

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ
ΜΕ ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΤΕΤΡΑΠΛΗΓΙΑ ΛΟΓΩ
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ
(Objective measurements of voice characteristics in
children with spastic quadriplegia because of
cerebral palsy)**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΜΕΛΕΜΕΝΗ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ: Δρ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ, Καθηγήτρια

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	6
2.1 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ.....	6
2.1.1 Αιτιολογία.....	7
2.1.2 Προγεννητικά αίτια.....	7
2.1.3 Περιγεννητικά αίτια.....	7
2.1.4 Μεταγεννητικά αίτια.....	8
2.2 ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΤΕΤΡΑΠΛΗΓΙΑ.....	8
2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΝΗΣΗΣ.....	10
2.3.1 Λάρυγγας και φωνητικές χορδές.....	11
2.3.2 Αναπνευστικό σύστημα.....	11
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ.....	12
2.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΩΝΗΣ.....	12
2.5.1 Χαρακτηριστικά φωνής.....	13
2.6 Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΓΕΝΝΗΣΗ.....	14
2.6.1 Λάρυγγας.....	14
2.6.2 Αναπνευστικό σύστημα.....	15
3. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	16
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	17
4.1 Συμμετέχοντες.....	17
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	23
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	34
6.1 Συμπεράσματα.....	34
6.2 Μελλοντική Εργασία.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	39
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	43

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε γιατί ο ερευνητής/συγγραφέας, διαπίστωσε πως η βιβλιογραφία που αναφέρεται σε μετρήσεις της φωνής στην συγκεκριμένη παθολογία, την σπαστική τετραπληγία, είναι ελάχιστη. Οι περισσότερες έρευνες με αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής έχουν γίνει σε φυσιολογικά δείγματα, παιδιά δηλαδή χωρίς φωνητικά συμπτώματα με σκοπό την καθιέρωση φυσιολογικών τιμών σε διάφορες ηλικίες (νόρμες).

Η συγκεκριμένη έρευνα έγινε για να αποτελέσει το έναυσμα για τη μελέτη της φωνής σε παιδιά με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης και από άλλους ερευνητές.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σπαστική τετραπληγία σαν αποτέλεσμα εγκεφαλικής παράλυσης έχει αντίκτυπο στην παραγωγή της φωνής και στα χαρακτηριστικά της. Στην παρούσα έρευνα γίνεται αναφορά στο μηχανισμό φώνησης ,τον τρόπο παραγωγής της φωνής και πως επηρεάζονται οι δομές αυτές και η λειτουργία τους όταν υπάρχει σπαστική τετραπληγία που έχει προκληθεί από εγκεφαλική παράλυση.

Σκοπός: Σκοπός της μελέτης είναι να καταγράψει με αντικειμενικές μετρήσεις τις παραμέτρους της φωνής, mpt, fo, jitter RAP, shimmer local, NHR, σε παιδιά με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης και να τις συγκρίνει με νόρμες από την υπάρχουσα βιβλιογραφία ώστε να μελετηθεί η πιθανότητα ύπαρξης δυσφωνίας.

Μεθοδολογία: Μέσα από συμπλήρωση ερωτηματολογίου, επιλέχθηκαν 9 υποκείμενα 4-12 ετών και από τα δύο φύλα με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης και άλλα 9 ίδιας ηλικιακής ομάδας χωρίς φωνητικά συμπτώματα για ομάδα έλεγχου. Πραγματοποίησαν δοκιμασίες συνεχούς φώνησης των φωνημάτων /a/,/e/,/i/,/o/,/u/,/s/,/z/ , κατονομασίας εικόνων και αφήγησης μέσω απλού οπτικού ερεθίσματος..Οι δοκιμασίες ηχογραφήθηκαν και αναλύθηκαν με το λογισμικό Praat.

Αποτελέσματα: Τα δεδομένα που καταγράφηκαν είναι οι παράμετροι mpt, fo, jitter RAP %, shimmer local%, NHR. Τα δεδομένα αυτά μας οδήγησαν στα αποτελέσματα μετά από στατιστική σύγκριση με αυτά της ομάδας ελέγχου με τη βοήθεια της μη παραμετρικής μεθόδου Wilcoxon Signed Ranks test καθώς και σύγκριση με νόρμες από την βιβλιογραφία . Βρέθηκαν χαμηλές τιμές στα mpt /a/ και /z/ και παθολογικό ποσοστό των παραμέτρων mpt των/a/, /z/ και /s/ και SFF σε τιμές πάνω από το 50% του δείγματος.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα πάνω στο συγκεκριμένο δείγμα δείχνουν μειωμένο νευρομυϊκό έλεγχο εξαιτίας της παθολογίας. Επίσης, σύμφωνα και με την βιβλιογραφία, μεγάλη είναι η πιθανότητα εμφάνισης δυσφωνίας.

ABSTRACT

Spastic quadriplegia as a cause of cerebral palsy can affect voice production. In this study there is a short reference with respect to the parts that constitute the system of voice, how it works in voice production and how spastic quadriplegia caused by cerebral palsy can affect these parts and their function.

Aims: The aim of this study is to obtain the voice parameters mpt, fo, jitter RAP, shimmer local, NHR through objective measurements in children with spastic quadriplegia because of cerebral palsy. The study aims to compare the measurements with norms from other studies in order to find the possibility of the subjects with the certain pathology developing dysphonia.

Method: A sample of 9 subjects of both genders and of ages between 4 and 12 years, that suffered from spastic quadriplegia caused by cerebral palsy, was chosen through a questionnaire. Nine more subjects of the same age with no vocal symptoms were selected as a control group. The tasks that these subjects were called to perform included sustained phonation of the phonemes /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, /s/, /z/, picture naming and a simple story telling. The tasks were recorded and then analysed in the computer using the Praat software.

Results: The parameters that were obtained were mpt, fo, jitter RAP %, shimmer local %, NHR. These parameters were statistically compared with the ones of the control team through the Wilcoxon Signed Ranks test as well with norms from other studies. The results showed pathological percentages over 50% of the sample for the parameters of mpt/a/, max duration of phonation of /z/ and of /s/ and SFF.

Conclusions: The results in this particular sample indicate low neuromuscular control caused from the pathology of the subjects, but most importantly a high possibility in developing dysphonia.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλές μελέτες υπάρχουν στην ιατρική βιβλιογραφία που μελετάνε τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών της φωνής σε παιδιά σχολικής ηλικίας. Οστόσο οι περισσότεροι μελετητές ασχολούνται με δείγμα χωρίς παθολογικά σημεία ενώ μερικές φορές συναντάμε και μελέτες όπου το δείγμα έχει κάποια παθολογία που μεταφέρει το πρόβλημα στην φώνηση, χωρίς όμως να υπάρχει μια ποικιλία στις διαταραχές αυτές.

Έτσι και στην παρούσα έρευνα, θέλοντας να προσθέσουμε μια ακόμα μελέτη σχετικά με τα χαρακτηριστικά της φώνησης πάνω σε συγκεκριμένο παθολογικό δείγμα, θα ασχοληθούμε με την σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης σε παιδιά και με αντικειμενικές μετρήσεις θα διεξάγουμε τα συμπεράσματά μας.

Η Πτυχιακή αυτή αποτελείται από 6 Κεφάλαια συμπεριλαμβανομένης της Εισαγωγής αυτής. Το 2^ο Κεφάλαιο αποτελεί μια σύντομη αναφορά στην εγκεφαλική παράλυση, στην σπαστική τετραπληγία και στην παραγωγή της φωνής ενώ στο Κεφάλαιο 3 αναφέρεται ο σκοπός της έρευνας που οδήγησε σε αυτήν την μελέτη. Στο Κεφάλαιο 4 αναλύονται η μεθοδολογία της όλης έρευνας, από τους συμμετέχοντες, τις δοκίμασιες και τις αναλύσεις με τα κατάλληλα όργανα. Στα Κεφάλαια 5 και 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων πάνω στο δείγμα, γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες νόρμες από την βιβλιογραφία ώστε να οδηγηθούμε στα συμπεράσματα της μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στο Κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στην εγκεφαλική παράλυση και σπαστική τετραπληγία καθώς και στην φωνή και τι χρειάζεται για να παραχθεί.

2.1 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Ο όρος εγκεφαλική παράλυση χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια ομάδα συνδρόμων με κύριο χαρακτηριστικό την κινητική αναπηρία που οφείλεται σε μια προϊούσα βλάβη ή διαταραχή στον αναπτυσσόμενο (ανώριμο) εγκέφαλο, αλλά με συχνά μεταβαλλόμενη πορεία. Ο εγκέφαλος του παιδιού που πάσχει από εγκεφαλική παράλυση βρίσκεται σε διαρκή νευροαναπτυξιακή σύγκρουση γιατί από τη μια μεριά υπάρχει η οντογενετική φυσιολογική πορεία της ανάπτυξης και από την άλλη η μεριά η καταστολή των φαινομένων αυτών εξαιτίας της αποδιοργανωμένης εγκεφαλικής λειτουργίας. Η εγκεφαλική παράλυση συχνά συνοδεύεται και από άλλες διαταραχές, όταν εκτός από τα κινητικά κέντρα, υπάρχει βλάβη και σε άλλες περιοχές του εγκεφάλου. Αυτές είναι η νοητική υστέρηση, διαταραχές αισθητηριακών λειτουργιών, διαταραχές αντίληψης, μάθησης, ομιλίας και επιληπτικές κρίσεις (Hagberg et al 1993, Panteliadis & Darras 1995, Stanley 1992).

Από τις λίγες επιδημιολογικές μελέτες και από τα δεδομένα της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η συχνότητα της εγκεφαλικής παράλυσης στις ανεπτυγμένες χώρες κυμαίνεται από 1.2-2.5 περιπτώσεις /1000 ζώντα νεογνά (Emond et al, 1989, Grether et al, 1993).

Χρησιμα στοιχεία για την ταξινόμηση προσφέρει η αιτιολογία, κυρίως στις περιπτώσεις εκείνες που είναι γνωστή. Αρκετες φορές το αίτιο δεν είναι γνωστό ούτε μπορεί κανείς να το υποπτευθεί. Οι ταξινομήσεις της εγκεφαλικής παράλυσης που ισχύουν σήμερα, στηρίζονται στις προτάσεις του Ingram (1966) και Hagberg et al (1975). Η ταξινόμηση του Hagberg ακολουθεί το κυρίαρχο σύμπτωμα. Το χαρακτηριστικό στοιχείο της ΕΠ είναι η διαταραχή του μυϊκού τόνου η οποία εμφανίζεται ως εξής: 1) υποτονία, 2) υπερτονία/ σπαστικότητα, 3) αθέτωση, 4) αταξία. Μια γενικά αποδεκτή ταξινόμηση που στηρίζεται στην κλινική εικόνα και την τοπογραφική κατανομή των κινητικών αναπηριών είναι η παρακάτω: 1) σπαστική ημιπληγία, 2) σπαστική τετραπληγία, 3) σπαστική διπληγία, 4) δυσκινητική ή εξωπυραμιδική εγκεφαλική παράλυση, 5) αταξική εγκεφαλική παράλυση και 6) μεικτή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εγκεφαλική παράλυση ταξινομείται ανάλογα με τα άκρα που έχουν προσβληθεί και τα χαρακτηριστικά της νευρολογικής βλάβης. Πολλοί υποστηρίζουν ότι η περιγραφή ενός συνδρόμου εγκεφαλικής παράλυσης πρέπει να συμπεριλαμβάνει και τη βαρύτητα του προβλήματος. Η ήπια εγκεφαλική παράλυση χαρακτηρίζεται από παρουσία σαφών κλινικών ευρημάτων, χωρίς περιορισμό στις καθημερινές δραστηριότητες. Μέτριας βαρύτητας εγκεφαλική παράλυση χαρακτηρίζεται από σαφείς δυσκολίες στην καθημερινή ζωή με ανάγκη χρησιμοποίησης βοηθημάτων, νάρθηκων κτλ, ενώ η βαριά εγκεφαλική παράλυση συνοδεύεται από μέτριο έως σοβαρό περιορισμό των δραστηριοτήτων του ατόμου.

2.1.1 Αιτιολογία

Τα αίτια της εγκεφαλικής παράλυσης είναι ποικίλα και οφείλονται σε προγεννητικές, περιγεννητικές και μεταγεννητικές βλάβες.

2.1.2 Προγεννητικά αίτια

- επιπλοκές κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης με αποτέλεσμα τη βλάβη του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου
- συγγενείς ανωμαλίες του κεντρικού νευρικού συστήματος, όπως χρωματοσωμικές ανωμαλίες, συγγενής υδροκέφαλος κ.α.
- Οι πολύδυμες κυήσεις έχουν 3-4 φορές περισσότερες περιπτώσεις εγκεφαλικής παράλυσης.
- διαταραχή της λειτουργικότητας του πλακούντα και άλλα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσουν ενδομήτρια ασφυξία
- μεμονωμένες υπεραμινοξυαιμίες στην περίοδο της γρήγορης αύξησης του εγκεφάλου μπορεί να οδηγήσουν σε διαταραχές του κεντρικού νευρικού συστήματος.

2.1.3 Περιγεννητικά αίτια

- προωρότητα
- υποξία και ισχαιμία
- περιγεννητικές λοιμώξεις
- εγκεφαλικό τραύμα
- περικοιλιακή λευκομαλακία και ενδοκοιλιακή αιμοραγία
- μεταβολικές διαταραχές.

2.1.4 Μεταγεννητικά αίτια

- ανοξική εγκεφαλοπάθεια που οφείλεται σε γενικευμένη ανοξία
- κυκλοφοριακή ανεπάρκεια

- καρδιακή ανακοπή
- τραύματα και λοιμώξεις του κεντρικού νευρικού συστήματος όπως νεογνική μινιγγίτιδα
- Άλλα αίτια είναι οι μινιγγοεγκεφαλίτιδες, το εγκεφαλικό απόστημα, η θρόμβωση φλεβώδων κόλπων, οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις από ατυχήματα στα πρώτα χρόνια της ζωής και τα εγκεφαλικά επεισόδια (Παντελιάδης, Παπαβασιλείου & Διαμαντόπουλος, 1998).

2.2 ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΤΕΤΡΑΠΛΗΓΙΑ

- Η σπαστική τετραπληγία χαρακτηρίζεται από την απώλεια του ελέγχου των άνω και κάτω άκρων με γενικευμένη αύξηση του μυϊκού τόνου. Η σοβαρότητα της διαταραχής οφείλεται σε εγκεφαλική δυσλειτουργία. Σχετικά με την αιτιολογία, η βλάβη θα έχει προέλθει στην προγεννητική περίοδο, περιγεννητική ή μεταγεννητική (Παντελιάδης, Παπαβασιλείου & Διαμαντόπουλος 1998).

