

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΕΥΠ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΑΤΟΜΩΝ
ΜΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ DOWN**

**THE VOICE CHARACTERISTICS OF PEOPLE
WITH DOWN SYNDROME**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ- ΛΗΔΑ, ΡΟΥΜΠΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΠΑΤΡΑ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

“Το πιο παλιό, το πιο αληθινό, το πιο ωραίο όργανο της μουσικής, η μόνη αρχή στην οποία η μουσική μας οφείλει την ύπαρξή της είναι η ανθρώπινη φωνή”

Richard Wagner, 1813-1883, Γερμανός συνθέτης

Η φωνή αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα εργαλεία επικοινωνίας του ανθρώπου. Ο τόνος, η ένταση και η χροία της φωνής δίνουν τη δυνατότητα έκφρασης, μέσα από την ομιλία, των πιο βαθιών σκέψεων, συναισθημάτων και νοημάτων.

Εντούτοις, όταν προκαλούνται αλλαγές στη δομή του λάρυγγα και κατ’ επέκταση αλλοίωση της φωνής, λόγω ποικίλων αιτιών, οι επιπτώσεις στη ζωή του ανθρώπου είναι πολύπλευρες. Τα άτομα με δυσκολίες στην παραγωγή της φωνής αντιμετωπίζουν προβλήματα σε επικοινωνιακό, κοινωνικό, εργασιακό, συναισθηματικό και σωματικό επίπεδο και η λειτουργικότητά περιορίζεται.

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία με τίτλο “Τα χαρακτηριστικά της φωνής των ατόμων με σύνδρομο Down” έγινε μία προσπάθεια μελέτης και ενημέρωσης για τον αντίκτυπο που μπορεί να έχει το σύνδρομο Down, στα χαρακτηριστικά της φωνής, λόγω αλλαγών στη δομή του λάρυγγα. Το σύνδρομο Down αποτελεί μία από τις πιο γνωστές χρωμοσωμικές ανωμαλίες, η οποία προκαλεί αλλαγές στη φυσιολογική δομή του λάρυγγα.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ακόμα και σήμερα υπάρχει έλλειψη ερευνών που να εστιάζουν στην περιγραφή και την καταγραφή της φώνησης των ατόμων με DS σε αντίθεση με τη διερεύνηση των γλωσσικών ικανοτήτων των ομιλητών με DS (Rondal & Buckley, 2003). Θέλοντας να καλυφθεί αυτό το κενό, ξεκίνησε και υλοποιήθηκε η παρούσα ερευνητική εργασία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τους κάτωθι:

- Την κα. Κανελλοπούλου Ευαγγελία για την συνεισφορά της και τον χρόνο που αφιέρωσε για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.
- Το Ίδρυμα Προστασίας & Αποκατάστασης Παιδιών & Νέων με Νοητική Υστέρησης «ΘΕΟΤΟΚΟΣ» και συγκεκριμένα την κα. Βάγια Αρσενοπούλου για την πολύτιμη βοήθειά της.
- Το Θεραπευτικό Παιδαγωγικό Κέντρο Πάτρας Ατόμων με Νοητική Υστέρηση «Η ΜΕΡΙΜΝΑ», και συγκεκριμένα την κα. Μαρκάτου Λουκία.
- Το Εργαστήρι Ειδικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτησης Πύργου.
- Τους νέους που συμμετείχαν στην έρευνα με μεγάλη προθυμία.
- Τέλος, τους φίλους και συγγενείς μας για την συμπαράσταση και την υποστήριξη που έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βιβλιογραφικό υπόβαθρο: Η φώνηση έχει χαρακτηριστεί ως ένα από τα πιο σύνθετα φαινόμενα της ανθρώπινης φυσιολογίας. (Titze, 1994). Ο λάρυγγας και όλα τα μέρη της φωνητικής οδού αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ζωής και οι αλλαγές αυτές αντανακλώνται στη φωνή. Η φωνή των ατόμων με Σύνδρομο Down έχει χαρακτηριστεί ως τραχιά, αναπνευστική, μονότονη, βραχνή, ρινική και με μεγάλη προσπάθεια έναρξης φώνησης (West et al., 1947; Montague et al., 1973; Moran & Gilbert, 1982; Pryce, 1994). Ωστόσο, οι έρευνες στη φώνηση των ατόμων με DS είναι περιορισμένες παγκοσμίως (Albertini et al., 2010), αλλά και στην Ελλάδα. Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας λοιπόν, είναι η καταγραφή και η σύγκριση των βασικών χαρακτηριστικών της φωνής των ατόμων με Σύνδρομο Down με την ομάδα ελέγχου, στην Ελλάδα.

Μεθοδολογία: Παρατίθενται πληροφορίες σχετικά με τη συλλογή, τη μέτρηση και την ανάλυση φωνών προκειμένου να διερευνηθούν τα χαρακτηριστικά των ατόμων με Σύνδρομο Down. Οι πληροφορίες αυτές συλλέχθηκαν μέσω των μετρήσεων των F0, Jitter, Shimmer, HNR & MXΦ. Αρχικά, δόθηκε ερωτηματολόγιο για τυχόν αποκλεισμό συμμετεχόντων (βάσει κριτηρίων) και στη συνέχεια έγινε η ακουστική ανάλυση. Ο συνολικός πληθυσμός (άτομα με Σύνδρομο Down και ομάδα ελέγχου) ανέρχεται στους 20, απαρτιζόμενοι από 12 γυναίκες και 8 άνδρες, ηλικίας από 17 έως 24 ετών.

Αποτελέσματα: Οι γυναίκες με DS παρουσίασαν σημαντικά αυξημένο μέσο όρο βασικής συχνότητας, μέσο όρο Jitter και μέσο όρο Shimmer συγκριτικά με τους αντίστοιχους μέσους όρους των γυναικών της ομάδας ελέγχου. Σε αντίθεση, μειώμενος σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, βρέθηκε ο μέσος όρος του κλάσματος των αρμονικών ως προς το θόρυβο (HNR) των γυναικών με DS. Μεγάλη απόκλιση παρατηρήθηκε στο μέσο όρο του μέγιστου χρόνου φώνησης των φωνημάτων /a/, και στην αναλογία του κλάσματος /s/ προς /z/ των γυναικών με DS, σημειώνοντας μείωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Οι άνδρες εμφάνισαν αυξημένο μέσο όρο τόσο βασικής συχνότητας, όσο Jitter και Shimmer. Ωστόσο, ο μέσος όρος του κλάσματος αρμονικών ως προς το θόρυβο παρουσίασε μείωση, συγκρινόμενος της ομάδας ελέγχου. Ακολούθως, ο μέσος όρος του μέγιστου χρόνου φώνησης του φωνήματος /a/ και στην αναλογία του κλάσματος /s/ προς /z/ των ανδρών, σημείωσε μείωση συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.

Συμπέρασμα: Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν την ανάγκη για εκτενέστερη έρευνα επί των προαναφερθέντων θεμάτων, για το σχηματισμό μιας πιο ολοκληρωμένης άποψης.

ABSTRACT

Background: Phonation has been characterized as one of the most complex phenomena of human physiology (Titze, 1994). Larynx and the whole vocal tract change through life and these changes are reflected in the voice. Individuals' with Down Syndrome voice, is described as raucous, breathy, monotonous, hoarse and nasal. Also, it needs big effort for initiation of voice (West et al., 1947; Montague et al., 1973; Moran & Gilbert, 1982; Pryce, 1994). However, research on phonation in these participants is limited both in worldwide (Albertini, 2010) and Greece. The purpose of this study is the registration and comparison of basic characteristics of Down Syndrome's voice with the control group.

Methodology: Information about the collection, measurement and analysis of voices, in order to investigate the specific characteristics of Down's Syndrome voices. This was achieved through the measurements of F0, Jitter, Shimmer, HNR & MPT. Firstly, specific information have been gathered from a questionnaire in order to exclude inappropriate participants. Then, acoustic analysis took place. The number of participants, amounts to 20 people, 12 women and 8 men (both Down Syndrome and control group), 17-24 years old.

Results: Women with DS showed increased average F0, Jitter and Shimmer in comparison with the control group. In contrast, they showed decreased HNR. Large deviation found on MPT /a/ & the ratio of /s/,/z/ between women with DS and control group. Specifically, women with DS showed decreased MPT & s/z ratio. Men with DS showed increased F0, Jitter and Shimmer. However, HNR was decreased comparing to control's group HNR. In conclusion, men's MPT /a/ & s/z ratio found decreased in comparison with the control group.

Conclusion: The results indicate the need for a more extensive investigation on those issues, for the formation of a more complete perspective.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΕΣ
Πρόλογος	2
Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract	5
1. Εισαγωγή	7-10
1.2 Σκοπός έρευνας & υποθέσεις	8-10
2. Κυρίως κείμενο	11-38
2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	11-25
2.2 Μεθοδολογία	26-27
2.3 Αποτελέσματα	28-34
2.4 Συζήτηση αποτελεσμάτων	34
Περιορισμοί/συστάσεις	37
Βιβλιογραφία	38
Παράρτημα	45
1.1 Διαγράμματα	45
1.2 Εικόνα Cookie theft	48
1.3 Ερωτηματολόγιο	50
1.4 Συγκενρωτικοί πίνακες συσχέτισης των ερευνών	51
1.5 Συγκεντρωτικός πίνακας δείγματος	53

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κλάδος της Λογοθεραπείας περιέχει ένα ευρύ φάσμα διαταραχών. Μέσα σε αυτές συγκαταλέγονται οι αναπτυξιακές διαταραχές, τα Σύνδρομα, οι διαταραχές φώνησης κ.α. Πολλές φορές, όπως και στην παρούσα έρευνα, κάποιες διαταραχές συνυπάρχουν με κάποιες άλλες. Στην προκειμένη περίπτωση, αναφερόμαστε στο Σύνδρομο Down και στα χαρακτηριστικά της φωνής των ατόμων αυτών.

Το Σύνδρομο Down (DS) περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1866 από τον John L. Down. Υποστήριξε πως το σύνδρομο Down προκαλείται από ένα σφάλμα αποσύνδεσης, το οποίο οδηγεί σε τρία αντίγραφα του χρωμοσώματος 21. Τα άτομα λοιπόν, με DS έχουν 47 χρωμοσώματα (Goldsteinetal, 1998; Kanamori et al., 2000), σε αντίθεση με το γενικό πληθυσμό που έχει 46 χρωμοσώματα. Αποτελεί την πιο κοινή αιτία για σοβαρή νοητική υστέρηση.

Η διαδικασία της φώνησης είναι στην πραγματικότητα αρκετά περίπλοκη. Η επικρατέστερη θεωρία επεξήγησης της φώνησης είναι η μυοελαστική-αεροδυναμική θεωρία. (Titze, 1994). Συνοπτικά, οι φωνητικές χορδές προσάγονται και στη συνέχεια χωρίζονται με ρυθμική ακολουθία σε ανταπόκριση με τη ροή του αέρα από τους πνεύμονες και την υπογλωττιδική πίεση.

Είναι σημαντικό να καταλάβουμε την έννοια της φυσιολογικής ποικιλομορφίας στην ανατομία ενός λάρυγγα. Οι Casper et al. (1987) εντόπισαν αρκετές διαφορές στα πρότυπα κίνησης του λάρυγγα ανδρών και γυναικών, κατά τη διάρκεια της φώνησης. Τα άτομα με DS, συγκρινόμενα με τον τυπικό πληθυσμό, έχουν διαφορές στην υπερώα (Westerman et al., 1974; Shapiro, 1975; Panchon-Ruiz et al., 2000; Uong et al., 2001), στη γλώσσα (Miller et al., 1999), στο πρόσωπο (Miller et al., 1999; Uong et al., 2001), στην ανατομία του λάρυγγα (Shapiro, 1975). Όλα αυτά, υποδεικνύουν πως τα χαρακτηριστικά της φώνησής τους θα είναι διαφορετικά από εκείνα των τυπικών ομιλητών.

Όσον αφορά στην αντικειμενική ποιότητα της φωνής των ατόμων με DS λοιπόν, χαρακτηρίζεται ως τραχιά, αναπνευστική, μονότονη, βραχνή και ρινική (West et al., 1947; Montague et al., 1973; Moran & Gilbert, 1982; Pryce, 1994). Ο Pryce (1994), εντόπισε επίσης, πως τα άτομα με DS χρειάζονται σημαντικά μεγαλύτερη προσπάθεια έναρξης φώνησης.

Ολοκληρώνοντας, ο βασικός ήχος που παράγεται από τις δονούμενες φωνητικές χορδές, χαρακτηρίζεται από τις παραμέτρους της συχνότητας, της έντασης και της ποιότητας. Η συχνότητα και η ένταση εξαρτώνται από παράγοντες που βρίσκονται στο επίπεδο των φωνητικών χορδών ή χαμηλά στο αναπνευστικό σύστημα. Η διαφορετική ποιότητα της φωνής οφείλεται στις δονούμενες φωνητικές χορδές σε συνδυασμό με την αντήχηση (Case, 2002). Στην παρούσα έρευνα αναλύονται οι παράμετροι της συχνότητας (F0, Jitter), της έντασης (Shimmer), του Μέγιστου Χρόνου Φώνησης του φωνήματος /a/ και της αναλογίας του κλάσματος s/z.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

ΣΚΟΠΟΣ:

Είναι η καταγραφή και η σύγκριση των βασικών χαρακτηριστικών της φωνής των ατόμων με Σύνδρομο Down με τον τυπικό πληθυσμό.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ – ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Με βάση τις μετρήσεις φωνής που πραγματοποιούνται:

1. α. Εμφανίζουν οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών, διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz) σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου;
(H0: οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών δεν εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz) σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου. H1: οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz) σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου).
- β. Εμφανίζουν οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz), σε σύγκριση με τους άντρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου;
(H0: οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών δεν εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου. H1: οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα βασικής συχνότητας (F0, σε Hz), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου).
2. α. Εμφανίζουν οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου;
(H0: οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών δεν εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου. H1: οι γυναίκες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τις γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου).
- β. Εμφανίζουν οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου;
(H0: οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών δεν εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου. H1: οι άνδρες με σύνδρομο Down ηλικίας 17 έως 24 ετών εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα Jitter (%), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου).

