραγωγής ομιλίας και την ανάπτυξη στρατηγικών για την επίλυση επικοινωνιακών αποτυχιών.

### Στάδιο 4 Φυσική ομιλία υποβοηθούμενη από τεχνικές επαυξητικής επικοινωνίας:

Το στάδιο αυτό απαιτεί συνδυασμό της ομιλίας με προσεγγίσεις επαυξητικής επικοινωνίας. Η φυσιολογική ομιλία μπορεί να περιορίζεται σε μεγάλου βαθμού προβλέψιμα μηνύματα, όπως αποκρίσεις σε ερωτήσεις ή προσφωνήσεις.

### Στάδιο 5 Μη λειτουργική ομιλία:

Οι ομιλητές με προχωρημένη προμηκική als έχουν απολέσει τη λειτουργική ομιλία. Οι ομιλητές με νωτιαία συμπτώματα μπορεί να διατηρούν λειτουργική ομιλία καθ' όλη τη διάρκεια της νόσου. Ορισμένα άτομα στο στάδιο αυτό μπορούν να μιλήσουν με σκοπό την έκφραση των συναισθημάτων τους αλλά δεν μπορούν να εκφέρουν καταληπτή ομιλία. (Yorkston et al, 1999).

Παρακάτω παρατίθενται παρατηρήσεις στα υποσυστήματα της ομιλίας στην νόσο της πλάγιας αμυοτροφικής σκλήρυνσης:

#### Αναπνευστική λειτουργία

Τα άτομα με als χρησιμοποιούν περιορισμένο εύρος πνευμονικού όγκου για την ομιλία που μπορεί να προκύπτει από μείωση της ζωτικής χωρητικότητας. Οι περιορισμοί στη ζωτική χωρητικότητα σχετίζονται με αλλαγές στο μέγιστο χρόνο φώνησης. Η περιορισμένη αναπνευστική υποστήριξη κάνει μεγαλύτερα τα προβλήματα της κίνησης του στόματος, με αποτέλεσμα να συμβάλλει σε φωνητικές αλλαγές (Yorkston et al, 1996). Μάλιστα σε προχωρημένα στάδια της νόσου κρίνεται απαραίτητη η

αναπνευστική υποστήριξη των ατόμων λόγω της σοβαρής αναπνευστικής ανεπάρκειας.

### Λαρυγγική λειτουργία

Οι ομιλητές με ALS παρουσιάζουν μια φωνητική αστάθεια (Raming et al, 1992; Kent et al, 1994; Raming, et al, 1990). Τα φωνητικά χαρακτηριστικά δεν είναι σταθερά για όλους τους ομιλητές όμως η αναπνευστική ομιλία ή η τεταμένη-πνιγερή φωνή-σε κάθε ασθενή ένα από τα δύο χαρακτηριστικά-μπορεί να είναι σχετική είτε με την φωνητική αδυναμία είτε με την σπαστικότητα.

### Υπερωιοφαρυγγική λειτουργία

Παρουσιάζεται ανεπάρκεια της υπερωιοφαρυγγικής λειτουργίας που συνυπάρχει με την υπερρινικότητα και την ρινική διαφυγή. Λόγω της απουσίας αναπνευστικής υποστήριξης όπως αναφέραμε πιο πάνω, η ρινική διαφυγή μπορεί να μην γίνεται εύκολα αντιληπτή. Η εκφορά συμφώνων είναι δύσκολη λόγω της δυσκολίας της κίνησης του υπερωιοφαρυγγικού τμήματος ώστε να κλείσει και να δημιουργηθεί η κατάλληλη πίεση που θα οδηγήσει στη σωστή παραγωγή.

### Αρθρωση

Η γλώσσα, τα χείλη καθώς και οι περισσότερες από τις δομές της στοματικής κοιλότητας παρουσιάζουν υπερβολική αδυναμία στους ασθενείς με ALS. Μελέτες έχουν αποδείξει πως υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ της εξασθενημένης κίνησης της γλώσσας και της παραγωγής ομιλίας με αυξανόμενη αδυναμία, η οποία σχετίζεται με την αυξανόμενη σοβαρότητα αρθρωτικής ανεπάρκειας (Freed, 2000).

## 2.2 Παραγωγή Φωνής

Η πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση είναι μια νευρολογική πάθηση που προκαλεί μυϊκή αδυναμία. Η βλάβη στο κεντρικό νευρικό σύστημα έχει σαν αποτέλεσμα φωνητικές διαταραχές, λόγω του ότι επιδρούν τόσο στην κινητικότητα όσο και στο τόνο των μυών.

Η φωνή είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης του αναπνευστικού συστήματος του λάρυγγα και του ηχητικού συστήματος. Ο αέρας που εκπνέεται από τους πνεύμονες διέρχεται από τις φωνητικές χορδές οι οποίες ταλαντεύονται, με αποτέλεσμα την δημιουργία της φωνής. Ως μία πολυδιάστατη



έννοια θα μπορούσε κάποιος να εικάσει, ότι η φωνή έχει φυσική διάσταση, είναι τέχνη και χαρακτηρίζει την κοινωνική ταυτότητα του ατόμου. Η φωνή περιλαμβάνει την αναπνοή, την φώνηση και την αντήχηση, ενώ διαφοροποιείται από την ομιλία (άρθρωση) και τον λόγο. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή της φυσιολογικής φωνής είναι το περιβάλλον, η υγεία, το συναίσθημα, η δομή του φωνητικού συστήματος και η φωνητική ανάπτυξη (Παπαθανασίου, 2007).

Σύμφωνα με την Βικιπαιδεία (2010) ``Φωνή είναι ο ήχος που παράγεται από το στόμα των ζώων και των ανθρώπων. Σε κάθε ζωντανό οργανισμό υπάρχει ένας ειδικός μηχανισμός ή ένας τρόπος διαμέσου του οποίου δημιουργείται η φωνή, ο ήχος με τον οποίο αυτός συνεννοείται με το περιβάλλον του. Στον άνθρωπο η φωνή παράγεται με τη λειτουργία του φωνητικού συστήματος. Στα φωνητικά όργανα σχηματίζονται οι φθόγγοι``.

Ο όγκος της φωνής δηλαδή η δύναμη, παράγεται από τους πνεύμονες μέσω της αναπνοής, η πηγή της φωνής είναι οι φωνητικές χορδές (συχνότητα) και το φίλτρο είναι η στοματική και η ρινική κοιλότητα που κάνει την κάθε φωνή ξεχωριστή (αντήχηση). Σύμφωνα με την μυοελαστική θεωρία, η οποία φαίνεται να είναι και η επικρατέστερη για την εξήγηση του μηχανισμού της φώνησης, οι γνήσιες φωνητικές χορδές προσάγονται και διατείνονται, κλείνουν δηλαδή τον αυλό του λάρυγγα και με τον τρόπο αυτό εμποδίζεται η διόδος του αέρα. Την στιγμή αυτή γίνεται η εκπνοή. Η πίεση του εκπνεόμενου αέρα στην υπογλωττιδική χώρα αυξάνεται βαθμιαία λόγω της σύσπασης των αναπνευστικών μυών μέχρι να υπερνικηθεί η αντίσταση που προβάλλουν οι γνήσιες φωνητικές χορδές. Όταν η πίεση του αέρα στην υπογλωττιδική χώρα γίνει μικρότερη από την αντίσταση των φωνητικών χορδών, οι οποίες συνεχίζουν να συσπώνται, οι φωνητικές χορδές προσάγονται, η γλωττίδα κλείνει και σταματά η διόδος του εκπνεόμενου αέρα. Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται εφόσον συνεχίζεται η σύσπαση των αναπνευστικών μυών (Νησιώτη, 2008).

Ο ήχος που παράγεται δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα της δόνησης των φωνητικών χορδών αλλά της δημιουργίας μικρών διαφυγών αέρα κατά την διάρκεια της δόνησης των φωνητικών χορδών. Πρόκειται δηλαδή για διαφυγή μικρής ποσότητας ενέργειας με την μορφή κύματος. Η φωνητική οδός ξεκινά από την γλωσσίδα μέχρι τα χείλη διαμέσου του φάρυγγα, της στοματικής κοιλότητας και της ρινικής κοιλότητας στην περίπτωση κατά την οποία η μαλακή υπερώα είναι σε χαμηλή θέση και επομένως επιτρέπει την ροή αέρα. Ουσιαστικά η φωνητική οδός αποτελεί ένα αντηχείο.

Επομένως, η παραγωγή της φωνής προϋποθέτει δύο βασικά στοιχεία, την παραγωγή και διατήρηση ροής αέρα από τον λάρυγγα και την τάση των μυών που εξαναγκάζει τις φωνητικές χορδές να στενέψουν το άνοιγμα του λάρυγγα (Πρωτόπαπας, 2003).

### 2.2.1 Διάκριση Φωνής από Ομιλία

Η διάκριση μεταξύ φωνής και ομιλίας είναι σημαντική, διότι μας επιτρέπει να αναγνωρίζουμε και να διαχωρίζουμε τις διαδικασίες εκείνες που λαμβάνουν χώρα κατά την παραγωγή τους και επομένως κατά την αξιολόγηση, διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπισή τους.

Η ομιλία αποτελείται από τους ήχους εκείνους που παράγονται διαμέσου της φωνητικής οδού και που αντιστοιχούν στις ελάχιστες γλωσσικές μονάδες που ονομάζονται φθόγγοι. Η φωνή από την άλλη, είναι ήχος ο οποίος χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση της ομιλίας αλλά όχι μόνο, όπως για παράδειγμα στο μουρμουρητό, κατά το οποίο υπάρχει φωνή δηλαδή ήχος αλλά δεν υπάρχει ομιλία. Κάποια χαρακτηριστικά της φωνής όπως η βραχνάδα, δεν επηρεάζουν την ομιλία και αντίθετα κάποια χαρακτηριστικά της ομιλίας, όπως το ψεύδισμα, δεν επηρεάζουν την φωνή. Επομένως, η δημιουργία του ήχου, ο οποίος παράγεται στο λάρυγγα λόγω της ταλάντωσης των φωνητικών πτυχών, έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή της φωνής, ενώ η διαμόρφωση του ήχου αυτού οδηγεί στην παραγωγή της ομιλίας (Πρωτόπαπας, 2003).

### 2.2.2 Χαρακτηριστικά Φωνής και Βασικοί Ορισμοί

Γενικότερα, η φωνή μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για την σωστή λειτουργία τόσο του λάρυγγα και των πνευμόνων όσο και του υπερωιοφαρυγγικού μηχανισμού. Οι ακουστικές μετρήσεις των χαρακτηριστικών της φωνής αποτελούν σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης της φωνητικής λειτουργίας (Stemple et al, 2000). Για τον λόγο αυτό στην παρούσα μελέτη επιλέχτηκαν οι παρακάτω ακουστικές μετρήσεις φωνής: η βασική ή θεμελιώδη συχνότητα (ύψος), η ένταση (ηχηρότητα), η αστάθεια ύψους φωνής, η αστάθεια πλάτους φωνής, το πηλίκιο s/z, ο μέγιστος χρόνος φώνησης, οι μορφικές F1, F2, F3, καθώς και ο χρόνος έναρξης φώνησης.

#### Βασική συχνότητα (pitch)

Ονομάζεται και Θεμελιώδη Βασική Συχνότητα  $F_0$  (fundamental frequency). Η βασική συχνότητα δείχνει το ύψος φωνής, δηλαδή τον ρυθμό με τον οποίο ταλαντεύονται οι φωνητικές χορδές κατά την διάρκεια της φώνησης (προσαγωγή-απαγωγή φωνητικών χορδών). Η βασική συχνότητα φωνής για νέους άνδρες είναι 120-140 Hz και για τις νέες γυναίκες 180-220 Hz (Γεωργοπουλου, 2007).

#### Τρέμουλο φάσης (Jitter)

Η διαταραχή της περιόδου είναι και διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας της φωνής και λέγεται τρέμουλο φάσης (frequency perturbation ή

jitter) (Γεωργοπούλου, 2007). Αποτελεί μονάδα μέτρησης του ύψους της φωνής και συνδέεται με την βραχνάδα (Naufel et al, 2006).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μέτρηση του jitter εξαρτώνται από:

- Το τμήμα της φώνησης που αναλύεται
- το είδος του φωνήεντος (τα φωνήεντα /a/ και /i/ έχουν μεγαλύτερο jitter από το /u/, τα υψηλά φωνήεντα έχουν μεγαλύτερο jitter από τα χαμηλά )
- τη συχνότητα της φώνησης
- το φύλο

### Τρέμουλο πλάτους (Shimmer)

Η διαταραχή του πλάτους της φωνής είναι και διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας της φωνής και ονομάζεται τρέμουλο πλάτους (amplitude perturbation ή shimmer) (Γεωργοπούλου, 2007). Πρόκειται για τον μέσο όρο της απόλυτης διαφοράς μεταξύ φασμάτων των διαδοχικών περιόδων διαιρούμενος με τον μέσο όρο του εύρους.

Οι μετρήσεις των jitter και shimmer, έχουν ευρείες εφαρμογές στην αξιολόγηση φωνής με παθολογικά χαρακτηριστικά και είναι ευρέως αποδεκτά ως χρήσιμες μετρήσεις (Michaelis et al., 1998).

### Ένταση (intensity)

Καθώς παράγεται η φωνή, οι φωνητικές χορδές τίθονται σε ταλάντωση. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος δόνησης των φωνητικών χορδών τόσο μεγαλώνει και η ένταση της φωνής. Επομένως η ένταση κάθε ήχου καθορίζεται από το πλάτος δόνησης και μετριέται σε decibel (dB).

### Μέγιστος χρόνος φώνησης (Maximum Phonation Time)

Πρόκειται για ένα χρόνο δευτερολέπτων για κάθε φωνήεν που μπορεί να διατηρηθεί σε τόνο και ηχηρότητα κατόπιν βαθιάς εισπνοής. Μας δίνει πληροφορίες για:

- Την αναπνευστική λειτουργία
- Την απόδοση της γλωττίδας κατά την φώνηση και
- Τον λαρυγγικό έλεγχο (Stemple, 2000)

### Μορφικές συχνότητες (formants)

Κάθε φώνημα διακρίνεται από το μοναδικό του μοτίβο στο φασματογράφημα. Για τα ηχηρά φωνήματα, η υπογραφή περιλαμβάνει τις μεγάλες συγκεντρώσεις της ενέργειας που αποκαλείται formant (φωνοσυντονισμός). Μέσα σε κάθε formant, και συγκεκριμένα σε όλα τα ενεργά formants, υπάρχει ένα χαρακτηριστικό εξασθένισης της ενέργειας σε

όλες τις συχνότητες, το οποίο είναι και το εμφανέστερο χαρακτηριστικό αυτού που αποκαλούμε ανθρώπινη φωνή. Αυτό το κυκλικό μοτίβο προκαλείται με το επαναλαμβανόμενο άνοιγμα και το κλείσιμο των φωνητικών χορδών που εμφανίζεται κατά μέσο όρο 125 φορές ανά δευτερόλεπτο στο μέσο ενήλικο αρσενικό, και περίπου με διπλάσια ταχύτητα (250Hz) στο ενήλικο θηλυκό, και οδηγεί στην διαφορά του ύψους της φωνής. Τα φωνήεντα ενός φθόγγου έχουν ισχυρά σταθερά formants και μπορούν συνήθως να διακριθούν εύκολα από τις τιμές συχνότητας στα πρώτα δύο ή τρία formants, τα οποία καλούνται F1, F2, F3. Για αυτούς τους λόγους τα φωνήεντα ενός φθόγγου χρησιμοποιούνται συχνά για να επεξηγήσουν την έννοια των formants, αλλά είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όλα τα ηχηρά φωνήματα έχουν formants. Οι άφωνοι ήχοι δεν φαίνεται να έχουν formants.

Στα φωνήεντα, η F1 μπορεί να ποικίλει από 300Hz έως 1000Hz. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η γλώσσα στον ουρανίσκο, τόσο χαμηλότερη είναι η τιμή της. Η F2 μπορεί να ποικίλει από 850Hz έως 2500Hz. Η τιμή της F2 είναι ανάλογη προς την πρόσθια ή οπίσθια θέση του υψηλότερου μέρους της γλώσσας κατά τη διάρκεια της παραγωγής του φωνήεντος. Επιπλέον, η χειλική στρογγυλοποίηση προκαλεί μια χαμηλότερη F2 από ότι με τα χείλη μη στρογγυλά. Η F3 είναι επίσης σημαντική γιατί καθορίζει τη φωνημική ποιότητα ενός συγκεκριμένου λεκτικού ήχου, και οι υψηλότερες formants όπως οι F4 και F5 είναι πιθανότατα σημαντικές για τον καθορισμό της ποιότητας της φωνής (Carmell, 1997).

### Λόγος s/z

Μας δίνει πληροφορίες για την ύπαρξη είτε αναπνευστικών προβλημάτων είτε λαρυγγικής ανεπάρκειας. Διαιρείται ο μέγιστος χρόνος φώνησης του /s/ με τον μέγιστο χρόνο φώνησης του /z/ και το αποτέλεσμα για τους ενήλικες με φυσιολογική ομιλία, πρέπει να είναι s/z=1.0. Το αποτέλεσμα μας δείχνει κατά πόσο είναι επαρκής ο φωνητικός μηχανισμός. Όταν παρουσιάζεται μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην χρονική διάρκεια παραγωγής του /s/ και του /z/, τότε το άτομο που αξιολογείται χαρακτηρίζεται από κακό λαρυγγικό έλεγχο παρά από δυσκολία αναπνευστικού συστήματος (Καμπανάρου, 2007).

### Χρόνος έναρξης Φώνησης (Voice Onset Time – VOT)

Είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της έκρηξης ενός έκκροτου σύμφωνου και της φώνησης, όταν δηλαδή ξεκίνα η δόνηση των φωνητικών χορδών. Συγκεκριμένα είναι ο χρόνος μεταξύ άφεσης και φώνησης. Στην περίπτωση των ηχηρών συμφώνων (/b/, /d/, /g/-/g/), οι φωνητικές χορδές δονούνται νωρίτερα δηλαδή πριν την άφεση (ξαφνική εκτόνωση πίεσης αέρα κατά την άρθρωση) ενώ στα άηχα σύμφωνα οι φωνητικές χορδές δονούνται αργότερα (/p/, /t/, /k/-/c/), δηλαδή μετά την άφεση (Πρωτόπαπας, 2004).

## Δραστηριότητες διαδοχοκίνησης

Οι ταχύτητες παραγωγής των διαδοχοκινητικών συλλαβών χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η ικανότητα του αρθρωτικού μηχανισμού να κάνει γρήγορες εναλλασσόμενες κινήσεις ομιλίας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Χωρίζονται σε λεκτικές και μη λεκτικές. Μέσω αυτής της δραστηριότητας μετράται η ικανότητα γρήγορης μετάβασης από μία αρθρωτική θέση σε μια άλλη. Η αξιολόγηση των δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης παρέχει πληροφορίες για τον εντοπισμό δυσκολιών στον κινητικό προγραμματισμό (Καμπανάρου, 2007).

### 2.2.3. Πλάγια Αμυοτροφική Σκλήρυνση: Συσχέτιση με φωνή

Έρευνες έχουν δείξει ότι η πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση έχει δυσμενή αποτελέσματα στη φωνή των ασθενών (Weismer et al, 2001; Kent et al, 1991; Kent et al, 1999; Yunusona et al, 2008; Donkervoort & Siddique, 2009). Συγκεκριμένα, οι ασθενείς με als, παρουσιάζουν φωνητική αστάθεια, υπερρινικότητα, τραχιά και βραχνή φωνή, τρέμουλο φάσης και πλάτους, διαταραγμένη συχνότητα και ένταση. Διαταραχές στην αναπνευστική και λαρυγγική λειτουργία είναι εμφανής κατά τη διάρκεια της νόσου και οι αλλαγές στην ποιότητα της φωνής είναι από τα πιο συχνά συμπτώματα της. Η φύση των διαταραχών φωνής έχουν περιγραφεί σε σχέση με την ποιότητα και την σταθερότητα της φωνής.

## 2.3 Σχετικές έρευνες

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τον συνδυασμό ακουστικών μετρήσεων φωνής και ομιλίας σε ασθενείς με als, είναι σχετικά μικρός. Αυτό που είναι εμφανές είναι ότι οι ακουστικές μετρήσεις γενικά, είναι σημαντικές διότι μπορούν να διευκολύνουν την πρόωρη διάγνωση της νόσου και παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την εξέλιξη της, καθώς επίσης βοηθάνε στην διατύπωση υποθέσεων σχετικά με τους μηχανισμούς που εμπλέκονται στην παθοφυσιολογία της νόσου.

Οι Raming & συνεργάτες (όπως αναφέρεται στους Strand & συνεργάτες, 1994) εξέτασαν τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής ενός άντρα με als για χρονικό διάστημα 6 μηνών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο πιο πολύ περνούσε ο καιρός τόσο αυξάνονταν οι τιμές των jitter και shimmer. Οι ερευνητές απέδωσαν αυτές τις αλλαγές στην ποιότητα φωνής, σε αλλαγές του αναπνευστικού συστήματος και σε λαρυγγικές δυσλειτουργίες λόγω της εξέλιξης της νόσου.

Σε μία άλλη έρευνα, οι Strand & συνεργάτες (1994), μελέτησαν τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής τεσσάρων γυναικών με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση, για να δούν εάν αυτά διαφέρουν μεταξύ των

ασθενών. Αυτό θα επέτρεπε να κάνουν υποθέσεις σχετικά με την αναπνευστική και λαρυγγική λειτουργία και να βρουν πληροφορίες για τις αντισταθμιστικές στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι ασθενείς. Οι δραστηριότητες που χρησιμοποίησαν ήταν η παρατεταμένη φώνηση του /a/, η ανάγνωση λέξεων της μορφής *cvc* και η ανάγνωση των ίδιων λέξεων σε φράσεις. Ο μέγιστος χρόνος φώνησης ήταν μικρότερος σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα η βασική συχνότητα, το jitter και το shimmer, μεγαλύτερο. Οι ερευνητές πρότειναν ότι οι τιμές σχετίζονταν με λαρυγγικές παραμέτρους και συγκεκριμένα με μειωμένη μυϊκή μάζα και κρικοθυροειδική δυσλειτουργία καθώς και ότι επηρεάζονταν από τον βαθμό σπαστικότητας ή χαλαρότητας των λαρυγγικών μυών.