Τα παιδιά με σπαστική τετραπληγία λόγω της εγκεφαλικής βλάβης, παρουσιάζουν προβληματικό νευρομυϊκό έλεγχο του σώματός τους. Περισσότερο επηρεάζεται η κίνησή τους. Στα πιο σοβαρά περιστατικά το παιδί εμφανίζει μυοκλονικούς ή γενικευμένους σπασμούς, δεν μπορεί να διατηρήσει καθιστή θέση χωρίς υποστήριξη, το κεφάλι γυρνάει συνήθως προς μια πλευρά, τα αρχέγονα αντανακλαστικά παραμένουν (τονικό αντανακλαστικό του αυχένα, Moro, αντανακλαστικό αυτόματης βάδισης). Ακόμη, πολλά βρέφη με σπαστική τετραπληγία έχουν σοβαρή υπερεκτατικότητα και οπισθότονο σε ύπτια θέση και οι εκούσιες κινήσεις τους είναι μειωμένες. Η βάδιση εστω και με κάποιου βαθμού υποστήριξη σπάνια επιτυγχάνεται.

Στα πιο ήπια περιστατικά η σπαστικότητα δεν είναι τόσο δυνατή ώστε να αποτρέψει το παιδί να κινηθεί. Η σπαστικότητα επηρεάζει πάντα τη μία πλευρά περισσότερο από την άλλη και η χρήση επι το πλείστον του ενός χεριού και ποδιού έχει σαν αποτέλεσμα συνήθως την σκολίωση. Μερικά παιδιά με σπαστική τετραπληγία αναπτύσσουν αθετωσικές κινήσεις. Οσον αφορά τη βάδιση στα πιο ήπια περιστατικά, αρκετά παιδιά περπατούν με μικρή υποστήριξη αλλά τεράστια προσπάθεια (Cerebral Palsy Source, 2005) .

Στην σπαστική τετραπληγία, επηρεάζονται και άλλοι τομείς, όπως αυτός της ομιλίας. Τα πιο πολλά περιστατικά σοβαρής σπαστικής τετραπληγίας εμφανίζουν δυσαρθρία (Wikipedia, 2011).

Η δυσαρθρία προκαλείται από νευρομυϊκές ανωμαλίες στη δομή και λειτουργία των οργάνων που εμπλέκονται στην παραγωγή της ομιλίας. Η δυσαρθρία μπορεί να επηρεάσει ένα ή περισσότερα από τα υποσυστήματα της ομιλίας (αναπνοή, αντήχηση, άρθρωση, προσωδία, ποιότητα). Πιο συγκεκριμένα, η ομιλία δεν γίνεται πάντα κατανοητή λόγω της ύπαρξης υπερρινικότητας ή υπορρινικότητας που οφείλεται σε αδυναμία κατεύθυνσης του αέρα προς τη στοματική ή τη ρινική κοιλότητα και στην αφύσικη μεγάλη ροή αέρα κατά τη φώνηση. Εξαιτίας των νευρομυϊκών ανωμαλιών επηρεάζεται αρνητικά και η άρθρωση των ατόμων με δυσαρθρία, η οποία χαρακτηρίζεται συνήθως από αλλοίωση των ήχων της ομιλίας. Οι νευρομυϊκές ανωμαλίες μπορούν να επηρεάσουν και τη λειτουργικότητα των φωνητικών χορδών με αποτέλεσμα η φωνή να ακούγεται βραχνή, τραχιά ή αναπνευστική ενώ είναι και μονότονη, χωρίς διακυμάνσεις (Speech Language Pathology Audiology, 2010).

Πολύ σημαντικό είναι ότι άτομα με σπαστική τετραπληγία δεν αναπνέουν σωστά, δεν συντονίζουν την αναπνοή με την ομιλία με αποτέλεσμα πολλές φορές να «ξεμένουν» από αέρα, να κόβουν λέξεις στη μέση προκειμένου να πάρουν αναπνοή και να έχουν πολλή χαμηλή ένταση φωνής. Ο μη φυσιολογικός τόνος των παιδιών με σπαστική τετραπληγία επηρεάζει άμεσα την αναπνοή λόγω των αδύνατων, σπαστικών μυών του θωρακικού τοιχώματος (Σεμινάριο Dore Blom, 2009). Υπάρχει κακή κινητικότητα στις πλευρές, ο θώρακας είναι σε λάθος ευθυγράμμιση και έχει μειωμένη ελαστικότητα στην αναπνοή. Έτσι η αναπνοή είναι συνήθως ρηχή και έχει αυξημένη συχνότητα.

Επίσης, είναι μη-ρυθμική, υπάρχει περιορισμένη κίνηση του διαφράγματος, ελάχιστη έκπτυξη του θώρακα και μειωμένη αντοχή.

Τα παιδιά με σπαστική τετραπληγία έχουν μειωμένη ζωτική χωρητικότητα εξαιτίας των αδύναμων, υπερτονικών και/ή μη συντονισμένων μυών της αναπνοής. Για την παραγωγή φώνησης, αυτά τα παιδιά πρέπει να χρησιμοποιήσουν ένα ουσιαστικό μέρος από την ήδη μειωμένη τους ζωτική χωρητικότητα. Επιπλέον, ο αέρας που χρησιμοποιείται για φώνηση δεν χρησιμοποιείται αποτελεσματικά λόγω δυσκολιών με τον νευρομυϊκό έλεγχο. Από την αδυναμία των μυών επηρεάζεται επίσης και η πίεση του αέρα της εκπνοής, συνεπώς και η ένταση της φωνής.

Τα παιδιά με σπαστική τετραπληγία, εξαιτίας του αφύσικου μυϊκού τόνου και νευρομυϊκής λειτουργίας, δεν μπορούν να αντιδράσουν στην επίδραση της βαρύτητας κατά την ανάπτυξη της δομής του θωρακικού τοιχώματος. Σαν αποτέλεσμα των αδύναμων κοιλιακών μυών, το διάφραγμα χαμηλώνει σε πιο επιπεδη θέση και μειώνεται η χωρητικότητά του, επηρεάζοντας την παραγωγή των γρήγορων αναπνοών που χρειάζονται για την φώνηση. Επίσης μειώνεται η έκπτυξη του θώρακα, ενώ σε έντονη κινητική δραστηριότητα δεν μπορεί να

επιστρατευτεί ο θωρακικός κλωβός και η θωρακική αναπνοή (Solomon & Charron, 1998).

Στα άτομα με σπαστική τετραπληγία, πιθανόν να επηρεάζεται η ακοή, ιδίως αν υπήρχε νεογνική ασφυξία. Ακόμη η πλειοψηφία των παιδιών ακόμα και των ήπιων περιστατικών, έχουν στραβισμό δηλαδή προβλήμα με τον συντονισμό της κίνησης των ματιών.

Οι διαταραχές της σίτισης είναι πολύ συνηθισμένες στις περιπτώσεις σπαστικής τετραπληγίας. Η μάσηση, το ρούφηγμα και η κατάποση δεν εκτελούνται επαρκώς λόγω τις κακής κινητικότητας των ανάλογων δομών , όπως η γλώσσα, οι παρειές, η επιγλωττίδα, με αποτέλεσμα να είναι συχνές οι εισφροφές και η σιελόροια.

Το επίπεδο της νοήμοσύνης στην σπαστική τετραπληγία έχει να κάνει αρκετά με τη σοβαρότητα της βλάβης. Πάνω από το μισό των ήπιων περιστατικών έχουν νοήμοσύνη μέσα στα φυσιολογικά όρια. Σε πιο σοβαρές περιπτώσεις όμως το επίπεδο της νοήμοσύνης είναι κάτω του φυσιολογικού και σε συνδιασμό με χαμηλές κινητικές και αντιληπτικές ικανότητες, η εκπαιδευτική ικανότητα είναι περιορισμένη.

Στις επόμενες υποενότητες παραθέτουμε στοιχεία για τη φυσιολογική φώνηση και αντήχηση καθώς και την φυσιολογική ανάπτυξη αυτών των λειτουργιών (Cerebral Palsy Source, 2005).

2.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΝΗΣΗΣ

Η φωνή είναι ο ήχος που παράγεται από τις φωνητικές χορδές στον λάρυγγα όταν αυτές πάλλονται, όπως οι χορδές μιας κιθάρας, και χρησιμοποιείται για να επικοινωνούμε και να εκφραζόμαστε. Ο ήχος αυτός τροποποιείται από τους αρθρωτές και παράγεται η ομιλία.

Για να υπάρξει φυσιολογική παραγωγή της φωνής, ο μηχανισμός φώνησης διαιρείται γενικά σε τρία επιμέρους τμήματα: τον λάρυγγα με τις φωνητικές χορδές, το αναπνευστικό σύστημα και το σύστημα της αντήχησης (Wikipedia, 2011).

2.3.1 Λάρυγγας και φωνητικές χορδές

Το σύστημα της φώνησης αποτελείται από τον λάρυγγα. Αυτό το μικρό όργανο είναι το μέσο στο οποίο ο αέρας που προέρχεται από τους πνεύμονες μετατρέπεται σε ήχο και φωνή.

Ο λάρυγγικός σκελετός αποτελείται από ένα οστό , το υοειδές οστό, και εννέα χόνδρους. Τα ζεύγη των αρυταινοειδών , κερατοειδών, κρικοειδών και τους θυρεοειδής, κρικοειδής και επιγλωττίδα. Η λειτουργία τους είναι να προσάγουν και να απάγουν, να χαλαρώνουν και να τεντώνουν τις φωνητικές χορδές για τη φώνηση ή να κατευθύνουν την τροφή στον οισοφάγο κατά την διαδικασία της κατάποσης.

Όλα αυτά σε συνδιασμό με τη λειτουργία των μυών του λάρυγγα, των εξωτερικών μυών που υψώνουν και χαμηλώνουν τον λάρυγγα και των εσωτερικών μυών οι οποίοι στην φυσιολογική τους λειτουργία κλείνουν, ανοίγουν, χαλαρώνουν και τεντώνουν τις φωνητικές χορδές.

Οι φωνητικές χορδές περιέχονται μέσα στον λάρυγγα και χωρίζονται στις αρυεπιγλωττιδικές, τις νόθες και τις γνήσιες φωνητικές χορδές. Οι πρώτες σπρώχνουν την επιγλωττίδα και κλείνουν την είσοδο του λάρυγγα κατά την κατάποση. Οι νόθες φωνητικές χορδές κλείνουν κατά την κατάποση ή κατά την άσκηση έντονης μυϊκής προσπάθειας ενώ κατά την φώνηση παραμένουν ανοιχτές. Οι γνήσιες φωνητικές χορδές, αποτελούνται από το εξωτερικό στρώμα που συνίσταται από επιθήλιο, το μέσο όπου υπάρχει η μεμβράνη του Reinke και τελικά τον θυροαρυταινοειδή μυ που αποτελεί την κύρια μάζα των φωνητικών χορδών και οποιαδήποτε διαφορετικότητα στη σύστασή του επηρεάζει τον τρόπο δόνησης των φωνητικών χορδών. Υπάρχει και η γλωττίδα που είναι το διάστημα μεταξύ των γνήσιων φωνητικών χορδών.

Πίσω από την κίνηση των μυών του λάρυγγα βρίσκονται τα νεύρα του λάρυγγα. Το πνευμονογαστρικό, με τους ανω και κάτω κλάδους του, το τρίδυμο, προσωπικό και υπογλώσσιο (Thayer & Sataloff, 2005, Ferrand, 2001) .

2.3.2 Αναπνευστικό σύστημα

Τα όργανα που σχηματίζουν το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου είναι η μύτη, ο ρινοφάρυγγας και ο λάρυγγας , που αποτελούν την ανώτερη αναπνευστική οδό ενώ η τραχεία, οι βρόγχοι και οι πνεύμονες αποτελούν την κατώτερη αναπνευστική οδό.

Η λειτουργία της αναπνοής χωρίζεται σε δύο φάσεις: την εισπνοή που είναι ενεργητική λειτουργία και την εκπνοή που είναι παθητική λειτουργία. Μυοσκελετικές δυνάμεις δρουν και αυξομειώνουν τον όγκο της θωρακικής κοιλότητας και των πνευμόνων κατά τη διάρκεια της αναπνοής. Οι μύες της

αναπνοής χωρίζονται σε μύες εισπνοής και μύες εκπνοής. Οι μύες της εισπνοής ανυψώνουν τη θωρακική κοιλότητα ενώ σε αυτούς ανήκει και το διάφραγμα,, το οποίο εκτελεί το 60-70% της αναπνευστικής λειτουργίας.

Αντίθετα οι μύες της εκπνοής έχουν ως λειτουργία να χαμηλώνουν τη θωρακική κοιλότητα (Σεμινάριο Dore Blom, 2009).

2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Το σύστημα αντήχησης του ανθρώπου, αποτελείται από το φάρυγγα, την στοματική και ρινική κοιλότητα και τη μαλθακή υπερώα. Ο φάρυγγας είναι ένας κωνοειδής σωλήνας που το φαρδύτερό του τμήμα επικοινωνεί με τη ρινική κοιλότητα και το στενότερο του με το λάρυγγα. Το μεσαίο τμήμα του επικοινωνεί με την στοματική κοιλότητα.

Τα αντηχεία που βρίσκονται πάνω από το λάρυγγα, μπορούν και εναλλάσσουν το σχήμα τους, το μεγεθός τους και την εντασή τους λόγω της κίνησης της μαλθακής υπερώας καθώς και της σύσπασης των εξωτερικών λαρυγγικών και φαρυγγικών μυών (Thayer & Sataloff, 2005).

2.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΩΝΗΣ

Οι δομές του φωνητικού συστήματος και οι λειτουργίες τους, συνδιάζονται σύμφωνα με την μυοελαστική θεωρία και εξηγείται η φυσιολογική παραγωγή της φωνής.

Η μυοελαστική- αεροδυναμική θεωρία της φώνησης είναι το πιο αποδεκτό μοντέλο για την παραγωγή της φωνής, σύμφωνα με το οποίο η παραγωγή της φωνής είναι ένας συνδιασμός μυϊκής δύναμης, ελαστικότητας των ιστών και πιέσεων του αέρα.

Αρχικά, για να αρχίσει η δόνηση των φωνητικών χορδών, πρέπει αυτές να κλείσουν. Όση ώρα είναι κλειστές, η πίεση από κάτω τους αυξάνεται (υπογλωττιδική πίεση). Όταν η πίεση αυτή είναι αρκετή, υπερνικά την αντίσταση των κλειστών φωνητικών χορδών και τις απάγει. Από τη στιγμή που οι φωνητικές χορδές άνοιξαν από την πίεση, τείνουν να γυρίσουν σε ενδιάμεση θέση λόγω της ελαστικότητάς τους, δημιουργώντας έτσι ένα στενό άνοιγμα. Ο αέρας που περνάει μέσα από αυτό το άνοιγμα αποκτά αρνητική πίεση λόγω του φαινομένου της αρχής του Μπερνουλί.