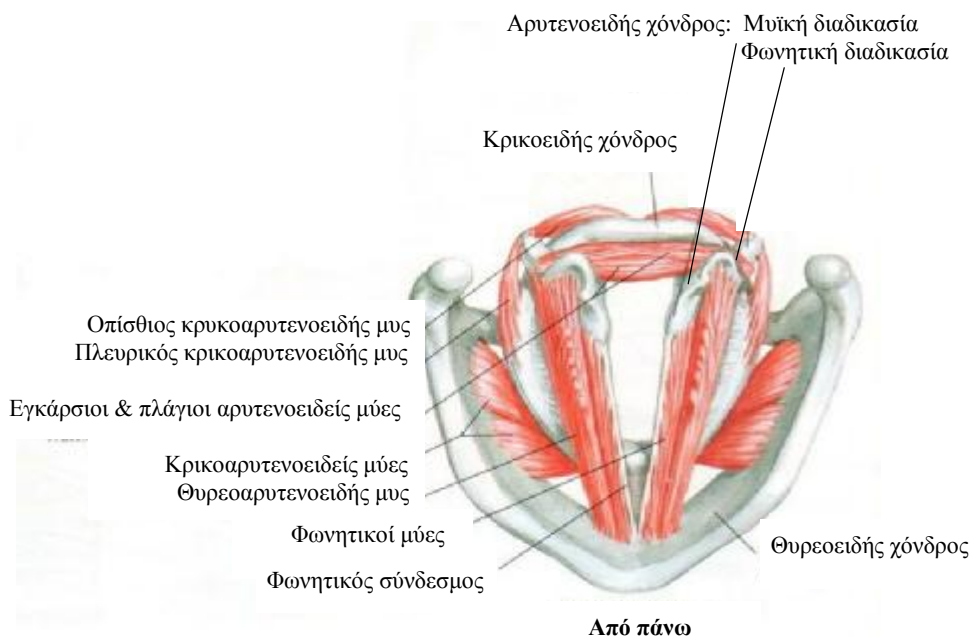
ετών εμφανίζουν διαφορετικά επίπεδα ΜΧΦ (sec), σε σύγκριση με τους άνδρες 17 έως 24 ετών της ομάδας ελέγχου).

2. ΚΥΡΙΩΣ ΚΕΙΜΕΝΟ

2.1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η φώνηση έχει χαρακτηριστεί ως ένα από τα πιο σύνθετα φαινόμενα της ανθρώπινης φυσιολογίας. (Titze, 1994). Ο λάρυγγας και όλα τα μέρη της φωνητικής οδού αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ζωής και οι αλλαγές αυτές αντανακλώνται στη φωνή. Κρίνεται αναγκαίο, στο σημείο αυτό, να δοθεί έμφαση στην περιγραφή του τρόπου παραγωγής της φώνησης, μέσω της βιβλιογραφίας όλων αυτών των ετών.

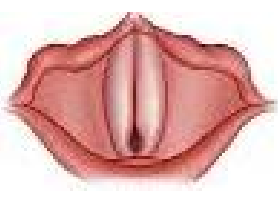
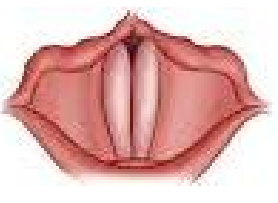
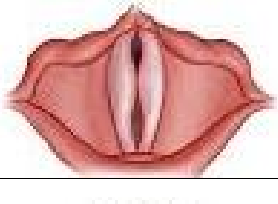

Αμέσως πριν τη φώνηση, λοιπόν, οι φωνητικές χορδές απάγονται γρήγορα προκειμένου να επιτρέψουν να εισαχθεί ο αέρας. Αυτό ακριβώς, πυροδοτεί την «προφωνητική αναπνευστική φάση» (Wyke, 1983). Ακολούθως, οι φωνητικές χορδές προσάγονται από τους πλευρικούς κρικοαρτενοειδείς μύες (εικόνα 1). Η υπογλωττιδική πίεση αέρα αυξάνεται κάτω από τις κλειστές φωνητικές χορδές, μέχρι να καταφέρει να ξεπεράσει την αντίσταση των φωνητικών χορδών, ανοίγοντάς τες και θέτοντας έτσι σε λειτουργία τους κύκλους της δόνησης, οι οποίοι έχουν ως αποτέλεσμα τη φώνηση. Οι φωνητικές χορδές, από κοινού με όλους τους δονητές, βρίσκονται σε ένα επίπεδο αδράνειας, που θα πρέπει να ξεπεραστεί προκειμένου να παραχθεί η φώνηση. Η ποσότητα της πίεσης του αέρα που χρειάζεται για να ξεκινήσει η φώνηση, είναι γνωστή ως κατώφλι φωνητικής πίεσης ή αλλιώς ελάχιστη πίεση αέρα (PTP) (Farley & Barlow, 1994). Το μέγεθος και η τάση των φωνητικών χορδών σε συνδυασμό με τις ελαστικές ιδιότητες του καλύμματος των φωνητικών χορδών, θα επηρεάσουν το κατώφλι της φωνητικής πίεσης (Titze, 1994).



Εικόνα 1: Από πάνω όψη των φωνητικών χορδών.

Προκειμένου να παραχθεί φωνή εντός φυσιολογικών ορίων, οι φωνητικές χορδές πρέπει να είναι δομικά και λειτουργικά συμμετρικές και να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Στην παραγωγή μίας νότας μέσου ύψους, ο μεσοαρτενοειδής μύς προσάγει το χόνδρινο μέρος και των δύο φωνητικών χορδών και τις κρατά μαζί, τη στιγμή που το πρόσθιο μέρος της κάθε φωνητικής χορδής είναι απαλά προσαγμένο, αλλά ελεύθερο να δονηθεί κατά τον εκπνεόμενο

αέρα. Παρόλο που η πλήρης προσαγωγή των φωνητικών χορδών κατά τη φώνηση έχει θεωρηθεί, όλα αυτά τα χρόνια, ως νόρμα, η κλινική παρατήρηση και ορισμένες μελέτες έχουν αντικρούσει αυτήν την άποψη, υποδεικνύοντας πως η φυσιολογική φώνηση μπορεί να εμφανιστεί όταν υπάρχει ατελές γλωττιδικό κλείσιμο (Biever & Bless, 1989; Gelfer & Bultemeyer, 1990). Αυτό το μοτίβο της προσαγωγής των φωνητικών χορδών είναι περισσότερο κοινό στις γυναίκες παρά στους άνδρες. Συγκεκριμένα, το ατελές γλωττιδικό κλείσιμο μπορεί να θεωρηθεί φυσιολογικό σε υψηλής συχνότητας φωνής και στο φαλσέτο (falsetto), ενώ η κλεψύδρα ή το πρόσθιο χάσμα, για παράδειγμα, μπορεί να εμφανιστεί σε φυσιολογικές καταστάσεις (Murry et al., 1998), (πίνακας 1). Φαίνεται επίσης, πως διαφορετικοί τύποι γλωττιδικής διαμόρφωσης συνδέονται με διαφορετικές ηλικιακές ομάδες. Οι Biever & Bless (1989) βρήκαν πως το ατελές γλωττιδικό κλείσιμο του πρόσθιου μέρους των φωνητικών χορδών (πρόσθια γλωττιδική χαραμάδα) είναι συχνό εύρημα στις νέες και της μέσης ηλικίας γυναίκες (Sodersten et al., 1995). Οι ηλικιωμένες γυναίκες είναι περισσότερο πιθανό να εμφανίσουν πρόσθιο μικρό άνοιγμα. Είναι σημαντικό ότι οι κλινικοί που ασχολούνται με την παθολογία της φώνησης, αναγνωρίζουν ότι το ατελές γλωττιδικό κλείσιμο μπορεί να είναι ένα φυσιολογικό γλωττιδικό μοτίβο κατά τη διάρκεια της φώνησης, σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Κατά τη διάρκεια λαρυγγοσκοπικής εξέτασης είναι απαραίτητη η ολοκληρωμένη εικόνα των φωνητικών διεργασιών σε όλο το εύρος του ύψους της φωνής του ατόμου, ούτως ώστε να αποφευχθούν ακατάλληλα κλεισίματα τα οποία οφείλονται σε παθολογία του λάρυγγα.

Το κλείσιμο μπορεί να είναι πλήρες, ατελές ή ασυνεπές. Κάποια μοτίβα ακολουθούν παρακάτω:	
Πρόσθιο διάκενο	
Οπίσθιο διάκενο	
Κλεψύδρα	
Πλήρες γλωττιδικό κλείσιμο	

Επιμήκες διάκενο	
Ασυνεπές κλείσιμο	

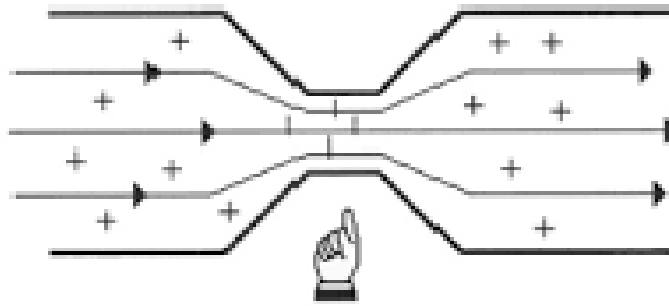
Πίνακας 1: Τύποι γλωττιδικού κλεισίματος. (από www.encrypted-tbn1.gstatic.com, www.o.quizlet.com)

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ

Κάθε κύκλος δόνησης των φωνητικών χορδών αποτελείται από τρεις φάσεις: προσαγωγή, αεροδυναμικός διαχωρισμός και επαναπροσαγωγή. Καθώς η αυξημένη υπογλωττιδική πίεση αέρα-η οποία έχει προκληθεί από τον εκπνεόμενο αέρα- υπερνικά την επικράτηση των κλειστών φωνητικών χορδών κατά την έναρξη της φώνησης, οι φωνητικές χορδές ξεκινούν να ανοίγουν από κάτω προς τα πάνω. Όταν τελικά, ανοίξουν εντελώς, μια ποσότητα αέρα απελευθερώνεται. Το αποτέλεσμα της αρνητικής πίεσης στη γλωττίδα, που προκαλείται από το φαινόμενο Bernoulli (εικόνα 2), έχει ως αποτέλεσμα το ραγδαίο κλείσιμο των φωνητικών χορδών καθώς έχουν αναρροφηθεί μαζί. Η κατώτερη περιοχή των φωνητικών χορδών κλείνει πρώτη. Η επαφή των φωνητικών χορδών αυξάνεται μέχρις ότου η υπογλωττιδική πίεση αέρα να είναι αρκετά υψηλή, ώστε να χωρίσει ξανά τις φωνητικές χορδές, και ο κύκλος να ξεκινήσει από την αρχή.

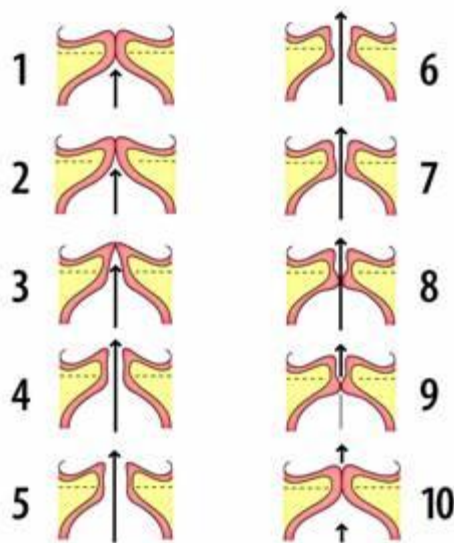
Κάθε κύκλος προσαγωγής, διαχωρισμού και επαναπροσαγωγής είναι η εκδήλωση του ταξιδιού ενός βλεννογονικού κύματος από την κατώτερη έως την ανώτερη επιφάνεια της κάθε φωνητικής χορδής. Η διαδικασία κατά την οποία αυτό το ταξίδι κύματος της βλενώδους μεμβράνης συμβαίνει, εξαρτάται από αυτό που είναι γνωστό ως μυοελαστική/αεροδυναμική θεωρία (Titze, 1994). Αυτοί οι κυματισμοί του λεπτού καλύμματος των φωνητικών χορδών μπορούν να παρατηρηθούν χρησιμοποιώντας στροβοσκόπηση⁴ ή φωτογραφία υψηλής ταχύτητας.

⁴ Στροβοσκόπηση είναι ο έλεγχος των κραδασμών των φωνητικών χορδών σε αργή κίνηση, με τη βοήθεια του στροβοσκοπίου. Οι φωνητικές χορδές κραδάζουν τόσο γρήγορα κατά την παραγωγή της φωνής, με τρόπο που κάνει αόρατους τους κραδασμούς με γυμνό οφθαλμό. Οι λάμπες του φωτός από το στροβοσκόπιο συγχρονίζονται με τους κραδασμούς των φωνητικών χορδών σε μια ελαφρώς μικρότερη ταχύτητα, πράγμα που επιτρέπει στον εξεταστή να παρατηρήσει τους κραδασμούς των χορδών κατά την παραγωγή του ήχου καθώς φαίνονται σε αργή κίνηση. Αυτή η εικόνα της αργής κίνησης αποτελεί παραίσθηση, διότι δεν αλλάζει με την στροβοσκόπηση η ταχύτητα των πραγματικών φωνητικών χορδών. Η στροβοσκόπηση παρέχει επίσης λεπτομερείς πληροφορίες, που αφορούν τον τύπο και τη διάρκεια του κλεισίματος ή σύγκλεισης κατά τη διάρκεια της παραγωγής του ήχου (Pauletal., 2012).