Οι Kent & συνεργάτες (1992), μελέτησαν τα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής δέκα γυναικών με *als*, κατά την παρατεταμένη φώνηση φωνήεντος και βρήκαν διαταραχές στην βασική συχνότητα και στην σταθερότητα της φωνής τους. Πέντε από τις δέκα ασθενείς είχαν jitter, shimmer και βασική συχνότητα μεγαλύτερη από αυτή της ομάδας ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τιμές της μορφικής συχνότητας F2 είναι μικρότερες σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και σχετίζονταν με το ύψος της γλώσσας. Όσον αφορά τον μέγιστο χρόνο φώνησης και οι δύο ομάδες είχαν παρόμοια αποτελέσματα. Οι ερευνητές πρότειναν ότι η ακουστική ανάλυση της φωνής μπορεί να διευκολύνει την πρόωρη ανίχνευση των αρθρωτικών και λαρυγγικών συμπτωμάτων της ασθένειας και επίσης, ότι τέτοιου είδους μετρήσεις είναι χρήσιμες στην παρατήρηση της προόδου της ασθένειας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν επιπρόσθετα στοιχεία για να δώσουν πληροφορίες για την λειτουργία των κρανιακών νεύρων. Οι διαταραχές στα ακουστικά χαρακτηριστικά μπορεί να είναι εμφανείς πριν τα δυσμενή συμπτώματα της νόσου, στην καταληπτότητα της ομιλίας των ασθενών.

Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση, οι Weismer & συνεργάτες (2008), διεξήγαγαν μια μελέτη περίπτωσης. Ο σκοπός της ήταν να συγκρίνει τα χαρακτηριστικά της κίνησης της γνάθου, του κάτω χείλους, του πρόσθιου και μεσαίου τμήματος της γλώσσας κατά τη διάρκεια παραγωγής φωνηέντων σε προτάσεις. Το δείγμα τους αποτελούνταν από τριάντα τέσσερα άτομα, εκ των οποίων τα δεκαεννιά ήταν η ομάδα ελέγχου και τα υπόλοιπα ήταν δυσαρθρικοί ασθενείς διαγνωσμένοι με τη νόσο του Parkinson και με τη νόσο *als*. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες, συγκεκριμένα μείωση στην ταχύτητα των κινήσεων των αρθρωτών (ιδιαίτερα της γλώσσας) κατά την παραγωγή λέξεων και στην κινητικότητα της γλώσσας, για τους ασθενείς με Parkinson και *als*.

Επίσης, έχει βρεθεί ότι άτομα με *als*, παρουσιάζουν μειωμένες κινήσεις της γλώσσας (Brimer & Knudson, 2007), το οποίο οδηγεί σε μειωμένη καταληπτότητα της ομιλίας και αυξημένες πιθανότητες για την εμφάνιση δυσαρθρίας. Τα σύμφωνα που παράγονται στο πρόσθιο μέρος της στοματικής κοιλότητας (/t/, /d/) είναι περισσότερο καταληπτά σε σχέση με αυτά που παράγονται στο μεσαίο ή οπίσθιο μέρος (/x/, /γ/, /ϕ/).

Οι Weismer & συνεργάτες (2001), εξέτασαν την σχέση μεταξύ της καταληπτότητας της ομιλίας και των ακουστικών χαρακτηριστικών σε ένα δείγμα που αποτελούνταν από τρεις ομάδες: μία ομάδα με τη νόσο του Parkinson, μια με τη νόσο του ALS και την ομάδα ελέγχου. Αξιολογήθηκαν στην παραγωγή προτάσεων και αναλύθηκαν τα ακουστικά και αντιληπτικά χαρακτηριστικά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα διαστήματα μεταξύ των φωνηέντων είναι μικρότερα στην ομάδα των als σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες.

Μια ενδιαφέρουσα μελέτη περίπτωσης (Roth et al, 1996) μιας γυναίκας εβδομήντα εννιά ετών, αποκαλύπτει πιθανή σύγχυση στην διαφοροδιάγνωση νευρολογικών διαταραχών που επηρεάζουν την ομιλία και την φωνή. Η γυναίκα αυτή είχε διαγνωστεί αρχικά με σπασμωδική δυσφωνία και ετοιμαζόταν για ενέσεις botox, όταν τελικά βρέθηκε ότι πάσχει από τη νόσο της πλάγιας αμυοτροφικής σκλήρυνσης. Στη γυναίκα αυτή δεν είχε γίνει αξιολόγηση ομιλίας και φωνής από λογοθεραπευτή, παρά τέσσερις μήνες μετά την έναρξη της ασθένειας. Η μόνη αναφερόμενη δυσκολία της σχετιζόταν μόνο με την φωνή της. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γυναίκα αυτή, είχε ήπια έως μέτρια αδυναμία στη γλώσσα, παραμορφωμένη παραγωγή συμφώνων και ανακριβής άρθρωση, ο ρυθμός ομιλίας της ήταν αργός και οι διαδοχοκινητικές δραστηριότητες εκτελούνταν με μειωμένη ταχύτητα. Τέλος, παρουσίαζε μονοτονική προσωδία κατά την ομιλία της και η ποιότητα της φωνής της ήταν τραχιά.

Η Langmore & Lehman (1994), μελέτησαν το στοματοπροσωπικό σύστημα δεκατεσσάρων δυσαρθρικών ασθενών με als και δεκαπέντε υγιών ανθρώπων, μετρώντας την δύναμη και την ταχύτητα των αρθρωτών τους μέσα από δραστηριότητες διαδοχοκίνησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασθενείς με als, παρουσίαζαν μειωμένες κινήσεις των αρθρωτών σε όλες τις δραστηριότητες. Αυτό συνέβαινε ακόμα και σε αυτούς τους ασθενείς που δεν είχαν παρουσιάσει ακόμα δυσαρθρία. Από τους αρθρωτές, η γλώσσα ήταν αυτή που επηρεαζόταν περισσότερο αρνητικά. Επίσης, ο βαθμός της δυσαρθρίας σχετιζότανε περισσότερο με τις δραστηριότητες που αξιολογούσαν την ταχύτητα των αρθρωτών παρά με αυτές που αξιολογούσαν την δύναμη. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι η μεγαλύτερη βαθμού δυσαρθρία αντιστοιχεί σε μειωμένες κινήσεις των στοματοπροσωπικών δομών.

Σε μία άλλη έρευνα, Οι Mulligan & συνεργάτες (1994), εξέτασαν την σχέση μεταξύ της καταληπτότητας της ομιλίας και των ακουστικών χαρακτηριστικών της ομιλίας σε επτά δυσαρθρικούς και επτά μη δυσαρθρικούς ασθενείς με als, σε διάστημα έξι μηνών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η καταληπτότητα, η μορφική συχνότητα F2 και ο ρυθμός διαδοχοκίνησης ήτανε μειωμένος στους δυσαρθρικούς ασθενείς σε σύγκριση με αυτούς που δεν είχαν δυσαρθρία.

Οι Kent & συνεργάτες (1991), πραγματοποιούσαν μελέτη περίπτωσης για δύο χρόνια με μία γυναίκα 53 χρονών που είχε διαγνωσθεί με την νόσο als και

ανέφεραν ότι δεν βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην βασική συχνότητα. Αυτό το απέδωσαν στην χρήση διαφορετικού λογισμικού κατά την διάρκεια των ηχογραφήσεων. Σε αντίθεση, τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση φωνής και ομιλίας έδειξαν ότι η καταληπτότητα της ομιλίας της μειώθηκε από το 98% στο 48%, παρουσίασε ένρινη ομιλία, δυσκολία στην κατάποση, αδυναμία στη γλώσσα, υπερκινητικότητα και τρίζιμο της κάτω γνάθου, δυσκολίες στην παραγωγή συλλαβών, μειωμένη αναπνευστική λειτουργία, ποιοτική διαφοροποίηση στην ακρίβεια επανάληψης συλλαβών, μειωμένη τιμή στη μορφική συχνότητα F2. Οι ερευνητές πρότειναν ότι η ασθενής παρουσίασε εξασθένηση σε πνευμονικές, λαρυγγικές και αρθρωτικές λειτουργίες καθώς και φτωχό έλεγχο του υπεροφάρυγγικού μηχανισμού.

Σε μία έρευνα των Caruso & Burton (1987), που αξιολογήθηκαν οχτώ ασθενείς με als βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην διάρκεια του φωνήεντος, η διάρκεια των φωνηέντων /i/ και /a/ ήτανε μεγαλύτερη στους ασθενείς με als, στην διάρκεια έκκροτων ηχηρών και άηχων συμφώνων, η διάρκεια των /p/, /t/, /k/, /b/, /d/ και /g/ ήταν μεγαλύτερη στους ασθενείς με als σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, αλλά δεν υπήρξε διαφορά στον χρόνο έναρξης φώνησης μεταξύ των δύο ομάδων.

Ένα σημαντικό στοιχείο, της έρευνας αυτής, ήταν το γεγονός ότι βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της διάρκειας των φωνηέντων και της διάρκειας των έκκροτων συμφώνων. Για τους ασθενείς με als, η μεγαλύτερη διάρκεια των άηχων /p/, /t/, /k/ και του ηχηρού /d/ αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη διάρκεια των φωνηέντων, ανεξαρτήτου ρυθμού ομιλίας. Οι ερευνητές πρότειναν πρώτον, ότι η μεγαλύτερη διάρκεια στα έκκροτα μπορεί να συνδέεται με αδυναμία στην κίνηση της γλώσσας ή με την μειωμένη προσαγωγή-απαγωγή των φωνητικών χορδών και δεύτερον ότι η μεγαλύτερη διάρκεια των φωνηέντων ίσως οφείλεται στην μειωμένη λαρυγγική δραστηριότητα, ή ακόμα και σε έναν συνδυασμό των δύο παραπάνω ερμηνειών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα είχε σκοπό να περιγράψει τα ακουστικά χαρακτηριστικά των μετρήσεων της φωνής και της ομιλίας σε ασθενείς με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση και να εξετάσει δύο υποθέσεις, αυτή που υποστηρίζει την μειωμένη κίνηση του λάρυγγα σε σύγκριση με αυτή που υποστηρίζει δυσλειτουργία στον αρθρωτικό μηχανισμό. Το πλεονέκτημα της έρευνας είναι ότι εξετάζει τα ακουστικά χαρακτηριστικά ενός πληθυσμού που πάσχει από μια νόσο η οποία δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς ο αναγνωρισμένος αριθμός των ασθενών είναι μικρός σε σχέση με άλλες περισσότερο διαδεδομένες ασθένειες. Το μειονέκτημα είναι ότι το παρών δείγμα που αποτελεί την προς εξέταση ομάδα της έρευνας, είναι μικρό.

#### 3.2 ΔΕΙΓΜΑ

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά 30 υποκείμενα. Τα 15 υποκείμενα ήταν ασθενείς διαγνωσμένοι με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση (als) και αποτέλεσαν την προς εξέταση ομάδα του δείγματος μας. Η διάγνωση της ασθένειας τους είχε πραγματοποιηθεί από το νευρολογικό τμήμα του Αιγινήτειου Νοσοκομείου- Α' Ψυχιατρική Κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα υπόλοιπα 15 υποκείμενα, ήταν υγιή άτομα και αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου του δείγματος μας. Στην κάθε ομάδα υπήρχαν αντιστοίχως 12 άνδρες και 3 γυναίκες. Οι ηλικίες των υποκειμένων κυμαίνονταν από τα 35 έως τα 76 έτη και όλοι είχαν για μητρική γλώσσα την ελληνική. Επιπρόσθετα, η μεταχείριση όλων των υποκειμένων καθώς και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν έγιναν σύμφωνα με τον κώδικα δεοντολογίας και ηθικής στην έρευνα.

#### 3.3 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η ηχογράφηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Windows XP. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Speech Analyzer 3.0.1 (2007). Ο ρυθμός δειγματοληψίας ρυθμίστηκε στα 22.050Hz, έχοντας επιλέξει το φίλτρο των 70Hz High-pass και η αποθήκευση των δεδομένων έγινε σε μορφή 16-bit μονοφωνικού ήχου και συγκεκριμένα στον τύπο αρχείου WAV (Waveform Audio File Format). Το μοντέλο του μικροφώνου που χρησιμοποιήθηκε ήταν το

μονοκατευθυντικό Sennheiser PC-136 (head mounted), τοποθετημένο σε σταθερή απόσταση στο πλάι με κατεύθυνση προς το στόμα του ομιλητή. Όλες οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στο χώρο του Αιγινήτειου νοσοκομείου σε ένα γραφείο της νευρολογικής πτέρυγας που είχε παραχωρηθεί για τον σκοπό της παρούσας έρευνας. Το περιβάλλον ήταν φιλικό προς τα υποκείμενα, ήσυχο, χωρίς ηλεκτρικές συσκευές που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν θορύβους και επομένως να αποσπάσουν την προσοχή των υποκειμένων ή να δημιουργήσουν προβλήματα κατά την ηχογράφιση.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα έγιναν με βάση το Πρωτόκολλο Αξιολόγησης Φωνής και Ομιλίας στην Ελληνική, που καλύπτει παραμέτρους όπως τα χαρακτηριστικά της φώνησης, της άρθρωσης και της συνεργασίας των αρθρώσεων. Το παρόν πρωτόκολλο επιλέχτηκε διότι είναι ήδη σταθμισμένο στην ελληνική (Πρωτόπαπας & Παπαθανασίου, 2009).

Για την εκτίμηση των χαρακτηριστικών ομιλίας των υποκειμένων χρησιμοποιήθηκε πρώτον, το εργαλείο αξιολόγησης διαταραχών ομιλίας της δυσαρθρίας: Frenchay Dysarthria Assessment – second edition (FDA-2) (Παράρτημα 1) και δεύτερον, από το Διαγνωστικό Εργαλείο Διάγνωσης Αφασίας της Βοστώνης (Boston Diagnostic Aphasia Examination) οι δραστηριότητες διαδοχικής καθώς και η εικόνα που περιέχετε σε αυτό (cookie theft) για την παραγωγή ομιλίας στον αυθόρμητο λόγο (Παράρτημα 2). Το FDA-2, επιλέχτηκε διότι είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης, περιγραφής και αξιολόγησης της δυσαρθρίας το οποίο χρησιμοποιείται σε έρευνες διεθνώς αλλά και σε κλινικό επίπεδο σε άτομα από 15 έως 97 χρονών. Το Διαγνωστικό Εργαλείο Διάγνωσης Αφασίας της Βοστώνης είναι ένα αξιόπιστο και έγκυρο διαγνωστικό εργαλείο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ανθρώπους όλων των ηλικιών (Καμπανάρου, 2008).

### **3.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

#### **1. Ανάγνωση κειμένου**

Το κάθε υποκείμενο διάβασε τέσσερα κείμενα, από αυτά το πρώτο και το τρίτο κείμενο αποτελούνταν από 272 συλλαβές το κάθε ένα και το δεύτερο και τέταρτο κείμενο από 358 συλλαβές αντίστοιχα. Το κάθε ζευγάρι κειμένων επιλέχτηκε διότι ήταν ήδη φωνητικά ισορροπημένο, είχε ίδιο αριθμό λέξεων, ίδιο αριθμό συλλαβών, ίδιο μέσο μήκος λέξης, μέσο μήκος συλλαβής, τονισμό, συνολικές φωνές καθώς και την ίδια συλλαβική δομή. Τα υποκείμενα κλίθηκαν να διαβάσουν και τα τέσσερα κείμενα το ένα μετά το άλλο, μία φορά το κάθε ένα, με μικρή διακοπή για ξεκούραση. Οι τίτλοι των κειμένων δεν παρουσιάζονταν κατά την εμφάνισή τους, ώστε να μην επηρεαστεί η προσωδία κατά την ανάγνωση.

## 2. Ανάγνωση λίστας λέξεων

Το κάθε υποκείμενο διάβασε μια λίστα η οποία αποτελούνταν από σαράντα δυσύλλαβες λέξεις που είχαν την μορφή ΣΦΣΦ. Όλα τα υποκείμενα διαβάσανε την λίστα των λέξεων τρεις φορές με διαλείμματα κάποιων δευτερολέπτων για ξεκούραση. Οι 10 πρώτες λέξεις, περιείχαν συλλαβές αποτελούμενες από τα άηχα έκκροτα /p/, /t/, /k/ σε συνδυασμό με τα πέντε φωνήεντα της ελληνικής /a/, /e/, /i/, /o/, /u/. Το κάθε άηχο έκκροτο εμφανιζόταν με ένα από τα φωνήεντα σχηματίζοντας ανοιχτές και κλειστές συλλαβές, τονούμενες και άτονες συλλαβές. Επομένως, το κάθε φωνήεν υπήρχε σε ανοιχτή συλλαβή τονούμενη, ανοιχτή συλλαβή άτονη, κλειστή συλλαβή τονούμενη και κλειστή συλλαβή άτονη. Οι επόμενες τριάντα λέξεις περιείχαν συλλαβές αποτελούμενες από τα ηχηρά έκκροτα /b/, /d/, /g/, /j/ και τα αντίστοιχα άηχα τους /p/, /t/, /k/, /c/ σε συνδυασμό με τα πέντε φωνήεντα της ελληνικής /a/, /e/, /i/, /o/, /u/. Το κάθε ηχηρό/άηχο έκκροτο σύμφωνο συνδυαζόταν κάθε φορά με ένα από τα φωνήεντα. Η πρώτη συλλαβή και των 30 λέξεων ήταν πάντα τονισμένη.

## 3. Περιγραφή της εικόνας Cookie Theft

Το κάθε υποκείμενο καλείται να περιγράψει την ίδια εικόνα (cookie theft). Σε κάθε ένα υποκείμενο έγινε σύσταση πριν την εμφάνιση της εικόνας ότι δεν επιτρέπεται ο εξεταστής να απαντήσει σε οποιαδήποτε ερώτηση του, ούτε να δώσει διευκρινήσεις σχετικές με το περιεχόμενο της εικόνας.

## 4. Παράγωγη των φωνημάτων /a/, /s/, /z/

Το κάθε υποκείμενο καλείται να παράγει παρατεταμένη φώνηση των φωνημάτων /a/, /s/ και /z/, μετά από μια βαθιά εισπνοή. Η κάθε δοκιμασία επαναλαμβάνεται για τρεις συνεχόμενες φορές με διαλείμματα κάποιων δευτερολέπτων για ξεκούραση.

Οι παραπάνω διαδικασίες εφαρμόστηκαν σε κάθε υποκείμενο με την σειρά που αναφέρθηκαν χωρίς διαλείμματα ή επαναλήψεις και ο χρόνος που χρειάστηκε συνολικά ήταν 30 λεπτά κατά μέσο όρο ενώ η φώνηση των υποκειμένων σε όλες τις δοκιμασίες ζητήθηκε να γίνει στο σύνηθες ύψος και ένταση της φωνής τους.

## 5. Αξιολόγηση Δυσαρθρίας - Frenchay (FDA-2)

Ο εξεταστής αξιολόγησε το κάθε υποκείμενο σε κάθε υποκατηγορία της ομιλίας μετά από παρατήρηση ή/και ερωτήσεις. Το κάθε υποκείμενο εκτελούσε συγκεκριμένες δραστηριότητες και ο ερευνητής βαθμολογούσε το κάθε υποκείμενο ανάλογα με τον βαθμό δυσκολίας που παρουσίαζε. Τα αποτελέσματα για το κάθε υποκείμενο συγκεντρώθηκαν σε έναν πίνακα βαθμολόγησης που περιείχε όλες τις εξεταζόμενες κατηγορίες. Η χορήγηση του

FDA-2 είχε διάρκεια 30 λεπτών. Οι υποκατηγορίες της ομιλίας στις οποίες εξετάστηκε το κάθε υποκείμενο είναι οι κάτωθι:

- Αντανακλαστικά: βήχας, κατάποση, σιελόρροια.

Ο ασθενής παρατηρήθηκε κατά την πόση μισής κούπας νερού και κατά την μάσηση (μπισκότο). Ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να καταπιεί και να τρώει όσο πιο γρήγορα μπορούσε. Οι ερωτήσεις που έγιναν ήταν: βήχετε ή πνίγεστε όταν τρώτε ή πίνετε; Αντιμετωπίζετε δυσκολία στο να καθαρίσετε τον λαιμό σας; Η σιελόρροια αξιολογήθηκε μέσα από παρατήρηση.

- Αναπνοή

(α) κατά την ανάπαυση: η μέτρηση έγινε ενώ παρατηρούσε ο εξεταστής τον ασθενή την ώρα που αυτός μιλούσε. Επειδή η παρατήρηση μπορεί να μην ήταν αντικειμενική ζητήθηκε από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή από το στόμα και να εκπνεύσει όσο πιο αργά γινόταν.

(β) κατά την ομιλία: Ο εξεταστής παρότρυνε το υποκείμενο σε συζήτηση και παρατηρήθηκε η αναπνοή του. Το κάθε υποκείμενο ρωτήθηκε αν ποτέ «μένει» από αναπνοή κατά την ομιλία και του ζητήθηκε να μετρήσει από το 1 έως το 20 χωρίς να πάρει παραπάνω από μία εισπνοή, όσο πιο γρήγορα μπορούσε.

- Χείλια

(α) σε ανάπαυση: μέσα από απλή παρατήρηση, ελέγχεται η συμμετρία.

(β) άνοιγμα (εύρος): Ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να δώσει ένα υπερβολικό χαμόγελο.

(γ) κλείσιμο: Ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να διατηρήσει τον αέρα στα μάγουλά του για 15'' και καταγράφηκε η δεύτερη προσπάθεια. Ασκήθηκε πίεση στα μάγουλά δεξιά και αριστερά έτσι ώστε να αξιολογηθεί η δύναμη και η σύγκλειση των χειλιών.

(δ) Διαδοχοκίνηση: Ζητήθηκε από το κάθε υποκείμενο να επαναλάβει «οοεε» για 10 δευτερόλεπτα χωρίς απαραίτητα την χρήση φωνής για αυτή την δοκιμασία. Παρατηρήθηκε η κίνηση και η δυνατότητα συγχρονισμού των χειλιών για την πραγματοποίηση της.