Σύμφωνα με αυτή την αρχή, ο διερχόμενος απο στενό κανάλι αέρας αυξάνει σε ταχύτητα και μειώνει σε πίεση. Η μείωση της πίεσης ανάμεσα στις χορδές, τις βοηθάει να κλείσουν τελείως τραβώντας τις τη μια προς την άλλη. Και πάλι η υπογλωττιδική πίεση σχηματίζεται και η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται. Ένα τέτοιο ανοιγό-κλειμα των φωνητικών χορδών αποτελεί ένα κύκλο δόνησής τους. Κατά την ομιλία βέβαια, οι φωνητικές χορδές πάλλονται εκατοντάδες φορές το δευτερόλεπτο και για να παραχθεί φωνή, οι φωνητικές χορδές δεν είναι απαραίτητο να είναι τελείως κλειστές αλλά δεν γίνεται να είναι ανοιχτές περισσότερο από 3 χιλιοστά (Thayer & Sataloff, 2005, Ferrand, 2001).

2.5.1 Χαρακτηριστικά φωνής

Τα χαρακτηριστικά της φωνής είναι τα εξής:

Η συχνότητα (f) σαν ακουστικό χαρακτηριστικό είναι ο ρυθμός δόνησης των φωνητικών χορδών ενώ αντιληπτικά λαμβάνεται ως ύψος (pitch). Υπάρχει και η βασική ή θεμελιώδης συχνότητα (F_0) που είναι η χαμηλότερη συχνότητα ενός κύκλου δόνησης. Η συχνότητα μετριέται σε Hz (Hertz) και εξαρτάται από την περίοδο (T) που είναι ο χρόνος που απαιτείται για ένα ήχο να συμπληρώσει ένα κύκλο. Όταν ο μέσος όρος της συχνότητας f_0 μετριέται σε μια δοκιμασία προφορικού διαβάσματος ή συζήτησης, αναφέρεται συχνά ως SFF (speaking fundamental frequency).

Συνεχίζοντας, η ένταση είναι το πλάτος της δόνησης, δηλαδή πόσο απομακρύνεται ο κύκλος της δόνησης από το σημείο αναφοράς. Αντιληπτικά η ένταση ακούγεται στον άνθρωπο ως η ηχηρότητα που έχει ένας ήχος. Η ένταση μετριέται σε dB (decibel).

Ένα τρίτο χαρακτηριστικό της φωνής είναι αυτό που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ως ποιότητα της φωνής. Αυτή δεν είναι άλλη από την περιοδικότητα της δόνησης των φωνητικών χορδών και πόσο σταθερή ή όχι είναι αυτή η περιοδικότητα. Η φωνή κατά τη διάρκεια συνεχούς φώνησης παρουσιάζει μικρές και γρήγορες αλλαγές της περιόδου και του πλάτους. Η διαταραχή της περιόδου οδηγεί σε διαταραχή της θεμελιώδους συχνότητας της φωνής και λέγεται τρέμουλο φάσης ή jitter ενώ η διαταραχή του πλάτους της φωνής λέγεται τρέμουλο πλάτους ή shimmer.

Ένα αλλό χαρακτηριστικό είναι , ακουστικά, το εύρος της δόνησης και έχει να κάνει με την πολυπλοκότητα και τη σύσταση των φωνητικών χορδών. Αντιληπτικά το χαρακτηριστικό αυτό είναι η ευελιξία και ο χειρισμός ή η προσαρμοστικότητα της φωνής (Ferrand, 2001).

2.6 Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΓΕΝΝΗΣΗ

2.6.1 Λάρυγγας

Εμβρυολογικά, ο λάρυγγας αναπτύσσει τα περισσότερα ανατομικά χαρακτηριστικά του μέχρι τον τρίτο μήνα της εμβρυϊκής ζωής. Στη γέννηση, ο θυροειδής χόνδρος και το υοειδές οστό είναι ενωμένα. Τότε, ο λαρυγγικός σκελετός χωρίζεται και ξεκινάει η αργή διαδικασία της οστεοποίησης. Όλος ο λαρυγγικός σκελετός έχει οστεοποιηθεί μέχρι την ηλικία των 65 χρόνων.

Στο βρέφος, η επιγλωττίδα είναι ογκώδης και έχει σχήμα 'Ω'. Δεν ανοίγει να πάρει την ενήλικη μορφή της νωρίτερα από την εφηβεία.

Χαμηλώνει συνέχεια κατά τη διάρκεια της ζωής και στα δυο φύλα.

Κατά τη γέννηση, ο λάρυγγας είναι ψηλά στο λαιμό, στο ύψος των τρίτου και τέταρτου αυχενικών σπονδύλων. Τα παιδιά στα πρώτα χρόνια της ζωής τους έχουν υψηλή f_0 από 350 έως 500Hz. Αυτό είναι αποτέλεσμα των μικρών και λεπτών φωνητικών χορδών του παιδιού που έχουν γρήγορη δόνηση. Καθώς το παιδί μεγαλώνει, οι φωνητικές του χορδές μεγαλώνουν και αποκτούν μεγαλύτερη πυκνότητα, οι διαστάσεις και όλων των άλλων ανατομικών τμημάτων του λάρυγγα, αυξάνονται επίσης και έτσι μειώνεται η f_0 . Το συνολικό μήκος της φωνητικής μεμβράνης είναι 6 με 8mm στο παιδί. Περίπου στα 3 με 10 χρόνια ζωής και τα αγόρια και τα κορίτσια έχουν μια f_0 περίπου 270 με 300 Hz. Στην ηλικία των 5 κατεβαίνει κι άλλο ο λάρυγγας και συνεχίζει την καθοδική του πορεία μέχρι το ύψος του έβδομου αυχενικού σπονδύλου στην ηλικία μεταξύ 15 και 20.

Μέχρι την εφηβεία, οι λάρυγγες και των δυο φύλων έχουν το ίδιο μέγεθος. Μετά την εφηβεία η f_0 στα αγόρια μειώνεται δραματικά ενώ η αντίστοιχη των κοριτσιών ίσως να μειωθεί λίγο. Αυτό έχει να κάνει με παράγοντες ανάπτυξης. Στην εφηβεία ο λάρυγγας των αγοριών μεγαλώνει σημαντικά και οι φωνητικές χορδές γίνονται μεγαλύτερες και πιο πυκνές σε σύσταση και μάζα. Ο λάρυγγας και οι φωνητικές χορδές ενός κοριτσιού επίσης μεγαλώνουν κατά την εφηβεία αλλά όχι στον ίδιο βαθμό με ενός αγοριού. Το συνολικό μήκος της φωνητικής μεμβράνης αυξάνεται στα 12 με 17mm για την ενήλικη γυναίκα και στα 17 με 23mm στον ενήλικα άνδρα. Έτσι, στην ηλικία των 20 η f_0 στους άνδρες είναι περίπου 120Hz ενώ η αντίστοιχη στις γυναίκες είναι περίπου 220Hz, 100Hz δηλαδή πιο ψηλά (Ferrand, 2001).

2.6.2 Αναπνευστικό σύστημα

Η ανάπτυξη του αναπνευστικού συστήματος συντελείται πριν και μετά τη γέννηση.

Κατά την εμβρυϊκή ζωή εμφανίζονται οι αεραγωγοί και διαμορφώνονται τα πρώτα πλήρη πνευμονικά λοβία. Κατά την περιγεννητική περίοδο και μέχρι το 8^ο έτος της ηλικίας συντελείται η ωρίμανση των ανατομικών στοιχείων του πνεύμονα.

Η τελική φάση συνεχίζεται και μεταγεννητικά. Αυξάνεται η χωρητικότητα και στα 7 έτη είναι στα 2.5lt. Από εκεί και μετά και μέχρι τα 21 χρόνια αυξάνεται έως 5lt.

Το αεραγωγό τμήμα του πνεύμονα έχει σχηματιστεί έως την 16^η εβδομάδα κύησης ενώ το αναπνευστικό τμήμα αρχίζει να εμφανίζεται μετά την 16^η εβδομάδα κύησης και ολοκληρώνεται στο 8^ο έτος ηλικίας. Όσο το τελειόμηνο νεογνό αναπτύσσει δραστηριότητα ενάντια στη βαρύτητα, αλλάζει αναπνευστική λειτουργία. Οι πλευρές παίρνουν πιο λοξή κατεύθυνση, η θωρακική αναπνοή προετοιμάζεται γύρω στον 6^ο μήνα (μέχρι τότε είναι κοιλιακή), το διάφραγμα αλλάζει σχήμα, γίνεται πιο θολωτό και έχει μεγαλύτερη κινητικότητα. Η αναπνοή γίνεται πιο βαθιά και μειώνεται η συχνότητά της.

Σύμφωνα με το φυσιολογικό πρότυπο αναπνοής, σε ένα βρέφος 12 μηνών αρχίζει ο συνδιασμός κοιλιακής και θωρακικής αναπνοής και ολοκληρώνεται στην παιδική ηλικία (7-8 ετών). Όσον αφορά τη συχνότητα αναπνοής, από 0 έως 12 μηνών οι αναπνοές ανά λεπτό είναι 30-40, στο 1^ο έτος φτάνουν τις 25-30 ανά λεπτό, τις 20-25 στο 5^ο έτος και τελικά τις 12-18 αναπνοές ανά λεπτό από 18 ετών και πάνω (Embryology Med, 2009, Σεμινάριο Dore Blom, 2009, Solomon et al, 1998).

Στην παρούσα μελέτη θα εξετάσουμε τα χαρακτηριστικά φώνησης παιδιών με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γνωρίζοντας για τον μηχανισμό παραγωγής της φωνής και για την παθολογία του δειγματούς της παρούσας μελέτης, αναφέρουμε ότι το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας βασίζεται σε μελέτη των Heltman & Peachers, 1943 οι οποίοι ερεύνησαν τα λάθη στην άρθρωση και στη διαδοχοκίνηση παιδιών με σπαστική παράλυση, με σκοπό να καθορίσουν τη συχνότητα και την κατανομή των λαθών και τον βαθμο διαδοχοκίνησης στο δείγμα τους. Στα αποτελέσματά τους βρήκαν εντος των άλλων, ότι το 53% των παιδιών με σπαστική τετραπληγία, παρουσιάζει δυσφωνία, όπως φαίνεται και στον Πίνακα.Ι.

Πίνακας Ι. Ποσοστά παιδιών με προβλήματα φωνής σε κάθε κατηγορία (Heltman & Peachers, 1943)

Athetosis and Spasticity	71 %
Spastic Quadriplegia	53 %
Spastic Right Hemiplegia	44 .
Spastic Left Hemiplegia	30 .
Spastic Diplegia	44 .
Spastic Tri plegia	67 .
Spastic Monoplegia	25 .

Συγκεκριμένα αναφέρουν « τα μισά από τα παιδιά με σπαστική τετραπληγία θα παρουσιάζουν δυσφωνία και τα άλλα μισά όχι» (Heltman & Peachers, 1943).

Υποθέτουμε ότι σε σχέση με φυσιολογικά παιδιά, αυτά με σπαστική τετραπληγία θα παρουσιάζουν αλλοιώσεις στην φωνή τους, σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να γίνει σύγκριση των βασικών χαρακτηριστικών της φωνής, παιδιών με σπαστική τετραπληγία προκαλούμενη από εγκεφαλική παράλυση και φυσιολογικών παιδιών της ίδιας ηλικιακής ομάδας. Τα φυσιολογικά παιδιά θα λειτουργήσουν ως ομάδα ελέγχου ενώ η σύγκριση θα γίνει στο επίπεδο αντικειμενικών μετρήσεων της φωνής που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της σοβαρότητας της δυσφωνίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Συμμετέχοντες

Το δείγμα αποτελούνταν από 9 υποκείμενα με σπαστική τετραπληγία προκαλούμενη από εγκεφαλική παράλυση και 9 φυσιολογικά υποκείμενα της ίδιας ηλικιακής ομάδας. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν μεταξύ 4 και 12 ετών. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο εύρος ηλικιών γιατί κατά την εφηβεία γίνονται αυξομειώσεις των δομών και χαρακτηριστικών της φώνησης. Στον Πίνακα Ι παρουσιάζονται οι ηλικίες των Υποκειμένων.

Πίνακας ΙΙ. Ηλικίες Πειραματικής Ομάδας και Ομάδας Ελέγχου

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΟΜΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΗΛΙΚΙΑ
Υπ.1	4 ετών	Υπ.1 ΟΕ	4 ετών
Υπ.2	12 ετών	Υπ.2 ΟΕ	12 ετών
Υπ.3	8 ετών	Υπ.3 ΟΕ	8 ετών
Υπ.4	12 ετών	Υπ.4 ΟΕ	12 ετών
Υπ.5	12 ετών	Υπ.5 ΟΕ	12 ετών
Υπ.6	10 ετών	Υπ.6 ΟΕ	10 ετών
Υπ.7	8 ετών	Υπ.7 ΟΕ	8 ετών
Υπ.8	9 ετών	Υπ.8 ΟΕ	9 ετών
Υπ.9	11 ετών	Υπ.9 ΟΕ	11 ετών

Όλα τα υποκείμενα επιλέχθηκαν με τα εξής κριτήρια. Πρώτον, έπρεπε να εντάσσονται σε σχολικό πλαίσιο, δεύτερον να έχουν καλό σχετικά νοητικό επίπεδο ώστε να είναι λειτουργικά στον λόγο και στην επικοινωνία και τρίτον να είναι συνεργάσιμα και να έχουν καλή αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και τον ερευνητή.

Τόσο τα δεδομένα του παθολογικού δείγματος όσο και της ομάδας ελέγχου, πάρθηκαν ύστερα από γραπτή συναίνεση των γονέων ή των κηδεμόνων τους (το σχετικό έντυπο είναι στο Παράρτημα). Αυτοί με τη σειρά τους κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο με πληροφορίες σχετικά με τα υποκείμενα, όπως προγεννητικά ή περιγεννητικά προβλήματα, ασθένειες από τις οποίες έχει αναρρώσει το κάθε υποκείμενο, εγχειρήσεις στις οποίες έχει

τυχόν υποβληθεί, αναπνευστικά, καρδιακά ή ακοολογικά προβλήματα (το ερωτηματολόγιο είναι στο Παράρτημα).