Εικόνα 2: Το φαινόμενο Bernoulli. Είναι η πτώση της πίεσης η οποία βασίζεται στην αρχή της ταχύτητας. Σε σχέση με τη φωνητική οδό, η Maran (1988) περιέγραψε αυτό το φαινόμενο ως εξής: «Όταν ο αέρας περνά από ένα μεγάλο κενό σε ένα άλλο, για παράδειγμα από τον πνεύμονα στο φάρυγγα, μέσω μίας στένωσης (γλωττίδα), η ταχύτητα θα είναι πολύ μεγαλύτερη και η πίεση θα μαζευτεί στο χώρο της στένωσης». Ως αποτέλεσμα αυτής της πτώσης της πίεσης στη γλωττίδα, η βλέννα των φωνητικών χορδών έλκεται προς το κενό μεταξύ των φωνητικών χορδών. (από www.facstaff.uww.edu)

Οι περίοδοι επαφής των φωνητικών χορδών και η έλλειψη της επαφής αυτής κατά τη διάρκεια ενός κύκλου δόνησης, μπορεί να χωριστεί σε γενικές γραμμές σε κλειστή και ανοιχτή φάση, αντίστοιχα, με συσχετιζόμενες φάσεις κλεισίματος και ανοίγματος (Hirano & Bless, 1993). Η φάση κλεισίματος των φωνητικών χορδών είναι περισσότερο ταχεία από τη φάση ανοίγματος. Οι φάσεις ενός κύκλου δόνησης (εικόνα 3) μπορούν να ταξινομηθούν ως εκ τούτου, σε 4 στάδια όπως φαίνεται στον πίνακα 2.



Εικόνα 3: Ο κύκλος της δόνησης των φωνητικών χορδών. (από www.hani-shaker.com)

Φάση κλεισίματος	Οι φωνητικές χορδές ξεκινούν να κλείνουν γρήγορα από κάτω προς τα πάνω.
Κλειστή φάση	Οι διάμεσες άκρες των φωνητικών χορδών βρίσκονται σε πλήρες κλείσιμο.
Φάση ανοίγματος	Οι φωνητικές χορδές ξεκινούν να αποχωρίζονται από την κατώτερη περιοχή τους και σταδιακά ανοίγουν. Το άνω άκρο παραμένει σε επαφή μέχρι να τελειώσει αυτή η φάση.
Ανοικτή φάση	Οι φωνητικές χορδές αποχωρίζονται. Το μεγαλύτερο μέρος ενός φυσιολογικού κύκλου δόνησης.

Πίνακας 2: Οι φάσεις της επαφής των φωνητικών χορδών κατά τη διάρκεια ενός κύκλου δόνησης (από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.: 71).

Το ανεπαρκές κλείσιμο των φωνητικών χορδών έχει ως αποτέλεσμα τη διαφυγή αέρα και την παραγωγή αναπνευστικής φωνής. Οι φωνητικές χορδές αποτυγχάνουν να πλησιάσουν εντελώς κατά μήκος της βλεννώδους περιοχής, με ένα ελαφρώς αυξημένο άνοιγμα του χόνδρινου τμήματος. Οι φωνητικές χορδές πρέπει να δονούνται συμμετρικά, στο ίδιο επίπεδο και να κλείνουν ραγδαία με σκοπό μία καθαρή φωνή η οποία μπορεί να διατηρηθεί (Woo et al., 1991).

Μερικές από τις εμβιομηχανικές αρχές που κυβερνούν τις φωνητικές χορδές, παρατίθενται στον πίνακα 3. Η επιλογή των στρατηγικών αποκατάστασης για τη θεραπεία ασθενών με διαταραχές φώνησης, εξαρτώνται, εν μέρει, από την κατανόηση αυτών των αρχών.

-
- Η φώνηση είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ της ροής του αέρα, της πίεσης του αέρα και της εμβιομηχανικής των φωνητικών χορδών.
 - Το μέγεθος του ανοίγματος της γλωττίδας και ο βαθμός τάσης των φωνητικών χορδών επηρεάζουν τη ροή του αέρα και την πίεση αυτού.
 - Η ατελής προσαγωγή των φωνητικών χορδών οδηγεί σε μεγαλύτερη ροή αέρα και μειωμένη υπογλωττιδική πίεση.
 - Η πλήρης προσαγωγή των φωνητικών χορδών ίσως να οδηγήσει σε μειωμένη ροή αέρα και αυξημένη υπογλωττιδική πίεση.
 - Η τάση των φωνητικών χορδών χρειάζεται μεγαλύτερη δύναμη για να τις ανοίξει και να πυροδοτήσει την κίνηση.
 - Η αυξημένη μάζα των φωνητικών χορδών επίσης χρειάζεται μεγαλύτερη δύναμη για να ξεχωρίσει τις φωνητικές χορδές.
 - Η αυξημένη μάζα των φωνητικών χορδών έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλότερη συχνότητα της δόνησης και συνεπώς, χαμηλότερο ύψος.
 - Η αυξημένη υπογλωττιδική πίεση σε συνδυασμό με την αυξημένη ένταση των φωνητικών χορδών, οδηγούν σε αυξημένη ένταση (και σε μία μικρή αύξηση της συχνότητας).
-

Πίνακας 3: Φώνηση: Εμβιομηχανικές αρχές (από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.: 72).

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ: ΑΠΟ ΤΗ ΒΡΕΦΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ ΕΩΣ ΤΟ ΓΗΡΑΣ

Ο λάρυγγας και όλα τα μέρη της φωνητικής οδού⁵ αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ζωής και οι αλλαγές αυτές αντανακλώνται στη φωνή. Ορισμένα χαρακτηριστικά της φωνής είναι αποτέλεσμα μεγάλων αλλαγών, για παράδειγμα, αλλαγές στο μέγεθος των φωνητικών χορδών και στις διαστάσεις της φωνητικής οδού. Αντιθέτως, κάποια άλλα χαρακτηριστικά είναι αποτέλεσμα ανεπαίσθητων αλλαγών. Όπως για παράδειγμα, στην ιστολογία των φωνητικών χορδών Η κατασκευή και οι μηχανισμοί ελέγχου της φώνησης είναι σε μια διαδικασία ωρίμανσης τα πρώτα 20 χρόνια της ζωής. Σε συγκεκριμένες ηλικίες, όπως στην εφηβεία, είναι φανερές ραγδαίες εξελίξεις, αλλά όχι μέχρι το τέλος της δεύτερης δεκαετίας περίπου, οπότε και όλοι οι παράγοντες της φωνητικής οδού έχουν ωριμάσει (Murty, 1980).

Η φωνή χρησιμοποιείται για να σημάνει την αγωνία και τη δυσφορία και για να εκπέμψει κραυγές για βοήθεια. Το πρώτο κλάμα κατά τη γέννηση αποτελεί πιθανόν τη μεγαλύτερη κατάχρηση της φωνής που ένα άτομο θα πράξει ποτέ.

Μία έρευνα από τους Sheppard & Lane (1968), σε ένα αγόρι και ένα κορίτσι κατά τη διάρκεια των πρώτων 141 ημερών της ζωής τους, έδειξε πως η θεμελιώδης συχνότητα για το κλάμα του αρσενικού μωρού ήταν 443 Hz. Ο μέσος όρος για το κλάμα του θηλυκού μωρού ήταν 414 Hz. Ο Ostwald (1963) τόνισε πως η θεμελιώδης συχνότητα του κλάματος ενός νεογέννητου μωρού μπορεί να κυμαίνεται από 400 Hz έως 600 Hz. Άλλες έρευνες έχουν δείξει πως ένα εύρος από 300 Hz έως 800 Hz είναι πιθανό. Οι κραυγές του πόνου και της πείνας ενός μέσου νεογνού παράγονται σε συχνότητα που φτάνει τα 500 Hz (Maddern et al., 1991).

Κλάμα	Χαρακτηριστικά
Γέννηση	Έντονο, τραχύ και μικρής διάρκειας: 1.5'' ή λιγότερο. F0: 413 Hz (Wasz-Höckert et al., 1968)
Πόνος	Έντονο. Μέγιστος μ.ο F0: 740 Hz. Ελάχιστος μ.ο F0: 460 Hz.
Πείνα	Μέγιστος μ.ο F0: 500 Hz. Ελάχιστος μ.ο F0: 320 Hz.
Ευχαρίστηση	Μέγιστος μ.ο F0: 650 Hz. Ελάχιστος μ.ο F0: 360 Hz.

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά κλάματος νεογέννητων μωρών (από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.: 96).

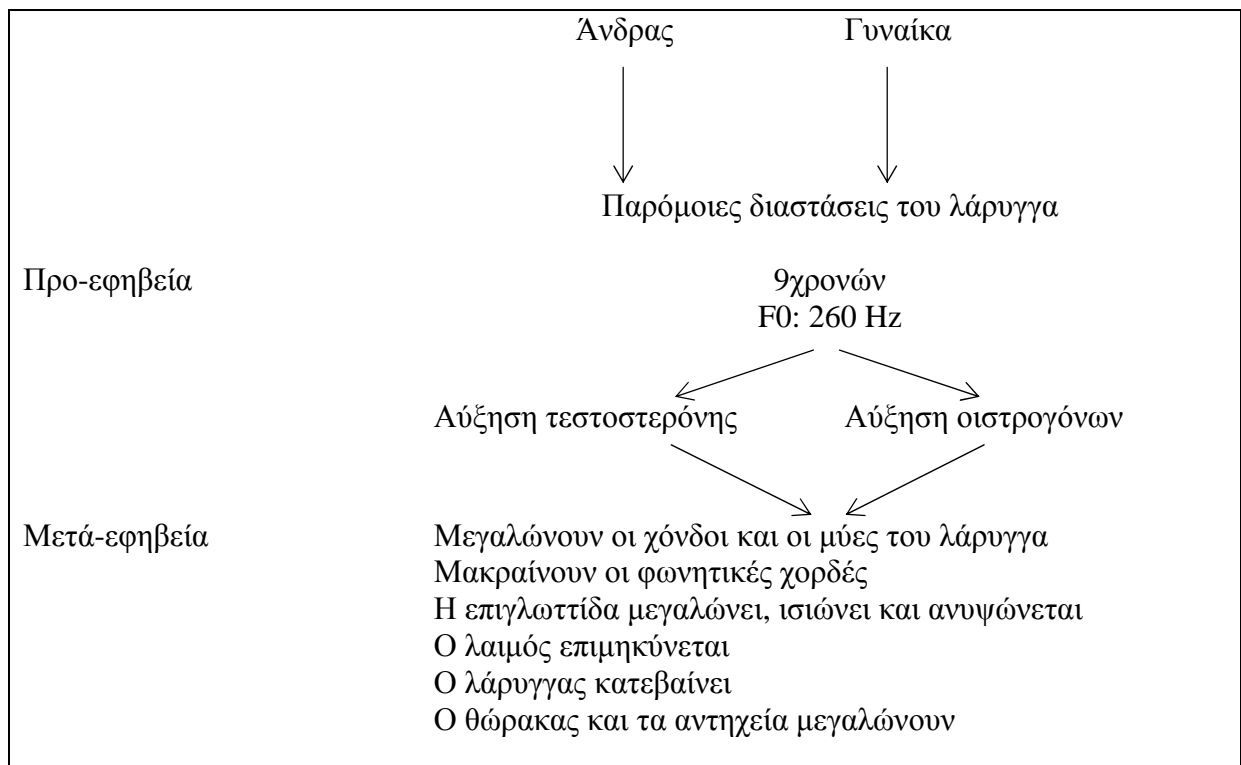
Το μη φυσιολογικό κλάμα ενός νεογέννητου αποτελεί ένα σημαντικό διαγνωστικό σημάδι λόγω του ότι το κλάμα ενός υγιούς και ενός μη υγιούς βρέφους διαφέρει (Michelsson, Raes & Rinne, 1984). Το κλάμα μπορεί να αντανακλά νευρολογικές,

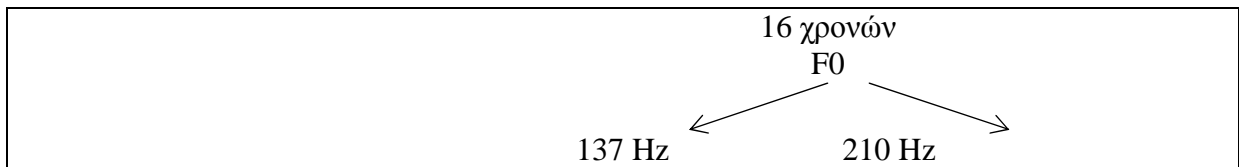
⁵Η φωνητική οδός εκτείνεται από τη γλωττίδα μέχρι τα χείλη, διαμέσου του φάρυγγα και της στοματικής κοιλότητας. Περιλαμβάνει επίσης και τη ρινική κοιλότητα όταν η μαλακή υπερώα είναι σε χαμηλωμένη θέση και επιτρέπει τη διόδο του αέρα. Η φωνητική οδός είναι ένα αντηχείο, όπου διαμορφώνεται ο ήχος που παράγεται στις φωνητικές πτυχές (χορδές). Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας της φώνησης στην παραγωγή ομιλίας, για το διαχωρισμό των λειτουργιών του λάρυγγα από αυτές των αρθρωτών, συναντάμε συχνά τον όρο *υπεργλωττιδική φωνητική οδός*, ο οποίος αναφέρεται στο τμήμα της φωνητικής οδού που βρίσκεται πάνω από το λάρυγγα (δηλαδή τα πάντα εκτός από τη γλωττίδα).

αναπνευστικές και συγκεκριμένες κατασκευαστικές ανωμαλίες. Τα κλάμα επίσης, διαφέρει ανάμεσα στα τελειόμηνα βρέφη και τα πρόωρα (οι διαφορές σημειώνονται περισσότερο στα πρόωρα βρέφη). Πιο συγκεκριμένα, το πρόωρο βρέφος έχει υψηλότερου ύψους κλάμα. Τα πρώτα κλάματα στα βρέφη με νευρολογικές διαταραχές έχουν εξεταστεί εκτενώς, επειδή το κλάμα αυτών των μωρών είναι κάπως διαφορετικό, με σημαντικά υψηλότερο ύψος και διαφορετική μελωδικότητα. Τα αποτελέσματα της έρευνας των Michelsson et al. (1982) έδειξαν πως τα βρέφη με διαταραχές του κεντρικού νευρικού συστήματος έχουν αυξημένη μέγιστη και ελάχιστη F0 συγκρινόμενα με υγιή βρέφη (Michelsson & Wasz-Höckert, 1980).