(ε) σε ομιλία: Παρατηρήθηκε η κίνηση των χειλιών κατά την συνομιλία. Ήταν σημαντικό να ελεγχθεί το σχήμα των χειλιών σε όλους τους ήχους και όχι μόνο στα χειλικά φωνήματα. Ζητήθηκε η επανάληψη της παρακάτω πρότασης : « Παππού μήπως να πάμε επάνω;»

- Γνάθος:

(α) σε ανάπαυση: από παρατήρηση

(β) σε ομιλία: Παρατηρήθηκε ο εξεταζόμενος κατά την αυθόρμητη ομιλία

- Υπερώα:

(α) υγρά: Παρατηρήθηκε το υποκείμενο κατά την κατάποση υγρού που δόθηκε από τον εξεταστή και ρωτήθηκε αν αντιμετωπίζει δυσκολία κατά την κατάποση υγρών και στερεών λόγω διαφυγής τους από την ρινική κοιλότητα.

(β) διατήρηση θέσης: Ζητήθηκε από το υποκείμενο να επαναλάβει πέντε φορές «αχ,αχ,αχ» με ενδιάμεσες παύσεις μεταξύ τους ώστε να υπάρχει δυνατότητα να έρθει πιο χαμηλά η υπερώα κατά την παραγωγή.

(γ) σε ομιλία: Παρατηρήθηκε αν υπάρχει ρινική διαφυγή και ένρινη ομιλία. Για τον σκοπό αυτό τοποθετήθηκε ένας καθρέπτης κάτω από την μύτη του εξεταζόμενου και εκείνος επανάλαβε τις λέξεις : μαμά-παιδί και νάνος-θέλω.

- Λαρυγγικός έλεγχος:

(α) χρόνος: Αυτή η δοκιμασία αξιολόγησε την ποιότητα και το μήκος φώνησης. Ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να παράγει ένα «αχ» για όση περισσότερη ώρα μπορούσε.

(β) ύψος: Το υποκείμενο τραγούδησε μια σκάλα (το λιγότερο 6 νότες).

(γ) ένταση : Το υποκείμενο μέτρησε μέχρι το πέντε με αυξανόμενη ένταση φωνής σε κάθε νούμερο. Έπρεπε να ξεκινήσει με ψίθυρο και να τελειώσει με πάρα πολύ δυνατή φωνή.

(δ) σε ομιλία : Αξιολογήθηκε αν το υποκείμενο χρησιμοποιεί καθαρή φώνηση και κατάλληλη ένταση και ύψος κατά την αυθόρμητη ομιλία.

- Γλώσσα:

(α) σε ανάπαυση: Το υποκείμενο καλείται να ανοίξει το στόμα. Παρατηρήθηκε η θέση της γλώσσας σε ακινησία κατά την διάρκεια ενός λεπτού. Η γλώσσα πρέπει να παραμένει σε ακίνητη θέση και να μην κινείται κατά την πραγματοποίηση της δοκιμασίας.

(β) εξώθηση: Το υποκείμενο καλείται να εξωθήσει την γλώσσα του όσο πιο έξω μπορεί, πέντε φορές. Το στόμα πρέπει να είναι σε μισάνοιχτη θέση.

(γ) ανύψωση: Το υποκείμενο καλείται να ανυψώσει την γλώσσα του προς την μύτη και έπειτα προς το πηγούνι του. Το στόμα θα πρέπει να βρίσκεται σε ανοιχτή θέση κατά την πραγματοποίηση της δοκιμασίας. Επειδή το ποσοστό της κίνησης ήταν σημαντικότερο από αυτό της ταχύτητας ενθαρρύνουμε τον εξεταζόμενο να πραγματοποιήσει τις παραπάνω κινήσεις με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια.

(δ) πλευρική κίνηση: Το υποκείμενο κινεί την γλώσσα από την μία άκρη των χειλιών (εξωτερικά) μέχρι την άλλη. Η δοκιμασία πρέπει να αξιολογηθεί μέσα σε τέσσερα δευτερόλεπτα. Και σε αυτή τη δοκιμασία η ακρίβεια της κίνησης είναι σημαντικότερη από την ταχύτητα οπότε πρέπει να είναι όσο πιο ακριβής γίνεται κατά την εκτέλεση .

(ε) διαδοχοκίνηση: Το υποκείμενο καλείται να επαναλάβει την λέξη « καλά» δέκα φορές όσο πιο γρήγορα μπορεί, μέσα σε πέντε δευτερόλεπτα ώστε να αξιολογηθεί η ταχύτητα και η δυνατότητα κίνησης της γλώσσας.

(ζ) σε ομιλία: από παρατήρηση

- Καταληπτότητα:

(α) λέξεων: Το υποκείμενο καλείται να διαβάσει 73 λέξεις υψηλής συχνότητας.

(β) προτάσεων: Το υποκείμενο καλείται να διαβάσει 46 φράσεις υψηλής συχνότητας.

(γ) συζήτηση: Το υποκείμενο συζητάει με τον εξεταστή για οποιοδήποτε θέμα μπορεί να τον ενδιαφέρει.

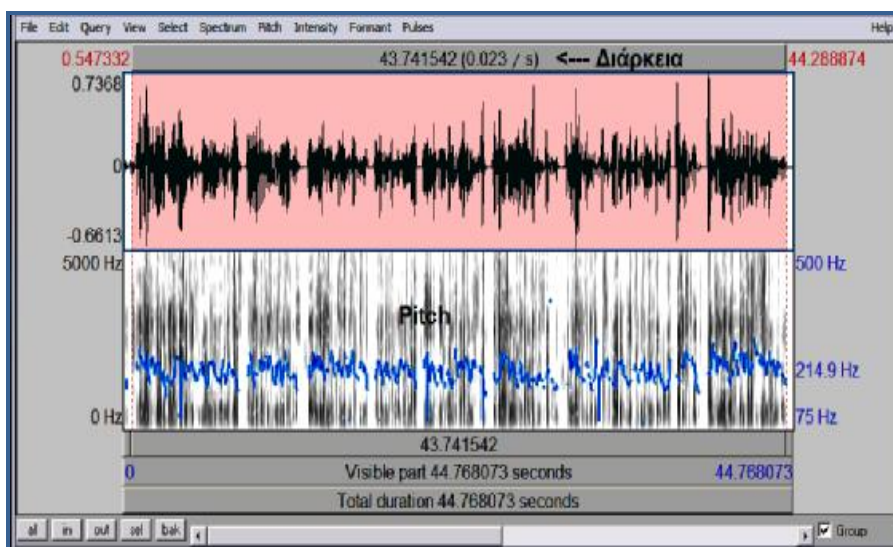
#### 6. Δραστηριότητες Διαδοχοκίνησης

Το υποκείμενο καλείται να εκτελέσει σε 5 δευτερόλεπτα μη λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις καθώς και λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις κατά την επανάληψη συλλαβών, λέξεων και φράσεων.

### 3.5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

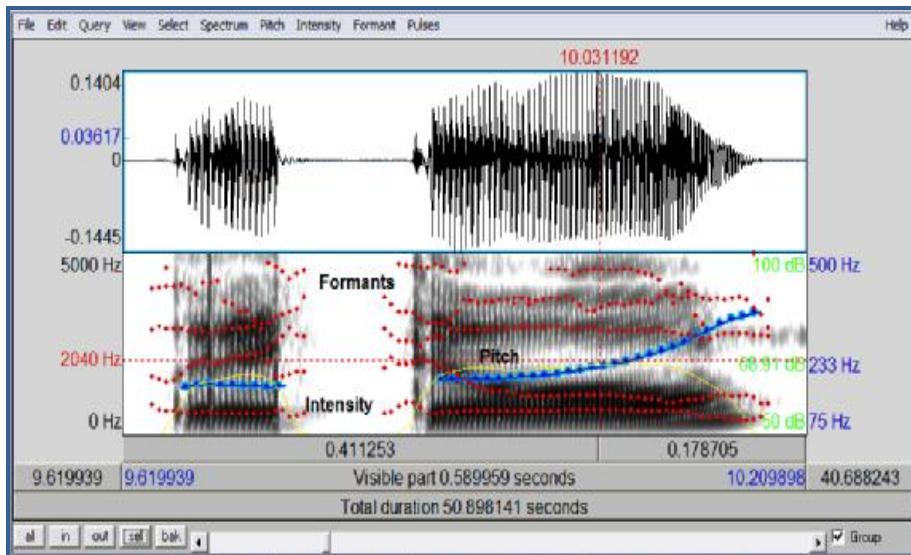
Η ανάλυση των ακουστικών παραμέτρων της φωνής και της ομιλίας πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα PRAAT 5.2.06 (2010) μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή (Boersma & Weenink, 2005).

1. Στην πρώτη δοκιμασία ανάγνωσης κειμένων αναλύθηκαν η βασική συχνότητα (pitch) κατά την ανάγνωση, του κάθε κειμένου ξεχωριστά καθώς και ο αριθμός των συλλαβών το λεπτό κατά την ανάγνωση, με βάση τη διάρκεια της ηχογράφησης για το κάθε κείμενο.



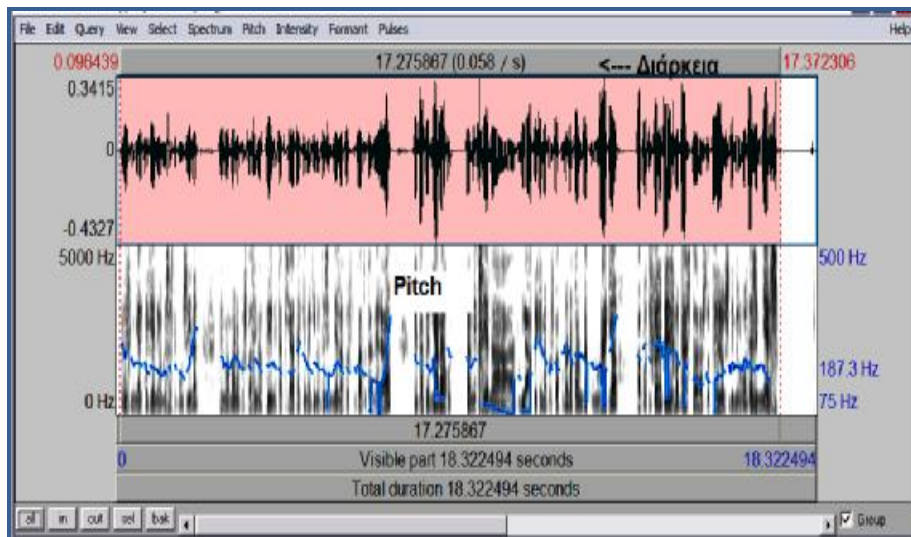
Εικόνα 3.5.1. Φαίνεται εδώ το πρώτο κείμενο, η διάρκεια του και το ύψος.

2. Στην δοκιμασία της ανάγνωσης λέξεων, από τις 10 πρώτες λέξεις μετρήθηκε η διάρκεια (duration), η βασική συχνότητα (pitch), η ένταση (intensity) καθώς και οι μορφικές συχνότητες F1, F2, F3 και για τα 20 φωνήεντα. Στις 30 επόμενες λέξεις αναλύθηκε ο χρόνος έναρξης φώνησης (voice onset time) για τα έκκροτα άηχα και ηχηρά σύμφωνα /p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /c/, /g/, /j/.



Εικόνα 3.5.2. Φαίνεται εδώ η λέξη /re'to/, το ύψος και η ένταση των φωνηέντων καθώς και οι μορφικές.

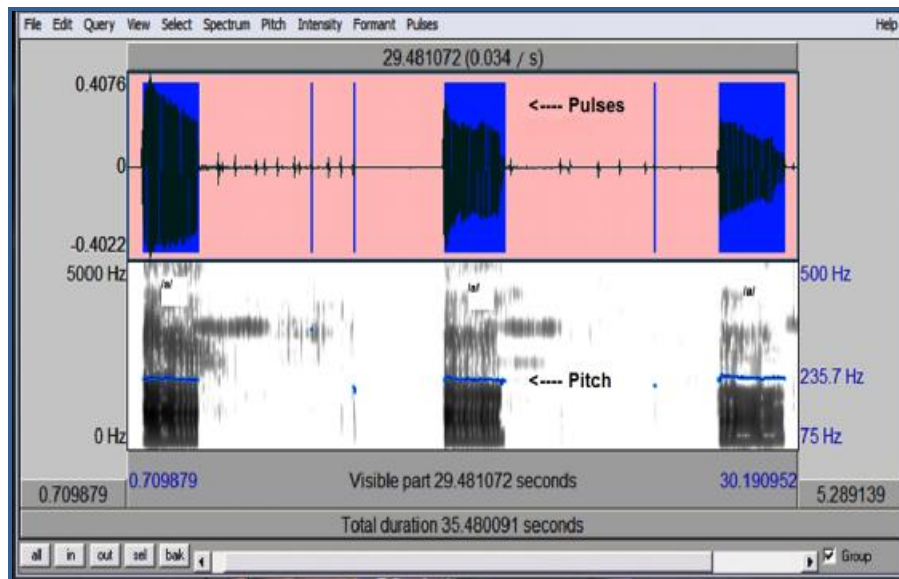
3. Στην τρίτη δοκιμασία αξιολόγησης που περιλάμβανε την περιγραφή εικόνας Cookie Theft αναλύθηκαν η βασική συχνότητα κατά την ελεύθερη ομιλία (pitch) και οι συλλαβές/λεπτό κατά τον ελεύθερο λόγο, με βάση την διάρκεια της ηχογράφησης (αφού απομαγνητοφωνήθηκε η περιγραφή της εικόνας σε κείμενο Word χωρίζοντας τις λέξεις σε συλλαβές, καταμετρήθηκε ο συνολικός αριθμός συλλαβών).



Εικόνα 3.5.3. Φαίνεται εδώ η διάρκεια περιγραφής της εικόνας καθώς και το ύψος.

4. Στην τέταρτη δοκιμασία που περιλάμβανε την παρατεταμένη φώνηση των τριών φωνημάτων /a/, /s/, /z/ αναλύθηκαν :





Εικόνα 3.5.4. Φαίνονται εδώ οι τρεις παράγωγες του /a/, το ύψος και οι παλμοί.

Παραγωγή φωνήματος /a/, και /z/ (μέσος όρος από τρεις προσπάθειες):

- Βασική συχνότητα
- Jitter
- Shimmer
- Μέγιστος χρόνος φώνησης

Η δραστηριότητα της παρατεταμένης φώνησης του /a/, χρησιμεύει στην μέτρηση του μέγιστου χρόνου φώνησης (Cotton, & Charles 1999), ενώ η παρατεταμένη φώνηση των /s/ και /z/ πραγματοποιείται για τον υπολογισμό του πηλίκου s/z (Sataloff, 2005c).

Παραγωγή φωνήματος /s/ (μέσος όρος από τρεις προσπάθειες):

- Μέγιστος χρόνος φώνησης

Λόγος s/z

- Μέγιστος χρόνος φώνησης του s / Μέγιστος χρόνος φώνησης του z

Το πηλίκο s/z μετράει την επάρκεια του φωνητικού μηχανισμού, συγκρίνοντας ένα άηχο και ένα ηχηρό φώνημα, καθώς επίσης δείχνει την σχέση χρόνου φώνησης-αναπνοής. Μεγάλο ποσοστό ανθρώπων που παρουσιάζουν πρόβλημα στις φωνητικές τους χορδές έχουν πηλίκο s/z μεγαλύτερο του 1.4. Αυτό συμβαίνει διότι η οποιαδήποτε δυσκολία στην φώνηση, θα επηρεάσει αρνητικά την δόνηση των φωνητικών χορδών (κλειστές) κατά την παραγωγή του ηχηρού φωνήματος /z/, με αποτέλεσμα να μειωθεί ο χρόνος φώνησης του και επομένως να αυξηθεί ο λόγος s/z. Η χρήση του πηλίκου s/z, ως ένδειξη



λαρυγγικής παθολογίας προτάθηκε για πρώτη φορά από τους Eckel και Boone (1981). Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος s/z, τόσο μεγαλύτερες οι πιθανότητες το άτομο να παρουσιάζει δυσκολίες στην φώνηση. Το ιδανικό θα ήταν κάποιος να μπορεί να παράγει και τους δύο ήχους τον ίδιο χρόνο (s/z=1), δείχνοντας έτσι ότι οι φωνητικές χορδές είναι σε θέση να παράγουν φώνηση για μια χρονική περίοδο ίση με αυτήν της συνεχούς άφωνης ροής αέρος. Το πηλίκο αυτό δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα λαρυγγικής βλάβης αλλά είναι μια γρήγορη δοκιμασία (screening test) που μπορεί να αποδειχτεί χρήσιμη στην πρόωρη διάγνωση δυσκολιών καθώς και να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογηθεί η πρόοδος της θεραπείας.

5. Στην πέμπτη δοκιμασία που περιελάμβανε την αξιολόγηση δυσαρθρίας τα υποκείμενα αξιολογήθηκαν με κλίμακα από 0-4. Οι τιμές στην κλίμακα βαθμολόγησης του FDA-2, κυμαίνονται ως εξής:

- 4 = φυσιολογικό ως προς την ηλικία
- 3 = μέτρια ανωμαλία που παρατηρείται από έμπειρο εξεταστή
- 2 = φανερή ανωμαλία με την δυνατότητα όμως εκτέλεσης κινήσεων με λογική προσέγγιση
- 1 = μερική παραγωγή έργου αλλά φτωχή σε ποιότητα, αδύνατο να διατηρηθεί και εξαιρετική δυσκολία στην εκτέλεση
- 0 = ανίκανος να εκτελέσει έργο/κίνηση/ήχο.

Σε κάθε τομέα αξιολόγησης ο εξεταστής σημείωνε τον αντίστοιχο βαθμό σε έναν πίνακα ανάλογα με την επίδοση του υποκειμένου στην αντίστοιχη δραστηριότητα.

Διευκρινήσεις για την αξιολόγηση και βαθμολόγηση των υποκειμένων στις υποκατηγορίες ομιλίας:

- Αντανακλαστικά: βήχας, κατάποση, σιελόρροια.

Χαμηλά σκορ στο κομμάτι των αντανακλαστικών υποδεικνύουν την ανάγκη για πιο λεπτομερή έλεγχο όσον αφορά τη δυσφαγία. Η αξιολόγηση των αντανακλαστικών παρέχει σημαντικές πληροφορίες που δείχνουν στον εξεταστή την γενική στοματοκινητική νευρομυική κατάσταση του υποκειμένου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατάποση του νερού και του μπισκότου πρέπει να γίνει μέσα σε 4-15 δευτερόλεπτα με μέσο όρο 8''. Οποιοσδήποτε χρόνος μεγαλύτερος από 15'' θεωρείται υπερβολικά αργός.

- Αναπνοή

κατά την ανάπαυση: Επειδή η παρατήρηση μπορεί να μην είναι αντικειμενική ζητείται από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή από το στόμα και να εκπνεύσει όσο πιο αργά μπορεί. Κάνει το ίδιο δύο φορές και ο εξεταστής βαθμολογεί την δεύτερη προσπάθεια. Η φυσιολογική διάρκεια της εκπνοής είναι περίπου τα 5 δευτερόλεπτα, οποιαδήποτε τιμή παραπάνω δεν είναι φυσιολογική.

- Χείλια

(α) άνοιγμα (εύρος): Το υποκείμενο δίνει ένα υπερβολικό χαμόγελο, βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

- Υπερώα

(α) διατήρηση θέσης : Ζητήθηκε από το υποκείμενο να επαναλάβει πέντε φορές «αχ,αχ,αχ». Παρατηρείται η κίνηση της υπερώας και βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

- Λαρυγγικός έλεγχος

(α) χρόνος: Ζητήθηκε από το υποκείμενο να παράγει ένα «αχ» για όση περισσότερη ώρα μπορούσε. Αν η φωνή του υποκειμένου είναι συνεχώς βραχιασμένη θα βαθμολογηθεί με 1. Βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθειά του.

(β) ύψος: Το υποκείμενο τραγούδησε μια σκάλα (το λιγότερο 6 νότες). Παρατηρείται και βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

(γ) ένταση : Το υποκείμενο μέτρησε μέχρι το πέντε με αυξανόμενη ένταση φωνής σε κάθε νούμερο. Καταγράφεται και βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

- Γλώσσα

(α) εξώθηση : Θα πρέπει να βαθμολογηθεί η προσπάθεια εξώθησης των πέντε φορών σε τέσσερα δευτερόλεπτα.

(β) ανύψωση : Το υποκείμενο καλείται να ανυψώσει την γλώσσα του προς την μύτη και έπειτα προς το πηγούνι του. Το στόμα θα πρέπει να βρίσκεται σε ανοιχτή θέση, κατά την πραγματοποίηση της δοκιμασίας. βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

(γ) διαδοχοκίνηση: Το υποκείμενο καλείται να επαναλάβει την λέξη « καλά» δέκα φορές όσο πιο γρήγορα μπορεί, μέσα σε πέντε δευτερόλεπτα ώστε να αξιολογηθεί η ταχύτητα και η δυνατότητα κίνησης της γλώσσας. Βαθμολογείται η δεύτερη προσπάθεια.

- Καταληπτότητα

(α) λέξεων: Τα άτομα που εμφανίζουν δυσαρθρία γίνονται δύσκολα καταληπτά από το περιβάλλον τους ή από τα άτομα με τα οποία συνδιαλέγονται λόγω της ανεπαρκούς κίνησης των στοματικών τους δομών. Έτσι για να παρατηρηθούν πιθανές δυσκολίες στην καταληπτότητα από άλλους λόγω της αρθρωτικής ανακρίβειας συγκεκριμένων ήχων ή του μήκους λέξεων, δίνονται λέξεις που είναι φωνολογικά ισορροπημένες .

(β) συζήτηση: Το υποκείμενο συζητάει με τον εξεταστή για οποιοδήποτε θέμα μπορεί να τον ενδιαφέρει. Βαθμολογείται η καταληπτότητα του λόγου του.

6. Κατά την έκτη δοκιμασία αξιολόγησης των δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης μετρήθηκε:

(α) Ο μέσος όρος εκτέλεσης μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων στη διάρκεια 5 δευτερολέπτων. Οι μη λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις περιλάμβαναν στοματοπροσωπικές κινήσεις, συγκεκριμένα τις κάτωθι:

- Σούφρωμα χειλιών, χαλάρωμα
- Άνοιγμα- κλείσιμο στόματος
- Τράβηγμα χειλιών προς τα πίσω , χαλάρωμα
- Η γλώσσά να εναλλάσσεται στις γωνίες του στόματος
- Πρόταση και επαναφορά της γλώσσας
- Η γλώσσα στα πάνω και κάτω δόντια

(β) Ο μέσος όρος εκτέλεσης λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων στη διάρκεια 5 δευτερολέπτων. Οι λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις περιλάμβαναν συνδυασμό στοματοπροσωπικών εκτελέσεων με επανάληψη συλλαβών και λέξεων.