Σύμφωνα με τα συμπληρωθέντα ερωτηματολόγια, τα υποκείμενα με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης έχουν:

- παθολογική αναπνευστική ικανότητα, εμφανίζουν δυσαρθρία
- δεν έχουν επιβληθεί σε κάποια εγχείρηση που να επηρεάζει την φώνηση
- δεν έχουν ακοολογικά προβλήματα
- υπόκεινται σε λογοθεραπευτική παρέμβαση από 18 τουλαχιστον μηνών.

Οι δοκιμασίες καθοδηγήθηκαν από τον ερευνητή της παρούσας έρευνας. Για την καταγραφή των φωνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο φορητός ψηφιακός ηλεκτρονικός καταγραφέας ήχου Olympus VN 5500PC ρυθμισμένος να ηχογραφεί στην μέγιστη ποιότητα (HQ) και το εξωτερικό μικρόφωνο Olympus Tie Clip Microphone ME-52W. Τα ψηφιακά δεδομένα αποθηκεύτηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, μετατράπηκαν σε αρχείο τύπου .wav) μέσω του προγράμματος WinFF.exe και αναλύθηκαν από το πρόγραμμα Praat (Boersma, 2001).

Οι δοκιμασίες ηχογραφήθηκαν σε ένα ήσυχο δωμάτιο. Το μικρόφωνο τοποθετήθηκε σε γωνία 90° από το στόμα και 5cm απόσταση για την εκφορά των παρατεταμένων φωνημάτων και 10 cm απόσταση για την κατονομασία και την παραγωγή του αυθόρμητου λόγου (Tavares, de Labio & Martins, 2010).

Αρχικά, ο ερευνητής έδειχνε στο υποκείμενο 12 έγχρωμες εικόνες εννοιών καθημερινής χρήσης (γλώσσα, καπέλο, ποδήλατο, σοκολάτα, ρολόι, γυαλιά, πουλί, κουνέλι, σκύλος, ψάρι, παπούτσι, μπανάνα) με συγκεκριμένη πάντα σειρά και του ζητούσε να τις κατονομάσει.

Στη συνέχεια, του παρουσίαζε μια ιστορία δύο απλών εικόνων και το υποκείμενο καλούνταν να πει τι βλέπει στις δυο συνεχόμενες αυτές εικόνες ώστε να παράγει αυθόρμητο λόγο. Συγκεκριμένα το υποκείμενο έπρεπε να παράγει δυο προτάσεις της δομής Y-P-A (το κορίτσι φοράει τις κάλτσες του, το κορίτσι βάζει τις μπότες του) (Καμπανάρου, 2007).

Σαν τρίτη δοκιμασία, ο ερευνητής ζητούσε από το κάθε υποκείμενο να εισπνεύσει βαθιά και να προφέρει με μία ανάσα το φώνημα που του ζητιώταν καθε φορά, για τη μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια, σε ένταση ανεκτή από το υποκείμενο και διατηρώντας σταθερό ύψος (Tavares, de Labio & Martins, 2010).

Τα φωνήματα της δοκίμασίας που έπρεπε να προφέρει το υποκείμενο είναι τα /a/, /e/, /i/, /o/ και /u/ για 3-5 δευτερόλεπτα καθώς και τα /s/ , /z/. Το κάθε φώνημα προφερόταν σε συνεχή φώνηση τρεις φορές.

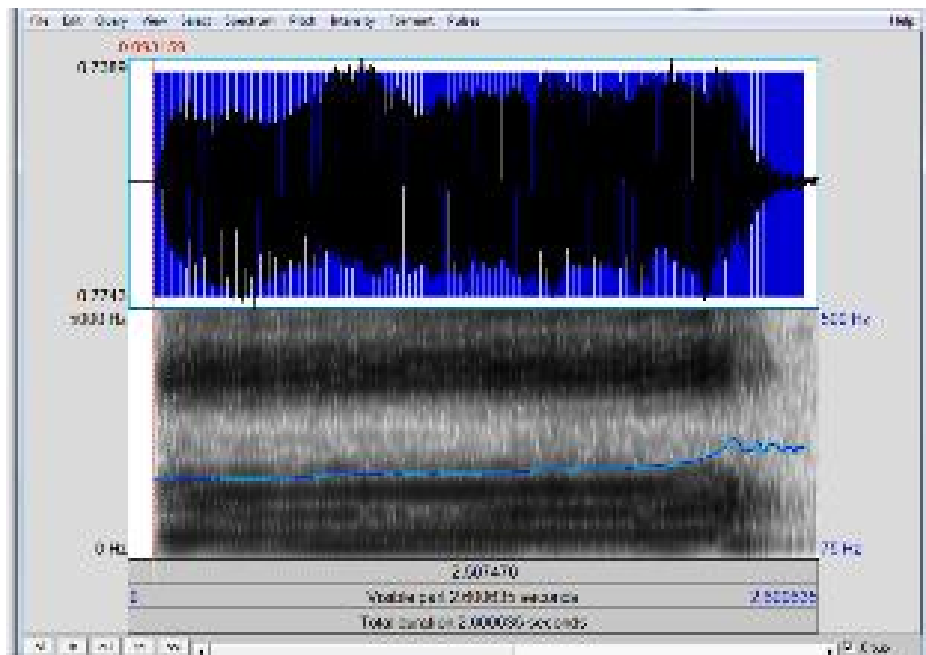
Όλες οι διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν μια τουλάχιστον φορά από τον ίδιο τον ερευνητή μπροστά στο υποκείμενο για να κατανοήσει αυτό τις οδηγίες και να διατυπώσει τυχόν απορίες σχετικά με το τι πρέπει να κάνει.

Όσον αφορά τις δοκιμασίες της κατονομασίας και της αυθόρμητης παραγωγής λόγου, σημειώνουμε ότι δεν μας ενδιαφέρουν τα αρθρωτικά ή φωνολογικά λάθη γι' αυτό και δεν τα λαμβάνουμε υπόψη μας (Heltman & Peachers, 1943). Επιπλέον, επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένες δοκιμασίες, ώστε το οπτικό ερεθισμα και οι απλές καθημερινές έννοιες να βοηθήσουν τις μικρότερες ηλικίες και τα υποκείμενα με χαμηλότερο νοητικό επίπεδο να τις φέρουν εις πέρας.

Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα PRAAT για την ανάλυση των φωνητικών καταγραφών.

Οι παράμετροι που θα βρούμε μέσα από την ανάλυση είναι ο μέγιστος χρόνος φώνησης (mpt: maximum phonation time) για τα φωνήματα /a/, /s/ και /z/ μόνο. Ακόμα, για τα φωνήματα /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ τη θεμελιώδη συχνότητα f_0 , το ποσοστό διαταραχής του πλάτους της φώνησης (shimmer local %), το ποσοστό διαταραχής της συχνότητας (jitter RAP %) και το ποσοστό του θορύβου που υπάρχει στο αναλυόμενο ήχο (NHR ή noise to harmonics ratio) (Speech Therapy Information and Resources, 2011). Για πρακτικούς λόγους θα αναφερόμαστε στους παραμέτρους με τις συντομογραφίες τους.

Τα ηχητικά μας δεδομένα αποθηκεύτηκαν στην ηλεκτρονικό υπολογιστή με την μορφή αρχείου .mp3 και στη συνέχεια μετατράπηκαν σε αρχεία της μορφής .wav με τη βοήθεια του προγράμματος WinFF, ώστε να μπορεί το πρόγραμμα αναλύσεων να τα επεξεργαστεί. Στη συνέχεια, ανοίγουμε το αρχείο του ήχου μέσω του προγράμματος PRAAT, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.



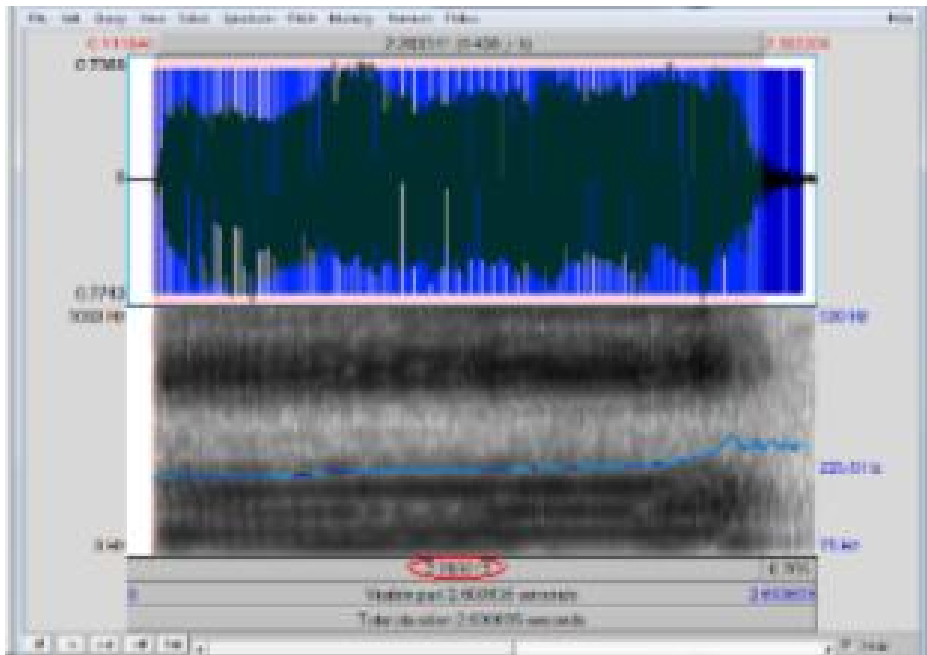
Εικόνα 1. Παράθυρο ανάλυσης Praat

Το ηχητικό σήμα παρουσιάζεται ως κυματομορφή, μονοφωνικό σήμα (αν ήταν στερεοφωνικό θα εμφανιζόταν διπλή η κυματομορφή), όπου οι μπλε κάθετες γραμμές δείχνουν τα σημεία γλωττιδικού παλμού δηλαδή ανοίγματος ή κλεισίματος των φωνητικών χορδών, και ως φασματογράφημα όπου η περίπου οριζόντια γαλάζια γραμμή αντιπροσωπεύει το ύψος του σήματος.

Ρυθμίζουμε το longest analyses στα 50,0 δευτερόλεπτα μέγιστο και τις επιλογές show pitch, show pulses, show spectrogram (Boersma, 2001).

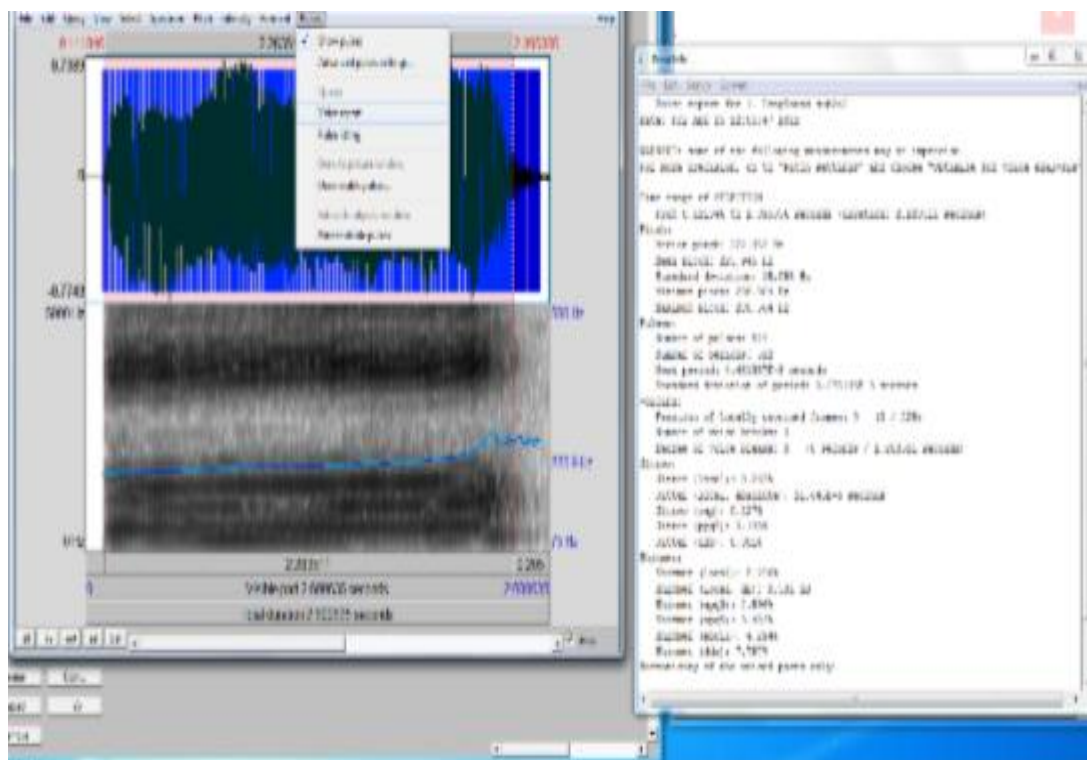
Αφού ακούσουμε το ηχητικό δεδομένο, μαρκάρουμε από πού εως που θέλουμε να αναλύσουμε, εξαιρώντας σημεία στην αρχή ή στο τέλος της φώνησης που το παιδί πχ ανασαίνει μέχρι να ξεκινήσει ή όταν τελειώσει και αυτό έχει καταγραφεί στο σήμα.

Για να βρούμε το mprt των φωνημάτων, ο χρόνος της συνεχόμενης φώνησης εμφανίζεται στο κάτω μέρος του επιλεγμένου κομματιού του σήματος όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Μέτρηση χρονικής διάρκειας φώνησης στο praat.

Για να βρούμε της υπόλοιπες παραμέτρους (f_0 , jitter RAP%, shimmer local% , noise to harmonics ratio) πηγαίνουμε στην επιλογή voice analysis και εμφανίζεται ένας πίνακας, όπως στην Εικόνα 3, με τα αποτελέσματα όλων των ακουστικών μετρήσεων που μπορούν να διεξαχθούν από την καμπύλη του σήματος (Boersma, 2001).



Εικόνα 3. Λεπτομερή ανάλυση Voice Report στο praat.

Την παραπάνω διαδικασία ακολουθούμε για όλα τα φωνήματα που έχουμε καταγράψει για το κάθε υποκείμενο , παθολογικό και ομάδας ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματά που βρήκαμε από την ανάλυση των δειγμάτων της συνεχόμενης φώνησης των φωνημάτων /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, /s/ και /z/ παιδιών ηλικίας 4 – 12 ετών με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης φαίνονται παρακάτω με τα αντίστοιχα από την ομάδα ελέγχου. Αυτά με την κατάλληλη σύγκριση και μελέτη τους σε σχέση με νόρμες των ακουστικών παραμέτρων από τη βιβλιογραφία, θα μας οδηγήσουν στα συμπεράσματα της μελέτης μας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αναλυτικά για τις δοκιμασίες συγκεντρωμένα φαίνονται στο Παράρτημα Γ', για τα παθολογικά υποκείμενα και για την ομάδα ελέγχου.