Ολοκληρώνοντας τη βρεφική ηλικία, επόμενη είναι η παιδική ηλικία. Η βασική συχνότητα εξακολουθεί να μειώνεται με την πάροδο των χρόνων, καθώς ο λάρυγγας μεγαλώνει και οι φωνητικές χορδές αυξάνονται σε μάζα (Robb & Saxman, 1985). Το εύρος του τραγουδιού των παιδιών ποικίλλει ελάχιστα μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών ηλικίας 7 ετών (Tarneaud, 1961). Το εύρος της φωνής τόσο των αγοριών όσο και των κοριτσιών είναι παρόμοιο παρά το γεγονός πως οι φωνητικές χορδές των αγοριών είναι κατά 8% μεγαλύτερες (Cotes, 1979). Σε σύνοψη, το εύρος της φωνής και των δύο φύλων παραμένει σταθερό μεταξύ τα 6 και 16 χρόνια (Aronson, 1980).

Ακολουθεί η εφηβική ηλικία, κατά τη διάρκεια της οποίας οι φωνητικές χορδές των ανδρών διπλασιάζονται σε μήκος και η φωνή κατεβαίνει μία οκτάβα. Η φωνή των κοριτσιών από την άλλη, ωριμάζει σταδιακά ως αποτέλεσμα της μικρότερης αλλαγής στην αύξηση του μεγέθους του λάρυγγα, κάτι που συνεπάγεται με τη γενικότερη ανάπτυξη του σώματος. Η ωρίμανση της φωνής και το ύψος αυτής είναι συνδεδεμένα με την ανάπτυξη του λάρυγγα και την αύξηση του μεγέθους των φωνητικών χορδών (σχήμα 1). Οι McGlone & Hollien (1963) βρήκαν ότι το ύψος της φωνής των κοριτσιών είναι το υψηλότερο στα 7-8 έτη, πέφτει 2.4 ημιτόνια κατά την ηλικία των 11-15 έτη και παραμένει λίγο πολύ στο ίδιο επίπεδο καθόλη τη διάρκεια της ζωής. Οι Michel et al. (1966) κατέγραψαν τη βασική συχνότητα της ομιλίας των κοριτσιών ηλικίας 15, 16 & 17 χρονών και βρήκαν πως ήταν 207 Hz. Αυτό υποδεικνύει πως η F0 παγιώνεται στα κορίτσια κατά τα 15 έτη όταν η εφηβική αλλαγή τερματίζεται, παρόλο που η ανάπτυξη του σώματος συνεχίζεται μέχρι τα 20 χρόνια της ζωής και πέραν αυτών.





Σχήμα 1: Οι αλλαγές στη φωνητική οδό κατά τη διάρκεια της εφηβείας(από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.: 104).

Κρίνεται σημαντικό σε αυτό το σημείο, να εστιάσουμε στο γυναικείο πληθυσμό, λόγω των ορμονικών αλλαγών από την έναρξη της έμμηνου ρήσεως στην εφηβεία και κατά τη διάρκεια του κύκλου της έμμηνου ρήσεως και τέλος την κύηση. Οι περισσότερες αναφορές στις αλλαγές της φωνής κατά την προεμμηνορροϊκή περίοδο είναι ανεπίσημες και άλλες παραμένουν ανέκδοτες. Παρόλο που οι ενδείξεις για αύξηση της μάζας των φωνητικών χορδών δείχνουν πως αλλαγές στο ύψος ενδέχεται να είναι κύριο πρόβλημα, η μελέτη των Hirson & Roe (1993) κατέληξε στο ότι αλλαγές στο jitter, το shimmer και το HNR είναι σημαντικές. Από την άλλη, δεν υπήρξαν σημαντικές αλλαγές στη συχνότητα κατά τη διάρκεια της έμμηνου ρήσεως. Ωστόσο, επαγγελματίες τραγουδίστριες ανέφεραν ένα εύρος φωνητικών αλλαγών σχετιζόμενων με την προεμμηνορροϊκή φάση.

Η εμμηνόπαυση υποδηλώνει οριστική παύση της έμμηνου ρήσεως. Καθώς η παραγωγή των γυναικείων ορμονών μειώνεται σε ανεπαίσθητα επίπεδα, η ωοθήκη αρχίζει να παράγει ανδρογόνα. Αυτή η αύξηση των ανδρογόνων στις γυναίκες που βρίσκονται στη φάση της εμμηνόπαυσης, οδηγεί στην αυξημένη μάζα των φωνητικών χορδών και τη μείωση της F0. Είναι δύσκολο να εξακριβώσουμε τις επιδράσεις της εμμηνόπαυσης στη φωνή και των γενικότερων αλλαγών που σχετίζονται με την ηλικία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ενδείξεις πως οι γυναίκες, συγκριτικά με τους άνδρες, αντιμετωπίζουν περισσότερες αλλαγές στη φωνή γύρω στα 50 έτη (Boulet & Oddens, 1996).

Πριν γίνει η αναφορά στον εμμηνορροϊκό κύκλο της γυναίκας, αναφερθήκαμε στην εφηβική ηλικία. Οπότε, στο σημείο αυτό θα σχολιαστεί η ενήλικη ζωή. Η βιβλιογραφία σχετικά με τις αλλαγές του ύψους από την ενήλικη ζωή έως τη γήρανση είναι εκτενείς, αλλά δε βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία (πίνακας 5). Οι Mysak & Hanley (1959) στην έρευνά τους πάνω σε άνδρες, βρήκαν πως το ύψος της φωνής μειώνεται στη μέση ηλικία σε σχέση με την ενήλικη ηλικία αλλά στη συνέχεια, αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η ηλικία. Στη μέση ηλικία, το βασικό ύψος ήταν 110 Hz αλλά αυξήθηκε στα 124.9Hz στην ηλικιακή ομάδα των 65-79 ετών και στα 142.6 Hz στην ηλικιακή ομάδα των 80-92 ετών. Σε μία άλλη έρευνα των Hollien & Shipp (1972), οι οποίοι εξέτασαν επίσης το ύψος της φωνής των ανδρών, βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα. Η μέση F0 βρέθηκε να πέφτει σταδιακά στη ηλικία των 40 ετών, αλλά να αυξάνεται σταδικά στην ηλικία μεταξύ 60-80 ετών. Οι ηλικιωμένες γυναίκες που εξετάστηκαν από τους McGlone & Hollien (1963) έδειξαν επίσης αυξημένο ύψος στη φωνή τους καθώς αυξανόταν η ηλικία, με μέσο βασικό ύψος 196.6 Hz στην ηλικιακή ομάδα των 65-79 ετών και μέσο βασικό ύψος 199.8 Hz στην ηλικιακή ομάδα των 80-94 ετών. Σε όλες τις ηλικίες, το jitter είναι υψηλότερο σε εκείνους που δεν έχουν καλή φυσική κατάσταση, αλλά ήταν ιδιαίτερα αυξημένο και σε εκείνους που βρίσκονται σε προχωρημένη ηλικία.

Ηλικία (σε έτη)	Μέσος όρος F0	
	Άνδρες	Γυναίκες
20-29	120	224
30-39	112	213
40-49	107	221
50-59	118	199
60-69	112	199
70-79	132	202
80-89	146	

Πίνακας 5: Αλλαγές της F0 που σχετίζονται με την ηλικία(από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.: 71).

Οι Honjo & Isshiki (1980) βρήκαν πως οι διαφορές στα χαρακτηριστικά της φώνησης στους γηραιότερους άνδρες και γυναίκες αντικατοπτρίζουν τις διαφορές που βρέθηκαν στις φωνητικές χορδές. Ως αποτέλεσμα της ατροφίας των φωνητικών χορδών, οι μεγαλύτεροι άνδρες τείνουν να έχουν υψηλότερη F0 από τους νεότερους. Σε αντίθεση, οι ηλικιωμένες γυναίκες συχνά έχουν χαμηλότερη F0 και περισσότερο περιορισμένο εύρος ύψους σε σχέση με τις νεότερες λόγω του οιδήματος των φωνητικών χορδών.

Συνεχίζοντας στην ηλικία της γήρανσης, έχει βρεθεί πως το Shimmer είναι σημαντικά υψηλότερο στους μεγαλύτερους ανθρώπους παρά στους νεότερους (Ringel & Chodzko-Zajko, 1987). Αύξηση στην ένταση της φωνής παρατηρήθηκε από τον Greene (1982) και συνδέεται με την απώλεια της ακοής.

Συνοψίζοντας, η ηλικιωμένη φωνή τείνει να είναι πιο τραχιά και αναπνευστική σε σύγκριση με αυτήν των νεότερων ανθρώπων, με μειωμένο HNR. Αυτά τα χαρακτηριστικά αντανακλούν την πλαδαρότητα των φωνητικών χορδών και το ατελές γλωττιδικό κλείσιμο.

ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ

Ο βασικός ήχος που παράγεται από τις δονούμενες φωνητικές χορδές, χαρακτηρίζεται από τις παραμέτρους της συχνότητας, της έντασης και της ποιότητας. Η συχνότητα και η ένταση εξαρτώνται από παράγοντες που βρίσκονται στο επίπεδο των φωνητικών χορδών ή χαμηλά στο αναπνευστικό σύστημα. Η ποιότητα της φώνησης είναι μία λειτουργία των χαρακτηριστικών στις δονούμενες φωνητικές χορδές σε συνδυασμό με την αντήχηση (Case, 2002).

Όσον αφορά στη συχνότητα (F0), καθορίζεται από τους κύκλους που εμφανίζονται κάθε δευτερόλεπτο. Είναι μία φυσική μέτρηση που εκφράζεται σε hertz (Hz). Ο αντικειμενικός συσχετισμός είναι το ύψος. Η συχνότητα και το ύψος είναι σχεδόν ισοδύναμα: η συχνότητα είναι τα ακριβή Hz του ήχου και το ύψος είναι αυτό που ακούει και αντιλαμβάνεται ο ακροατής (Πίνακας 1).

Ορισμένοι παράγοντες καθορίζουν την ακριβή F0 της δόνησης. Πρόκειται για το μήκος των φωνητικών χορδών, τη μάζα της εγκάρσιας διατομής των φωνητικών χορδών και τη διαμήκη τάση των φωνητικών χορδών. Οι ενήλικες άνδρες τυπικά, έχουν χαμηλότερου ύψους φωνές, σε αντίθεση με τις γυναίκες. Ο μέσος όρος της F0 για τους άνδρες είναι 128Hz, για τις γυναίκες 225Hz και για τα παιδιά 265Hz (Baken, 1987), (Πίνακας 2).

Ένας σημαντικός παράγοντας που εμπλέκεται στη συχνότητα και το ύψος, είναι η μεταβλητότητα του ύψους. Η ποικιλομορφία στην ταλάντωση των φωνητικών χορδών από κύκλο σε κύκλο, αποκαλείται μεταβλητότητα του ύψους ή αλλιώς Jitter (Teixeira et al, 2013; Brockmann et al, 2011), (Πίνακας 1). Αυτή η τιμή μπορεί να εκφραστεί ως ένα ποσοστό επί τις %. Ο Horri βρήκε μέση τιμή Jitter .75% μεταξύ 8 αγγλικών φωνηέντων, παραχθέντων από 20 άνδρες ενήλικες χωρίς λαρυγγική παθολογία.

Το αυξημένο Jitter είναι ένα από τα φωνητικά χαρακτηριστικά που σημειώνονται στο φωνητικό φάσμα των ατόμων με παθολογία στο λάρυγγα. Οι Brown et al. (1989) ανέφεραν δεδομένα τα οποία συνοψίστηκαν από τον Kent (1994b), και υποδεικνύουν πως η μέση τιμή για το jitter, κυμαίνεται ανάμεσα σε .50% και .90% (Πίνακας 2).

Ολοκληρώνοντας την αναφορά στη συχνότητα της φωνής, σειρά έχει η ένταση του ήχου που παράγεται από το φωνητικό μηχανισμό. Αντιπροσωπεύει τη φυσική μέτρηση της πίεσης του ήχου και εκφράζεται σε decibels (dB). Η ακουστική συσχέτιση της έντασης, είναι η ηχηρότητα. Η ένταση και η ηχηρότητα είναι σχεδόν ισοδύναμα: η ένταση του ήχου είναι ένα συγκεκριμένο επίπεδο dB, και η ηχηρότητα είναι το επίπεδο του ήχου που αντιλαμβάνεται από τον ακροατή. Κάποιοι παράγοντες είναι υπεύθυνοι για την ένταση ή την ηχηρότητα του φωνητικού ήχου. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την αυξημένη ροή του αέρα από τους πνεύμονες, την αυξημένη αντίσταση στη ροή από τις φωνητικές χορδές, τα οποία μαζί προκαλούν αυξημένη υπογλωττιδική πίεση.

Ένας σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται με την ένταση και την ηχηρότητα είναι η μεταβλητότητα. Η μεταβλητότητα λοιπόν, στην ένταση της φωνής αποκαλείται μεταβλητότητα του πλάτους ή διαφορετικά, Shimmer (Πίνακας 6). Ο Horri (1982), το όρισε ως τη μέση διαφορά dB ανάμεσα στα μέγιστα πλάτη των διαδοχικών κύκλων. Ανέφερε την τιμή των .17 dB, μέσα από την παραγωγή οκτώ φωνηέντων από 20 άνδρες ενήλικες χωρίς κάποια παθολογία του λάρυγγα (Πίνακας 7). Μη φυσιολογικές τιμές των Shimmer και Jitter είναι συνήθως παρούσες σε άτομα με δυσφωνία. Συνοψίζοντας, το Shimmer αποτελεί το βασικό παράγοντα για την αντίληψη της βραχνάδας (Baken & Orlikoff, 2000).