Οι συλλαβές ήταν οι ακόλουθες:

§ /pa/pa/,

§ /ta/ta/,

§ /ka/ka/,

§ /pataka/

Οι λέξεις και φράσεις ήταν οι ακόλουθες :

§ μαμά, μαμά

§ τικ-τακ, τικ-τακ

§ μισά- μισά, μισά- μισά

§ κρατς κρατς κρατς

§ χορτόπιτα, χορτόπιτα

§ αστυνομικό τμήμα, αστυνομικό τμήμα

§ μεταξοσκώληκας, μεταξοσκώληκας

Για την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης χρησιμοποιήθηκε ένα έντυπο που περιλάμβανε τις λεκτικές και μη λεκτικές δραστηριότητες, με την ύπαρξη βαθμολογικής στήλης ώστε να καταγράφονται τα αποτελέσματα (Παράρτημα 3).

Συνοπτικά παρατίθενται όλες οι μετρήσεις της φωνής και της ομιλίας:

Μετρήσεις Φωνής :

- βασική συχνότητα
- βασική συχνότητα ελεύθερης ομιλίας
- βασική συχνότητα κατά την ανάγνωση
- Ακουστικά χαρακτηριστικά ελληνικών φωνηέντων

- διάρκεια
- συχνότητα
- ένταση
- μορφική F1, F2, F3
- μέγιστος χρόνος φώνησης (Maximum Phonation Time)
- Αστάθεια ύψους φωνής (Jitter)
- Αστάθεια πλάτους φωνής (Shimmer)
- Σχέση χρόνου φώνησης αναπνοής (αναλογία χρόνου s/z)
- Χρόνος έναρξης φώνησης στα ελληνικά (ηχηρών και άηχων συμφώνων) (Voice Onset Time)

#### Μετρήσεις Ομιλίας :

- Αριθμός συλλαβών το λεπτό κατά την ανάγνωση
- Αριθμός συλλαβών το λεπτό κατά τον ελεύθερο λόγο
- Διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων
- Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων
- Αξιολόγηση Frenchay συστοιχία δυσαρθρίας

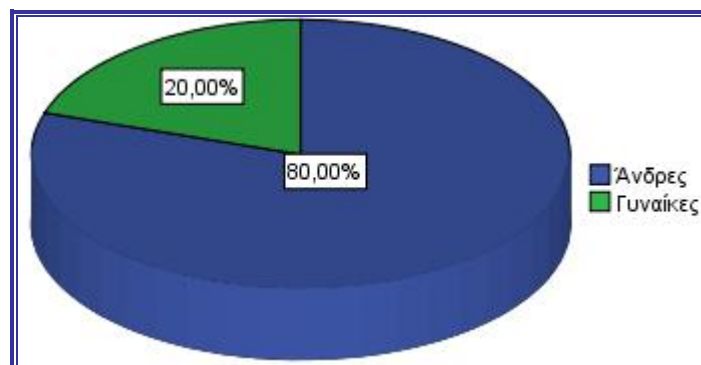
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

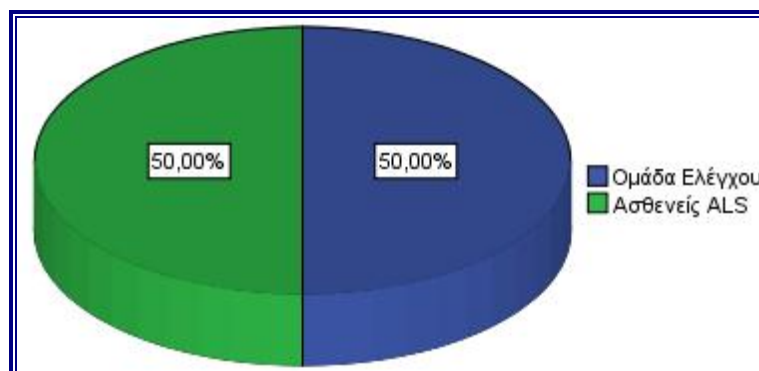
##### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΝΗΣ

Συνολικά το δείγμα αποτελείται από 30 υποκείμενα. Το 80% του δείγματος αποτελείται από άντρες ενώ το 20% από γυναίκες. Η μέση ηλικία των υποκειμένων είναι τα 53 έτη και η τυπική απόκλιση ανέρχεται στα 10 έτη.



Διάγραμμα 1: Κατανομή δείγματος ανά φύλο

Το διάγραμμα το οποίο ακολουθεί δείχνει την κατανομή του δείγματος, συγκεκριμένα 15 υποκείμενα αποτελούν την ομάδα ελέγχου (50% του δείγματος) ενώ τα υπόλοιπα 15 υποκείμενα απαρτίζουν την ομάδα ασθενών με als (το υπόλοιπο 50% του δείγματος).



Διάγραμμα 2: Κατανομή δείγματος ανά τύπο ερευνώμενου

Τα στατιστικά αποτελέσματα από την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων από τις μετρήσεις φωνής για το δείγμα προς εξέταση και το δείγμα ελέγχου είναι τα παρακάτω:

### 1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΝΗΣ (για τις μεταβλητές που εξετάζουν την λαρυγγική λειτουργία και την φώνηση)

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις φωνής είναι τα παρακάτω:

#### Μετρήσεις φωνήεντος /a/

Βρέθηκαν οι μέσοι όροι των μετρήσεων jitter a (local), shimmer a (local), συχνότητα a (mean pitch a) και MPT a (duration a) των τριών προσπαθειών και για τις δύο ομάδες.

Τα αποτελέσματα τα οποία εμφανίζονται στον Πίνακα 1, έδειξαν ότι οι ασθενείς με als παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στα jitter a ( $M = 1.55$ ,  $TA = 1.65$ ), και shimmer a ( $M = 6.45$ ,  $TA = 1.3.42$ ) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Αντίθετα, οι μετρήσεις οι οποίες καταγράφηκαν για τη συχνότητα a (mean pitch a) του φωνήματος /a/, έδειξαν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μικρότερη τιμή στη συχνότητα ( $M = 129.63$ ,  $TA = 31.17$ ) καθώς και μικρότερο μέγιστο χρόνο φώνησης ( $M = 11.93$ ,  $TA = 4.42$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 18.26$ ,  $TA = 12.02$ ).

**Πίνακας 1** Μετρήσεις του φωνήεντος /a/

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
JITTERa	15	0.56	0.51	JITTERa	15	1.55	1.65
SHIMMERA	15	3.79	2.67	SHIMMERA	15	6.45	3.42
PITCHa	15	150.60	67.33	PITCHa	15	129.63	31.17
MPTa	15	18.26	12.02	MPTa	15	11.93	4.42
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

#### Μετρήσεις φωνήματος /s/

Τα αποτελέσματα τα οποία εμφανίζονται στον Πίνακα 2, έδειξαν ότι οι ασθενείς με als παρουσιάζουν μικρότερη διάρκεια φώνησης στο φώνημα /s/ ( $M = 8.63$ ,  $TA = 3.03$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 8.77$ ,  $TA = 4.35$ ).

**Πίνακας 2** Μετρήσεις του φωνήματος /s/

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
MPTs	15	8.77	4.35	MPTs	15	8.63	3.03
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Μετρήσεις φωνήματος /z/

Τα αποτελέσματα τα οποία εμφανίζονται στον Πίνακα 3, έδειξαν ότι οι ασθενείς με als παρουσιάζουν μικρότερες τιμές στα jitter z ( $M = 2.34$ ,  $TA = 0.76$ ), shimmer z ( $M = 10.38$ ,  $TA = 3.04$ ) και στην διάρκεια φώνησης του φωνήματος /z/ ( $M = 10.36$ ,  $TA = 3.54$ ) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Αντίθετα, οι μετρήσεις οι οποίες καταγράφηκαν για την συχνότητα του φωνήματος /z/ (mean pitch z) έδειξαν ότι οι ασθενείς με als παρουσιάζουν κατά μέσο όρο ελαφρώς μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 119.22$ ,  $TA = 20.97$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 118.68$ ,  $TA = 31.52$ ).

**Πίνακας 3** Μετρήσεις του φωνήματος /z/

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
JITTERz	15	3.05	1.23	JITTERz	15	2.34	0.76
SHIMMERz	15	12.46	2.61	SHIMMERz	15	10.38	3.04
PITCHz	15	118.68	31.52	PITCHz	15	119.22	20.97
MPTz	15	12.36	4.67	MPTz	15	10.36	3.54
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Πηλίκιο s/z

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4 και οι δύο ομάδες εμφανίζουν περίπου την ίδια τιμή στο πηλίκιο s/z που εξετάζει την επάρκεια του φωνητικού μηχανισμού, με λίγο μικρότερη την τιμή να εμφανίζεται στους ασθενείς με als.

**Πίνακας 4** Λόγος (πηλίκο s/z)

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
SZ_RATIO	15	0.76	0.33	SZ_RATIO	15	0.75	0.23
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Ανάγνωση των 10 πρώτων λέξεων

Η κάθε λέξη αποτελείται από 2 φωνήεντα, τα οποία είναι εναλλάξ τονισμένα ή άτονα σε αρχική και τελική θέση. Για το κάθε άτονο/τονισμένο φωνήεν της κάθε συλλαβής (/a/, /i/, /o/, /u/, /e/) μετρήθηκε η διάρκεια του φωνήεντος (DUR), η συχνότητά του (PIT), η έντασή του (INT) καθώς και οι μορφικές F1, F2 και F3.

1<sup>η</sup> λέξη: Κάτω

φώνημα /a/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 5, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές όσον αφορά την συχνότητα ( $M = 144.41$ ,  $TA = 40.87$ ), την ένταση ( $M = 81.86$ ,  $TA = 7.61$ ) και την μορφική F2 ( $M = 1472.38$ ,  $TA = 220.27$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ παρουσιάζουν μικρότερη διάρκεια για το πρώτο φωνήεν /a/ ( $M = 0.11$ ,  $TA = 0.05$ ) καθώς και για την μορφική F1 ( $M = 724.89$ ,  $TA = 104.86$ ). Η τιμή της μορφικής F3 ( $M = 2468.00$ ,  $TA = 269.41$ ) είναι ελαφρώς μειωμένη στους ασθενείς με ALS, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 2468.19$ ,  $TA = 296.90$ ).

**Πίνακας 5** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /a/ της πρώτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
ATO1DUR	15	0.10	0.02	ATO1DUR	15	0.11	0.05
ATO1PIT	15	134.37	44.01	ATO1PIT	15	144.41	40.87
ATO1INT	15	76.59	15.79	ATO1INT	15	81.86	7.61
ATO1F1	15	733.00	92.32	ATO1F1	15	724.89	104.86
ATO1F2	15	1459.28	187.37	ATO1F2	15	1472.38	220.27
ATO1F3	15	2468.19	296.90	ATO1F3	15	2468.00	269.41
Σύνολο	15			Σύνολο	15		



## Φώνημα /o/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 6, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη ένταση ( $M = 70.24$ ,  $TA = 7.69$ ) και μορφικές F1 ( $M = 586.18$ ,  $TA = 244.41$ ) F2 ( $M = 1381.67$ ,  $TA = 361.33$ ) και F3 ( $M = 2670.67$ ,  $TA = 381.76$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Από την άλλη πλευρά τόσο οι ασθενείς με ALS ( $M = 109.60$ ,  $TA = 26.82$ ) όσο και η ομάδα ελέγχου ( $M = 109.37$ ,  $TA = 29.04$ ) έχουν κατά μέσο όρο περίπου τα ίδια αποτελέσματα στη συχνότητα. Τέλος, η διάρκεια του φωνήεντος /o/ είναι μικρότερη στους ασθενείς με ALS ( $M = 0.08$ ,  $TA = 0.03$ ) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 0.11$ ,  $TA = 0.03$ ).

**Πίνακας 6** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /o/ της πρώτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
OAT2DUR	15	0.11	0.03	OAT2DUR	15	0.08	0.03
OAT2PIT	15	109.37	29.04	OAT2PIT	15	109.60	26.82
OAT2INT	15	65.58	8.14	OAT2INT	15	70.24	7.69
OAT2F1	15	536.63	132.33	OAT2F1	15	586.18	224.41
OAT2F2	15	1248.33	428.32	OAT2F2	15	1381.67	361.33
OAT2F3	15	2638.21	486.78	OAT2F3	15	2670.67	381.76
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## 2<sup>η</sup> λέξη Κουπί

### Φώνημα /i/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 7, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 80.56$ ,  $TA = 6.43$ ), συχνότητα ( $M = 143.40$ ,  $TA = 43.24$ ) μορφική F1 ( $M = 380.64$ ,  $TA = 99.32$ ), μορφική F3 ( $M = 2633.10$ ,  $TA = 249,71$ ) και ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή στην μορφική F2 ( $M = 2149.69$ ,  $TA = 270.61$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερες τιμές στη διάρκεια του φωνήματος /i/ ( $M = 0.14$ ,  $TA = 0.06$ ).

**Πίνακας 7** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /i/ της δεύτερης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
ITO2DUR	15	0.16	0.05	ITO2DUR	15	0.14	0.06
ITO2PIT	15	137.03	40.31	ITO2PIT	15	143.40	43.24
ITO2INT	15	74.54	7.20	ITO2INT	15	80.56	6.43

ΙΤΟ2F1	15	338.32	50.30	ΙΤΟ2F1	15	380.64	99.32
ΙΤΟ2F2	15	2140.24	221.54	ΙΤΟ2F2	15	2149.69	270.61
ΙΤΟ2F3	15	2555.80	311.02	ΙΤΟ2F3	15	2633.10	249.71
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Φώνημα /u/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 8, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 135.23$ ,  $TA = 39.66$ ), ένταση ( $M = 74.66$ ,  $TA = 5.37$ ) μορφική F1 ( $M = 393.38$ ,  $TA = 115.46$ ) μορφική F2 ( $M = 1034.59$ ,  $TA = 511.84$ ) και ελαφρώς μεγαλύτερη διάρκεια ( $M = 0.08$ ,  $AT = 0.05$ ) για το πρώτο φωνήεν /u/ σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Τέλος, τα άτομα της ομάδας ελέγχου έχουν κατά μέσο όρο υψηλότερα αποτελέσματα στη μορφική F3 ( $M = 2788.40$ ,  $TA = 380.51$ ) σε σύγκριση με τους ασθενείς με ALS ( $M = 2518.69$ ,  $TA = 336.59$ ).

**Πίνακας 8** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /u/ της δεύτερης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
UAT1DUR	15	0.07	0.02	UAT1DUR	15	0.08	0.05
UAT1PIT	15	125.70	40.71	UAT1PIT	15	135.23	39.66
UAT1INT	15	66.25	7.44	UAT1INT	15	74.66	5.37
UAT1F1	15	370.02	84.36	UAT1F1	15	393.38	115.46
UAT1F2	15	808.51	135.26	UAT1F2	15	1034.59	511.84
UAT1F3	15	2788.40	380.51	UAT1F3	15	2518.69	336.59
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### 3<sup>η</sup> λέξη Τόπι

#### Φώνημα /o/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 9, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 80.04$ ,  $TA = 7.02$ ), συχνότητα ( $M = 143.57$ ,  $TA = 45.13$ ) μορφική F1 ( $M = 544.14$ ,  $TA = 83.71$ ) και F2 ( $M = 1153.15$ ,  $TA = 222.83$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Οι δύο ομάδες έχουν κατά μέσο όρο τα ίδια αποτελέσματα στη διάρκεια του φωνήεντος /o/ ( $M = 0.11$ ,  $TA = 0.02$ ), ενώ τα άτομα της ομάδας ελέγχου παρουσιάζουν υψηλότερα αποτελέσματα στη μορφική F3 ( $M = 2573.26$ ,  $TA = 219.22$ ) σε σύγκριση με τους ασθενείς με ALS ( $M = 2501.39$ ,  $TA = 255.46$ ).

**Πίνακας 9** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /o/ της τρίτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
OTO1DUR	15	0.11	0.02	OTO1DUR	15	0.11	0.04
OTO1PIT	15	129.60	33.99	OTO1PIT	15	143.57	45.13
OTO1INT	15	75.60	6.79	OTO1INT	15	80.04	7.02
OTO1F1	15	538.32	69.41	OTO1F1	15	544.14	83.71
OTO1F2	15	1017.55	95.10	OTO1F2	15	1153.15	222.83
OTO1F3	15	2573.26	219.22	OTO1F3	15	2501.39	255.46
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

#### Φώνημα /i/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 10, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 124.87$ ,  $TA = 67.62$ ), ένταση ( $M = 74.02$ ,  $TA = 14.46$ ), μορφική F1 ( $M = 418.31$ ,  $TA = 207.52$ ), μορφική F3 ( $M = 2621.40$ ,  $TA = 394.91$ ) και ελαφρώς μικρότερη διάρκεια στο δεύτερο φωνήεν /i/ ( $M = 0.10$ ,  $TA = 0.03$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, τα άτομα της ομάδας ελέγχου έχουν κατά μέσο όρο υψηλότερα αποτελέσματα στη μορφική F2 ( $M = 2043.03$ ,  $TA = 297.69$ ) σε σύγκριση με τους ασθενείς με ALS ( $M = 1936.51$ ,  $TA = 394.91$ ).

**Πίνακας 10** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /i/ της τρίτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
IAT2DUR	15	0.11	0.04	IAT2DUR	15	0.10	0.03
IAT2PIT	15	113.86	37.23	IAT2PIT	15	124.87	67.62
IAT2INT	15	68.31	6.93	IAT2INT	15	74.02	14.46
IAT2F1	15	366.44	90.15	IAT2F1	15	418.31	207.52
IAT2F2	15	2043.03	297.69	IAT2F2	15	1936.51	411.27
IAT2F3	15	2465.87	210.66	IAT2F3	15	2621.40	394.91
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

#### 4<sup>η</sup> λέξη Πείτε

#### Φώνημα /i/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 11, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 79.31$ ,  $TA = 5.60$ ), συχνότητα ( $M = 156.21$ ,  $TA = 47.93$ ), μορφική F3 ( $M = 2729.16$ ,  $TA = 252.52$ )

και ελαφρώς μεγαλύτερη διάρκεια ( $M = 0.10$ ,  $TA = 0.04$ ) για το φώνημα /i/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 0.09$ ,  $TA = 0.03$ ). Τέλος, τα άτομα της ομάδας ελέγχου παρουσιάζουν υψηλότερα αποτελέσματα στις μορφικές F1 ( $M = 356.67$ ,  $TA = 50.39$ ) και F3 ( $M = 2689.76$ ,  $TA = 152.62$ ) σε σύγκριση με τους ασθενείς με ALS.

**Πίνακας 11** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /i/ της τέταρτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
ITO1DUR	15	0.09	0.03	ITO1DUR	15	0.10	0.04
ITO1PIT	15	133.62	46.25	ITO1PIT	15	156.21	47.93
ITO1INT	15	70.47	19.15	ITO1INT	15	79.31	5.60
ITO1F1	15	356.67	50.39	ITO1F1	15	347.34	36.93
ITO1F2	15	2139.63	171.19	ITO1F2	15	2038.03	421.88
ITO1F3	15	2689.76	152.62	ITO1F3	15	2729.16	252.52
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

#### Φώνημα /e/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 12, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα για το φώνημα /e/ ( $M = 151.64$ ,  $TA = 101.44$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 110.95$ ,  $TA = 28.40$ ) και μικρότερη τιμή στην διάρκεια του φωνήματος /e/ ( $M = 0.10$ ,  $TA = 0.05$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 0.12$ ,  $TA = 0.03$ ). Τέλος, τα άτομα της ομάδας ελέγχου έχουν κατά μέσο όρο υψηλότερα αποτελέσματα στις μορφικές F1 ( $M = 492.67$ ,  $TA = 51.09$ ), F2 ( $M = 1788.30$ ,  $TA = 142.90$ ) και F3 ( $M = 2664.27$ ,  $TA = 151.69$ ) καθώς και στην ένταση ( $M = 73.85$ ,  $TA = 8.15$ ) σε σύγκριση με τους ασθενείς με ALS.

**Πίνακας 12** Μετρήσεις για το φωνήεν /e/ της τέταρτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
EAT2DUR	15	0.12	0.03	EAT2DUR	15	0.10	0.05
EAT2PIT	15	110.95	28.40	EAT2PIT	15	151.64	101.44
EAT2INT	15	73.85	8.15	EAT2INT	15	72.98	6.60
EAT2F1	15	492.67	51.09	EAT2F1	15	491.78	98.69
EAT2F2	15	1788.30	142.90	EAT2F2	15	1745.00	337.70
EAT2F3	15	2664.27	151.69	EAT2F3	15	2547.75	240.76
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## 5<sup>η</sup> λέξη Ποτέ

### Φώνημα /e/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 13, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 80.30$ ,  $TA = 6.69$ ), συχνότητα ( $M = 139.22$ ,  $TA = 37.62$ ) και μορφικές F1 ( $M = 546.70$ ,  $TA = 92.44$ ) και F2 ( $M = 1742.71$ ,  $TA = 328.99$ ) για το δεύτερο φώνημα /e/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές στην διάρκεια ( $M = 0.16$ ,  $TA = 0.06$ ) και στην μορφική F3 ( $M = 2489.19$ ,  $TA = 306.10$ ).

**Πίνακας 13** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /e/ της πέμπτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
ETO2DUR	15	0.18	0.04	ETO2DUR	15	0.16	0.06
ETO2PIT	15	129.00	33.26	ETO2PIT	15	139.22	37.62
ETO2INT	15	75.96	7.71	ETO2INT	15	80.30	6.69
ETO2F1	15	515.93	55.17	ETO2F1	15	546.70	92.44
ETO2F2	15	1690.19	157.03	ETO2F2	15	1742.71	328.99
ETO2F3	15	2584.40	148.31	ETO2F3	15	2489.19	306.10
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Φώνημα /o/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 14, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 125.67$ ,  $TA = 37.22$ ), ένταση ( $M = 75.04$ ,  $TA = 6.54$ ), διάρκεια ( $M = 0.08$ ,  $TA = 0.05$ ) και μορφικές F1 ( $M = 499.94$ ,  $TA = 83.27$ ) και F2 ( $M = 1185.16$ ,  $TA = 294.66$ ) για το δεύτερο φώνημα /o/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερες τιμές στην μορφική F3 ( $M = 2490.02$ ,  $TA = 235.09$ ).