Τα αποτελέσματα που μας ενδιαφέρουν όμως για την διεξαγωγή των συμπερασμάτων μας περιλαμβάνουν τον μέσο όρο των τριών καταγραφών των φωνημάτων για κάθε μία από τις τέσσερις παραμέτρους f_0 , jitter RAP, shimmer local, NHR ξεχωριστά, ενώ λαμβάνουμε υπόψιν μας το μέγιστο από τις τρεις καταγραφές των φωνημάτων όσον αφορά το mpt . Στους Πίνακες III και IV παρουσιάζονται οι μέσοι όροι για κάθε παράμετρο για κάθε υποκείμενο της πειραματικής ομάδας (παιδιά με σπαστική τετραπληγία) και της ομάδας ελέγχου, αντίστοιχα.

Πίνακας III. Μέσοι όροι παραμέτρων για τα υποκείμενα της πειραματικής ομάδας (παιδιά με σπαστική τετραπληγία)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Υπ.1	Υπ.2	Υπ.3	Υπ.4	Υπ.5	Υπ.6	Υπ.7	Υπ.8	Υπ.9
<i>f₀/a/ (Hz)</i>	378,16	228,02	289,19	262,71	260,35	373,6	281,66	206,86	220,15
<i>jitter RAP%/a/</i>	0,15	0,11	0,31	0,22	0,26	0,2	0,16	0,13	0,52
<i>shimmer%/a/</i>	4,2	4,18	6,17	6,35	5,73	5,67	3,7	2,67	3,96
<i>NHR/a/</i>	0,01544	0,01931	0,0255	0,03114	0,02862	0,02672	0,01634	0,01007	0,05572
<i>f₀/e/ (Hz)</i>	308,44	213,73	295,51	293,78	281,18	339,84	279,47	182,86	186,75
<i>jitter RAP%/e/</i>	0,15	0,22	0,4	0,1	0,19	0,79	0,18	0,19	0,53
<i>shimmer%/e/</i>	4,09	4	5,8	4,19	4,63	7,39	3,71	3,54	7,11
<i>NHR/e/</i>	0,01264	0,03371	0,02139	0,00932	0,02346	0,03357	0,02319	0,01286	0,04874
<i>f₀/i/ (Hz)</i>	373,1	228,8	304,94	293,49	291,57	373,03	272,43	182	194,17
<i>jitter RAP%/i/</i>	0,24	0,19	0,91	0,19	0,11	0,71	0,2	0,11	0,5
<i>shimmer%/i/</i>	2,68	3,82	8,14	2,72	3,77	6,08	3,99	4,52	4,83
<i>NHR/i/</i>	0,00787	0,01624	0,03315	0,0035	0,00981	0,0295	0,02445	0,01802	0,016
<i>f₀/o/ (Hz)</i>	224,47	248,88	276,89	267,27	283,19	358,77	263,73	178,28	233,56
<i>jitter RAP%/o/</i>	0,12	0,14	0,39	0,19	0,21	0,54	0,18	0,12	0,48
<i>shimmer%/o/</i>	7,1	4,13	7,13	5,47	4,78	9,55	5,01	3,29	5,66
<i>NHR/o/</i>	0,02306	0,01451	0,0205	0,02651	0,02454	0,0464	0,03025	0,02028	0,02335

<i>f₀/u/ (Hz)</i>	381,58	236,44	295,39	346,39	294,26	371,48	270,66	214,2	211,77
<i>jitter RAP%/u/</i>	0,16	0,15	0,56	0,18	0,2	1,42	0,26	0,16	0,52
<i>shimmer%/u/</i>	3,79	3,35	6,69	3,64	3,77	10,92	3,64	4,04	4,34
<i>NHR/u/</i>	0,00559	0,00412	0,02265	0,00291	0,01965	0,06547	0,01124	0,01144	0,02591
<i>mpt /a/ (sec)</i>	3,28	3,57	4,49	9,55	2,89	0,73	1,57	5,59	2,02
<i>mdp /s/ (sec)</i>	4,2	3,42	7,53	1,91	2,66	0,57	1,32	3,62	6,52
<i>mdp /z/ (sec)</i>	1,23	6,21	-	5,25	8,37	0,88	3,4	4,54	3,76
<i>f₀ αφηγ.</i>	249,78	212,39	271,91	225,77	271,87	377,13	320,91	165,25	209,73
<i>f₀ κατον.</i>	252,46	215,73	296,48	218,93	283,24	394,29	259,79	174,98	186,6
<i>s/z</i>	3,14146	0,55072	-	0,36381	0,3178	0,64772	0,38823	0,79735	1,73403

Πίνακας IV. Μέσοι όροι παραμέτρων για τα υποκείμενα της ομάδας ελέγχου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	<u>Υπ.1ΟΕ</u>	<u>Υπ.2ΟΕ</u>	<u>Υπ.3ΟΕ</u>	<u>Υπ.4ΟΕ</u>	<u>Υπ.5ΟΕ</u>	<u>Υπ.6ΟΕ</u>	<u>Υπ.7ΟΕ</u>	<u>Υπ.8ΟΕ</u>	<u>Υπ.9ΟΕ</u>
<i>f₀/a/ (Hz)</i>	286,86	180,38	239,93	174,37	262,26	239,59	205,35	272,75	195,92
<i>jitter RAP%/a/</i>	0,2	0,37	0,74	0,33	0,1	0,32	0,37	0,32	0,28
<i>shimmer%/a/</i>	5,12	7,68	13,64	3,9	3,9	3,74	8,25	7,42	4,38
<i>NHR/a/</i>	0,01749	0,04619	0,1513	0,01158	0,01158	0,03528	0,10519	0,03122	0,0314
<i>f₀/e/ (Hz)</i>	275,23	189,92	243,84	185,02	268,57	236,42	250,54	277,17	215,11
<i>jitter RAP%/e/</i>	0,13	0,27	0,57	0,19	0,17	0,29	0,16	0,47	0,2
<i>shimmer%/e /</i>	3,65	5,11	9,58	4,75	5,31	4,34	5,22	4,45	8,71
<i>NHR/e /</i>	0,00695	0,01945	0,11165	0,01381	0,01712	0,02546	0,03612	0,05449	0,02115
<i>f₀/i/ (Hz)</i>	292,96	235,01	266,37	190,57	252,51	240,13	239,73	279,76	239,34
<i>jitter RAP%/i/</i>	0,21	0,26	0,52	0,29	0,2	0,19	0,27	0,52	0,3
<i>shimmer%/i/</i>	3,57	6,22	11,88	6,24	4,67	2,67	5,54	5,1	3,81
<i>NHR/i/</i>	0,00776	0,01896	0,09272	0,02294	0,01496	0,00985	0,03279	0,02916	0,0238
<i>f₀/o/ (Hz)</i>	274,53	174,47	254,13	189,87	284,47	242,15	251,11	271,68	219,64
<i>jitter RAP%/o/</i>	0,12	0,3	0,46	0,25	0,13	0,16	0,19	0,24	0,26
<i>shimmer%/o/</i>	4,02	7,15	7,96	6,31	3,84	3,22	5,56	5,33	3,88
<i>NHR/o/</i>	0,00889	0,03098	0,03014	0,0231	0,00545	0,00965	0,02176	0,01317	0,0121

<i>f₀/u/ (Hz)</i>	299,27	190,15	259,98	204,99	289,63	254,61	247,13	286,7	244,43
<i>jitter RAP%/u/</i>	0,22	0,36	0,46	0,41	0,14	0,18	0,15	0,23	0,25
<i>shimmer%/a/</i>	3,65	8,06	6,93	6,26	3,47	2,63	7,89	4,43	4,57
<i>NHR/u/</i>	0,00493	0,0197	0,02258	0,01593	0,0076	0,0081	0,00974	0,01316	0,0262
<i>mpt /a/ (sec)</i>	7,46	10,46	5,77	11,8	11,8	8,66	4,13	5,67	5,25
<i>mdp /s/ (sec)</i>	8,18	16,36	6,34	9,34	6,25	9,58	2,06	5,22	4,89
<i>mdp /z/ (sec)</i>	8,51	11,04	5,25	8,06	10,61	10,03	3,75	4,33	7,05
<i>f₀ αφηγ.</i>	333,98	186,54	249,73	209,46	239,3	246,75	301,47	325,39	237,22
<i>f₀ κατον.</i>	312,06	134,45	212,48	197,63	243,28	288,45	273,22	279,82	216,73
<i>s/z</i>	0,96122	1,48188	1,20761	1,1588	0,58906	0,95513	0,54933	1,20554	0,69361

Για την διεξαγωγή των συμπερασμάτων μας, περνάμε τα αποτελέσματα που βρήκαμε από τις μετρήσεις από όλα τα φωνήματα /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ /s/, /z/, από το Wilcoxon Signed Ranks test ώστε να βρούμε την στατιστική σχέση μεταξύ των παθολογικών υποκειμένων και αυτών της ομάδας ελέγχου.

Έγινε έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας κατά ζεύγη με τη μη παραμετρική μέθοδο Wilcoxon Signed Ranks test λόγω του γεγονότος ότι το δείγμα μας ήταν μικρό. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους Πίνακες V- X που ακολουθούν.
Πίνακας V Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το ύψος f_0 της δοκιμασίας συνεχούς φώνησης /a/, /e/, /i/, /o/ και /u/

	f_0 /a/ OE - f_0 /a/	f_0 /e/ OE - f_0 /e/	f_0 /i/ OE - f_0 /i/	f_0 /o/ OE - f_0 /o/	f_0 /u/ OE - f_0 /u/
Z	-1.955	-1.481	-1.125	-1.007	-1.599
Asymp. Sig. (2-tailed)	.051	.139	.260	.314	.110

Πίνακας VI Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το ύψος f_0 των δοκιμασιών κατανομασίας και αφήγησης

	f_0 κατανομασία OE - f_0 κατανομασία	f_0 αφήγηση OE - f_0 αφήγηση
Z	-.652	-.178
Asymp. Sig. (2-tailed)	.515	.859

Πίνακας VII Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το jitter RAP % των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /e/, /i/, /o/ και /u/

	RAP /a/ OE - RAP /a/	RAP /e/ OE - RAP /e/	RAP /i/ OE - RAP /i/	RAP /o/ OE - RAP /o/	RAP /u/ OE - RAP /u/
Z	-.593	-.713	-1.126	-.652	-1.186
Asymp. Sig. (2-tailed)	.553	.476	.260	.515	.236

Πίνακας VIII Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το shimmer % των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /e/, /i/, /o/ και /u/

	Shim /a/ OE - Shim /a/	Shim /e/ OE - Shim /e/	Shim /i/ OE - Shim /i/	Shim /o/ OE - Shim /o/	Shim /u/ OE - Shim /u/
Z	-1.718	-.533	-1.007	-.059	-.534
Asymp. Sig. (2-tailed)	.086	.594	.314	.953	.594

Πίνακας IX Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για το NHR των δοκιμασιών συνεχούς φώνησης /a/, /e/, /i/, /o/ και /u/

	NHR /a/ OE - NHR /a/	NHR /e/ OE - NHR /e/	NHR /i/ OE - NHR /i/	NHR /o/ OE - NHR /o/	NHR /u/ OE - NHR /u/
Z	-.178	-.415	-.059	-1.481	-.889
Asymp. Sig. (2-tailed)	.859	.678	.953	.139	.374

Πίνακας X Αποτελέσματα Wilcoxon Signed Ranks Test για τις δοκιμασίες mpt και s/z

	mpt /a/ OE - mpt_/a/	mdp /s/ OE - mdp_/s/	mdp /z/ OE - mdp_/z/	s/z ratio OE - s/z ratio
Z	-2.666	-1.955	-2.380	-.420
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008	.051	.017	.674

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε από την στατιστική σύγκριση των δύο ομάδων δείχνουν ότι υπάρχει στατιστική σημαντικότητα μόνο στη χρονική διάρκεια των δοκιμασιών mpt /a/ (σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p < 0.01$) και mdp /z/ (σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p < 0.05$) μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Δηλαδή είναι σημαντικά χαμηλότερη η μέγιστη διάρκεια φώνησης για το /a/ και το /z/ για την πειραματική ομάδα (παιδιά με σπαστική τετραπληγία) από την ομάδα ελέγχου (τυπικός πληθυσμός παιδιών). Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στον μειωμένο νευρομυϊκό και αεροδυναμικό έλεγχο στη φώνηση των παιδιών με σπαστική τετραπληγία.

Στη συνέχεια θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας για την παθολογική ομάδα του δείγματός μας με νόρμες που ανακαλύψαμε στην βιβλιογραφία, για να οδηγηθούμε σε πιο συγκεκριμένα συμπεράσματα όσον

αφορά τον σκοπό της μελέτης μας. Ο Πίνακας XI από την βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιήσουμε για αυτό το σκοπό προέρχεται από τη μελέτη των Tavares, de Labio & Martins (2010), οι οποίοι καθιέρωσαν νόρμες ακουστικών παραμέτρων της φωνής κατά την συνεχή φώνηση του φωνήματος /a/ σε παιδιά ηλικίας από 4 έως 12 ετών, χωρίς φωνητικά συμπτώματα.

Πίνακας XI. Μέσος Όρος και Τυπική Απόκλιση Φωνητικών Παραμέτρων διαφορετικών ηλικιών για τα δύο φύλα (Tavares, de Labio & Martins 2010)

Age range (years)	4 to 5		6 to 7		8 to 9		10 to 11	
Parameters (Mean and SD)	M	F	M	F	M	F	M	F
F ₀	275,09	257,14	243,37	258,93	227,30	230,48	222,49	234,09
*Age p<0.001	4	6	5	2	4	5	8	5
Gender p = 0.32	23,697	29,062	23,022	33,695	21,521	23,799	18,216	15,699
% Jitter	1,710	1,635	1,181	1,725	1,532	1,621	1,709	1,670
Age p=0.60	1,433	1,130	0,798	1,161	1,090	1,075	0,945	0,800
Gender p = 0.34								
% Shimmer	4,366	5,048	4,010	5,152	4,240	4,740	4,011	4,220
Age p=0.19	1,704	1,668	1,425	1,984	1,068	1,959	1,100	1,208
Gender p = 0.18								
APQ	3,133	3,543	3,147	3,562	3,255	3,289	2,789	2,858
*Age p=0.06	1,217	1,141	1,609	1,318	1,101	1,251	0,702	0,796
Gender p = 0.13								
PPQ	0,850	0,955	0,722	0,937	0,872	0,959	1,024	1,015
Age p=0.36	0,618	0,646	0,528	0,577	0,563	0,664	0,561	0,486
Gender p = 0.18								
SPI	4,998	5,018	5,492	5,476	7,049	6,008	7,911	6,690
*Age p=0.0003	3,905	3,147	2,758	3,639	3,166	2,393	3,185	2,731
Gender p = 0.16								
NHR	0,132	0,135	0,137	0,142	0,141	0,135	0,125	0,134
Age p=0.46	0,030	0,022	0,050	0,047	0,051	0,023	0,023	0,031
Gender p = 0.52								

* Statistically significant parameters (p<0.05).

Παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα είναι χωρισμένα σε ομάδες σύμφωνα με το φύλο και την ηλικία. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψιν το φύλο και την ηλικία κάθε υποκειμένου ξεχωριστά από το δείγμα μας, το αντιστοιχούμε στην ομάδα που ανήκει.

Για να βρούμε τα φυσιολογικά όρια κάθε παραμέτρου (f₀, jitter RAP, shimmer % και NHR) θα χρησιμοποιήσουμε την εξής ανισότητα:

$$\text{Mean}-2*\text{SD} < \text{MO } f_0 < \text{Mean}+2*\text{SD}$$

για την παράμετρο της f_0 , ενώ για τις παραμέτρους των jitter RAP, shimmer local και NHR παίρνουμε το δεύτερο μέρος της ανισότητας, αφού, για τις συγκεκριμένες παραμέτρους, τιμές πάνω από το φυσιολογικό θεωρούνται παθολογικές ενώ κάτω από το ανώτατο όριο, φυσιολογικές. Έτσι έχουμε:

$MO \text{ jitter RAP} < \text{Mean} + 2 * SD$ για το jitter RAP

$MO \text{ shimmer \%} < \text{Mean} + 2 * SD$ για το shimmer %

$MO \text{ NHR} < \text{Mean} + 2 * SD$ για το NHR,

όπου Mean η αντίστοιχη τιμή από τον πίνακα με τις νόρμες για κάθε παραμετρο κάθε ομάδας και η SD η τυπική απόκλιση του αριθμού του δείγματος της ομάδας αυτής.

Αντικαθιστώντας λοιπόν και ύστερα από τις απαραίτητες πράξεις βρίσκουμε τα όρια και αν ισχύουν οι ανισότητες. Αν ισχύουν, η παράμετρος που εμπεριέχει η ανισότητα είναι μέσα στα φυσιολογικά όρια, αλλιώς αν δεν ισχύει είναι παθολογική η τιμή της παραμέτρου.

Για το υποκείμενο 1

$199,01 < MO f_0 < 315,26$ που δεν ισχυει άρα η f_0 είναι παθολογική

$MO \text{ jitterRAP} < 6,15$ που ισχύει άρα το jitter RAP φυσιολογικό

$MO \text{ shimmer \%} < 8,38$ που ισχύει

$MO \text{ NHR} < 0,179$ ισχύει

Για τα υποκείμενα 2,6,9

$202,69 < MO f_0 < 265,48$ ισχύει μόνο για τα υποκείμενα 2 και 9 ενώ δεν ισχυει για το υποκείμενο 6.

$MO \text{ jitter RAP} < 3,27$ ισχύει

$MO \text{ shimmer \%} < 6,63$ ισχύει

$MO \text{ NHR} < 0,19$ ισχύει

Για τα υποκείμενα 3,8

$184,26 < MO f_0 < 270,3$ δεν ισχύει

$MO \text{ jitter RAP} < 3,71$ ισχύει

$MO \text{ shimmer \%} < 6,37$ ισχύει

MO NHR <0,243 ισχύει

Για τα υποκείμενα 4,5
186,06 < MO f_0 < 258,92 δεν ισχύει

MO jitter RAP <5,48 ισχύει

MO shimmer % < 6,21 δεν ισχύει

MO NHR < 0,171 ισχύει

Για το υποκείμενο 7
182,9 < MO f_0 < 278,06 δεν ισχύει

MO jitter RAP < 3,77 ισχύει

MO shimmer % < 8,64 ισχύει

MO NHR < 0,181 ισχύει

Τελικά, βρίσκουμε ότι από τα υποκείμενα του δείγματός μας 7 από τα 9 παρουσιάζουν παθολογική βασική συχνότητα f_0 ή αλλιώς το 77,7%. Παθολογικό jitter RAP δεν εμφανίζει κάποιο υποκείμενο, ούτε και παθολογικό ποσοστό NHR. Όσον αφορά το ποσοστό shimmer % 2 από τα 9 υποκείμενα έχουν παθολογική τιμή στην παράμετρο αυτή ή το 22,2%.

Στην παράμετρο του mprt, αν και σύμφωνα πάντα με τη βιβλιογραφία η συνεχόμενη φώνηση ενός φωνήματος στα παιδιά είναι κοντά στα 10 δευτερόλεπτα (Cielo & Cappellari, 2008, Speech Therapy Information and Resources, 2011), από το δείγμα μας με τα παθολογικά υποκείμενα το 66,6 % (6 από τα 9 υποκείμενα) παρουσιάζουν mprt/a/ και mdr του /s/ μικρότερο από 4 δευτερόλεπτα.

Παρόμοια, 4 από τα 8 υποκείμενα (υπήρχε υποκείμενο το οποίο αδυνατούσε να αρθρώσει το φώνημα /z/) ή το 50% του δείγματος έχουν μέγιστη διάρκεια φώνησης για το /z/, μικρότερο από 4 δευτερόλεπτα. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο λόγος s/z που είναι ένας δείκτης λαρυγγικής παθολογίας και που η τιμή του φυσιολογικά δεν ξεπερνάει το 1 (Speech Therapy Information and Resources, 2011), παρουσίασε ποσοστό πάνω από το φυσιολογικό στο 22,2% του δείγματος, που είναι πολύ χαμηλό ποσοστό.

Αναφέρουμε ότι στο δείγμα μας μόνο 4 από τα 9 του συνόλου εμφανίζουν SFF κοντά στο φυσιολογικό. Σύμφωνα πάντα με τη βιβλιογραφία τα παιδιά έχουν SFF κοντά στα 260Hz η οποία μειώνεται στα 230Hz περίπου καθώς το παιδί μεγαλώνει (Cielo & Cappellari, 2008). Στο δείγμα μας 7 από τα 9 άτομα δηλαδή το 77,7% του δείγματος έχει SFF μικρότερη των 230Hz ή μεγαλύτερη των 260Hz στις δοκιμασίες τις αφήγησης και κατονομασίας. Όλα αυτά τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στον Πίνακα XII.

Πίνακας XII. Ποσοστά Χαρακτηριστικών Πειραματικής Ομάδας που είναι εκτός τυπικών ορίων

Παράμετρος	Ποσοστό παθολογίας
F0 /a/	77,7%
Jitter RAP /a/	-
Shimmer % /a/	22,2%
NHR /a/	-
mpt /a/	66,6%
Max duration of phonation /s/	66,6%
Max duration of phonation /z/	50%
SFF	77,7%
s/z	22,2%

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

6.1 Συμπεράσματα

Μελετώντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όσον αφορά τις μετρήσεις που έγιναν πάνω στην συνεχόμενη φώνηση του φωνηέντος /a/ και των συμφώνων /s/ (άφωνο) και /z/ (φωνητικό) και που αφορούσαν την μέγιστη διάρκεια φώνησης, την βασική συχνότητα, την μέτρηση της διαταραχής του εύρους και της συχνότητας καθώς και τον λόγο του θορύβου προς τις αρμονικές του σήματος της φωνής, παρατηρούμε:

Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες κλινικών (Cielo & Cappellari, 2008) με παιδιά ηλικίας από 4 εως 6 ετών, ο μέσος όρος του mpt για το /a/ ,mdp /s/ και mdp/z/ αυξάνεται παράλληλα, όσο αυξάνεται και η ηλικία. Η συγκεκριμένη διαπίστωση δεν ισχύει στο δείγμα της έρευνάς μας ούτε και για την ομάδα ελεγχου. Βρέθηκε στατιστική διαφορά ανάμεσα στις ηλικίες εκτός από την μέτρηση του λόγου s/z. Διάφοροι συγγραφείς υποστηρίζουν οτι τα φυσιολογικά φωνητικά παιδιά σχολικής ηλικίας πρέπει γενικά να έχουν την ικανότητα να παράγουν έναν ήχο σε συνεχόμενη φώνηση για 10 δευτερόλεπτα περίπου.

Είναι σημαντικό να εξετάσουμε την παράμετρο του μέγιστου χρόνου φώνησης, στα /a/ και /z/ γιατί είναι φωνήματα φωνητικά (ηχηρά) που παράγονται με την δόνηση των φωνητικών χορδών οπότε μέσα από τις επιμέρους μετρήσεις τους (Fo, jitter, shimmer, NHR) θα μπορούσαμε να υποθέσουμε τυχόν πρόβλημα στην δόνηση των φωνητικών χορδών (Καμπανάρου, 2007), που θα οδηγεί ενδεχομένως σε δυσφωνία. Από την άλλη, στην μέγιστη διάρκεια φώνησης του /s/, που είναι άφωνο (μη ηχηρό) και οι φωνητικές χορδές δεν πάλλονται κατά τη παραγωγή του, δηλαδή δεν υπάρχουν λαρυγγικά εμπόδια στα οποία προσκρούει ο αέρας εκπνοής, η μειωμένη μέτρησή του το πιο πιθανό να οφείλεται σε μειωμένο αναπνευστικό έλεγχο. Στην συγκεκριμένη μελέτη μας, το δείγμα αποτελείται από παιδιά με Ε.Π. άρα ο νευρομυϊκός έλεγχος του αναπνευστικού τους είναι μειωμένος.

Επίσης, οι ίδιες οι μελέτες (Cielo & Cappellari, 2008) και η βιβλιογραφία (Speech Therapy Information and Resources, 2011, Ferrand, 2001) υποστηρίζουν οτι η βασική συχνότητα (f_0 και SFF) μειώνονται με την αύξηση της ηλικίας του παιδιού. Αυτό συμβαίνει επειδή αναπτυξιακά υπάρχει αύξηση στο μέγεθος του φωνητικού καναλιού και των επιμέρους δομών του. Ο

λάρυγγας μεγαλώνει σε μήκος, οι φωνητικές χορδές αλλάζουν σύσταση, μήκος και πάχος, και όλα αυτά επιδρούν στην δόνηση των φωνητικών χορδών. Αναφέρουμε ότι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η SFF για τα παιδιά είναι περίπου 230-260Hz. Στο δείγμα μας μόνο 2 από τα 9 του συνόλου εμφανίζουν SFF κοντά στο φυσιολογικό. Δηλαδή το 77,7% εμφανίζει παθολογική SFF στις δοκιμασίες τις αφήγησης και κατονομασίας.

Υστερα από αυτές τις διαπιστώσεις, γυρνάμε στο ερευνητικό μας ερώτημα. Βασιζόμενοι σε μελέτη των Heltman & Peacher (1943), οι οποίοι μελετώντας παιδιά με σπαστική παράλυση στην άρθρωση και τη διαδοχοκίνηση, εν τούτοις συμπέραναν ότι παιδιά με σπαστική τετραπληγία έχουν 53% πιθανότητα να παρουσιάσουν δυσφωνία. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι 'οι μισοί με σπαστική τετραπληγία θα εμφανίζουν δυσφωνία και οι μισοί όχι'. Εμείς στην παρούσα μελέτη διαπιστώσαμε ότι στατιστικά, τα αποτελέσματα των μετρήσεων της παθολογικής ομάδας του δείγματος και της ομάδας ελέγχου δεν εμφανίζουν κάποια σημαντική διαφορά. Έτσι θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματά μας και με τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών. Συγκεκριμένα οι Tavares, de Labio & Martins (2010), δημοσιεύσανε σε μελέτη τους για τις φωνητικές ακουστικές παραμέτρους, νόρμες για παιδιά ηλικίας 4-12 ετών χωρίς φωνητικά συμπτώματα (Πίνακας XI). Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα έχουμε:

Όσον αφορά το f_0 το 77,7% έχει μη φυσιολογικές τιμές, στις τιμές των jitter, shimmer και NHR δεν εμφανίζεται κάποιο ιδιαίτερο ποσοστό παθολογίας, όμως στο mpt/a/ το 66,6% έχει mpt μικρότερο από 4 δευτερόλεπτα, όταν η βιβλιογραφία αναφέρει το φυσιολογικό στα 10 περίπου δευτερόλεπτα. Ομοίως, για το μέγιστο χρόνο φώνησης του /s/ που το ποσοστό παθολογίας φτάνει τα 66,6% και για το /z/ που είναι στο 50%. Βασιζόμενοι πάντα στην βιβλιογραφία, ενώ η φυσιολογική τιμή του λόγου s/z πρέπει να είναι κοντά στο 1, μόνο 7 υποκείμενα από τα 9 το πλησιάζει, 22,2% είναι παθολογικό.

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι το ποσοστό μη φυσιολογικότητας στις αντικειμενικές μας μετρήσεις είναι υψηλά, ξεπερνάει το 50%. Οι υψηλές τιμές της f_0 μας οδηγούνε πιθανότατα σε δυσφωνία, γιατί μας δείχνουν αλλίωση στην δόνηση των φωνητικών χορδών. Μια στροβοσκόπηση θα μας βοηθούσε να βρούμε την αιτία της δυσφωνίας μέσω της παρατήρησης της κίνησης των φωνητικών χορδών. Βέβαια, λαμβάνοντας υπόψιν και το υψηλό ποσοστό παθολογικότητας της μέγιστης διάρκειας φώνησης του /s/ οδηγούμαστε στη ύπαρξη προβληματικής ικανότητας νευρομυϊκού ελέγχου της αναπνοής στη φώνηση.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι και οι Heltman & Peacher (1943). Οτι δηλαδή τα παιδιά με σπαστική τετραπληγία έχουν πολλές πιθανότητες να εμφανίσουν δυσφωνία σε ποσοστό πάνω από το μισό των περιπτώσεων.

6.2 Μελλοντική Εργασία

Τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας προέρχονται από μικρό σε πληθυσμό δείγμα επειδή η έρευνα διεξήχθη σε μικρή πόλη της Ελλάδας και η περαιτέρω έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα και δείγμα θα βοηθούσε τους κλινικούς που ασχολούνται με τη φωνή (ωτορινολαρυγγολόγους, λογοθεραπευτές κ.α.) να γνωρίζουν περισσότερα για την ομάδα των παιδιών με σπαστική τετραπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης ώστε η αξιολόγηση και η θεραπεία να βασίζεται σε περισσότερες γνώσεις και να είναι αποτελεσματικότερη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Boersma, Paul (2001). *Praat, a system for doing phonetics by computer*.
Glot International 5:9/10, 341-345.