Αξίζει να σημειωθεί πως το φωνητικό ύψος (συχνότητα) και η ηχηρότητα (ένταση) είναι αλληλεπιδραστικά, και είναι δύσκολο να τροποποιηθεί το ένα χωρίς να προκληθεί κάποια αλλαγή και στο άλλο.

Τέλος, όσον αφορά στις δύο προηγούμενες μετρήσεις, (jitter και shimmer), λαμβάνονται μέσω ανάλυσης της παρατεταμένης παραγωγής του φωνήεντος /a/ ή μέσω δείγματος ομιλίας, όπως έγινε άλλωστε και στην παρούσα ερευνητική εργασία (Baken & Orlikoff, 2000).

Συνεχίζοντας, ένας άλλος ακουστικός δείκτης της φωνητικής ποιότητας είναι το κλάσμα αρμονικού ως προς το θόρυβο (HNR). Σύμφωνα με τον Oller (2008), το HNR αντιπροσωπεύει το ποσοστό των περιοδικών κυμάτων προς τα μη περιοδικά, που εμπεριέχονται στο εκάστοτε φωνητικό σήμα (Πίνακας 1). Στα άτομα με φυσιολογική φωνή, παρατηρείται μικρή φασματική ενέργεια ανάμεσα στις αρμονίες, σε αντίθεση με τα άτομα με δυσφωνία που εντοπίζεται σημαντικός θόρυβος. Η τιμή του HNR που εμφανίζεται για τη φυσιολογική φωνή είναι 22.55dB, υποδεικνύοντας πως οι αρμονίες είναι, κατά μέσο όρο, περισσότερες από 22dB πιο έντονες από το φασματικό θόρυβο (Πίνακας 2). Στον πληθυσμό με δυσφωνία, η τιμή αγγίζει μόνο τα 2.56dB (Case, 2002).

Ο Μέγιστος Χρόνος Φώνησης (MPT) αποτελεί την επόμενη παράμετρο που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα. Αντιπροσωπεύει λοιπόν, το μέγιστο χρόνο φώνησης ενός φωνήεντος (MXΦ). Έχει βρεθεί βιβλιογραφικά πως, ο MXΦ είναι μεγαλύτερος στους άνδρες σε σύγκριση με τις γυναίκες (24.60sec & 20.90sec αντίστοιχα) (Moran & Gilbert, 1978).

Το κλάσμα s/z είναι μία επιμέρους παράμετρος, η οποία διερευνάται στην παρούσα έρευνα μας. Σε περίπτωση παθολογίας, το /z/ (ηχηρό) διαρκεί λιγότερο, ενώ το /s/ (άηχο) ενδέχεται να παραμείνει ανεπηρέαστο.

Συνοψίζοντας, πρόσφατη βιβλιογραφία μας δείχνει πως η αξιόπιστη περιγραφή της φωνητικής ποιότητας για διαγνωστικούς λόγους απαιτεί τόσο ακουστικά όσο και αντικειμενικά δεδομένα (Munoz et al. 2003; Eadie & Doyle, 2005). Οι προαναφερθείσες παράμετροι λοιπόν, θα χρησιμοποιηθούν στη συγκεκριμένη έρευνα για την ολοκληρωμένη ανάλυση και αντίληψη της ποιότητας της φωνής στους νέους με Σύνδρομο Down.

ΦΩΝΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
Ποιότητα της φωνητικής νότας	Harmonics-to-noise ratio (HNR)
Σύνηθες ύψος	Θεμελιώδης συχνότητα (F0)
Αστάθεια του ύψους	Μεταβλητότητα του ύψους (jitter)
Αστάθεια της έντασης	Μεταβλητότητα του πλάτους (shimmer)

Πίνακας 6: Παράγοντες του φωνητικού προφίλ (από Mathieson: «The voice and its disorders», σελ.:82).

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	ΠΑΙΔΙΑ
F0	128	225	265
Jitter	.50% - .90%		
Shimmer	.17 dB	(δεν έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες)	
HNR	22.55 dB		
MPT (ΜΧΦ)	24.60	20.90	-

Πίνακας 7: Μέσοι όροι των φυσιολογικών τιμών.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ DS

Αν και το Σύνδρομο αυτό είναι ευρέως διαδεδομένο πια στις μέρες μας, είναι σημαντικό να αναφερθούν τα βασικά του χαρακτηριστικά, για την καλύτερη κατανόηση της έρευνας και των λόγων που προέκυψε η ανάγκη για την εκπόνησή της. Πρόκειται λοιπόν, για την πιο συνηθισμένη χρωμοσωματική ανωμαλία στα γεννηθέντα παιδιά με ποσοστό εμφάνισης 1 στις 700 γεννήσεις (Mitchell et al, 2003) και η πιο συχνή αιτία για σοβαρή νοητική υστέρηση (VanLith, 1994; Laws, 2004). Τα άτομα με DS έχουν συνολικά 47 χρωμοσώματα, με 3 αντίγραφα του χρωμοσώματος 21.

Είναι κοινώς αποδεκτό πως η λειτουργία της φώνησης, σχετίζεται με την ανατομία των μερών του σώματος, συμπεριλαμβανομένων και των χόνδρων του λάρυγγα, του μήκους των φωνητικών χορδών καθώς και την κατασκευή, το μέγεθος και το σχήμα της επιγλωττίδας της φωνητικής οδού (Sataloff, 1995). Από τη στιγμή που αυτά τα φυσικά χαρακτηριστικά είναι προκαθορισμένα γενετικά και συσχετίζονται με την ποιότητα της φωνής που παράγεται, πιστεύεται πως η ποιότητα της φωνής είναι εξίσου γενετικά προκαθορισμένη, τουλάχιστον ως προς ένα μέρος της (Sataloff, 1995).

Το παραπάνω επιβεβαιώνεται από τις πολυάριθμες γενετικές διαταραχές που έχουν καταγραφεί να συνυπάρχουν με διαταραχές της φώνησης. Για παράδειγμα, η έρευνα των Wold & Montague (1979), έδειξε πως οι ενήλικες με Σύνδρομο Down έχουν φωνές που χαρακτηρίστηκαν αναπνευστικές και με χαμηλότερο ή ψηλότερο επίπεδο ύψους, συγκρινόμενες με φυσιολογικές ομάδες, ίδιες ως προς την ηλικία και το φύλο.

Όσον αφορά στην αντικειμενική ποιότητα της φωνής των ατόμων με DS λοιπόν, χαρακτηρίζεται ως τραχιά, αναπνευστική, μονότονη, βραχνή και ρινική (West et al., 1947; Montague et al., 1973; Moran & Gilbert, 1982; Pryce, 1994).

Η έρευνα του Pryce (1994), εντόπισε επίσης, πως τα άτομα με DS χρειάζονται σημαντικά μεγαλύτερη προσπάθεια έναρξης φώνησης. Πιο συγκεκριμένα, ενώ ο μέσος άνθρωπος χρειάζεται 72.52 microvolts ενέργεια για να ξεκινήσει φώνηση, το άτομο με DS χρειάζεται 131.57 microvolts - σχεδόν δηλαδή, διπλάσια ενέργεια για να πετύχει το ίδιο αποτέλεσμα.

Ενδιαφέρον προκαλεί ο εντοπισμός των παραγόντων που διαμορφώνουν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της ποιότητας της φωνής των νέων με DS. Από τη δεκαετία του '60 κιόλας, έγινε προσπάθεια αιτιολόγησης αυτών των χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, η Benda (1969) διατύπωσε πως οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στο μέγεθος και το σχήμα του λάρυγγα. Οι Αμερικανοί ερευνητές Michael & Carney (1964) και Weinbreg & Zlatin (1970) έκαναν μετρήσεις στη θεμελιώδη συχνότητα (F0) σε νέους με DS και βρήκαν πως οι συχνότητες ήταν φυσιολογικές ή ελαφρώς πάνω από το φυσιολογικό. Αιτιολόγησαν αυτήν τη μικρή απόκλιση ως προς την τάση των ατόμων αυτών να είναι σωματικά μικρότεροι από το γενικό πληθυσμό.

Μερικές δεκαετίες αργότερα, η έρευνα του Pryce (1994) παρουσίασε πως ο λάρυγγας ενός ατόμου με Σύνδρομο Down παράγει φυσιολογική δόνηση. Συνήθως, όσο μικρότερος είναι ο λάρυγγας, τόσο υψηλότερη η φωνή. Οι φωνές των γυναικών είναι υψηλότερες των ανδρών αλλά τα άτομα με DS- παρόλο που είναι σωματικά μικρότερα και με θεμελιώδη συχνότητα φυσιολογική ή ελαφρώς υψηλότερη από το φυσιολογικό- φαίνεται να έχουν φωνές που είναι τραχιές και χαμηλής συχνότητας. Αντίθετα, οι Skrinjaric et al. (2004) ανέφεραν πως τα άτομα με DS παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερη συχνότητα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Εκτενείς αναφορές, ανά τα χρόνια, έχουν γίνει για τις δομικές ανωμαλίες της φωνητικής οδού στο συγκεκριμένο πληθυσμό. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται πως η υπερώα στα άτομα με DS είναι πιο στενή σε πλάτος, πιο κοντή σε βάθος και μήκος και πιο χαμηλή σε ύψος (Westerman et al., 1974; Shapiro, 1975; Panchon-Ruiz et al., 2000; Uongetal., 2001). Οι Miller et al. (1999) από την άλλη, διατύπωσαν πως τα άτομα με DS έχουν τυπικά υψηλή υπερώα, μεγαλύτερη γλώσσα σε σχέση με τη στοματική κοιλότητα και γενικευμένη υποτονία στους μύες του προσώπου.

Αντίθετα η έρευνα των Uong et al. (2001) οι οποίοι χρησιμοποίησαν MRI⁶ για να ποσοτικοποιήσουν το μέγεθος των κύριων αρθρωτών, βρήκε πως τα άτομα με DS έχουν το ίδιο μέγεθος γλώσσας με το γενικότερο πληθυσμό, αλλά μικρότερο μεσαίο και κατώτερο προσωπικό σκελετό. Τα ίδια αποτελέσματα έδειξε και η έρευνα των Steve et al. (2010). Όσον αφορά στο χαρακτηριστικό της υποτονίας, η Pryce (1994) είχε υποθέσει πως η υποτονία της άνω λαρυγγικής οδού ίσως να συνδέεται με την ποιότητα της φωνής. Παρόλα αυτά, κάτι τέτοιο δεν έχει αποδειχτεί μέχρι σήμερα.

Είναι φανερό, από όλα τα παραπάνω, πως δεν υπάρχει συστηματική μελέτη και καταγραφή της φωνής των ατόμων με Σύνδρομο Down. Τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ελλιπή, διφορούμενα και βασίζονται σε μικρό αριθμό δείγματος. Αντίθετα, η γλώσσα και ο αλφαριθμητισμός στους νέους με Σύνδρομο Down έχουν διερευνηθεί εκτενώς (Weinbreg & Zlatin, 1970; Moran & Gilbert, 1978; Pentz, 1987; Pryce, 1994).

⁶Η μαγνητική τομογραφία (MRI) είναι μία εξέταση η οποία χρησιμοποιεί ένα μαγνητικό πεδίο και παλμούς της ενέργειας των ραδιοκυμάτων προκειμένου να απεικονίσουν, μέσω φωτογραφιών, τα όργανα και τη γενικότερη δομή του εσωτερικού του σώματος.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΑ

Κοιτάζοντας τη βιβλιογραφία, βλέπουμε αρκετές έρευνες για τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά των φωνών, άλλες που συμφωνούν και άλλες που διαφωνούν. Ξεκινώντας, η έρευνα των Pentz & Gilbert το 1983 σε παιδιά με DS, έδειξε αυξημένη μεταβλητότητα της συχνότητας (jitter), αυξημένες μεταβολές στην ένταση της φωνής (shimmer) και διαφοροποιήσεις στο HNR (noise-to-harmonic ratios). Οι φωνές αυτών των παιδιών αποκάλυψαν μειωμένη διάκριση μεταξύ των φωνηέντων (δεν ήταν δυνατό να ξεχωρίσουν ένα φωνήεν από ένα άλλο), αντανακλώντας έτσι και την απώλεια της φωνολογικής επεξεργασίας (Moura et al, 2008). Ωστόσο, η συγκεκριμένη έρευνα μας παραθέτει μια γενικότερη εικόνα του πληθυσμού αυτού, καθώς δεν παρουσιάζει τις ακριβείς τιμές.

Λίγα χρόνια αργότερα, η έρευνα του Pentz (1987) υποδεικνύει πως τα παιδιά με DS έχουν χαρακτηριστικά χαμηλό ύψος φωνής. Αυτή η διαπίστωση, έρχεται σε αντίθεση τόσο με την παλαιότερη έρευνα των Moran & Gilbert (1982) αλλά και με την πιο ενημερωμένη των Lee et al. (2007), οι οποίοι ανέφεραν πως η μέση συχνότητα ομιλίας στα άτομα με DS είναι σημαντικά υψηλότερη στα άτομα με DS, ανεξάρτητα από το φύλο. Σε αυτό συμφωνεί και η πρόσφατη έρευνα των Albertini et al. (2010), η οποία εξέτασε 30 ενήλικες με DS.

Ο υψηλός μέσος όρος της συχνότητας (F0), που φαίνεται να είναι χαρακτηριστικό των ατόμων με DS, ίσως να είναι η αντανάκλαση της φυσιολογίας του λάρυγγα. Ίσως όμως, τα αντιφατικά αποτελέσματα να συνδέονται με την εφηβεία και την ανάπτυξη των δευτερευόντων σεξουαλικών χαρακτηριστικών που αρχίζουν να εμφανίζονται.

Οι Lee et al. (2009), στην έρευνά τους εξέτασαν 7 ενήλικες με DS και έδωσαν έμφαση στα αντικειμενικά χαρακτηριστικά και των δύο φύλων. Η φωνητική ανάλυση λοιπόν, παρουσίασε μειωμένο Jitter, ενώ το Shimmer δε διέφερε σημαντικά. Ωστόσο, το Shimmer ήταν υψηλότερο από το Jitter. Επιπλέον, παρατηρούμε πως το Jitter και το Shimmer ήταν σημαντικώς πιο χαμηλά στις γυναίκες παρά στους άνδρες.