**Πίνακας 14** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /o/ της πέμπτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
OAT1DUR	15	0.07	0.02	OAT1DUR	15	0.08	0.05
OAT1PIT	15	116.68	32.42	OAT1PIT	15	125.67	37.22
OAT1INT	15	66.39	7.98	OAT1INT	15	75.04	6.54
OAT1F1	15	473.44	95.76	OAT1F1	15	499.94	83.27
OAT1F2	15	1150.69	335.75	OAT1F2	15	1185.16	294.66
OAT1F3	15	2591.66	379.10	OAT1F3	15	2490.02	235.09
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## 6<sup>η</sup> λέξη Κοιτά

### Φώνημα /a/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 15, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 82.03$ ,  $TA = 5.76$ ) συχνότητα ( $M = 139.79$ ,  $TA = 34.66$ ) μορφικές F1 ( $M = 688.10$ ,  $TA = 121.79$ ) και F2 ( $M = 1540.65$ ,  $TA = 109.43$ ) για το δεύτερο φώνημα /a/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερες τιμές στην διάρκεια ( $M = 0.16$ ,  $TA = 0.05$ ) και στην μορφική F3 ( $M = 2550.54$ ,  $TA = 300.47$ ).

**Πίνακας 15** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /a/ της έκτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
ATO2DUR	15	0.19	0.05	ATO2DUR	15	0.16	0.05
ATO2PIT	15	127.83	32.04	ATO2PIT	15	139.79	34.66
ATO2INT	15	77.50	7.76	ATO2INT	15	82.03	5.76
ATO2F1	15	670.32	95.80	ATO2F1	15	688.10	121.79
ATO2F2	15	1493.97	114.96	ATO2F2	15	1540.65	109.43
ATO2F3	15	2581.73	183.55	ATO2F3	15	2550.54	300.47
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Φώνημα /i/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 16, για το πρώτο φωνήεν της έκτης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 128.62$ ,  $TA = 33.25$ ) ένταση ( $M = 74.76$ ,  $TA = 4.87$ ) και μορφική F3 ( $M = 2771.24$ ,  $TA = 335.96$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερες τιμές στις μορφικές F1 ( $M = 301.52$ ,  $TA = 45.08$ ) και F2 ( $M = 2095.31$ ,  $TA = 198.48$ ). Τέλος, οι δύο ομάδες έχουν τις ίδιες τιμές στην διάρκεια ( $M = 0.07$ ,  $TA = 0.04$ ) του φωνήματος /i/.

**Πίνακας 16** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /i/ της έκτης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
IAT1DUR	15	0.07	0.04	IAT1DUR	15	0.07	0.04
IAT1PIT	15	117.40	36.40	IAT1PIT	15	128.62	33.25
IAT1INT	15	67.30	9.09	IAT1INT	15	74.76	4.87
IAT1F1	15	313.06	92.68	IAT1F1	15	301.52	45.08
IAT1F2	15	2223.97	242.94	IAT1F2	15	2095.31	198.48
IAT1F3	15	2757.91	506.77	IAT1F3	15	2771.24	335.96
Σύνολο	15			Σύνολο	15		



## Έβδομη λέξη Πετώ

### Φώνημα /o/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 17, για το δεύτερο φωνήεν /o/ της έβδομης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 79.43$ ,  $TA = 6.53$ ), συχνότητα ( $M = 139.73$ ,  $TA = 34.42$ ), μορφική F1 ( $M = 557.30$ ,  $TA = 113.26$ ) και F2 ( $M = 1191.55$ ,  $TA = 165.44$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ εμφανίζουν μικρότερα αποτελέσματα στη διάρκεια ( $M = 0.16$ ,  $TA = 0.05$ ) και στη μορφική F3 ( $M = 2406.66$ ,  $TA = 303.69$ ).

**Πίνακας 17** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /o/ της έβδομης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
OTO2DUR	15	0.18	0.07	OTO2DUR	15	0.16	0.05
OTO2PIT	15	125.57	28.65	OTO2PIT	15	139.73	34.42
OTO2INT	15	73.55	8.66	OTO2INT	15	79.43	6.53
OTO2F1	15	536.00	66.20	OTO2F1	15	557.30	113.26
OTO2F2	15	1114.49	83.75	OTO2F2	15	1191.55	165.44
OTO2F3	15	2633.73	227.26	OTO2F3	15	2406.66	303.69
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Φώνημα /e/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 18, για το πρώτο φωνήεν της έβδομης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη διάρκεια ( $M = 0.08$ ,  $TA = 0.04$ ), συχνότητα ( $M = 123.78$ ,  $TA = 31.82$ ), ένταση ( $M = 75.42$ ,  $TA = 6.54$ ), μορφικές F2 ( $M = 1773.25$ ,  $TA = 190.92$ ) και F3 ( $M = 2567.89$ ,  $TA = 190.89$ ) για το πρώτο φωνήεν /e/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερη τιμή στην μορφική F1 ( $M = 477.50$ ,  $TA = 79.54$ ).

**Πίνακας 18** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /e/ της έβδομης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
EAT1DUR	15	0.07	0.01	EAT1DUR	15	0.08	0.04
EAT1PIT	15	115.06	30.44	EAT1PIT	15	123.78	31.82
EAT1INT	15	71.19	6.31	EAT1INT	15	75.42	6.54
EAT1F1	15	483.49	48.58	EAT1F1	15	477.50	79.54
EAT1F2	15	1733.70	218.52	EAT1F2	15	1773.25	190.92

EAT1F3	15	2469.34	164.64	EAT1F3	15	2567.89	190.89
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### 8<sup>η</sup> λέξη Κούτα

Φώνημα /u/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 19, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια ( $M = 0.10$ ,  $TA = 0.06$ ) συχνότητα ( $M = 161.51$ ,  $TA = 50.63$ ) και ένταση ( $M = 78.85$ ,  $TA = 5.28$ ) για το πρώτο φωνήεν /u/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν χαμηλότερες τιμές στη μορφική F1 ( $M = 421.21$ ,  $TA = 181.46$ ), F2 ( $M = 1131.68$ ,  $TA = 432.29$ ) και F3 ( $M = 2612.75$ ,  $TA = 331.43$ ).

**Πίνακας 19** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /u/ της όγδοης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
UTO1DUR	15	0.09	0.03	UTO1DUR	15	0.10	0.06
UTO1PIT	15	140.98	32.30	UTO1PIT	15	161.51	50.63
UTO1INT	15	72.88	6.97	UTO1INT	15	78.85	5.28
UTO1F1	15	448.15	190.72	UTO1F1	15	421.21	181.46
UTO1F2	15	1164.96	544.01	UTO1F2	15	1131.68	432.29
UTO1F3	15	2717.25	273.47	UTO1F3	15	2612.75	331.43
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Φώνημα /a/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 20, για το δεύτερο φωνήεν της όγδοης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερη συχνότητα ( $M = 123.86$ ,  $TA = 37.81$ ), ένταση ( $M = 75.58$ ,  $TA = 7.19$ ) και μορφική F2 ( $M = 1440.03$ ,  $TA = 284.73$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν μικρότερες τιμές στην διάρκεια ( $M = 0.10$ ,  $TA = 0.06$ ) και στις μορφικές F1 ( $M = 598.99$ ,  $TA = 94.10$ ) και F3 ( $M = 2484.51$ ,  $TA = 391.44$ ).

**Πίνακας 20** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /a/ της όγδοης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
AAT2DUR	15	0.13	0.04	AAT2DUR	15	0.10	0.06
AAT2PIT	15	121.04	41.22	AAT2PIT	15	123.86	37.81
AAT2INT	15	73.02	8.16	AAT2INT	15	75.58	7.19



AAT2F1	15	622.38	91.50	AAT2F1	15	598.99	94.10
AAT2F2	15	1372.21	88.52	AAT2F2	15	1440.03	284.73
AAT2F3	15	2487.19	301.70	AAT2F3	15	2484.51	391.44
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### 9η λέξη Πέτου

Φώνημα /e/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 21, για το πρώτο φωνήεν /e/ της ένατης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη τιμές σε όλες τις μετρήσεις σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 21** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /e/ της ένατης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
ETO1DUR	15	0.10	0.02	ETO1DUR	15	0.11	0.05
ETO1PIT	15	130.17	50.64	ETO1PIT	15	149.08	41.00
ETO1INT	15	78.39	7.16	ETO1INT	15	82.38	6.95
ETO1F1	15	534.59	61.49	ETO1F1	15	544.45	94.10
ETO1F2	15	1791.39	184.40	ETO1F2	15	1799.70	221.56
ETO1F3	15	2513.78	155.01	ETO1F3	15	2530.51	331.24
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Φώνημα /u/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 22, για το δεύτερο φωνήεν /u/ της ένατης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις μετρήσεις εκτός από την μορφική F3 ( $M = 2660.30$ ,  $TA = 443.99$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 22** Μετρήσεις για το δεύτερο φωνήεν /u/ της ένατης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
UAT2DUR	15	0.13	0.05	UAT2DUR	15	0.16	0.12
UAT2PIT	15	129.25	48.72	UAT2PIT	15	132.67	60.62
UAT2INT	15	69.17	6.72	UAT2INT	15	70.66	7.08
UAT2F1	15	394.68	72.17	UAT2F1	15	471.54	397.00
UAT2F2	15	1082.12	361.62	UAT2F2	15	1493.14	574.98
UAT2F3	15	2708.60	208.81	UAT2F3	15	2660.30	443.99
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## 10<sup>η</sup> λέξη Κακού

Φώνημα /u/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 23, για το δεύτερο φωνήεν της δέκατης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση ( $M = 78.62$ ,  $TA = 6.25$ ), συχνότητα ( $M = 146.11$ ,  $TA = 41.22$ ) και μορφικές F1 ( $M = 384.69$ ,  $TA = 64.92$ ), F2 ( $M = 793.15$ ,  $TA = 129.70$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ έχουν χαμηλότερες τιμές στην διάρκεια ( $M = 0.17$ ,  $TA = 0.08$ ) και στη μορφική F3 ( $M = 2544.81$ ,  $TA = 301.76$ ).

**Πίνακας 23** Μετρήσεις για πρώτο φωνήεν /u/ της δέκατης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
UTO2DUR	15	0.18	0.06	UTO2DUR	15	0.17	0.08
UTO2PIT	15	143.04	31.45	UTO2PIT	15	146.11	41.22
UTO2INT	15	73.01	7.25	UTO2INT	15	78.62	6.25
UTO2F1	15	373.13	64.18	UTO2F1	15	384.69	64.92
UTO2F2	15	706.33	80.84	UTO2F2	15	793.15	129.70
UTO2F3	15	2744.29	331.15	UTO2F3	15	2544.81	301.76
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

Φώνημα /a/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 24, για το δεύτερο φωνήεν της δέκατης λέξης δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν κατά μέσο όρο μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις μετρήσεις εκτός από την μορφική F2 ( $M = 1375.75$ ,  $TA = 151.10$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 24** Μετρήσεις για το πρώτο φωνήεν /a/ της δέκατης λέξης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δειγματος	Τιμή	Τιμή
AAT1DUR	15	0.08	0.02	AAT1DUR	15	0.13	0.09
AAT1PIT	15	114.29	28.79	AAT1PIT	15	126.48	40.57
AAT1INT	15	71.51	7.08	AAT1INT	15	78.05	7.74
AAT1F1	15	633.75	76.51	AAT1F1	15	652.71	108.51
AAT1F2	15	1401.81	109.79	AAT1F2	15	1375.75	151.10
AAT1F3	15	2261.28	165.04	AAT1F3	15	2302.01	225.39
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Ανάγνωση 30 επόμενων λέξεων

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 25, δείχνουν ότι ο μέσος όρος του χρόνου έναρξης φώνησης για τα φωνήματα /p/, /g/ και /c/, είναι ίδιος και για τις δύο ομάδες ( $M = 0.02$ ,  $TA = 0.01$ ). Μελετώντας τους μέσους όρους και για τις υπόλοιπες λέξεις οι οποίες ξεκινούν με τα φωνήματα /b/, /t/, /d/, /k/, /j/, διαπιστώνεται ότι οι αποκλίσεις οι οποίες εντοπίζονται ανάμεσα στις δύο ομάδες είναι μικρές έως αμελητέες ώστε να υποθεθεί ότι είτε η ομάδα ελέγχου είτε οι ασθενείς με ALS χρειάζονται κατά μέσο όρο περισσότερο χρόνο ώστε να εκφωνήσουν το πρώτο σύμφωνο της λέξης. Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι περισσότερος χρόνος έναρξης φώνησης απαιτείται για τη φώνηση των ηχηρών έκκροτων /b/ /d/ και /j/.

**Πίνακας 25** Χρόνος έναρξης φώνησης συμφώνων

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
/p/	15	0.02	0.11	/p/	15	0.02	0.01
/b/	15	0.12	0.04	/b/	15	0.11	0.04
/t/	15	0.02	0.02	/t/	15	0.03	0.01
/d/	15	0.12	0.06	/d/	15	0.10	0.04
/k/	15	0.04	0.02	/k/	15	0.05	0.02
/g/	15	0.10	0.06	/g/	15	0.10	0.05
/c/	15	0.05	0.01	/c/	15	0.05	0.02
/j/	15	0.11	0.06	/j/	15	0.10	0.05
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Περιγραφή Εικόνας

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 26, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS έχουν κατά μέσο όρο υψηλότερη συχνότητα ελεύθερης ομιλίας ( $M = 138.07$ ,  $TA = 30.11$ ) από την ομάδα ελέγχου ( $M = 128.35$ ,  $TA = 32.41$ ).

**Πίνακας 26** Βασική συχνότητα ελεύθερης ομιλίας

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
CTFpitch	15	128.35	32.41	CTFpitch	15	138.07	30.11
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## Ανάγνωση Κειμένων

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 27, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS έχουν υψηλότερη συχνότητα κατά την ανάγνωση συνολικά και των τεσσάρων κειμένων σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

**Πίνακας 27** Βασική συχνότητα κατά την ανάγνωση

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
K1PITCH	15	126.41	35.77	K1PITCH	15	133.87	34.86
K2PITCH	15	128.38	36.90	K2PITCH	15	134.09	33.96
K3PITCH	15	128.01	37.99	K3PITCH	15	132.99	33.66
K4PITCH	15	130.53	37.98	K4PITCH	15	135.48	36.24
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## 2 Μετρήσεις Ομιλίας (για τις μεταβλητές που εξετάζουν την αρθρωτική λειτουργία)

### Περιγραφή Εικόνας

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 28, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS διατυπώνουν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό κατά τον ελεύθερο λόγο ( $M = 227.97$ ,  $TA = 73.91$ ) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 281.24$ ,  $TA = 53.21$ ).

**Πίνακας 28** Αριθμός συλλαβών το λεπτό κατά την ελεύθερη ομιλία (εικόνα)

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
CTFSy/m	15	281.24	53.21	CTFSy/m	15	227.97	73.91
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

## Ανάγνωση Κειμένων

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 29, δείχνουν ότι οι ασθενείς με ALS διαβάζουν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό συνολικά και στα 4 κείμενα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 29** Αριθμός συλλαβών το λεπτό κατά την ανάγνωση κειμένων

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
K1syl/m	15	342.81	65.40	K1syl/m	15	275.07	93.08
K2syl/m	15	346.83	56.38	K2syl/m	15	267.59	88.52
K3syl/m	15	352.61	68.77	K3syl/m	15	289.87	94.56
K4syl/m	15	350.92	55.64	K4syl/m	15	279.90	87.62
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### Αξιολόγηση Δυσαρθρίας (Frenchay)

Ένα επίσης βασικό στοιχείο το οποίο προκύπτει από τις μετρήσεις ομιλίας είναι η αξιολόγηση της δυσαρθρίας Frenchay. Από τον πίνακα 30, παρατηρείται ότι τα άτομα που απαρτίζουν την ομάδα ελέγχου δεν αντιμετωπίζουν καμία δυσκολία σε καμία υποκατηγορία. Σε αντίθεση, οι ασθενείς με als παρουσιάζουν τις χαμηλότερες βαθμολογίες στις υποκατηγορίες των αντανεκλαστικών, της αναπνοής, της λαρυγγικής λειτουργίας και της γλώσσας.

**Πίνακας 30** Αξιολόγηση δυσαρθρίας

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
Ανταν/κό	15	4.00	0.00	Ανταν/κό	15	3.40	0.68
Αντίδραση	15	4.00	0.00	Αντίδραση	15	3.36	0.62
Χείλη	15	4.00	0.00	Χείλη	15	3.69	0.53
Γνάθος	15	4.00	0.00	Γνάθος	15	3.92	0.26
Υπερώα	15	4.00	0.00	Υπερώα	15	3.70	0.55
Λαρυγγικό	15	4.00	0.00	Λαρυγγικό	15	3.56	0.58
Γλώσσα	15	4.00	0.00	Γλώσσα	15	3.56	0.54
Καταλ/τα	15	4.00	0.00	Καταλ/τα	15	3.74	0.53
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

### BDAE-Δραστηριότητες Διαδοχοκίνησης

Οι δραστηριότητες της διαδοχοκίνησης περιλαμβάνουν τις λεκτικές και μη λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις.

### Μη Λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις

Τα αποτελέσματα που διαφαίνονται στον Πίνακα 31, δείχνουν ότι οι ασθενείς με als παρουσιάζουν μικρότερο αριθμό επαναλήψεων κατά την διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων ( $M = 5.60$ ,  $TA = 1.99$ ) στο χρονικό διάστημα των 5 δευτερολέπτων σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $M = 7.13$ ,  $TA = 0.86$ ).

#### Λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ασθενείς με als επαναλαμβάνουν λιγότερες συλλαβές ( $M = 10.77$ ,  $TA = 2.73$ ) καθώς και λέξεις-φράσεις κατά την διαδοχοκίνηση των λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων ( $M = 7.20$ ,  $TA = 1.95$ ) στο χρονικό διάστημα των 5 δευτερολέπτων σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 31** Αξιολόγηση δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης

Ομάδα Ελέγχου	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ασθενείς ALS	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
	Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή		Σύνολο δείγματος	Τιμή	Τιμή
Διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων	15	7.13	0.86	Διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων	15	5.60	1.99
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Συλλαβές	15	15.63	1.58	Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Συλλαβές	15	10.77	2.73
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Λέξεις	15	12.03	1.53	Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Λέξεις	15	7.20	1.95
Σύνολο	15			Σύνολο	15		

#### 4.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική μέθοδος Mann-Whitney, κατά την οποία υπήρχε μια συνεχής μεταβλητή (η κάθε παράμετρος της ομιλίας και η κάθε παράμετρος της φωνής) και μια ποιοτική μεταβλητή με δύο ανεξάρτητες κατηγορίες, μία κατηγορία ήταν η ομάδα των ασθενών με als και μία κατηγορία ήταν η ομάδα ελέγχου. Η συγκεκριμένη μέθοδος ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε επειδή το δείγμα ήταν  $n < 30$ . Οι υποθέσεις μας είναι οι εξής:

- μηδενική υπόθεση  $H_0$ : δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο δειγμάτων για την κάθε μεταβλητή που εξετάζεται.
- εναλλακτική υπόθεση  $H_e$ : υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο δειγμάτων για την κάθε μεταβλητή που εξετάζεται.

Το επίπεδο εμπιστοσύνης (confidence level) ορίστηκε στο 95% άρα το επίπεδο σημαντικότητας είναι  $p = 0.05$ .

### Μετρήσεις Ομιλίας

Εξετάστηκε κατά πόσο οι διαφοροποιήσεις οι οποίες εντοπίστηκαν στις μετρήσεις ομιλίας ανάμεσα στην ομάδα ελέγχου και στους ασθενείς με ALS είναι στατιστικά σημαντικές.

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 32, δείχνουν ότι η μηδενική μας υπόθεση  $H_0$ , για την κάθε μεταβλητή που εξετάζεται απορρίπτεται, με αποτέλεσμα να δεχτούμε την εναλλακτική μας υπόθεση  $H_e$ , δηλαδή ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου για την κάθε μεταβλητή της ομιλίας.

Συγκεκριμένα, στις δραστηριότητες της διαδοχοκίνησης μη λεκτικών και λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων τόσο στις συλλαβές όσο και στις φράσεις βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Τα άτομα με als εκτελούν λιγότερες επαναλήψεις τόσο στις μη λεκτικές κινήσεις  $U = 49$ ,  $p < .05$ , όσο και στις λεκτικές κινήσεις όταν επαναλαμβάνουν είτε συλλαβές  $U = 10.5$ ,  $p < .05$ , είτε λέξεις  $U = 6.5$ ,  $p < .05$ , σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Επίσης, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων και ως προς την αξιολόγηση Frenchay. Τα άτομα με als παρουσιάζουν κάποια προβλήματα κατά την κίνηση των αρθρωτών τους  $U = 7.5$ ,  $p < .05$  ενώ τα άτομα της ομάδας ελέγχου δεν παρουσιάζουν.

Παράλληλα, παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα στον αριθμό των συλλαβών κατά την ανάγνωση  $U = 64$ ,  $p < .05$ , μεταξύ των δύο ομάδων. Οι ασθενείς με als διαβάζουν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

Τέλος, παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα στον αριθμό των συλλαβών κατά ελεύθερη ομιλία  $U = 52$ ,  $p < .05$ , μεταξύ των δύο ομάδων. Οι ασθενείς με als χρησιμοποιούν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

**Πίνακας 32** Σύγκριση μετρήσεων ομιλίας ανάμεσα σε ομάδα ελέγχου και ασθενών με ALS

	Mann-Whitney U	Z	Exact Sig. (2-tailed)
Διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων	49.00	-2.637	<b>0.008</b>
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Συλλαβές	10.50	-4.234	<b>0.000</b>
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Λέξεις	6.50	-4.402	<b>0.000</b>
Αξιολόγηση Frenchay	7.50	-4.729	<b>0.000</b>
K_syl/m	64.00	-2.012	<b>0.045</b>
CTFsyl/m	52.00	-2.509	<b>0.011</b>

### Μετρήσεις Φωνής

Εξετάστηκε κατά πόσο οι διαφοροποιήσεις οι οποίες εντοπίστηκαν στις μετρήσεις φωνής ανάμεσα στην ομάδα ελέγχου και στους ασθενείς με ALS είναι στατιστικά σημαντικές.