Cerebral Palsy Source (2005). *Types of CP; spastic CP*, Retrieved March 18, 2011 from
http://www.cerebralpalsysource.com/Types_of_CP/spastic_cp/index.html

Cerebral Palsy Source (2005). *Types of CP; quadriplegia CP*, Retrieved March 18, 2011 from
http://www.cerebralpalsysource.com/Types_of_CP/quadruplegia_cp/index.html

Cielo, C.A., & Cappellari, V.M. (2008). Maximum phonation time in pre-school children.
Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 74, 552- 560.

Embryology Med (2009). *Notes; respire*, Retrieved March 28, 2011 from
<http://embryology.med.unsw.edu.au/Notes/respire.htm>

Emond A.,Golding J. & Peckham C. (1989) Cerebral Palsy in two national cohort studies.
Arch Dis Child, 64, 848-852.

Ferrand, C.T.(2001). *Speech Science an intergrated approach to theory and clinical practice*
(2nd ed.). (pp. 7-35, 51-67, 115-145). USA. Pearson, Allyn & Bacon Editions.

Grether J.K., Cummins S.K. & Nelson K.B. (1993) Twinning and cerebral palsy:
experiencein four northern California countries, births 1983 through 1985. *Pediatrics*, 92,854-
858.

Hagberg B., Hagberg G.,Olow I. (1975) The changing panorama of cerebral palsy in Sweden
1954-1970. Analysis of the general changes. *Acta Paediatr Scand*, 64, 187-192.

Hagberg B., Hagberg G.(1993) The origins of cerebral palsy. Recent advances in paediatrics.
Churchill Livingstone, 11, 67-83.

Heltman, H.J., & Peacher, G.M. (1943). Misarticulation and Diadokokinesis in the Spastic
Paralytic. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 8, 137- 145. Retrieved January 21, 2011
from <http://jshd.asha.org>

Ingram T.T.S. (1966) The neurology of cerebral palsy. *Arch Dis Child*, 41, 337-357.

Καμπανάρου, Μ.(2007).*Διαγνωστικά Θέματα Λογοθεραπείας* (pp.323-325).Αθήνα: εκδόσεις
Έλλην.

Panteliadis C., Darras B.(1995). *Pediatric Neurology-Theory and Praxis*. Karger Verlag,
Basel, pp. 281-324.

Παντελιάδης, Χ.Π., Παπαβασιλείου, Α., & Διαμαντόπουλος, Ν. (1998). *Εγκεφαλική
παράλυση, παρελθόν, παρόν, μέλλον* (pp. 7-23). Θεσσαλονίκη: εκδόσεις Γιαχούδη &
Γιαπούλη.

Σημειώσεις Σεμιναρίου με θέμα: *Διαταραχές αναπνευστικού προτύπου σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση*. Αξιολόγηση και παρέμβαση. Dore Blom, 2009. Χανιά.

Solomon, N.P., & Charron, S. (1998). Speech Breathing in Able- Bodied Children and Children with Cerebral Palsy: A Review of the Literature and Implications for Clinical Intervention. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 7, 61-78. Retrieved January 21, 2011 from <http://ajslp.asha.org/cgi/content/abstract/7/2/61>

Speech Language Pathology Audiology (2010). *Article; Dysarthria in children with CP*, Retrieved March 19, 2011 from <http://speech-language-pathology-audiology.advanceweb.com/Article/Dysarthria-in-Children-with-CP.aspx>

Speech Therapy Information and Resources (2011). *Acoustic Measures: Norms*. Retrieved May 3, 2011 from <http://www.speech-therapy-information-and-resources.com/acoustic-measures-norms.html>

Speech Therapy Information and Resources (2011). *Instrumental Measurement of voice*. Retrieved February 13, 2011 from <http://www.speech-therapy-information-and-resources.com/instrumental-measurement-of-voice.html>

Speech Therapy Information and Resources (2011). *Maximum phonation time*, Retrieved February 12, 2011 from <http://www.speech-therapy-information-and-resources.com/maximum-phonation-time.html>

Speech Therapy Information and Resources (2011). *S/z ratio*, Retrieved March 29, 2011 from <http://www.speech-therapy-information-and-resources.com/sz-ratio.html>

Stanley F.J. (1992). Survival and cerebral palsy in low birthweight infants: implications for perinatal care. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 6, 298-310.

Tavares, E.L.M., de Labio, R.B., & Martins, R.H.G. (2010). Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms. A pilot study. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76, 485-490.

Thayer, R., & Sataloff. (2005). *Voice Science* (pp. 45- 51, 167- 178). UK. Plural Publicing, Inc.

Wikipedia (2011). *Human Voice*, Retrieved April 1, 2011 from http://en.wikipedia.org/wiki/Human_voice

Wikipedia (2011). *Quadrilegia*, Retrieved March 28, 2011 from <http://en.wikipedia.org/wiki/Quadriplegia>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Υποκείμενο

Ηλικία

Φύλο

ΠΡΟΓΕΝΝΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΕΝΝΗΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Υγεία μητέρας στην εγκυμοσύνη-

Ασθένειες-Τραυματισμοί-Φαρμ/κή Αγωγή-Άλλο πρόβλημα

Διάρκεια εγκυ/σύνης

Βάρος εμβρύου

Τύπος τοκετού

Ημέρες στην εντατική

ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Επιληψία Πνευμονία

Αμυγδαλίτιδα Ίκτερος

Πολιομυελίτιδα Προβ. καρδιάς

Ασθμα Ρευματικός πυρ.

Βρογχίτιδα Κεφαλαλγίες

Σπασμοί Γρίπη

Διφθερίτιδα Μηνιγγίτιδα

Εγκ. Τραύμα Υψ/ός πυρετός

Εγκεφαλίτιδα

Χειρουργικές επεμβάσεις-Ατυχήματα -Παραμονή σε νοσοκομείο

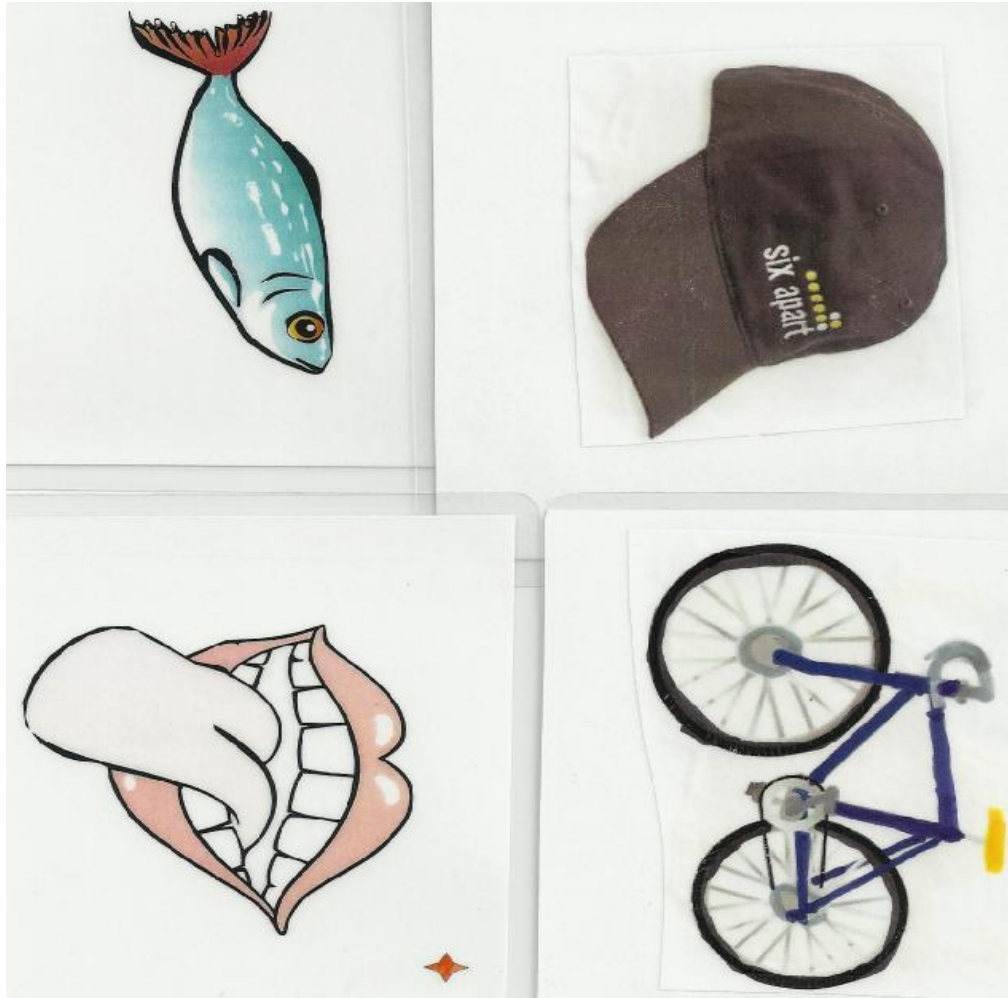
Φαρμακευτική Αγωγή- Παρενέργειες

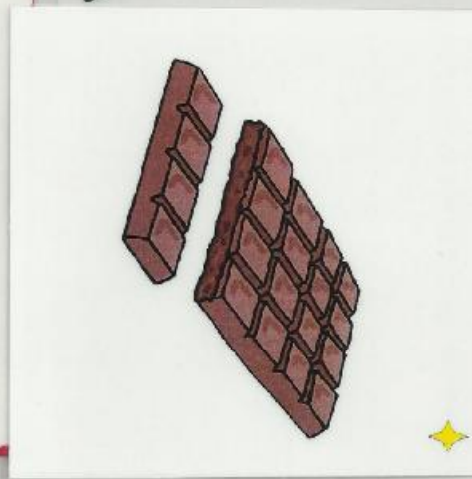
Ακοολογικό πρόβλημα

Παρακολούθηση θεραπευτικού πλαισίου- συμμετοχή παιδιού

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Εικόνες δοκιμασιών κατονομασίας κι αφήγησης







ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Αναλυτικά αποτελέσματα μετρήσεων

I. Παθολογικά Υποκείμενα

Υποκείμενο:1

Υποκείμενο 1-ΘΥΛ. 4 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατ ον.	Αφ ηγ.
F0	322,61	403,42	408,47							252, 46	24 9,7 8
Jitter Rap%	0,22	0,12	0,12								
Shimmer local%	4,54	3,98	4,09								
NHR	0,0295 3	0,0086 7	0,0087 4								
Mpt*	2,04	2,76	3,28	1,1 5	4,2	3,3 7	0,4 6	0,2 9	1,2 3		

Υπ.1	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	420,55	0,05	3,57	0,01118
e2	166,61	0,14	4,01	0,00795
e3	338,13	0,2	4,71	0,01881
i1	389,44	0,16	1,82	0,00134
i2	366,69	0,28	2,37	0,00492
i3	370,17	0,29	3,85	0,01737
o1	182,15	0,08	7,8	0,03564
o2	327,54	0,18	4,2	0,00682
o3	163,72	0,12	9,31	0,02674
u1	375,33	0,07	2,28	0,00269
u2	397,6	0,23	5,04	0,011643
u3	371,82	0,26	4,06	0,00246

Υποκείμενο:2

Υποκείμενο 2- ΘΥΛ. 12 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	246,99	225,37	211,71							215,73	212,39
Jitter Rap%	0,09	0,12	0,13								
Shimmer local%	3,94	5,28	3,32								
NHR	0,01946	0,02336	0,01513								
Mpt*	3,57	2,27	2,46	2,74	2,27	3,42	4,41	3,25	6,21		

Υπ.2	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	204,13	0,16	3,48	0,01763
e2	201,57	0,36	4,42	0,06514
e3	235,5	0,15	4,1	0,01838
i1	232,34	0,13	4,41	0,01484
i2	222,39	0,11	3,15	0,01177
i3	231,68	0,3	3,92	0,02212
o1	250,74	0,09	4,23	0,01091
o2	276,64	0,21	4,61	0,02316
o3	219,28	0,14	3,57	0,00946
u1	236,99	0,17	3,21	0,00344
u2	235,35	0,18	3,47	0,00434
u3	232,37	0,11	3,37	0,0046

Υποκείμενο:3

Υποκείμενο 3- ΑΡΣ. 8ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον .	Αφηγ. 1
F0	293,2	289,97	284,4							296,48	271,91
Jitter Rap%	0,33	0,24	0,38								
Shimmer local%	7,46	5,72	5,33								
NHR	0,03337	0,02291	0,02022								
Mpt*	4,28	4,55	4,94	7,53	7,01	5,26	-	-	-		

Υπ.3	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	304,32	0,48	6,03	0,02483
e2	291,55	0,38	6,83	0,02574
e3	290,68	0,35	4,54	0,01361
i1	300,55	0,75	8,56	0,0301
i2	300,84	0,94	6,78	0,03499
i3	304,94	1,04	9,1	0,03315
o1	273,51	0,32	5,58	0,02308
o2	280,25	0,55	9,6	0,02371
o3	276,92	0,32	6,22	0,01472
u1	310,13	0,13	5,16	0,01176
u2	288,27	0,45	6,3	0,01675
u3	287,78	0,87	8,64	0,02828

Υποκείμενο:4

Υποκείμενο 4- ΑΡΣ. 12 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	247,37	273,02	267,75							218,93	225,77
Jitter Rap%	0,14	0,18	0,35								
Shimmer local%	6,88	5,42	6,75								
NHR	0,02319	0,01608	0,05417								
Mpt*	2,04	8,77	9,55	1,04	1,82	1,91	3,14	5,25	1,91		

Υπ.4	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	294,44	0,08	3,37	0,01074
e2	285,7	0,11	5,47	0,0076
e3	301,2	0,12	3,75	0,00964
i1	287,7	0,08	2,72	0,00186
i2	310	0,38	2,42	0,0035
i3	282,74	0,13	3,03	0,0028
o1	255,06	0,21	5,69	0,02962
o2	279,74	0,17	4,94	0,02051
o3	267,02	0,21	5,79	0,02942
u1	331,35	0,16	3,03	0,00233
u2	341,79	0,25	5,33	0,00517
u3	366,96	0,63	2,58	0,00125