Όσον αφορά στο Μέγιστο Χρόνο Φώνησης (MXΦ) των ατόμων με DS βρέθηκε πως διαφέρει οριακά από την ομάδα ελέγχου. Επιπροσθέτως, ο MXΦ των ανδρών είναι ελαφρώς μεγαλύτερος των γυναικών, κάτι που συμφωνεί με προηγούμενες έρευνες (Moran & Gilbert, 1978). Ο φυσιολογικός MXΦ προτείνει πως οι ομιλητές με DS χρησιμοποιούν αποδοτική δόνηση των φωνητικών χορδών, χωρίς να υπάρχει άσκοπη διαρροή αέρα (κάτι που αποτελεί χαρακτηριστικό της αναπνευστικής φωνής). Αυτή η παρατήρηση όμως, δε συνάδει με αυτήν του Pryce (1994), ο οποίος ανέφερε σημαντικά μειωμένο χρόνο φώνησης στους ομιλητές με Σύνδρομο Down.

Παρατηρείται πως υπάρχουν αντιφατικά στοιχεία όσον αφορά στα δεδομένα των αντικειμενικών μετρήσεων στα άτομα με DS. Αυτό συναντάται εδώ και χρόνια στη διεθνή βιβλιογραφία (Millett & Dejonckere, 1998). Θα πρέπει να έχουμε υπόψιν λοιπόν, πως αυτός ο αντικειμενικός τρόπος ανάλυσης της φωνής, μόλις ξεκινά να γίνεται κατανοητός.

ΑΛΛΑ ΣΥΝΔΡΟΜΑ & ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΑΥΤΩΝ

Πέραν από το Σύνδρομο Down που πραγματευόμαστε σε αυτήν την ερευνητική εργασία, υπάρχουν και άλλα σύνδρομα στα οποία επηρεάζεται η φωνή των ατόμων. Ένα από αυτά, είναι το Primary Sjögren's syndrome (pSS), που δεν είναι ευρέως γνωστό. Πρόκειται για μια αυτοάνοση ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από μειωμένη έκκριση εξωκρινούς αδένων, προκαλώντας χρόνια ξηρότητα. Τα πιο κοινά συμπτώματα του pSS περιλαμβάνουν ξηροστομία και ξηρότητα της κερατοεπιπεφυκίτιδας, εξαιτίας στη φτωχή λειτουργία των σιελογόνων και δακρυικών αδένων (Kruszka & O'Brian, 2009). Η ξηρότητα της μύτης, του

φάρυγγα, του λάρυγγα, της τραχείας, των βρόγχων, του κόλπου και του δέρματος, ο εστιασμένος ή γενικευμένος πόνος, οι διαταραχές στην κατάποση και κόπωση είναι εξίσου συνήθη συμπτώματα. (Huang et al., 2013, Malladi et al, 2012).

Πρόσφατες επιδημιολογικές αναφορές υποδεικνύουν πως το pSS εμφανίζεται με ποσοστό 0.5% έως 1% στο γενικότερο πληθυσμό. Η αναλογία γυναικών/ ανδρών είναι 9 προς 1, και εμφανίζεται περισσότερο συχνά στη μέση ηλικία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και παιδιατρικές περιπτώσεις. Σε αντίθεση με το δευτερεύον SS (secondary Sjögren's syndrome), το pSS εμφανίζεται ανεξάρτητα από άλλες φλεγμονώδεις αυτοάνοσες ασθένειες (Reksten & Jonsson, 2014).

Τα άτομα με pSS ενδέχεται να έχουν προβλήματα κατάποσης, φωνής και ομιλίας. Παρόλο που η βιβλιογραφία για τη δυσφαγία είναι περισσότερο ανεπτυγμένη σε αυτόν τον πληθυσμό, υπάρχουν σπάνιες αναφορές μόνο όσον αφορά στα προβλήματα της φώνησης και της ομιλίας. Ανάμεσα σε αυτές τις έρευνες, το pSS έχει συσχετιστεί με τραχιά, βραχνή και με ένταση φωνή καθώς και αρθρωτική ασάφεια (Murano et al, 2001; Sanz et al., 2011). Τα συμπτώματα της φωνής και της ομιλίας των ατόμων αυτών, περιλαμβάνουν αυξημένη προσπάθεια φώνησης, ξηρότητα του λαιμού, βήχα, διαταραχές στο ύψος, υπερρινικότητα.

Στη μελέτη που πραγματοποίησαν οι Heller et al. (2014) εξετάστηκαν 11 άτομα με pSS. Όσον αφορά στις αντικειμενικές μετρήσεις της φωνής των ατόμων με pSS, βρέθηκε υψηλότερο Jitter τόσο στις γυναίκες όσο και στους άνδρες (1.48 και 0.93, αντίστοιχα) σε σύγκριση με το φυσιολογικό πληθυσμό (0.63 και 0.59, αντίστοιχα). Εξίσου υψηλότερο βρέθηκε και το Shimmer με 4.5 για τις γυναίκες και 5.28 για τους άνδρες σε σύγκριση με τις φυσιολογικές γυναίκες (2.00) και άνδρες (2.52).

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως τα άτομα με pSS παρουσιάζουν διαφορές στην περιοδικότητα της φωνής συγκρινόμενα με τους τυπικούς ομιλητές. Σε γενικότερο πλαίσιο, αυτές οι διαφορές σχετίζονται με τις μεταβολές στο πλάτος του φωνητικού σήματος, καθώς και στις διαφορές της F0. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν πως τα άτομα με pSS βιώνουν ήπια φωνητική αστάθεια κατά τη διάρκεια παρατεταμένης παραγωγής ενός φωνήεντος και παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερη F0 σε σχέση με τους τυπικούς ομιλητές.

Ένα άλλο σύνδρομο του οποίου ένα από τα συμπτώματα είναι η διαταραχή στη φωνή είναι το Williams Syndrome (WS). Πρόκειται για μια γενετική διαταραχή, με επικράτηση 1 στις 20.000-50.000 γεννήσεις και οφείλεται στην έλλειψη ενός γονιδίου ελαστίνης καθώς και στο χρωμόσωμα 7q11.23 (Frangistakis et al., 1996; Korenberg et al., 2000).

Τα άτομα με WS παρουσιάζουν άνισο γνωστικό προφίλ συνδεδεμένο με χαμηλό μη λεκτικό IQ, σημαντικά προβλήματα στο σχεδιασμό και την επίλυση προβλημάτων και στις χωρικές έννοιες (Mervis et al., 1999). Έχουν αναφερθεί επίσης, διαταραχές και δυσκολίες στην προσωδία, την ένταση της φωνής καθώς και το ρυθμό της ομιλίας (Catterall et al., 2006).

Σε μία παλιότερη έρευνα των Reilly et al. (1990), εξετάστηκε η συναισθηματική προσωδία (αλλαγές στο Jitter, επιμηκύνσεις των φωνηέντων και τροποποιήσεις στην ένταση) μέσω της δραστηριότητας αφήγησης ιστορίας σε μία μικρή ομάδα με άτομα με WS. Βρέθηκε πως τα άτομα με WS χρησιμοποίησαν σημαντικώς μεγαλύτερη έκφραση προσωδίας σε σχέση με τα άτομα με DS και δύο ομάδες με τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά ηλικίας 7 και 8 ετών.

Μια πιο ενημερωμένη έρευνα των Setter et al. (2007) εξέτασε παιδιά με WS ηλικίας από 6-13 ετών και τα συνέκρινε με δύο ομάδες ελέγχου. Η πρώτη αφορά στα παιδιά με την ίδια χρονολογική ηλικία με αυτή των παιδιών με WS και η δεύτερη αφορά στα παιδιά με αντίστοιχες γλωσσικές ικανότητες. Είναι ξεκάθαρο μέσω αυτής της έρευνας πως τα παιδιά με WS έχουν αρκετά μεγαλύτερο μέσο όρο ύψους σε σύγκριση και με τις δύο προαναφερθείσες έρευνες.

Όσον αφορά στη διάρκεια παραγωγής των φωνηέντων, βρέθηκε πως τα παιδιά με WS έχουν παρόμοια διάρκεια φωνηέντων με τα παιδιά με τις αντίστοιχες γλωσσικές ικανότητες, κάτι που υποθέτει πως ίσως να παρουσιάσουν καθυστέρηση σε σχέση με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά της ίδιας ηλικίας. Επίσης, η διάρκεια παραγωγής φωνηέντων των παιδιών με WS, διαφέρει από αυτήν των ενηλίκων. Την ίδια στιγμή, τα δεδομένα από την ομάδα των παιδιών της ίδιας χρονολογικής ηλικίας, τείνουν να πλησιάζουν τις νόρμες των ενηλίκων, κάτι που δεν ισχύει για τα παιδιά με WS.

Συνεχίζοντας, μια ακόμη έρευνα των Watts et al. (2008) εξέτασε την ποιότητα της φωνής σε άτομα με κληρονομικές ανωμαλίες στο ανθρώπινο γονίδιο της ελαστίνης (ELN), το οποίο είναι υπεύθυνο για τη γέννηση των ελαστικών ινών στην εξωκυτταρική μήτρα του συνδετικού ιστού κατά μήκος όλου του σώματος, συμπεριλαμβανομένων και των φωνητικών χορδών.

Πιο αναλυτικά, η Υπερβαλβιδική αορτική στένωση (SVAS) και το Williams syndrome (WS) είναι σχετικές γενετικές διαταραχές οι οποίες μοιράζονται γενετικά χαρακτηριστικά ετεροζυγών ανωμαλιών στο γονίδιο της ελαστίνης (ELN). Το SVAS προκαλείται από ετεροζυγωτικές σημειακές μεταλλάξεις, μεταθέσεις και απαισιόφες της ELN, βρισκόμενο στο χρωμόσωμα 7 (Li et al., 1997). Λόγω της χαμηλής εμφάνισης του SVAS δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ο επιπολασμός αυτού. Το WS, όπως αναφέρθηκε παραπάνω οφείλεται στο χρωμόσωμα 7q11.23 συμπεριλαμβανόμενης και της ELN (Morris & Mervis, 2000).

Οι Watts et al. (2008) λοιπόν, συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 7 άτομα με WS και 3 με SVAS και μία ομάδα ελέγχου 20 ατόμων. Οι 6 από τους 10 ήταν έφηβοι και οι υπόλοιποι 4 ήταν ενήλικες. Τέλος, οι 3 ήταν άνδρες και οι 7 γυναίκες. Εξέτασαν λοιπόν τις αντικειμενικές και ακουστικές επιπτώσεις στην ποιότητα της φωνής. Αρχικά, σε παλαιότερη έρευνα, η φωνή των ατόμων με WS είχε χαρακτηριστεί ως τραχιά (Vaux et al., 2003). Στην παρούσα έρευνα, τα άτομα με SVAS/ WS βαθμολογήθηκαν περισσότερο συχνά ως τραχιά ή βραχνά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επιπροσθέτως, το Shimmer αποτελεί το μόνο ακουστικό παράγοντα που βρέθηκε να είναι σημαντικά αυξημένος (Wolfe & Martin, 1997; Awan & Roy, 2006).

Συνοψίζοντας, τα άτομα με SVAS/ WS, των οποίων η ανάπτυξη των φωνητικών χορδών έχει σταθεροποιηθεί, είχαν σημαντικά χαμηλότερο ύψος. Επίσης, οι συγκεκριμένοι παρουσίασαν μεγαλύτερη στάθεια στη συχνότητα κατά τη διάρκεια της φώνησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (καθώς μετρήθηκε μέσω του ύψους της παραγωγής του /s/ και του Jitter). Τέλος, ακολουθεί συνοπτικά ο πίνακας των αποτελεσμάτων των ακουστικών μετρήσεων μεταξύ της ομάδας ελέγχου και των ατόμων με SVAS/ WS αυτής της έρευνας (πίνακας 8).

	Ενήλικες		Έφηβοι	
	Ομάδα ελέγχου	SVAS/WS	Ομάδα ελέγχου	SVAS/WS
F0 (Hz)	183.17	171.82	149.08	205.43
Jitter (%)	0.33	0.70	0.75	0.61
HNR (db)	18.62	16.59	16.58	17.74

Πίνακας 8: Μέσα όρη της ομάδας ελέγχου και των ατόμων με SVAS/WS όσον αφορά στα ακουστικά χαρακτηριστικά της φωνής (Watts et al., 2008).

2.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της συγκεκριμένης έρευνας, πραγματοποιήθηκε ηχογράφηση φωνών. Στόχος των ηχογραφήσεων, μέσω της συλλογής δείγματος φωνών, ήταν ο προσδιορισμός των διαφορετικών χαρακτηριστικών (F0, Jitter, Shimmer, HNR, MXΦ) της φωνής μεταξύ των δύο ομάδων, οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω.

ΔΕΙΓΜΑ

Στην έρευνα έλαβαν μέρος άνδρες και γυναίκες ηλικίας 17 έως 24 ετών. Πιο συγκεκριμένα, συμμετείχαν 12 γυναίκες και 8 άνδρες, εκ των οποίων οι 10 άνηκαν στους νέους με DS και οι 10 άλλοι στην ομάδα ελέγχου. Η επιλογή του δείγματος έγινε τυχαία ανάμεσα σε ελληνόφωνο πληθυσμό και αποτελείται από κατοίκους διαφόρων περιοχών της Ελλάδας (Αθήνα, Πάτρα, Πύργο).

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για την ηχογράφηση των ατόμων έγινε χρήση του μαγνητοφώνου OLYMPUS DIGITAL VOICE RECORDER VN-713PC σε ένα ήσυχο δωμάτιο. Τα ακουστικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα ACMESTANDRARDHEADSETTUPOS: HM01, τα οποία διαθέτουν στερεοφωνικό ήχο, ενσωματωμένο μικρόφωνο, ρυθμιστή έντασης και βύσμα σύνδεσης με τον υπολογιστή.