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 33, δείχνουν ότι η μηδενική μας υπόθεση  $H_0$ , απορρίπτεται, με αποτέλεσμα να δεχτούμε την εναλλακτική μας υπόθεση  $H_1$ , δηλαδή ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ασθενών με ALS και της ομάδας ελέγχου μόνο για τις παρακάτω μεταβλητές της φωνής:

- (1) αστάθεια ύψους φωνής (jitter) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/
- (2) αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/
- (3) μέγιστος χρόνος φώνησης του φωνήματος /a/
- (4) αστάθεια ύψους φωνής (jitter) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/
- (5) αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/

Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις δείχνουν ότι κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /a/, οι ασθενείς με ALS παρουσιάζουν μεγαλύτερη αστάθεια ύψους φωνής  $U = 26, p < .05$ , καθώς και μεγαλύτερη αστάθεια πλάτους φωνής  $U = 49, p < .05$ , σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Αντίθετα, ο μέγιστος χρόνος φώνησης του φωνήματος /a/ για τους ασθενείς με ALS είναι



μικρότερος  $U = 64$ ,  $p < .05$ , σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Τέλος, οι ασθενείς με als εμφανίζουν μικρότερη αστάθεια ύψους  $U = 70$ ,  $p < .05$  και πλάτους φωνής  $U = 63$ ,  $p < .05$ , κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 33** Σύγκριση μετρήσεων φωνής ανάμεσα σε ομάδα ελέγχου και ασθενών με ALS

	Mann-Whitney U	Z	Exact Sig. (2-tailed)
JITTERa	26.00	- 3.588	<b>0.000</b>
SHIMMERa	49.00	- 2.634	<b>0.008</b>
PITCHa	99.00	- 0.560	0.595
MPTa	64.00	- 2.012	<b>0.045</b>
MPTs	112.00	- 0.021	1.000
JITTERz	70.00	- 1.763	<b>0.048</b>
SHIMMERz	63.00	- 2.053	<b>0.041</b>
PITCHz	100.00	- 0.518	0.624
MPTz	76.00	- 1.514	0.154
SZ_RATIO	106.50	- 0.249	0.806
K_pitch	93.00	- 0.809	0.436
CTFpitch	85.50	- 1.120	0.267
/p/	81.50	- 1.290	0.202
/b/	111.00	- 0.062	0.967
/t/	71.00	- 1.725	0.089
/d/	91.00	- 0.892	0.389
/k/	85.50	- 1.121	0.267
/g/	107.50	- 0.208	0.838
/c/	87.00	-	0.305

/j/	110.00	1.059 - 0.104	0.935
-----	--------	---------------------	-------

Επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου δεν βρέθηκαν για τις παρακάτω μεταβλητές της φωνής:

- (1) βασική συχνότητα κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/
- (2) μέγιστο χρόνο φώνησης κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /s/
- (3) βασική συχνότητα και τον μέγιστο χρόνο φώνησης κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/
- (4) λόγος s/z
- (5) βασική συχνότητα κατά την ανάγνωση
- (6) βασική συχνότητα κατά την ελεύθερη ομιλία
- (7) χρόνο έναρξης φώνησης για κανένα από τα έκκροτα /b/, /d/, /g/, /j/, /p/, /t/, /k/, /c/

Οι μετρήσεις οι οποίες εμφανίζονται στον Πίνακα 34, δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου, κατά την ανάγνωση των 10 λέξεων, μόνο για τις παρακάτω μεταβλητές της φωνής:

- (1) Στην ένταση του /i/, δεύτερο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της δεύτερης λέξης "κουπί"  $U = 64, p < .05$
- (2) Στην ένταση του /u/, πρώτο φωνήεν άτονης συλλαβής της δεύτερης λέξης "κουπί"  $U = 39, p < .05$
- (3) Στην ένταση του /o/, πρώτο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της τρίτης λέξης "τόπι"  $U = 63, p < .05$
- (4) Στη μορφική F2 του /o/, πρώτο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της τρίτης λέξης "τόπι"  $U = 61, p < .05$
- (5) Στην ένταση του /o/, πρώτο φωνήεν άτονης συλλαβής της πέμπτης λέξης "ποτέ"  $U = 39, p < .05$
- (6) Στην ένταση του /i/, πρώτο φωνήεν άτονης συλλαβής της έκτης λέξης "κοιτά"  $U = 44, p < .05$
- (7) Στη μορφική F3 του /o/, δεύτερο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της έβδομης λέξης "πετώ"  $U = 59, p < .05$
- (8) Στην ένταση του /u/, πρώτο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της όγδοης λέξης "κούτα"  $U = 52, p < .05$
- (9) Στη μορφική F2 του /u/, δεύτερο φωνήεν άτονης συλλαβής της ένατης λέξης "πέτου"  $U = 48, p < .05$
- (10) Στην ένταση του /u/, δεύτερο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της δέκατης λέξης "κακού"  $U = 59, p < .05$

- (11) Στη μορφική F3 του /u/, δεύτερο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της δέκατης λέξης "κακού"  $U = 61, p < .05$
- (12) Στη διάρκεια του /a/, πρώτο φωνήεν τονούμενης συλλαβής της δέκατης λέξης "κακού"  $U = 61, p < .05$
- (13) Στην ένταση του /a/, πρώτο φωνήεν άτονης συλλαβής της δέκατης λέξης "κακού"  $U = 56, p < .05$

**Πίνακας 34.** Σύγκριση ακουστικών χαρακτηριστικών φωνηέντων ανάμεσα σε ομάδα ελέγχου και ασθενών με ALS κατά την ανάγνωση λέξεων

	Mann-Whitney U	Z	Exact Sig. (2-tailed)
ATO1DUR	94.5	-0.747	0.461
ATO1PIT	91	-0.892	0.389
ATO1INT	89	-0.975	0.345
ATO1F1	111	-0.062	0.967
ATO1F2	102	-0.436	0.683
ATO1F3	107	-0.228	0.838
OAT2DUR	67.5	-1.868	0.061
OAT2PIT	110	-0.104	0.935
OAT2INT	78	-1.431	0.161
OAT2F1	109	-0.145	0.902
OAT2F2	74	-1.597	0.116
OAT2F3	105	-0.311	0.775
ITO2DUR	96	-0.685	0.512
ITO2PIT	107	-0.228	0.838
ITO2INT	64	-2.012	<b>0.045</b>
ITO2F1	73	-1.638	0.106
ITO2F2	104	-0.353	0.744
ITO2F3	98	-	0.567

		0.601	
UAT1DUR	102	-	0.683
		0.436	
UAT1PIT	95	-	0.486
		0.726	
UAT1INT	39	-	<b>0.002</b>
		3.049	
UAT1F1	112	-	1.000
		0.021	
UAT1F2	77	-	0.148
		1.472	
UAT1F3	66	-	0.056
		1.929	
OTO1DUR	109	-	0.902
		0.124	
OTO1PIT	92	-	0.412
		0.850	
OTO1INT	63	-	<b>0.041</b>
		2.053	
OTO1F1	108	-	0.870
		0.187	
OTO1F2	61	-	<b>0.033</b>
		2.136	
OTO1F3	72	-	0.098
		1.680	
IAT2DUR	77	-	0.148
		1.473	
IAT2PIT	111	-	0.967
		0.062	
IAT2INT	78	-	0.161
		1.431	
IAT2F1	109	-	0.902
		0.145	
IAT2F2	109	-	0.902
		0.145	
IAT2F3	88	-	0.325
		1.016	
ITO1DUR	110	-	0.935
		0.104	
ITO1PIT	80	-	0.187
		1.348	
ITO1INT	70	-	0.081
		1.763	
ITO1F1	110	-	0.935
		0.104	
ITO1F2	94	-	0.461
		0.767	
ITO1F3	107	-	0.838
		0.228	
EAT2DUR	69.5	-	0.074

		1.784	
EAT2PIT	88	-	0.325
		1.016	
EAT2INT	111	-	0.967
		0.062	
EAT2F1	107	-	0.838
		0.228	
EAT2F2	108	-	0.870
		0.187	
EAT2F3	93	-	0.436
		0.809	
ETO2DUR	75.5	-	0.126
		1.535	
ETO2PIT	98	-	0.567
		0.601	
ETO2INT	80	-	0.187
		1.348	
ETO2F1	101	-	0.653
		0.477	
ETO2F2	82	-	0.217
		1.265	
ETO2F3	96	-	0.512
		0.684	
OAT1DUR	81.5	-	0.202
		1.287	
OAT1PIT	96	-	0.512
		0.684	
OAT1INT	39	-	<b>0.002</b>
		3.049	
OAT1F1	99	-	0.595
		0.560	
OAT1F2	98	-	0.567
		0.601	
OAT1F3	109	-	0.902
		0.145	
ATO2DUR	81	-	0.202
		1.307	
ATO2PIT	92	-	0.412
		0.850	
ATO2INT	73	-	0.106
		1.638	
ATO2F1	106	-	0.806
		0.270	
ATO2F2	80	-	0.187
		1.348	
ATO2F3	112	-	1.000
		0.021	
IAT1DUR	100.5	-	0.624
		0.498	
IAT1PIT	89	-	0.345

		0.975	
IAT1INT	44	-	<b>0.004</b>
		2.841	
IAT1F1	109	-	0.902
		0.145	
IAT1F2	75	-	0.126
		1.535	
IAT1F3	102	-	0.683
		0.436	
OTO2DUR	89	-	0.345
		0.975	
OTO2PIT	82	-	0.217
		1.265	
OTO2INT	66	-	0.056
		1.929	
OTO2F1	109	-	0.902
		0.145	
OTO2F2	76	-	0.137
		1.514	
OTO2F3	59	-	<b>0.026</b>
		2.219	
EAT1DUR	89.5	-	0.345
		0.955	
EAT1PIT	91	-	0.389
		0.892	
EAT1INT	71	-	0.089
		1.721	
EAT1F1	101	-	0.653
		0.477	
EAT1F2	94	-	0.461
		0.767	
EAT1F3	83	-	0.217
		1.265	
UTO1DUR	99	-	0.595
		0.560	
UTO1PIT	90	-	0.367
		0.933	
UTO1INT	52	-	<b>0.011</b>
		2.509	
UTO1F1	100	-	0.624
		0.498	
UTO1F2	107	-	0.838
		0.228	
UTO1F3	80	-	0.187
		1.348	
AAT2DUR	70	-	0.081
		1.763	
AAT2PIT	107	-	0.838
		0.228	
AAT2INT	91	-	0.389

		0.892	
AAT2F1	100	-	0.624
		0.498	
AAT2F2	67	-	0.061
		1.887	
AAT2F3	112	-	1.000
		0.021	
ETO1DUR	100	-	0.624
		0.498	
ETO1PIT	93	-	0.436
		0.809	
ETO1INT	79	-	0.174
		1.390	
ETO1F1	112	-	1.000
		0.021	
ETO1F2	106	-	0.806
		0.270	
ETO1F3	80	-	0.187
		1.348	
UAT2DUR	104	-	0.744
		0.332	
UAT2PIT	111	-	0.967
		0.062	
UAT2INT	96	-	0.512
		0.684	
UAT2F1	79	-	0.174
		1.390	
UAT2F2	48	-	<b>0.007</b>
		2.675	
UAT2F3	86	-	0.285
		1.099	
UTO2DUR	101	-	0.653
		0.477	
UTO2PIT	107	-	0.838
		0.228	
UTO2INT	61	-	<b>0.033</b>
		2.136	
UTO2F1	100	-	0.624
		0.498	
UTO2F2	70	-	0.081
		1.763	
UTO2F3	59	-	<b>0.026</b>
		2.219	
AAT1DUR	61	-	<b>0.033</b>
		2.137	
AAT1PIT	90	-	0.367
		0.933	
AAT1INT	56	-	<b>0.019</b>
		2.344	
AAT1F1	92	-	0.412

		0.850	
AAT1F2	112	-	1.000
AAT1F3	94	-	0.461
		0.767	

Για να μελετήσουμε κατά πόσο ο δημογραφικός παράγοντας της ηλικίας σχετίζεται με τους παράγοντες των μετρήσεων ομιλίας, έγινε χρήση του απαραμετρικού ελέγχου του Spearman. Από τον πίνακα 35, παρατηρούμε ότι για την ομάδα als:

- ως προς τις μετρήσεις φωνής, η ηλικία δεν επηρεάζει καμία από τις μεταβλητές.

**Πίνακας 35:** Ασθενείς με ALS- Μετρήσεις φωνής ως προς την ηλικία

	Spearman r	Sig. (2-tailed)
Αστάθεια ύψους φωνής (JITTERa)	-0.077	0.785
Αστάθεια πλάτους φωνής (SHIMMERa)	0.267	0.336
Συχνότητα παλμών των φωνητικών χορδών (PITCHa)	-0.389	0.152
Μέγιστος χρόνος φώνησης του A (DURa)	0.068	0.809
Μέγιστος χρόνος φώνησης του S (DURs)	-0.262	0.345
Αστάθεια ύψους φωνής (JITTERz)	-0.170	0.544
Αστάθεια πλάτους φωνής (SHIMMERz)	-0.301	0.275
Συχνότητα παλμών των φωνητικών χορδών (PITCHz)	-0.438	0.103
Μέγιστος χρόνος φώνησης του Z (DURz)	-0.503	0.056
Επάρκεια φωνητικού μηχανισμού (s/z)	0.202	0.470
Ανάγνωση κειμένων	-0.359	0.189
Περιγραφή εικόνας-Συχνότητα ελεύθερης ομιλίας (CTFpitch)	-0.326	0.235
Χρόνος έναρξης φώνησης του p	-0.166	0.681
Χρόνος έναρξης φώνησης του b	-0.188	0.501
Χρόνος έναρξης φώνησης του t	-0.435	0.105
Χρόνος έναρξης φώνησης του d	-0.029	0.919
Χρόνος έναρξης φώνησης του k	-0.493	0.062
Χρόνος έναρξης φώνησης του g	-0.199	0.477
Χρόνος έναρξης φώνησης του c	-0.260	0.349
Χρόνος έναρξης φώνησης του j	-0.301	0.276

Για τις μετρήσεις ομιλίας, από τον πίνακα 36, παρατηρούμε ότι:

- Η ηλικία σχετίζεται αρνητικά με τον παράγοντα της δυσαρθρίας ( $r = -0.746, p < .05$ ). Συνεπώς, όσο μεγαλύτερο σε ηλικία είναι ένα άτομο τόσο περισσότερες πιθανότητες έχει να εμφανίσει δυσαρθρία.



**Πίνακας 36:** Ασθενείς με ALS- Μετρήσεις ομιλίας ως προς την ηλικία

	<b>Spearman r</b>	<b>Sig. (2-tailed)</b>
Διαδοχοκίνηση μη λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων	-0.409	0.130
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Συλλαβές	-0.413	0.126
Διαδοχοκίνηση λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων-Λέξεις	-0.402	0.137
Αξιολόγηση Frenchay	-0.746	<b>0.001</b>
Ανάγνωση κειμένων	-0.081	0.775
Εικόνα ελεύθερος λόγος-Αριθμός συλλαβών το λεπτό (CTFSy/m)	0.265	0.339

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΝΗΣ

1) Αστάθεια ύψους φωνής (jitter) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/-τρέμουλο φάσης

Σημειώθηκε στατιστική σημαντικότητα κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /a/ όσον αφορά την αστάθεια ύψους φωνής (jitter) μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς με als παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στο jitter-αστάθεια ύψους φωνής, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Η τιμή του jitter δείχνει την περιοδικότητα δόνησης των φωνητικών χορδών (ευστάθεια) και παρέχει πληροφορίες για την ποιότητα της φωνής. Το jitter συνδέεται με την βραχνάδα. Επομένως, το γεγονός ότι οι ασθενείς με als παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στο jitter δείχνει ότι έχουν χειρότερη ποιότητα φωνής, ότι η φωνή τους είναι πιο βραχνή και ότι παρουσιάζουν αυξημένη περιοδικότητα δόνησης των φωνητικών χορδών τους.

(2) Αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/-τρέμουλο πλάτους

Σημειώθηκε στατιστική σημαντικότητα κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /a/ όσον αφορά την αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer) μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς με als παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στο shimmer, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Το shimmer είναι μια σημαντική μέτρηση διότι δίνει πληροφορίες για την σταθερότητα της φωνής και αναφέρεται στη μεταβλητότητα του πλάτους της φωνής του ομιλητή (ένταση). Δείχνει την διαπεριοδική μεταβλητότητα του εύρους της φωνής και την δύναμη της. Σε περιπτώσεις που το shimmer έχει μεγάλη τιμή αποτελεί παθολογικό εύρημα και χαρακτηρίζει μια βραχνή φωνή. Επομένως, το γεγονός ότι οι ασθενείς με als παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στο shimmer δείχνει ότι έχουν λιγότερο σταθερή φωνή. Η βραχνή ποιότητα φωνής εκδηλώνεται κυρίως στη χαλαρή δυσαρθρία. Μία σχετικά πρόωμη αλλαγή που λαμβάνει χώρα στους ασθενείς είναι η αλλαγή στην ποιότητα της φωνής τους. Η σπαστικότητα στις φωνητικές χορδές μπορεί να κάνει την φωνή τους τραχιά, ενώ η χαλαρότητα μπορεί να την καταστήσει βραχνή και αδύναμη (Yorkston et al, 1999).

### (3) Μέγιστος χρόνος φώνησης του φωνήματος /a/

Σημειώθηκε στατιστική σημαντικότητα κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /a/ όσον αφορά τον μέγιστο χρόνο φώνησης. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς με als παρουσίασαν μικρότερο χρόνο φώνησης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Αυτή είναι μια μέτρηση που δίνει πληροφορίες για τον έλεγχο της αναπνοής, την γλωττιδική αποδοτικότητα και τον λαρυγγικό έλεγχο. Οι ενήλικες κρατάνε έναν ήχο για περίπου 15-20 δευτερόλεπτα, οποιοσδήποτε χρόνος μικρότερος από αυτόν δείχνει μειωμένη ζωτική χωρητικότητα στους πνεύμονες, ή παθολογία στην γλωττιδική χώρα.

Επομένως, το γεγονός ότι οι ασθενείς με als παρουσίασαν μικρότερο χρόνο φώνησης μπορεί να δείχνει ότι παρουσιάζουν μειωμένη ζωτική χωρητικότητα στους πνεύμονες και γλωττιδική δυσλειτουργία, η οποία μπορεί να μειώνει την απαιτούμενη αντίσταση στην γλωττιδική περιοχή. Η αύξηση της ροής του εκπνεόμενου αέρα μέσα στην γλωττιδική χώρα οδηγεί στην μείωση της απαιτούμενης ποσότητας αέρα που βρίσκεται στους πνεύμονες με αποτέλεσμα και την μείωση του χρόνου φώνησης. Οι μειωμένες τιμές των ασθενών με als μπορεί να δείχνουν ατελές κλείσιμο των φωνητικών χορδών που αυτό με την σειρά του οδηγεί σε φωνητική κόπωση και χειρότερη ποιότητα φωνής.

### (4) Αστάθεια ύψους φωνής (jitter) και αστάθεια πλάτους φωνής (shimmer) κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/.

Οι ασθενείς με als εμφάνισαν μικρότερη αστάθεια ύψους και πλάτους φωνής κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήματος /z/ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Αυτό το γεγονός είναι μη αναμενόμενο και έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα που προαναφέρθηκαν σχετικά με τις αυξημένες τιμές στα jitter και shimmer του φωνήματος /a/, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ένας πιθανός παράγοντας που μπορεί να συνέβαλε στις διαφοροποιήσεις των ανωτέρω παραμέτρων, είναι η ενδεχόμενη παρουσία θορύβου ή η λανθασμένη θέση του μικροφώνου την συγκεκριμένη στιγμή της ηχογράφησης.

## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

### (1) Δραστηριότητες διαδοχοκίνησης

Στις δραστηριότητες της διαδοχοκίνησης μη λεκτικών και λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων τόσο στις συλλαβές όσο και στις λέξεις-φράσεις βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Τα άτομα με als εκτέλεσαν λιγότερες επαναλήψεις τόσο στις μη λεκτικές κινήσεις όσο και στις λεκτικές κινήσεις όταν επαναλάμβαναν είτε συλλαβές, είτε λέξεις-φράσεις σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Οι λεκτικές και οι μη λεκτικές αρθρωτικές κινήσεις δίνουν πληροφορίες για την δομή και την λειτουργική επάρκεια των αρθρωτών, δηλαδή το πόσο καλά κινούνται και αποδίδουν αυτές οι δομές. Οι μη λεκτικές ασκήσεις δίνουν πληροφορίες για την λειτουργικότητα των δομών ως προς το εύρος, την δύναμη, την σταθερότητα, την ταχύτητα και την ακρίβεια της κίνησης. Η γρήγορη επανάληψη των λεκτικών ασκήσεων δίνει πληροφορίες για την συνέπεια, την ακρίβεια και την ταχύτητα εκτέλεσης γρήγορων επαναλαμβανόμενων κινήσεων. Η ταχύτητα της κίνησης δείχνει πόσο καλά δουλεύουν οι αρθρωτικές δομές ξεχωριστά αλλά και ο μηχανισμός ως σύνολο.

Το γεγονός ότι τα άτομα με als εκτέλεσαν λιγότερες επαναλήψεις, δείχνει την μειωμένη ικανότητα του αρθρωτικού μηχανισμού να κάνει γρήγορες εναλλασσόμενες κινήσεις. Δηλαδή οι ασθενείς παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα γρήγορης μετάβασης από την μια αρθρωτική θέση στην άλλη. Επίσης, μπορεί να δείχνει μειωμένη ακρίβεια και συντονισμό κατά την παραγωγή των μεμονωμένων συλλαβών και λέξεων-φράσεων. Οι ασθενείς κατά την εκτέλεση των λεκτικών αρθρωτικών κινήσεων εμφάνισαν μειωμένη ταχύτητα εναλλασσόμενης κίνησης, δηλαδή μειωμένη ομαλότητα στην ταχύτητα των χειλιών, του πρόσθιου και οπίσθιου τμήματος της γλώσσας και των σιαγόνων. Αυτή λοιπόν, η βραδύτητα μπορεί να αποτελεί μια επιπρόσθετη ένδειξη της νευρομυικής διαταραχής.

### (2) Αξιολόγηση Frenchay

Βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ως προς την αξιολόγηση Frenchay. Σύμφωνα με τις τιμές της κλίμακας αξιολόγησης του Frenchay που είναι από 0-4, οι ασθενείς με als στο σύνολο τους, βαθμολογήθηκαν από 3,36-3,92 δηλαδή βρέθηκε μια πολύ μέτρια ανωμαλία στον μηχανισμό της ομιλίας. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου, πήρε σε όλες τις υποκατηγορίες την μεγαλύτερη βαθμολογία δηλαδή 4.