Υποκείμενο:5

Υποκείμενο 5- ΑΡΣ. 12 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ.
F0	269,13	271,36	240,56							283,24	271,87
Jitter Rap%	0,28	0,27	0,25								
Shimmer local%	5,62	5,91	5,66								
NHR	0,02293	0,02855	0,03438								
Mpt*	2,89	2,67	2,39	2,66	2,07	1,7	5,41	8,37	5,23		

Υπ.5	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	279,63	0,15	4,95	0,01069
e2	280,77	0,21	4,55	0,02743
e3	283,16	0,21	4,41	0,03226
i1	285,28	0,09	4,07	0,00843
i2	302,84	0,14	3,76	0,01144
i3	313,38	0,1	3,45	0,00956
o1	278,97	0,17	5,36	0,00763
o2	281,23	0,35	5,4	0,05854
o3	289,37	0,13	3,6	0,00745
u1	291,92	0,28	4,12	0,01764
u2	294,66	0,2	3,66	0,02268
u3	296,2	0,13	3,52	0,01864

Υποκείμενο:6

Υποκείμενο 6- ΘΥΛ. 10 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατο v.	Αφηγ .
F0	394,8	450,01	276,1							394,2 9	377,1 3
Jitter Rap%	0,26	0,27	0,09								
Shimmer r local%	4,92	6,21	5,88								
NHR	0,0160 3	0,0124 6	0,0,0517 2								
Mpt*	0,73	0,7	0,5	0,4 9	0,3 5	0,5 7	0,4 4	0,5 2	0,8 8		

Υπ.6	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	443	0,05	2,04	0,00324,
e2	186,9	0,51	5,47	0,06906
e3	389,63	1,54	14,66	0,07426
i1	403,15	0,55	6,22	0,03189
i2	374	0,72	7,28	0,0366
i3	324,08	0,83	4,85	0,02002
o1	363,27	0,51	12,96	0,05557
o2	313,56	0,72	12,39	0,06313
o3	399,5	0,34	3,39	0,02051
u1	393,07	0,21	6,26	0,0284
u2	370,8	1,82	14,36	0,10467
u3	350,59	2,24	12,14	0,06336

Υποκείμενο:7

Υποκείμενο 7- ΘΥΛ. 8 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ.
F0	269,37	301,53	274,08							259,79	320,91
Jitter Rap%	0,19	0,13	0,17								
Shimmer local%	3,47	4,54	3,11								
NHR	0,01472	0,0236	0,01071								
Mpt*	1,28	0,35	1,57	1,17	0,9	1,32	3,4	1,39	1,42		

Υπ.7	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	277,04	0,19	4,05	0,0286
e2	288,96	0,21	3,65	0,02385
e3	272,43	0,16	3,45	0,01712
i1	277,55	0,24	3,63	0,01987
i2	264,25	0,15	3,84	0,03045
i3	275,51	0,22	4,52	0,2305
o1	243,78	0,28	5,48	0,0661
o2	265,77	0,09	3,31	0,01023
o3	281,66	0,19	6,26	0,01444
u1	268,78	0,18	3,07	0,00766
u2	270,43	0,19	3,61	0,01471
u3	272,77	0,41	4,26	0,1137

Υποκείμενο:8

Υποκείμενο 8- ΑΡΣ. 9 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον .	Αφηγ.
F0	209,91	204,71	205,96							174,98	165,25
Jitter Rap%	0,13	0,15	0,13								
Shimmer local%	2,52	2,79	2,7								
NHR	0,00665	0,01228	0,01128								
Mpt*	4,75	4,34	5,59	3,62	3,39	3,02	4	4,54	2,8		

Υπ.8	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	180	0,16	3,89	0,01542
e2	187,1	0,23	3,31	0,01022
e3	181,48	0,19	3,42	0,01296
i1	184,34	0,12	2,55	0,00723
i2	181	0,12	6,27	0,02822
i3	180,67	0,1	4,74	0,01861
o1	179,66	0,12	2,57	0,00684
o2	179,92	0,16	3,16	0,00761
o3	175,28	0,11	4,16	0,00583
u1	183,46	0,16	4,31	0,01774
u2	181,16	0,18	4,47	0,01235
u3	181,97	0,15	3,34	0,00424

Υποκείμενο:9

Υποκείμενο 9 – ΘΥΛ.-12 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	200,46	227,96	232,03							189,6	209,73
Jitter Rap%	0,17	0,46	0,93								
Shimmer local%	2,63	3,29	5,96								
NHR	0,00953	0,02368	0,13395								
Mpt*	1,32	2,02	0,54	5,41	6,52	2,56	3,45	2,45	3,76		

Υπ.9	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	192,11	0,46	5,13	0,05
e2	188,85	0,56	3,76	0,01872
e3	179,3	0,58	12,45	0,0775
i1	174,75	0,47	5,68	0,01247
i2	205,57	0,42	5,12	0,0227
i3	202,19	0,55	3,69	0,01311
o1	187,87	0,29	4,48	0,01513
o2	263,39	0,64	6,52	0,03574
o3	249,42	0,53	6	0,01919
u1	198,42	0,38	3,95	0,02232
u2	227,15	0,31	3,49	0,00698
u3	209,76	0,87	5,6	0,04844

*Στο /s/ & /z/ μιλαμε για μεγαριστη διάρκεια φώνησης.

II. Ομάδα ελέγχου

Υποκείμενο:1 ΟΕ

Υποκείμενο 1- ΘΥΛ 5 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	287,98	281,27	291,34							312,06	333,98
Jitter Rap%	0,24	0,22	0,15								
Shimmer local%	6,37	4,94	4,07								
NHR	0,02677	0,01352	0,01218								
Mpt*	6,17	7,46	6,06	4,07	6,48	8,18	2,22	8,27	8,51		

Υπ.1	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	272,36	0,14	4,12	0,00584
e2	271,72	0,16	4,05	0,00893
e3	281,62	0,12	2,77	0,00609
i1	280,6	0,26	3,42	0,01054
i2	297,74	0,17	3,4	0,00679
i3	300,54	0,21	3,87	0,00597
o1	280,1	0,1	2,86	0,00369
o2	270,64	0,14	4,18	0,01062
o3	272,85	0,12	5,04	0,012372
u1	306,2	0,2	4,09	0,00622
u2	300,91	0,24	3,48	0,00463
u3	290,9	0,19	3,38	0,00395

Υποκείμενο:2 ΟΕ

Υποκείμενο 2- ΘΥΛ 12 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατο v.	Αφηγ .
F0	173,65	186,59	180,91							186,5 4	134,4 5
Jitter Rap%	0,43	0,46	0,23								
Shimmer r local%	9,08	7,17	6,81								
NHR	0,0518 1	0,0511 2	0,0355 6								
Mpt*	10,46	8,28	9,87	10,6 6	16,3 6	8,8 7	10	11,0 4	9,5 4		

Υπ.2	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	185,2	0,22	4,66	0,01459
e2	185,55	0,27	5,11	0,02331
e3	199,03	0,34	5,57	0,02047
i1	158,41	0,2	6,58	0,02137
i2	203,88	0,24	5,47	0,01397
i3	184,33	0,36	6,63	0,02156
o1	183,88	0,32	7,4	0,02748
o2	161,4	0,3	7,79	0,03995
o3	178,15	0,29	6,26	0,02551
u1	192,41	0,37	7,85	0,01577
u2	189,85	0,31	7,09	0,02473
u3	188,19	0,41	9,24	0,01862

Υποκείμενο:3 ΟΕ

Υποκείμενο 3- ΑΡΣ. 8 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	246,72	241,11	231,96							212,48	249,73
Jitter Rap%	0,77	0,68	0,77								
Shimmer local%	12,52	13,34	15,06								
NHR	0,13261	0,13267	0,18863								
Mpt*	5,77	3,59	4,15	5,28	6,34	4,83	4,46	3,19	5,25		

Υπ.3	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	234,52	0,67	8,8	0,10915
e2	249,19	0,51	9,96	0,11481
e3	247,81	0,54	10	0,11099
i1	242,77	0,66	12,27	0,10419
i2	257,02	0,48	6,07	0,05134
i3	299,34	0,43	5,03	0,01846
o1	254,72	0,46	8,9	0,02816
o2	257,01	0,37	7,38	0,02598
o3	250,66	0,56	8,42	0,03628
u1	262,29	0,42	5,55	0,01994
u2	252,66	0,53	7,53	0,02861
u3	264,99	0,44	7,71	0,0192

Υποκείμενο:4 ΟΕ

Υποκείμενο 4- ΑΡΣ. 12 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ.
F0	183,73	162,5	176,88							197,63	209,46
Jitter Rap%	0,34	0,31	0,34								
Shimmer local%	8,2	8,77	8,7								
NHR	0,02738	0,02644	0,02411								
Mpt*	7,58	11,38	8,03	9,34	8,3	8,82	8,06	7,64	6,19		

Υπ.4	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	185,51	0,18	5,39	0,01526
e2	186,31	0,2	4,48	0,01218
e3	183,24	0,21	4,4	0,0414
i1	180,87	0,22	7,46	0,02209
i2	195,88	0,34	6,56	0,03248
i3	194,97	0,32	4,72	0,01346
o1	188,23	0,22	5,62	0,01458
o2	187,75	0,28	5,51	0,01737
o3	193,65	0,26	7,75	0,02279
u1	205,34	0,46	6,7	0,01487
u2	205,84	0,45	6,15	0,1168
u3	203,81	0,32	5,93	0,02124

Υποκείμενο:5 ΟΕ

Υποκείμενο 5- ΑΡΣ. 12 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	264,11	262,51	260,16							243,28	239,3
Jitter Rap%	0,1	0,09	0,11								
Shimmer local%	3,59	3,98	4,13								
NHR	0,01173	0,00992	0,01311								
Mpt*	10,7	9,33	11,8	4,59	6,25	5,88	9,63	7,3	10,61		

Υπ.5	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	255,63	0,14	5,3	0,01442
e2	269,32	0,19	5	0,01499
e3	280,77	0,2	5,65	0,02195
i1	279,96	0,23	4,99	0,01787
i2	285,71	0,21	4,42	0,01467
i3	281,88	0,18	4,6	0,01235
o1	276,78	0,11	4,1	0,00528
o2	288,19	0,09	2,21	0,00163
o3	288,46	0,12	5,21	0,00945
u1	286,64	0,1	2,68	0,0036
u2	290,3	0,21	4,26	0,00977
u3	291,97	0,11	3,47	0,005841

Υποκείμενο:6 ΟΕ

Υποκείμενο 6- ΘΥΛ. 10 ετών											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	244,68	238,14	235,97							288,45	246,75
Jitter Rap%	0,25	0,52	0,21								
Shimmer local%	4,64	3,71	2,88								
NHR	0,02967	0,05717	0,01901								
Mpt*	4,26	2,84	8,66	9,58	7,13	8,01	10,03	8	7,05		

Υπ.6	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	232,57	0,39	4,26	0,02686
e2	238,18	0,22	3,93	0,0188
e3	238,71	0,39	4,72	0,03073
i1	239,92	0,15	3,34	0,01189
i2	240,8	0,21	2,3	0,00844
i3	239,67	0,22	2,39	0,00923
o1	244,38	0,14	2,91	0,00845
o2	240,83	0,2	3,58	0,0123
o3	241,08	0,15	3,19	0,00841
u1	246,11	0,2	2,95	0,00718
u2	267,12	0,14	2,33	0,00348
u3	250,62	0,2	2,63	0,01366

Υποκείμενο:7 ΟΕ

Υποκείμενο 7- ΘΥΛ. 8 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	234,08	126,01	255,96							273,22	301,47
Jitter Rap%	0,23	0,65	0,25								
Shimmer local%	8,07	9,74	6,96								
NHR	0,06632	0,18285	0,06641								
Mpt*	4,13	2,43	1,49	1,97	1,66	2,06	3,75	2,55	2,63		

Υπ.7	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	248,56	0,16	6,55	0,04056
e2	249,49	0,16	4,74	0,03438
e3	253,59	0,17	4,37	0,03344
i1	252,94	0,24	3,19	0,01443
i2	208,81	0,24	7,75	0,03528
i3	257,44	0,33	5,68	0,0468
o1	247,67	0,26	6,44	0,02168
o2	247,8	0,15	5,29	0,02029
o3	257,87	0,17	4,97	0,02333
u1	247,9	0,13	3,22	0,00442
u2	238,96	0,17	6,85	0,01641
u3	254,55	0,18	3,43	0,00846

Υποκείμενο:8 ΟΕ

Υποκείμενο 8- ΑΡΣ. 9 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατο v.	Αφηγ .
F0	266,67	275,81	275,79							279,8 2	325,3 9
Jitter Rap%	0,36	0,29	0,32								
Shimmer r local%	7,4	7,95	6,92								
NHR	0,02919 1	0,0347 2	0,0297 7								
Mpt*	3,75	5,67	1,6	3,5 1	5,2 2	3,0 1	4,1 9	4,3 3	4,2 8		

Υπ.8	Fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	275,05	0,43	5,25	0,03603
e2	276,34	0,36	4,82	0,03977
e3	280,14	0,2	3,29	0,0131
i1	271,3	0,59	6,17	0,03447
i2	281,55	0,54	5,38	0,029
i3	286,44	0,44	3,75	0,02402
o1	269,07	0,27	4,78	0,01002
o2	289,89	0,22	3,77	0,00664
o3	256,1	0,24	7,45	0,02287
u1	291,64	0,24	4,34	0,01377
u2	285,55	0,29	4,52	0,00824
u3	282,92	0,28	4,43	0,01748

Υποκείμενο:9 ΟΕ

Υποκείμενο 9- ΘΥΛ. 12 ετων											
	/a/1	/a/2	/a/3	/s/1	/s/2	/s/3	/z/1	/z/2	/z/3	Κατον	Αφηγ
F0	219,23	176,77	191,78							216,73	237,22
Jitter Rap%	0,4	0,26	0,2								
Shimmer local%	5,6	3,73	3,83								
NHR	0,02591	0,04532	0,02298								
Mpt*	3,51	5,25	4,81	4,49	4,27	4,89	6,92	7,05	6,17		

Υπ.9	fo	jitter RAP%	shimmer local%	NHR
e1	210,46	0,23	3,15	0,02328
e2	202,09	0,17	2,86	0,02137
e3	232,8	0,2	2,7	0,01881
i1	238,49	0,27	3,7	0,00852
i2	249,1	0,26	3,91	0,01058
i3	230,43	0,39	3,83	0,01429
o1	216,15	0,26	3,61	0,01147
o2	212,18	0,23	4,36	0,01263
o3	221,59	0,29	3,68	0,01222
u1	230,13	0,2	3,17	0,01149
u2	228,45	0,28	4,94	0,00841
u3	230,18	0,28	5,6	0,04587

*Στο /s/ & /z/ μιλαμε για μεγαυστη διάρκεια φώνησης.