Οι αναλύσεις φωνής πραγματοποιήθηκαν μέσω του υπολογιστικού προγράμματος praat. Το praat είναι ένα πρόγραμμα ανάλυσης, σύνθεσης και χειρισμού της φωνής που επιτρέπει την εγγραφή ήχου μέσω μικροφώνου ή κάποιας άλλης μηχανής ηχογράφησης και δίνει κυρίως, την δυνατότητα της οπτικής αναπαράστασης ενός ήχου μέσω κυματομορφών.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε με τη συλλογή του δείγματος. Αρχικά, τα υποκείμενα συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο φωνής, για να διαπιστωθεί αν πληρούν τις προϋποθέσεις για να συμμετέχουν στην παρούσα έρευνα. Οι ερωτήσεις που περιελάμβανε σχετίζονταν με παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη φωνή (φάρμακα, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, ορμονικές διαταραχές, άσθμα, αλλεργίες). Επίσης, ζητήθηκε επιβεβαιωμένη τρισωμία 21 με καρύτυπο και επιβεβαιωμένη διάγνωση νοητικής υστέρησης.

Αρχικά, το δείγμα ανερχόταν σε 12 άτομα με DS. Ωστόσο μόνο τα 10 άτομα επιλέχθηκαν για την παρούσα ερευνητική εργασία. Ο λόγος που αποκλείστηκαν τα άτομα αυτά, είναι ότι αποκλείναι κατά πολύ όσον αφορά στην ηλικία, με τα άτομα που τελικά συμπεριλήφθησαν στην έρευνα (36 & 54 ετών). Οι αλλαγές της φωνής, σε αυτές τις ηλικίες,

είναι διαφορετικές από εκείνες της ηλικιακής ομάδας που καθορίστηκε στην παρούσα έρευνα. Συνεπώς, τα αποτελέσματα δε θα ήταν αντιπροσωπευτικά για την κάθε ηλικιακή ομάδα.

Το επόμενο βήμα ήταν η ηχογράφηση του δείγματος για τη συλλογή των δεδομένων και στην πορεία η παρατήρηση και ανάλυση των χαρακτηριστικών της φωνής.

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την ακουστική ανάλυση, οι συμμετέχοντες παρήγαγαν τέσσερις τύπους εκφοράς ομιλίας, οι οποίοι περιείχαν τις παρακάτω δοκιμασίες. Καταρχάς, την εκφορά των φωνημάτων /a/, /s/, /z/ τρεις φορές παρατεταμένα και με μέγιστη διάρκεια. Στόχος αυτής της δοκιμασίας ήταν ο προσδιορισμός της θεμελιώδους συχνότητας, Jitter, Shimmer, του μέγιστου χρόνου φώνησης /a/ καθώς και την αναλογία του κλάσματος s/z.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε χορήγηση εικόνας (BDAE cookie theft) μέσω της οποίας ζητήθηκε από τα υποκείμενα να περιγράψουν, έτσι ώστε να συλλέξουμε δείγμα αυθόρμητης ομιλίας σε συνεχή λόγο.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 19.0 για λογισμικό Windows.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με την ανάλυση διακύμανσης με έναν παράγοντα (One-Way ANOVA), η οποία είναι μία μέθοδος ανάλυσης δεδομένων όπου μία συνεχής ποσοτική μεταβλητή, η απόκριση, μετράται επανειλημμένα σε διάφορα επίπεδα ενός ποιοτικού ανεξάρτητου παράγοντα (Steel & Torrie, 1980). Η διερεύνηση της ανάλυσης συνίσταται στο εάν τα δεδομένα της παρατήρησης Y ή οι μέσες τιμές της Y, διαφοροποιούνται από την επίδραση ενός ή περισσότερων ποιοτικών παραγόντων. Οι ποιοτικοί παράγοντες των οποίων διερευνάται η επίδραση καλούνται κριτήρια κατάταξης ή ταξινομούσες μεταβλητές.

Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων όρων δειγμάτων. Ως δείγματα θεωρούνται οι συλλογές των n μετρήσεων της απόκρισης y σε κάθε ένα από τα a επίπεδα του ποιοτικού παράγοντα (Pardalis&Michalopoulos, 2008). Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι ελέγχει με μιας αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων των ομάδων παρατηρήσεων (δειγμάτων) διαμερίζοντας τη συνολική διακύμανση των μετρήσεων της απόκρισης σε ένα κομμάτι που εξηγείται από το υπόδειγμα και σε ένα άλλο μικρότερο που αποδίδεται σε «τυχαίο σφάλμα».

Η αποδοχή της υπόθεσης H_0 σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των a δειγμάτων δεν είναι σημαντικά διαφορετικοί μεταξύ τους ή με άλλα λόγια ότι ο υπό εξέταση ποιοτικός παράγοντας δεν έχει σημαντική επίδραση πάνω στην εξαρτημένη ποσοτική μεταβλητή y.

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αρχικά, πρώτου παρατεθούν οι απαντήσεις των ερευνητικών ερωτημάτων, κρίνεται αναγκαίο στο σημείο αυτό, να δοθεί έμφαση στα περιγραφικά στατιστικά της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας.

Πιο αναλυτικά, παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των F0, Jitter, Shimmer, HNR, MXΦ του φωνήματος /a/ και αναλογίας του κλάσματος s/z όλου του δείγματος των ατόμων με DS (γυναικών και ανδρών).

	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (n=12)				ΑΝΔΡΕΣ (n=8)			
	Γυναίκες DS (n=6)		Γυναίκες CG (n=6)		Άνδρες DS (n=4)		Άνδρες CG (n=4)	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
F0 (Hz)	227,78	34,959	205,84	44,514	160,85	37,362	117,42	16,481
Jitter (%)	0,485	0,367	0,355	0,155	0,415	0,125	0,283	0,127
Shimmer (%)	4,055	2,623	2,285	1,199	3,240	1,428	1,835	0,486
HNR (dB)	20,829	4,424	21,856	2,552	19,424	1,601	22,223	2,526
MXΦ /a/ (sec)	8,304	2,689	20,308	6,525	13,221	7,916	22,050	5,548
/s/ ratio (sec)	5,794	2,514	23,737	3,850	10,641	4,752	22,055	4,518
/z/ ratio(sec)	5,702	4,020	17,424	4,165	9,771	4,412	20,866	3,090

Πίνακας 9: Οι αντικειμενικές μετρήσεις των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.

Τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις των παραπάνω χαρακτηριστικών, παρατίθενται στο παράρτημα αυτής της έρευνας (σελ.: 45-48).

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που βρέθηκαν για κάθε ερευνητικό ερώτημα, ξεχωριστά.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ 1

α) Το πρώτο ερώτημα διερευνά την υπόθεση εάν η βασική συχνότητα επηρεάζεται στις γυναίκες, ηλικίας 17 έως 24 χρονών, με σύνδρομο Down σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 10 αναγράφονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της διακύμανσης που πραγματοποιήθηκε, με την χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS. Από την τιμή του Sig (significant level), η οποία είναι 0,365, μεγαλύτερη του δείκτη στατιστικής σημαντικότητας α που ισούται με 0,05, διαφαίνεται πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (γυναίκες με DS σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου) όσον αφορά στη βασική συχνότητα, F0. Έτσι, απορρίπτεται η εναλλακτική υπόθεση H1 και γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση, H0.

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	1443,652	1	1443,652	,901	,365
Εντός των ομάδων	16018,332	10	1601,833		
Σύνολο	17461,984	11			

Πίνακας 10: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης F0 (Hz) γυναικών.

β) Εδώ, διερευνάται εάν η βασική συχνότητα επηρεάζεται στους άνδρες με σύνδρομο Down σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 11, αναγράφονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της διακύμανσης. Από την τιμή του Sig, η οποία είναι 0,077, συμπεραίνουμε πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (άνδρες με DS και άνδρες ομάδας ελέγχου). Αυτό απορρέει από το δείκτη στατιστικής σημαντικότητας α που ισούται με 0,05, τον οποίο η παρούσα ανάλυση πλησιάζει. Συμπερασματικά, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση H1 και αποδεχόμαστε τη μηδενική, H0.

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	df	Mean Square	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	3775,414	1	3775,414	4,528	,077
Εντός των ομάδων	5002,747	6	833,791		
Σύνολο	8778,161	7			

Πίνακας 11: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης F0 (Hz) ανδρών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ 2

α) Το συγκεκριμένο ερώτημα διερευνά τα διαφορεικά επίπεδα του Jitter στις γυναίκες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), συγκριτικά με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

Ο πίνακας 12 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης της διακύμανσης. Η τιμή του Sig, η οποία είναι 0,445 μας υποδεικνύει πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των γυναικών με DS και γυναικών της ομάδας ελέγχου, δεδομένου πως ξεπερνά κατά πολύ την τιμή του δείκτη α . Επομένως, απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση (H1) και αποδεχόμαστε τη μηδενική, H0.

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	,050	1	,050	,633	,445
Εντός των ομάδων	,796	10	,080		
Σύνολο	,847	11			

Πίνακας 12: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης Jitter (%) γυναικών.

β) Εδώ τέθηκε το ερώτημα εάν το Jitter παρουσιάζει διαφορά στους άνδρες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 13 βλέπουμε πως το Sig, το οποίο έχει τιμή ίση με 0,190, είναι σαφώς μεγαλύτερο από τον δείκτη $\alpha=0,05$ (σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%). Ακολούθως, συμπεραίνουμε πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ανδρών με DS και των ανδρών της ομάδας ελέγχου, ως προς το Jitter. Η μηδενική υπόθεση (H0) που τέθηκε αρχικά, γίνεται αποδεκτή.

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	,035	1	,035	2,180	,190
Εντός των ομάδων	,096	6	,016		
Σύνολο	,131	7			

Πίνακας 13: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης Jitter (%) ανδρών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ 3

α) Σε αυτό το ερώτημα διερευνάται εάν ο παράγοντας Shimmer (%) παρουσιάζει διαφορά στις γυναίκες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 14 βλέπουμε πως μεταξύ των δύο ομάδων (γυναίκες με DS και γυναίκες της ομάδας ελέγχου) δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά. Αυτό υποστηρίζεται από την τιμή που παίρνει το Sig (0,164) συγκριτικά με την τιμή του δείκτη α . Συνεπώς, είναι αποδεκτή η μηδενική υπόθεση (H0) και απορρίπτεται η εναλλακτική (H1).

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	9,395	1	9,395	2,258	,164
Εντός των ομάδων	41,617	10	4,162		
Σύνολο	51,012	11			

Πίνακας 14: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης Shimmer (%) γυναικών.

β) Σε αυτό το σημείο, απαντάται το ερευνητικό ερώτημα εάν ο παράγοντας Shimmer (%) εμφανίζει διαφορά στους άνδρες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

Ο πίνακας 15 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης της διακύμανσης που πραγματοποιήθηκε ως προς τους παραπάνω παράγοντες. Η σταθερή τιμή του δείκτη α είναι σαφώς μικρότερη από την τιμή του Sig, η οποία είναι 0,112. Ακολούθως, απορρίπτεται η εναλλακτική υπόθεση (H1) και γίνεται δεκτή η μηδενική υπόθεση (H0), η οποία αναφέρει πως υπάρχει δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (άνδρες με DS και άνδρες της ομάδας ελέγχου), ως προς τον παράγοντα Shimmer (%).

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	3,947	1	3,947	3,466	,112
Εντός των ομάδων	6,831	6	1,139		
Σύνολο	10,778	7			

Πίνακας 15: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης Shimmer (%) ανδρών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ 4

α) Αυτό το ερώτημα απαντά στο εάν το κλάσμα των αρμονικών ως προς το θόρυβο παρουσιάζει διαφορά στις γυναίκες με σύνδρομο Down σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 18 παρουσιάζεται η ανάλυση της διακύμανσης των δύο ομάδων (γυναίκες με DS και γυναίκες της ομάδας ελέγχου) ως προς το κλάσμα των αρμονικών ως προς το θόρυβο (HNR). Μέσω του Sig, ο οποίος παίρνει την τιμή του 0,633 συμπεραίνουμε πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ως προς το HNR.

Αυτό απορρέει από το δείκτη στατιστικής σημαντικότητας α , ο οποίος παίρνει σταθερή τιμή 0,05. Δεδομένων των παραπάνω, γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση (H_0) και απορρίπτεται η εναλλακτική, H_1 .

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	3,167	1	3,167	,243	,633
Εντός των ομάδων	130,448	10	13,045		
Σύνολο	133,616	11			

Πίνακας 18: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης HNR (dB) γυναικών.

β) Ακολουθεί ο πίνακας με τις πληροφορίες για το αν το κλάσμα των αρμονικών ως προς τον θόρυβο παρουσιάζει διαφορά στους άνδρες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

Παρατηρώντας τον πίνακα 19, συμπεραίνεται πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά (sig 0,110) ως προς το κλάσμα των αρμονικών ως προς το θόρυβο μεταξύ των δύο ομάδων (άνδρες με DS και άνδρες της ομάδας ελέγχου). Προκύπτει λοιπόν, η αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης (H_0) και η απόρριψη της εναλλακτικής (H_1).

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	15,669	1	15,669	3,502	,110
Εντός των ομάδων	26,846	6	4,474		
Σύνολο	42,515	7			

Πίνακας 19: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης HNR (dB) ανδρών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ 6

α) Αυτό το ερώτημα απαντά στο εάν ο μέγιστος χρόνος φώνησης (MXΦ) παρουσιάζει διαφορά στις γυναίκες με σύνδρομο Down συγκριτικά με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

Στον πίνακα 20 παρουσιάζεται η ανάλυση της διακύμανσης των δύο ομάδων (γυναίκες με DS και γυναίκες της ομάδας ελέγχου) ως προς το μέγιστο χρόνο φώνησης (MXΦ). Μέσω του Sig, ο οποίος παίρνει την τιμή του 0,002 συμπεραίνουμε πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ως προς το MXΦ. Αυτό απορρέει από το δείκτη στατιστικής σημαντικότητας α , ο οποίος παίρνει σταθερή τιμή 0,05. Δεδομένων των παραπάνω, γίνεται αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση (H_1) και απορρίπτεται η μηδενική (H_0). Άρα, φαίνεται πως οι γυναίκες με DS παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα MXΦ σε σύγκριση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου.