Οι χαμηλότερες βαθμολογίες βρέθηκαν στις υποκατηγορίες των αντανακλαστικών και της αναπνοής. Στην υποκατηγορία των αντανακλαστικών αξιολογήθηκε, ο βήχας, η κατάποση και η σιελόρροια.

Η χαμηλή βαθμολογία δείχνει ότι οι ασθενείς αντιμετωπίζουν περιστασιακά κάποια δυσκολία με τον βήχα ή το φαγητό, η κατάποση στερεών και η πόση υγρών είναι κάποιες φορές πιο αργή και μικρές ποσότητες σάλιου μένουν κάποιες φορές στις γωνίες του στόματος ή/και μουσκεύει το μαξιλάρι το βράδυ. Τα προβλήματα κατάποσης αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι στην νόσο als διότι η προοδευτική μυϊκή ατροφία μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη πρόσληψη θερμίδων και λήψη υγρών με πιθανή εισρόφηση και γι αυτό τον λόγο ο βήχας παίζει σημαντικό ρόλο αφού είναι ένας μηχανισμός που αντιτίθεται σε πιθανή εισρόφηση. Στην als, η ομιλία και η κατάποση σχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή μια ήπια διαταραχή στην ομιλία θα οδηγήσει βαθμιαία και σε μια ήπια διαταραχή στην κατάποση.

Σύμφωνα με την Logemann (2006), η κατάποση των ασθενών με als γενικά, χαρακτηρίζεται από μειωμένο γλωσσικό έλεγχο, ο οποίος οδηγεί στην εισρόφηση της τροφής πριν την κατάποση, μειωμένη ανάκληση της γλώσσας που έχει σαν αποτέλεσμα την εισρόφηση μετά την κατάποση, καθυστερημένη φαρυγγική κατάποση με αποτέλεσμα και πάλι την εισρόφηση πριν την κατάποση, μειωμένη φαρυγγική σύγκλιση, που συνήθως προκαλεί εισρόφηση κατά τη διάρκεια της κατάποσης καθώς και κρικοφαρυγγική δυσλειτουργία δηλαδή μειωμένη λειτουργία του κρικοφαρυγγικού μηχανισμού όπου σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται εισρόφηση μετά την κατάποση.

Στην υποκατηγορία της αναπνοής αξιολογήθηκε η αναπνοή κατά την ανάπαυση (βαθιά εισπνοή από το στόμα και αργή εκπνοή) και κατά την ομιλία (μέτρηση από το 1 έως το 20 χωρίς να πάρει παραπάνω από μία εισπνοή, όσο πιο γρήγορα γίνεται). Η χαμηλή βαθμολογία μπορεί να δείχνει μια ελαφριά μείωση της έντασης και της ομαλότητας κατά την εισπνοή και εκπνοή καθώς και κάποια ένταση στο λαιμό. Δεν παρατηρήθηκε όμως, τόσο οπτικά όσο και ακουστικά ύπαρξη ρηχής αναπνοής, ούτε εκπνευστικός συριγμός ή βραχνάδα. Αν υποθέσουμε ότι οι ασθενείς έχουν ελαφρώς αδύναμους αναπνευστικούς μύες αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει κάποια δυσκολία στην διάρκεια παραγωγής της υπογλωττιδικής πίεσης αέρα, που απαιτείται για την ομιλία. Σε αντίθεση, έρευνες έχουν δείξει ότι οι φυσιολογικοί ομιλητές είναι σε θέση να παράγουν σταθερά επίπεδα υπογλωττιδικής πίεσης αέρα ανάλογα με την δραστηριότητα (Yorkston et al, 1999).

Επίσης, είδαμε ότι οι ασθενείς με als, παρουσιάζουν μειωμένο συντονισμό για τον συγχρονισμό των λεκτικών κινήσεων. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με πιθανή απώλεια αέρα, πριν την ομιλία.

Τέλος, οι δύο παραπάνω υποκατηγορίες, δηλαδή των αντανεκλαστικών και της αναπνοής σχετίζονται μεταξύ τους διότι όταν εμφανίζονται προβλήματα κατάποσης τότε πρέπει να δίνεται προσοχή και στην επάρκεια του αναπνευστικού συστήματος. Οι ασθενείς που εμφανίζουν μειωμένη αναπνευστική λειτουργία θα παρουσιάσουν κόπωση κατά την διάρκεια του φαγητού τους και λιγότερο παραγωγικό βήχα, με αποτέλεσμα να εμφανίσουν αυξημένες πιθανότητες εισρόφησης. Τέλος, αυτές οι ενδείξεις μειωμένης

αναπνευστικής λειτουργίας στους ασθενείς είναι πιθανό να σχετίζονται και με τον μειωμένο μέγιστο χρόνο φώνησης του /a/.

(3) Παράλληλα, παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα στον αριθμό των συλλαβών κατά την ανάγνωση μεταξύ των δύο ομάδων. Οι ασθενείς με als διαβάζουν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Επομένως, ο ρυθμός ομιλίας των ασθενών με als είναι μικρότερος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η ελαφριού βαθμού δυσαρθρία η οποία βρέθηκε, μπορεί να επηρεάζει τους ασθενείς να παράγουν μεγαλύτερη ταχύτητα κατά την ανάγνωση. Επίσης, όπως αναφέρθηκε οι ασθενείς αντιμετωπίζουν κάποια δυσκολία όσον αφορά την εναλλαγή θέσης των αρθρωτών, στοιχείο που μπορεί να έχει αρνητική επίπτωση στην ταχύτητα της ομιλίας τους.

(4) Παρατηρήθηκε στατιστική σημαντικότητα στον αριθμό των συλλαβών κατά την ελεύθερη ομιλία μεταξύ των δύο ομάδων. Οι ασθενείς με als χρησιμοποιούν λιγότερες συλλαβές ανά λεπτό στον ελεύθερο λόγο σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Επομένως, η ταχύτητα της ρέουσας ομιλίας των ασθενών είναι πιο αργή σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η ελαφριά βαθμού αναπνευστική δυσκολία μπορεί να οδήγησε τους ασθενείς στην δυσκολία διατήρησης κατάλληλης υπογλωττιδικής πίεσης αέρα, και να παρήγαγαν λιγότερες συλλαβές ανά εκπνοή. Έρευνες έχουν δείξει συσχέτιση μεταξύ του ρυθμού ομιλίας και της δυσαρθρίας. Συγκεκριμένα, ασθενείς παρήγαγαν μικρότερο αριθμό συλλαβών σε δραστηριότητες όπως ανάγνωση κειμένου ή περιγραφή εικόνας, λόγω του ότι εμφάνιζαν δυσαρθρία.

#### (5) Ανάγνωση λέξεων

Μεταξύ των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους της έντασης, στις μορφικές F2, F3 και στην διάρκεια φωνηέντων.

Συγκεκριμένα, η ένταση των φωνηέντων /a/, /i/, /o/, /e/ και /u/ ήταν μεγαλύτερη στους ασθενείς με als, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Η τονισμένη συλλαβή οποιασδήποτε λέξης διαφέρει από τις υπόλοιπες διότι είναι δυνατότερη (πιο ηχηρή) και μακρύτερη (Πρωτόπαπας, 2003). Ο τονισμός έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη ένταση και διάρκεια της συλλαβής και ειδικά των ακουστικών χαρακτηριστικών του φωνήεντος. Για τον λόγο αυτό, η ένταση ήταν αυξημένη στις περισσότερες συλλαβές οι οποίες ήταν τονισμένες. Οι ασθενείς με als όμως, παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές στην ένταση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, και αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω του ότι οι ασθενείς παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση της υπογλωττιδικής πίεσης. Η στιγμιαία αύξηση της υπογλωττιδικής πίεσης οδηγεί στην αύξηση της ροής του αέρα κατά την διάρκεια της τονισμένης συλλαβής και επομένως στην αύξηση της έντασης. Επίσης, η ένταση επηρεάζεται από το εύρος των δονήσεων των φωνητικών

χορδών. Ενδεχομένως, η αύξηση στην συχνότητα των φωνηέντων (αύξηση του ύψους) των ασθενών να αύξησε και την ένταση. Αντίθετα, σε λίγες περιπτώσεις η ένταση ήταν αυξημένη σε άτονη συλλαβή. Αυτό μπορεί να συνέβη λόγω του ότι μειώθηκε η υπογλωττιδική πίεση ή ενδεχομένως να μην διαβάστηκε η λέξη με τη ένταση που θα έπρεπε.

Επίσης η διάρκεια του φωνήεντος /a/, ήταν μεγαλύτερη στους ασθενείς με als σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Γενικά, η διάρκεια φωνήεντος τονούμενης συλλαβής είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την άτονη εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται για την αύξηση της υπογλωττιδικής πίεσης και επομένως την αύξηση της ροής του αέρα, αλλά και την αντίστοιχη μείωση της στο τέλος. Όλη αυτή είναι μια διαδικασία που κάνει μια τονισμένη συλλαβή να είναι μεγαλύτερου μήκους από την αντίστοιχη άτονη. Στους ασθενείς με als φαίνεται ότι αυτή η διαδικασία παίρνει περισσότερο χρόνο και με αυτό ίσως να εξηγείται το γεγονός ότι έχουν αυξημένη τιμή στην διάρκεια του φωνήεντος σε σύγκριση με αυτή της ομάδας ελέγχου.

Τέλος, η μορφική F2 και F3 του /o/ όταν είναι πρώτο και δεύτερο φωνήεν τονούμενης συλλαβής ήταν μικρότερη στους ασθενείς με als σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ουσιαστικά οι μορφικές συχνότητες είναι αυτές που χαρακτηρίζουν τα φωνήεντα και δίνουν πληροφορίες για τον τρόπο διαμόρφωσης των αρθρωτών κατά την παραγωγή τους. Το /o/ είναι μεσαίο φωνήεν, δηλαδή παράγεται όταν η γλώσσα βρίσκεται σε μια ενδιάμεση θέση ύψους, η γλώσσα κινείται οπίσθια στον οριζόντιο άξονα ενώ τα χείλη σουφρώνουν σχηματίζοντας στρογγυλό σχήμα. Η μείωση στην τιμή της μορφικής F2 και F3 στους ασθενείς με als, πιθανώς να οφείλεται σε μια πιο χαμηλή θέση ύψους, πιο οπίσθια θέση της γλώσσας ή σε πιο ελεύθερο σχήμα των χειλιών (Πρωτόπαπας, 2004). Επίσης, η μορφική F2 και F3 του /u/, όταν είναι δεύτερο φωνήεν άτονης και τονισμένης συλλαβής, ήταν μικρότερη στους ασθενείς με als σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Το /u/, είναι ένα ψηλό φωνήεν, δηλαδή η γλώσσα είναι πιο κοντά στον ουρανίσκο, είναι οπίσθιο, η γλώσσα βρίσκεται πίσω, μακριά από τα δόντια, και τα χείλη σχηματίζουν στρογγυλό σχήμα. Η μείωση στην τιμή της μορφικής F2 και F3 στους ασθενείς με als, πιθανώς να οφείλεται σε μια πιο χαμηλή θέση ύψους, πιο οπίσθια θέση της γλώσσας ή σε πιο ελεύθερο σχήμα των χειλιών.

Συνολικά πρώτον, με βάση τις διαφορές που εμφανίζονται ανάμεσα στην ομάδα των ασθενών με als και της ομάδας ελέγχου συνολικά στις δοκιμασίες αξιολόγησης των μετρήσεων φωνής, δηλαδή της λαρυγγικής λειτουργίας και της φώνησης, προκύπτουν σημαντικές αλλαγές στις εξής παραμέτρους: στην αστάθεια ύψους (jitter) και πλάτους φωνής (shimmer) και στο μέγιστο χρόνο φώνησης.

Όσον αφορά την αστάθεια ύψους (jitter) και πλάτους φωνής (shimmer), η ομάδα των ασθενών με als, είχε τιμές μεγαλύτερες από την ομάδα ελέγχου κατά την παρατεταμένη φώνηση του φωνήεντος /a/ ενώ παρουσίασε μικρότερο μέγιστο χρόνο φώνησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την

ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και δείχνουν ότι οι αυξημένες τιμές των jitter και shimmer καθώς και ο μειωμένος μέγιστος χρόνος φώνησης, αντιστοιχούν σε αλλαγές του αναπνευστικού συστήματος και σε πιθανή λαρυγγική δυσλειτουργία, μειωμένη προσαγωγή-απαγωγή των φωνητικών χορδών (Kent et al, 1992; Kent et al, 1991; Kent et al, 1989; Kent et al., 1999; Strand et al, 1994; Caruso et al, 1987; Roth, et al, 1996).

Δεύτερον, με βάση τις διαφορές που εμφανίζονται ανάμεσα στην ομάδα των ασθενών με als και στην ομάδα ελέγχου συνολικά στις δοκιμασίες αξιολόγησης των μετρήσεων ομιλίας δηλαδή της αρθρωτικής λειτουργίας και του ρυθμού ομιλίας, προκύπτουν σημαντικές αλλαγές στις εξής παραμέτρους: στις δραστηριότητες διαδοχοκίνησης, σε όλες τις υποκατηγορίες του Frenchay, στον αριθμό των συλλαβών κατά την ανάγνωση, στον αριθμό των συλλαβών κατά την ελεύθερη ομιλία, στη ένταση, στις μορφικές F2, F3 και στην διάρκεια φωνηέντων.

Όσον αφορά τις δραστηριότητες διαδοχοκίνησης, τις υποκατηγορίες του Frenchay, τον αριθμό των συλλαβών κατά την ανάγνωση και τον αριθμό των συλλαβών κατά την ελεύθερη ομιλία, η ομάδα των ασθενών με als, είχε τιμές μικρότερες από την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και δείχνουν ότι οι μειωμένες τιμές αντιστοιχούν σε μειωμένη κινητικότητα των στοματοπροσωπικών δομών, και σχετίζονται με την ελαφριά μορφή δυσαρθρία που βρέθηκε στην ομάδα των ασθενών με als (Brimer et al, Graner & Strand, 2010; Guiloff & Tomik, 2010; Hustad, 2008, Langmore, 1994; Mulligan, 1994, Robert et al, 1999; Strand et al, 1993).

Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι ο συνδυασμός των λαρυγγικών και αρθρωτικών δυσκολιών των ασθενών με als, οδηγεί σε διαταραχές τόσο στην ομιλία όσο και στην φωνή. Για τον λόγο αυτό, όλες οι μεταβλητές της ομιλίας και της φωνής είναι σημαντικές και θα πρέπει να αξιολογούνται διότι μπορεί να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για τα πρώιμα συμπτώματα της νόσου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όλες οι μετρήσεις ομιλίας βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές, με αποτέλεσμα να συμπεραίνουμε ότι τα δυσμενή αποτελέσματα στην ομιλία των ασθενών με als οφείλονται πρωτίστως στην δυσλειτουργία του αρθρωτικού μηχανισμού. Επιπρόσθετα, κάποιες παράμετροι της φωνής φαίνονται να επηρεάζουν με την σειρά τους την λαρυγγική λειτουργία και την φώνηση. Συμπερασματικά, αν και διαφαίνεται ότι η αρθρωτική δυσλειτουργία του μηχανισμού ομιλίας είναι περισσότερο έκδηλη στη νόσο εντούτοις και η λαρυγγική δυσλειτουργία είναι εμφανής. Ίσως, ο συνδυασμός της αρθρωτικής και λαρυγγικής δυσλειτουργίας μπορεί να εξηγήσει τα παθολογικά χαρακτηριστικά της ομιλίας και της φωνής των ασθενών με πλάγια αμυοτροφική σκλήρυνση.

Η συλλογή του δείγματος της παρούσας έρευνας αποτέλεσε μια δύσκολη διαδικασία. Η αξιολόγηση του κάθε ασθενή γινόταν κάθε φορά μετά την προκαθορισμένη εξέταση από τους νευρολόγους ιατρούς του Αιγινήτειου νοσοκομείου στο χώρο των εξωτερικών ιατρείων, με αποτέλεσμα να είναι έκδηλη πιθανή κόπωση των ασθενών. Επίσης κάποιοι από τους ασθενείς παρουσίαζαν έντονα κινητικά προβλήματα στα κάτω άκρα και αυτό επιβάρυνε την μετάβασή τους στο χώρο του γραφείου που είχε παραχωρηθεί για τις διαδικασίες ηχογράφησης και αξιολόγησης. Αυτό συνέβαινε διότι το γραφείο που είχε παραχωρηθεί για το σκοπό αυτό βρισκόταν στον πρώτο όροφο της νευρολογικής πτέρυγας και η πρόσβαση ήταν εφικτή μόνο με σκάλες. Κάποιοι από τους ασθενείς δυστυχώς δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν με επιτυχία τις ηχογραφήσεις λόγω της βεβαρημένης κατάστασης της υγείας τους και δεν συμπεριλήφθηκαν στο προς εξέταση δείγμα.

Έγινε μεγάλη προσπάθεια ώστε να μην επιδράσουν διάφοροι εξωγενείς παράγοντες στις ηχογραφήσεις του δείγματος, όπως ο θόρυβος, το οποίο επιτεύχθηκε σε μεγάλο βαθμό. Οι ιδανικές συνθήκες ηχογράφησης προϋποθέτουν έναν εργαστηριακό χώρο πλήρους ηχομόνωσης.

Ένας περιορισμός της παρούσας έρευνας είναι ο μικρός αριθμός του δείγματος. Μελλοντικά θα ήταν χρήσιμο να συμπεριληφθούν περισσότερα υποκείμενα σε ανάλογες μελέτες ώστε το δείγμα να είναι πιο αντιπροσωπευτικό σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό. Ακόμα, προτείνεται τέτοιου είδους έρευνες να έχουν ίδια αναλογία ως προς το φύλο ώστε να διευκρινισθούν πιθανές διαφορές τους. Στη παρούσα έρευνα αυτό δεν κατέστη δυνατό γιατί οι περισσότεροι ασθενείς που είχαν διαγνωσθεί με την νόσο ήταν άνδρες.

Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι η έρευνα αυτή είναι σημαντική γιατί αφορά μια ασθένεια η οποία δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στη χώρα μας και η διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπισή της γίνεται μόνο από το Αιγινήτειο Νοσοκομείο Αθηνών –Α' Νευρολογική Πτέρυγα.

Επιπρόσθετα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για συγκεκριμένα ακουστικά χαρακτηριστικά ομιλίας και φωνής που συνδέονται με την συγκεκριμένη νόσο. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετέπειτα για την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου λογοθεραπευτικού διαγνωστικού εργαλείου ώστε να γίνεται έγκαιρα η πρόωρη διάγνωση και θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALS Hellas, Σύλλογος Ασθενών από Αμυοτροφική Πλάγια Σκλήρυνση.*  
Retrieved March 20, 2011, from <http://www.alshellas.org/>.
- Amyotrophic Lateral Sclerosis: Definition. *MayoClinic*. Retrieved March 20, 2011, from <http://www.mayoclinic.com>
- Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Encyclopaedia: Wikipedia*.
- Amyotrophic Lateral Sclerosis. *National Institute of Neurological Disorders and Stroke*. Retrieved March 20, 2011, from <http://www.ninds.nih.gov/>.
- Boone, B. R., Frances, C. & Eckel, M. S. (1981). The S/Z Ratio as an Indicator of Laryngeal Pathology. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46, 147-149.
- Brimer, M., & Knudson, B. A. Analysis of Consonants in the Speech of Persons with Amyotrophic lateral Sclerosis. Retrieved from *Southern Illinois University Edwardsville*.
- Carmell, T. (1997). Spectrogram reading: what are formants. *Oregon health & Science University*. Retrieved March 10, 2011 from <http://cslu.cse.ogi.edu>.
- Caruso, A. J. (1987). Temporal Acoustic Measures of Dysarthria associated with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 30, 80-87.
- Γεωργοπούλου, (2007). Σημειώσεις στο μάθημα: Εφαρμογές Η/Υ και νέων τεχνολογιών στη Λογοπαθολογία.
- Γεωργοπούλου, (2007). Σημειώσεις στο μάθημα: Ψυχοφυσιολογία Ομιλίας, Ακοής, Λόγο.
- Donkervoort, S., & Siddique, T. (1993). Amyotrophic Lateral Sclerosis Overview: Lou Gehrig's Disease. In R. A. Pagon, T. D. Bird, C. R. Dolan, et al., (Ed), *GeneReviews*. Seattle: University of Washington.
- Duffy, J. R. (1995). *Motor Speech Disorder: Substrates, differential diagnosis, and management*. St. Louis: Mosby.
- Features of Spontaneous Language in speakers with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *The Aphasiology Archive*. Retrieved March 20, 2011, from <http://aphasiology.pitt.edu/>.
- Freed, D. (2000). *Motor Speech Disorders: Diagnosis and Treatment*. Singular Thomson Learning.
- Φωνή. *Encyclopaedia: Wikipedia*.
- Graner, D. E., & Strand, E. A. (2010). Management of Dysarthria and Dysphagia in Patients with Amyotrophic lateral Sclerosis [Abstract]. *Perspectives on Neurophysiology and Neurogenic Speech and Language Disorders*, 20, 39-44.

- Guiloff, R. J., & Tomik, B. (2010). Dysarthria in Amyotrophic lateral Sclerosis [Abstract]. *Amyotroph Lateral Scler* 11 (1-2), 4-15.
- Hustad, K. C. (2008). The Relationship between Listener Comprehension and Intelligibility Scores for Speakers with Dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 51, 562-573.
- Καμπανάρου, Μ. (2007). *Διαγνωστικά Θέματα Λογοθεραπείας*. Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην.
- Kent, J. F., Kent, R. D., Rosenbek, J. C., Weismer, G., Martin, R. E., Sufit, R. L., & Brooks, B. R. (1992). Quantitative Description of the Dysarthria in Women With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 723-733.
- Kent, R. D., Sufit, R. L., Rosenbek, J. C., Kent, J. F., Weismer, G., Martin, R. E., & Brooks, B. R. (1991). Speech Deterioration in Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Case Study. *Journal of Speech and Hearing Research*, 3, 1269-1275.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, F. J., & Rosenbek, J. C., (1989). Toward Phonetic Intelligibility Testing in Dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 54, 482-499.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, F. J., Vorperian, H. K., & Duffy, J. R. (1999). Acoustic Studies of dysarthric Speech: Methods, progress, and potential. *Journal Communication Disorders*, 32, 141-186.
- Langmore, E. S., & Kehman, M. E. (1994). Physiologic deficits in the Orofacial System Underlying dysarthria in Amyotrophic Lateral sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 28-37.
- Logemann, A. J (2006). *Σεμινάριο Δυσφαγίας: Αξιολόγηση και Θεραπεία Διαταραχών Κατάποσης*, Αθήνα.
- Michaelis, D., Frohlich, M., & Strube, H. W. (1998). Selection and Combination of Acoustic Features for the Description of Pathological Voices. *Journal of Voice*, 10, 5, 62-77.
- Mulligan, M., Carpenter, J., Riddell, J., Delaney, M. K., Badger, G., & Krusinski, P. (1994). Intelligibility and the acoustic characteristics of Speech in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 496-503.
- Naufel, A. C., Grillo, M. H., Grevhi, T. H. (2006). Standardization of acoustic measures for normal voice patterns. *Rev bras Otorrinolaringol (Engl Ed)*, 72, 659-664.
- Νησιώτη, Α. (2008). *Σημειώσεις στο μάθημα: Διαταραχές Φώνησης*.
- Παπαθανασίου, (2007). *Σημειώσεις στο μάθημα: Διαταραχές Φώνησης*.
- Πρωτόπαπας (2003). *Σημειώσεις στο μάθημα: Εισαγωγή στη Φωνητική*
- Πρωτόπαπας (2004). *Σημειώσεις στο μάθημα: Εργαστήριο Ακουστικής Φωνητικής*.
- Robert, D., Pouget, J., Giovanni, A., Azulay, J. P., Triglia, J. M.

- (1999). Quantitative voice analysis in the assessment of bulbar involvement in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Acta Otolaryngology* 119 (6), 724-731.
- Roth, C. R., Glaze, L. E., Goding, S. G., & David, W. S. (1996). Spasmodic Dysphonia Symptoms as initial presentation of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Voice*, 10, 4, 362-367. *Society for Neuroscience*. Retrieved March 20, 2011, from [www.sfn.org/](http://www.sfn.org/).
- Muscular Dystrophy Association Cyprus*. Retrieved March 20, 2011, from <http://www.mdacyprus.org/>.
- Stemple, C. J. (2000). *Voice Therapy Clinical Studies* (2<sup>nd</sup> ed.) Canada: Thomson Delmar Learning.
- Stemple, C. J., Glaze, E. L., & Klaben, G. B., (2000). *Clinical Voice Pathology, Theory and Management* (3<sup>rd</sup> ed.). Canada: Thomson Delmar Learning.
- Strand, E. A., Buder, E. H., Yorkston, K. M., & Ramig, L. O. (1994). Differential Phonatory Characteristics of Four Women with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Voice*, 8,4, 327-339.
- Weismer, G., J. C., Laures, J. S., Jeng, J. Y., Kent, R. D., & Kent, J. F. (2001). Acoustic and Intelligibility Characteristics of Sentence Production in Neurogenic speech Disorders. *Folia Phoniatica et Logopaedica:International Journal of Phoniatics, Speech Therapy and Communication Pathology*. 53, 1-18.
- Weismer, G., J. C., Laures, J. S., Jeng, J. Y., Kent, R. D., & Kent, J. F. (2000). Effect of Speaking Rate Manipulations on Acoustic and Perceptual Aspects of the Dysarthria in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Folia Phoniatica et Logopaedica:International Journal of Phoniatics, Speech Therapy and Communication Pathology*. 52, 209-219.
- What is ALS. *The ALS Society of Ontario*. Retrieved March 20, 2011, from <http://www.alsont.ca/>.
- Wijesejera, L. C., & Leigh, P. N. (2009). Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 4, published online 2009 February 3.
- Yorkston, K. M., Beukelman, D. R., Strand, E. A., & Bell, K. R. (Eds.). (1999). *Θεραπευτική Παρέμβαση Νευρογενών Κινητικών Διαταραχών Ομιλίας σε Παιδιά & Ενήλικες*. Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην.
- Yunusova, Y., Weismer, J. R., Westbury, J. R., & Lindstrom, J. M. (2008). Articulatory Movements During Vowels in Speakers with Dysarthria and Healthy Controls. *Journal of Speech and Hearing Research*, 51, 596-611.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Φύλλο βαθμολογίας της αξιολόγησης δυσαρθρίας Frenchay**

**ΦΥΛΛΟ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΥΣΑΡΘΡΙΑΣ FRENCHAY**

ΕΠΩΝΥΜΟ  
ΟΝΟΜΑ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ

ΟΝΟΜΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΗ  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

A ← K/Φ  
B  
Γ  
Δ → Mη K/Φ  
E

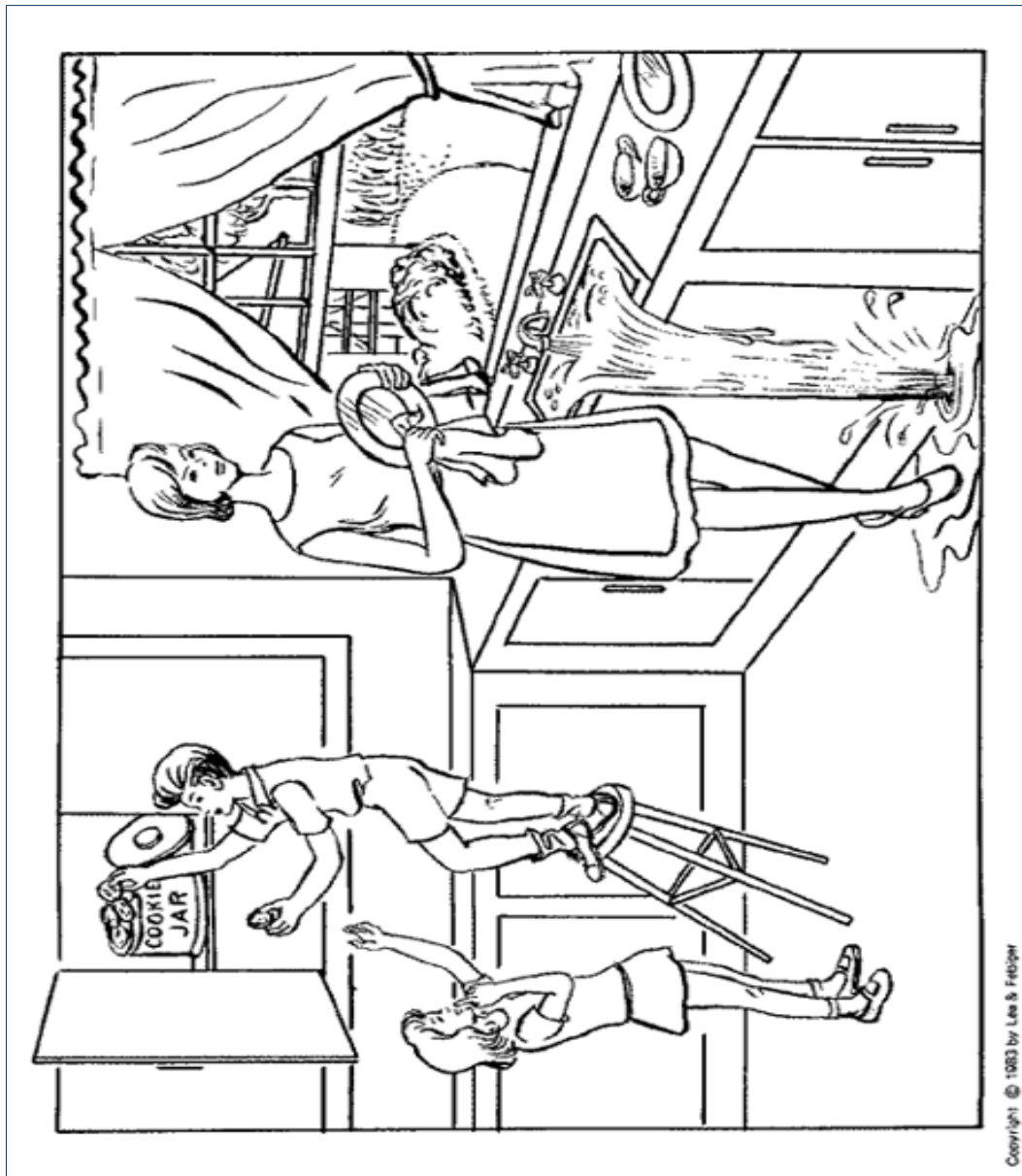
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ
ΑΚΟΗ
ΟΡΑΣΗ
ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΧΙΑ
ΛΟΓΟΣ
ΣΤΑΣΗ ΣΤΑΜΑΤΟΣ
ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΑΝΥΣΧΙΔΕ Α
ΑΝΥΣΧΙΔΕ Β
ΚΟΡΥΦΗΓΑΣΙΑΣ
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΗΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ
ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΥΠΟΓΡΑΦΗ

ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ	ΑΝΤΩΡΑΣΗ	ΧΕΙΛΗ	ΓΝΑΘΟΣ	ΥΠΕΡΔΑ	ΛΑΡΥΓΓΙΚΟ-Ι	ΓΛΩΣΣΑ	ΚΑΤΑΜΗΤΗΤΗ	Συζητήσεις
Κατάποση	Σε Ανάποση	Ανοιμα	Σε σπικ	Σε ανάποση	Σε σπικ	Εξώθηση	Αύφωση	Πρατάσεων
Σιέδρορα	Σε Οικά	Σε ανάποση	Διαδοχική	Χρόνος	Ενταση	Σε ανάποση	Εξώθηση	Αέτων
Κατάποση	Σε Οικά	Κλείσιμο	Διαδοχική	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Αύφωση	Σε σπικ
Κατάποση	Σε Ανάποση	Ανοιμα	Διαδοχική	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Εξώθηση	Αέτων
Κατάποση	Σε Οικά	Σε ανάποση	Κλείσιμο	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Αύφωση	Σε σπικ
Κατάποση	Σε Ανάποση	Ανοιμα	Διαδοχική	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Εξώθηση	Αέτων
Κατάποση	Σε Οικά	Σε ανάποση	Κλείσιμο	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Αύφωση	Σε σπικ
Κατάποση	Σε Ανάποση	Ανοιμα	Διαδοχική	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Εξώθηση	Αέτων
Κατάποση	Σε Οικά	Σε ανάποση	Κλείσιμο	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Αύφωση	Σε σπικ
Κατάποση	Σε Ανάποση	Ανοιμα	Διαδοχική	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Εξώθηση	Αέτων
Κατάποση	Σε Οικά	Σε ανάποση	Κλείσιμο	Χρόνος	Ένταση	Σε σπικ	Αύφωση	Σε σπικ

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Η εικόνα Cookie Theft από το Boston diagnostic Aphasia Examination**





**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Φύλλο βαθμολογίας της αξιολόγησης δραστηριοτήτων διαδοχοκίνησης**

**A. Μη Λεκτικές Αρθρωτικές κινήσεις :**

(καταγράφω πόσα «σετ» κάνει στη διάρκεια 5’)

1.	Σουφρώστε τα χείλη σας	
2.	Ανοίξτε-κλείστε το στόμα σας	
3.	Χαμογελάστε όσο πιο πολύ μπορείτε,χαλαρώστε	
4.	Βγάλτε έξω την γλώσσα σας και κινήστε την δεξιά και αριστερά	
5.	Βγάλτε έξω την γλώσσα σας και επαναφέρετέ την στο στόμα	
6.	Βάλτε την γλώσσα σας στα πάνω και κάτω δόντια εναλλάξ	

**B. Λεκτικές Αρθρωτικές Κινήσεις :**

(καταγράφω πόσα λέει στη διάρκεια 5’)

B1. Συλλαβές

Πείτε :

1.	/para/	
2.	/tata/	
3.	/kaka/	
4.	/pataka/	

B2.Λέξεις-φράσεις:

1.	μαμά-μαμά..	
2.	τικ-τακ,τικ-τακ	
3.	μισά-μισά,μισά-μισά	
4.	κρατς-κρατς-κρατς	
5.	χορτόπιτα-χορτόπιτα	
6.	αστυνομικό τμήμα,αστυνομικό τμήμα	
7.	μεταξοσκώληκας-μεταξοσκώληκας	

**Παράρτημα 4: Τα ονόματα των μεταβλητών που εξετάστηκαν.**

JITTERa	Jitter (local) του /a/ (M.O.)	ATO1F3	/a/ τονισμένο, θέση 1, F3
SHIMMERa	Shimmer (local) του /a/ (M.O.)	ATO2DUR	/a/ τονισμένο, θέση 2, διάρκεια
PITCHa	Pitch του /a/ (M.O.)	ATO2PIT	/a/ τονισμένο, θέση 2, Pitch
MPTa	Μέγιστος χρόνος φώνησης του /a/ (M.O.)	ATO2INT	/a/ τονισμένο, θέση 2, Intensity
MPTs	Μέγιστος χρόνος φώνησης του /s/ (M.O.)	ATO2F1	/a/ τονισμένο, θέση 2, F1
JITTERz	Jitter (local) του /z/ (M.O.)	ATO2F2	/a/ τονισμένο, θέση 2, F2
SHIMMERz	Shimmer (local) του /z/ (M.O.)	ATO2F3	/a/ τονισμένο, θέση 2, F3
PITCHz	Pitch του /z/ (M.O.)	OAT1DUR	/o/ άτονο, θέση 1, διάρκεια
MPTz	Μέγιστος χρόνος φώνησης του /z/ (M.O.)	OAT1PIT	/o/ άτονο, θέση 1, Pitch
SZ_RATIO	Λόγος των s/z	OAT1INT	/o/ άτονο, θέση 1, Intensity
IAT1DUR	/i/ άτονο, θέση 1, διάρκεια	OAT1F1	/o/ άτονο, θέση 1, F1
IAT1PIT	/i/ άτονο, θέση 1, Pitch	OAT1F2	/o/ άτονο, θέση 1, F2
IAT1INT	/i/ άτονο, θέση 1, Intensity	OAT1F3	/o/ άτονο, θέση 1, F3
IAT1F1	/i/ άτονο, θέση 1, F1	OAT2DUR	/o/ άτονο, θέση 2, διάρκεια
IAT1F2	/i/ άτονο, θέση 1, F2	OAT2PIT	/o/ άτονο, θέση 2, Pitch
IAT1F3	/i/ άτονο, θέση 1, F3	OAT2INT	/o/ άτονο, θέση 2, Intensity
IAT2DUR	/i/ άτονο, θέση 2, διάρκεια	OAT2F1	/o/ άτονο, θέση 2, F1
IAT2PIT	/i/ άτονο, θέση 2, Pitch	OAT2F2	/o/ άτονο, θέση 2, F2
IAT2INT	/i/ άτονο, θέση 2, Intensity	OAT2F3	/o/ άτονο, θέση 2, F3
IAT2F1	/i/ άτονο, θέση 2, F1	OTO1DUR	/o/ τονισμένο, θέση 1, διάρκεια
IAT2F2	/i/ άτονο, θέση 2, F2	OTO1PIT	/o/ τονισμένο, θέση 1, Pitch
IAT2F3	/i/ άτονο, θέση 2, F3	OTO1INT	/o/ τονισμένο, θέση 1, Intensity
ITO1DUR	/i/ τονισμένο, θέση 1, διάρκεια	OTO1F1	/o/ τονισμένο, θέση 1, F1
ITO1PIT	/i/ τονισμένο, θέση 1, Pitch	OTO1F2	/o/ τονισμένο, θέση 1, F2
ITO1INT	/i/ τονισμένο, θέση 1, Intensity	OTO1F3	/o/ τονισμένο, θέση 1, F3
ITO1F1	/i/ τονισμένο, θέση 1, F1	OTO2DUR	/o/ τονισμένο, θέση 2, διάρκεια
ITO1F2	/i/ τονισμένο, θέση 1, F2	OTO2PIT	/o/ τονισμένο, θέση 2, Pitch
ITO1F3	/i/ τονισμένο, θέση 1, F3	OTO2INT	/o/ τονισμένο, θέση 2, Intensity
ITO2DUR	/i/ τονισμένο, θέση 2, διάρκεια	OTO2F1	/o/ τονισμένο, θέση 2, F1
ITO2PIT	/i/ τονισμένο, θέση 2, Pitch	OTO2F2	/o/ τονισμένο, θέση 2, F2
ITO2INT	/i/ τονισμένο, θέση 2, Intensity	OTO2F3	/o/ τονισμένο, θέση 2, F3
ITO2F1	/i/ τονισμένο, θέση 2, F1	UAT1DUR	/u/ άτονο, θέση 1, διάρκεια
ITO2F2	/i/ τονισμένο, θέση 2, F2	UAT1PIT	/u/ άτονο, θέση 1, Pitch
ITO2F3	/i/ τονισμένο, θέση 2, F3	UAT1INT	/u/ άτονο, θέση 1, Intensity
EAT1DUR	/e/ άτονο, θέση 1, διάρκεια	UAT1F1	/u/ άτονο, θέση 1, F1
EAT1PIT	/e/ άτονο, θέση 1, Pitch	UAT1F2	/u/ άτονο, θέση 1, F2
EAT1INT	/e/ άτονο, θέση 1, Intensity	UAT1F3	/u/ άτονο, θέση 1, F3
EAT1F1	/e/ άτονο, θέση 1, F1	UAT2DUR	/u/ άτονο, θέση 2, διάρκεια
EAT1F2	/e/ άτονο, θέση 1, F2	UAT2PIT	/u/ άτονο, θέση 2, Pitch
EAT1F3	/e/ άτονο, θέση 1, F3	UAT2INT	/u/ άτονο, θέση 2, Intensity
EAT2DUR	/e/ άτονο, θέση 2, διάρκεια	UAT2F1	/u/ άτονο, θέση 2, F1
EAT2PIT	/e/ άτονο, θέση 2, Pitch	UAT2F2	/u/ άτονο, θέση 2, F2
EAT2INT	/e/ άτονο, θέση 2, Intensity	UAT2F3	/u/ άτονο, θέση 2, F3
EAT2F1	/e/ άτονο, θέση 2, F1	UTO1DUR	/u/ τονισμένο, θέση 1, διάρκεια
EAT2F2	/e/ άτονο, θέση 2, F2	UTO1PIT	/u/ τονισμένο, θέση 1, Pitch
EAT2F3	/e/ άτονο, θέση 2, F3	UTO1INT	/u/ τονισμένο, θέση 1, Intensity
ETO1DUR	/e/ τονισμένο, θέση 1, διάρκεια	UTO1F1	/u/ τονισμένο, θέση 1, F1
ETO1PIT	/e/ τονισμένο, θέση 1, Pitch	UTO1F2	/u/ τονισμένο, θέση 1, F2

ETO1INT	/e/ τονισμένο, θέση 1, Intensity	UTO1F3	/u/ τονισμένο, θέση 1, F3
ETO1F1	/e/ τονισμένο, θέση 1, F1	UTO2DUR	/u/ τονισμένο, θέση 2, διάρκεια
ETO1F2	/e/ τονισμένο, θέση 1, F2	UTO2PIT	/u/ τονισμένο, θέση 2, Pitch
ETO1F3	/e/ τονισμένο, θέση 1, F3	UTO2INT	/u/ τονισμένο, θέση 2, Intensity
ETO2DUR	/e/ τονισμένο, θέση 2, διάρκεια	UTO2F1	/u/ τονισμένο, θέση 2, F1
ETO2PIT	/e/ τονισμένο, θέση 2, Pitch	UTO2F2	/u/ τονισμένο, θέση 2, F2
ETO2INT	/e/ τονισμένο, θέση 2, Intensity	UTO2F3	/u/ τονισμένο, θέση 2, F3
ETO2F1	/e/ τονισμένο, θέση 2, F1	p	Χρόνος έναρξης φώνησης του /p/ (M.O.)
ETI2F2	/e/ τονισμένο, θέση 2, F2	b	Χρόνος έναρξης φώνησης του /b/ (M.O.)
ETO2F3	/e/ τονισμένο, θέση 2, F3	t	Χρόνος έναρξης φώνησης του /t/ (M.O.)
AAT1DUR	/a/ άτονο, θέση 1, διάρκεια	d	Χρόνος έναρξης φώνησης του /d/ (M.O.)
AAT1PIT	/a/ άτονο, θέση 1, Pitch	k	Χρόνος έναρξης φώνησης του /k/ (M.O.)
AAT1INT	/a/ άτονο, θέση 1, Intensity	g	Χρόνος έναρξης φώνησης του /g/ (M.O.)
AAT1F1	/a/ άτονο, θέση 1, F1	c	Χρόνος έναρξης φώνησης του /c/ (M.O.)
AAT1F2	/a/ άτονο, θέση 1, F2	j	Χρόνος έναρξης φώνησης του /j/ (M.O.)
AAT1F3	/a/ άτονο, θέση 1, F3	CTFsyll	Cookie Theft- συλλαβές
AAT2DUR	/a/ άτονο, θέση 2, διάρκεια	CTFmin	Cookie Theft- διάρκεια
AAT2PIT	/a/ άτονο, θέση 2, Pitch	CTFSyl/m	Cookie Theft- συλλ/λεπτό
AAT2INT	/a/ άτονο, θέση 2, Intensity	CTFpitch	Cookie Theft- Pitch
AAT2F1	/a/ άτονο, θέση 2, F1	K1Syl/m	1 <sup>ο</sup> κείμενο- συλλ/λεπτό
AAT2F2	/a/ άτονο, θέση 2, F2	K1PITCH	1 <sup>ο</sup> κείμενο- Pitch
AAT2F3	/a/ άτονο, θέση 2, F3	K2Syl/m	2 <sup>ο</sup> κείμενο- συλλ/λεπτό
ATO1DUR	/a/ τονισμένο, θέση 1, διάρκεια	K2PITCH	2 <sup>ο</sup> κείμενο- Pitch
ATO1PIT	/a/ τονισμένο, θέση 1, Pitch	K3Syl/m	3 <sup>ο</sup> κείμενο- συλλ/λεπτό
ATO1INT	/a/ τονισμένο, θέση 1, Intensity	K3PITCH	3 <sup>ο</sup> κείμενο- Pitch
ATO1F1	/a/ τονισμένο, θέση 1, F1	K4Syl/m	4 <sup>ο</sup> κείμενο- συλλ/λεπτό
ATO1F2	/a/ τονισμένο, θέση 1, F2	K4PITCH	4 <sup>ο</sup> κείμενο- Pitch