	Σύνολο ο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	432,31 2	1	432,3 12	17 ,359	,002
Εντός των ομάδων	249,04 5	10	24,90 4		
Σύνολο	681,35 7	11			

Πίνακας 20: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης ΜΧΦ (sec) γυναικών.

β) Ακολουθεί ο πίνακας με τις πληροφορίες για το αν ο μέγιστος χρόνος φώνησης (ΜΧΦ) παρουσιάζει διαφορά στους άνδρες με σύνδρομο Down (ηλικίας 17 έως 24 ετών), σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

Παρατηρώντας τον πίνακα 21, συμπεραίνεται πως δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά (sig 0,118) ως προς το μέγιστο χρόνο φώνησης μεταξύ των δύο ομάδων (άνδρες με DS και άνδρες της ομάδας ελέγχου). Προκύπτει λοιπόν, η απόρριψη της εναλλακτικής υπόθεσης (H1) και η αποδοχή της μηδενικής, H0.

	Σύνολο των τετραγωνικών ριζών	Df	Μέση τετραγωνική ρίζα	F	Sig.
Μεταξύ των ομάδων	155,911	1	155,911	3,337	,118
Εντός των ομάδων	280,341	6	46,724		
Σύνολο	436,253	7			

Πίνακας 21: Αποτελέσματα ανάλυσης διακύμανσης ΜΧΦ (sec) ανδρών.

2.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Σε αυτήν την ενότητα, παρουσιάζεται η συζήτηση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας ερευνητικής μελέτης. Αναλυτικότερα, συσχετίζονται οι υποθέσεις και τα περιγραφικά δεδομένα με άλλες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί ανά τα χρόνια.

Ξεκινώντας λοιπόν, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων των φωνών των ατόμων με DS, αποκαλύπτεται η εξής ευρύτερη εικόνα: τα 10 άτομα ηλικίας 17-24 ετών με DS (γυναίκες και άνδρες) παρουσιάζουν αρκετές μεταβολές όσον αφορά στα χαρακτηριστικά F0, Jitter, Shimmer, HNR και MXΦ, σε σχέση με το φυσιολογικό πληθυσμό.

Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένα F0 (227.78 Hz), Jitter (0.485%) και Shimmer (4.055%, 0.321dB) και ελαφρώς αυξημένο HNR (20.829dB). Αντίθετα, εμφανίζουν μειωμένο MXΦ του φωνήματος /a/ (8.30) και αναλογία s/z (s=5.79 / z=5.70), σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (F0=205.844Hz, Jitter=0.355%, Shimmer=2.285%, 0.221dB, HNR=21.856dB, MXΦ/a/=20.31, s=23.74 / z=17.42).

Όσον αφορά στους άνδρες με Σύνδρομο Down, παρουσιάζουν αυξημένα F0 (160.87 Hz, έναντι 117.428 Hz), Jitter (0.42%, έναντι 0.283%) και Shimmer (3.240% & 0.260dB έναντι 1.835% & 0.234dB). Από την άλλη μεριά, εμφανίζουν μειωμένα HNR (19.42dB, έναντι 22.22dB) και MXΦ του φωνήματος /a/ (13.22) και αναλογία s=10.64 / z=9.77, έναντι MXΦ /a/=22.05 & s=22.05 / z=20.86) σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου. Στο σημείο αυτό, είναι ξεκάθαρο πως τα χαρακτηριστικά αυτά διαφέρουν ποικιλοτρόπως από εκείνα της ομάδας ελέγχου.

Συνεχίζοντας, το πρώτο ερευνητικό ερώτημα πραγματεύεται την ύπαρξη διαφορών μεταξύ της βασικής συχνότητας (F0) των ατόμων με DS (άνδρες και γυναίκες) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Βρέθηκε λοιπόν, πως δεν υπάρχει σημαντικώς στατιστική διαφορά μεταξύ τους.

Παρόλα αυτά, οι μετρήσεις υποδεικνύουν πως η F0 των γυναικών είναι ελαφρώς πιο υψηλή (227.78 Hz) σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου (205.844 Hz). Η F0 των ανδρών με DS είναι σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με αυτήν της ομάδας ελέγχου (160.87 Hz/117.428 Hz, αντίστοιχα). Αυτά τα δεδομένα διαφωνούν αρχικά με τον Pryce (1994), ο οποίος υποστηρίζει πως οι φωνές των ατόμων με DS είναι χαμηλής συχνότητας. Από την άλλη, συμφωνούν εν μέρει, με τους Michael & Carney (1964) και Weinbreg & Zlatin (1970), οι οποίοι κάνοντας μετρήσεις στη θεμελιώδη συχνότητα σε νέους με DS, βρήκαν πως οι συχνότητες είναι φυσιολογικές ή ελαφρώς πάνω από το φυσιολογικό. Αυτό ισχύει για τις γυναίκες με DS της έρευνάς μας, αλλά διαφωνεί εντελώς με την F0 των ανδρών με DS. Σε πλήρη συμφωνία, όμως έρχονται με την έρευνα των Skrinjaric et al. (2004), οι οποίοι ανέφεραν πως τα άτομα με DS παρουσιάζουν υψηλότερη συχνότητα σε σχέση με τα φυσιολογικά άτομα. Σε συμφωνία έρχονται επίσης, και με την έρευνα των Lee et al. (2007), οι οποίοι ανέφεραν πως ο μέσος όρος της συχνότητας των ατόμων με DS είναι υψηλότερος από αυτόν του φυσιολογικού πληθυσμού.

Εξετάζοντας επιμέρους την F0 των ανδρών και των γυναικών των ατόμων με Σύνδρομο Down, παρατηρείται πως η συχνότητα των γυναικών είναι σαφώς υψηλότερη από αυτήν των ανδρών. Αυτό πλησιάζει κατά πολύ τις νόρμες του φυσιολογικού πληθυσμού όπως τις όρισε ο Baken (1987) (γυναίκες: 225Hz, άνδρες 128 Hz).

Γίνεται φανερό από τα παραπάνω, πως ο υψηλός μέσος όρος της θεμελιώδους συχνότητας (F0) είναι χαρακτηριστικό των ατόμων με Σύνδρομο Down. Ίσως αυτό να δικαιολογείται από τη φυσιολογία του λάρυγγα, ιδιαίτερα των φωνητικών χορδών των ατόμων αυτών, οι οποίες είναι κοντύτερες.

Συγκρίνοντας τώρα τα άτομα με DS της παρούσας έρευνας με τα άτομα με Σύνδρομο Sjögren (pSS) ως προς τη συχνότητα (F0), παρατηρείται ασυνέπεια στα αποτελέσματα. Τα

άτομα με DS παρουσιάζουν αυξημένη F0 σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ενώ τα άτομα με pSS παρουσιάζουν μειωμένη F0 σε σχέση με τους τυπικούς ομιλητές (Heller et al., 2014). Το ίδιο παρατηρείται και στα άτομα με Υπερβαλβιδική αορτική στένωση (SVAS) ή Σύνδρομο Williams (Watts et al., 2008).

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα διερευνά την παρουσία διαφορετικών επιπέδων Jitter στα άτομα με DS (άνδρες και γυναίκες) σε σύγκριση με τους τυπικούς ομιλητές (άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα). Και σε αυτό το ερώτημα, δε βρέθηκε να υπάρχει σημαντικά στατιστική διαφορά.

Ωστόσο, η ακουστική ανάλυση εντόπισε το Jitter των γυναικών να κυμαίνεται στην τιμή του 0.485% Υψηλότερο σε σχέση με αυτό του φυσιολογικού πληθυσμού (0.355%). Το ίδιο συμβαίνει και με τους άνδρες με Σύνδρομο Down (0.42% έναντι 0.28% της ομάδας ελέγχου). Τα συγκεκριμένα δεδομένα έρχονται σε συμφωνία με την έρευνα των Pentz & Gilbert (1983), οι οποίοι ανέδειξαν αυξημένη μεταβλητότητα στο Jitter, χωρίς να αναφέρουν συγκεκριμένη τιμή για το Jitter. Παρόλα αυτά, για το λόγο ότι οι Pentz & Gilbert (1983) πραγματοποίησαν την έρευνά τους πάνω σε παιδιά, δε μπορούμε να βασιστούμε εντελώς σε αυτήν τη συσχέτιση, που δείχνει όμως να συμφωνεί. Την ίδια δυσκολία αντιμετωπίζουμε και στην έρευνα των Setter et al. (2007), οι οποίοι εξέτασαν παιδιά ηλικίας 6-13 ετών με Σύνδρομο Williams. Και σε αυτήν την έρευνα βρέθηκε υψηλότερο Jitter σε σχέση με τον τυπικό πληθυσμό. Και πάλι όμως, λόγω της διαφοράς στην ηλικιακή ομάδα, η σύγκριση δεν είναι απολύτως ορθή. Αυτό που υποδεικνύεται είναι πως δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων στα άτομα με σύνδρομο Down. Συνεχίζοντας, βλέπουμε πως οι τιμές της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτές των Heller et al. (2014), οι οποίοι εξέτασαν 11 άτομα με ένα άλλο σύνδρομο, το pSS. Βρήκαν και εκείνοι, πως το Jitter είναι υψηλότερο τόσο στις γυναίκες όσο και στους άνδρες σε σύγκριση με το φυσιολογικό πληθυσμό. Σε συμφωνία με το υψηλότερο Jitter της παρούσας έρευνας, βρίσκεται και η έρευνα των Watts et al. (2008), οι οποίοι εντόπισαν επίσης, σημαντικά υψηλότερο Jitter των ατόμων με SVAS και WS σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Όσον αφορά στα ερευνητικά ερωτήματα που πραγματεύονται την ύπαρξη διαφορετικών επιπέδων Shimmer (%) και Shimmer (dB) μεταξύ των ατόμων με DS (γυναίκες και άνδρες) και της ομάδας ελέγχου, ούτε σε αυτά βρέθηκε σημαντικά στατιστική διαφορά.

Παρόλα αυτά, αξιοσημείωτα είναι και τα συγκεκριμένα δεδομένα από τις μετρήσεις του Shimmer (%), τόσο στις γυναίκες όσο και στους άνδρες. Πιο συγκεκριμένα, το Shimmer των γυναικών αλλά και των ανδρών με DS, βρέθηκε υψηλότερο (4.055, 3.240, αντίστοιχα) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου: 2.285(γυναίκες), 1.835(άνδρες). Το ίδιο εύρημα παρατηρείται και στο Shimmer (dB) τόσο των γυναικών όσο και των ανδρών με DS (0.321 και 0.260, αντίστοιχα), σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου: 0.221 (γυναίκες) και 0.234 (άνδρες). Αρχικά αυτές οι τιμές, τόσο του Shimmer (%) όσο και του Shimmer (dB), φαίνονται να συμφωνούν με την έρευνα των Pentz & Gilbert (1983), οι οποίοι διέκριναν μεταβολές στην ένταση της φωνής των παιδιών με DS. Παρόλα αυτά, δεν είναι δυνατό να γίνει μια πιο συγκεκριμένη σύγκριση καθώς δεν παρατίθενται οι ακριβείς τιμές της έρευνάς τους.

Όσον αφορά στο Shimmer (%), οι αναλύσεις της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα της έρευνας των Heller et al. (2014), οι οποίοι εξέτασαν άτομα με pSS. Πιο συγκεκριμένα, οι Heller et al. (2014), βρήκαν υψηλότερο Shimmer (%) στα άτομα με pSS σε σύγκριση με τους τυπικούς ομιλητές. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και στην παρούσα έρευνα, κοιτάζοντας τις τιμές του Shimmer (%). Αναλυτικότερα, το Shimmer (%) των γυναικών με DS είναι 4.055 (έναντι 0.355 της ομάδας ελέγχου) και των ανδρών 0.42 (έναντι 0.283 των ανδρών της ομάδας ελέγχου).

Το επόμενο ερώτημα αφορά στη διερεύνηση διαφορών ανάμεσα στο HNR των ατόμων με Σύνδρομο Down και αυτό της ομάδας ελέγχου. Δε βρέθηκε, επίσης, στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Εντούτοις, στις γυναίκες με DS βρέθηκε χαμηλότερο (20.829dB) HNR σε σχέση με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου (21.856dB). Στους άνδρες με DS βρέθηκε χαμηλότερο (19.42dB) HNR, τη στιγμή που στους άνδρες της ομάδας ελέγχου το HNR είναι 22.22dB. Αρχικά, αυτό το αποτέλεσμα συμφωνεί με αυτό των Pentz & Gilbert (1983), οι οποίοι υποστηρίζουν πως υπάρχουν αρκετές μεταβολές στο HNR μεταξύ των παιδιών με DS και της αντίστοιχης ομάδας ελέγχου. Και πάλι όμως η σύγκριση δεν είναι απολύτως ορθή, λόγω της διαφορετικής ηλικιακής ομάδας. Αυτό που υποδεικνύεται, είναι πως δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων στα άτομα με DS. Σε συμφωνία επίσης, βρίσκεται και με την έρευνα των Watts et al. (2008), οι οποίοι βρήκαν χαμηλότερο HNR στα άτομα με SVAS και Σύνδρομο Williams, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (16.59dB και 18.62dB, αντίστοιχα).

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, συγκρίνοντας την έρευνα των Pentz & Gilbert (1983), οι οποίοι εξέτασαν παιδιά με DS, με τα δεδομένα των μετρήσεων της παρούσας έρευνας που εξέτασε ενήλικες, παρατηρείται η τάση τα F0, Jitter, Shimmer και HNR να παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές. Υποδεικνύεται πως τα χαρακτηριστικά της φώνησης των ατόμων με Σύνδρομο Down είναι παρόμοια, ανεξάρτητα από την ηλικία.

Το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα αφορά στη διερεύνηση διαφορετικών επιπέδων ανάμεσα στο MXΦ των ατόμων με DS και εκείνο της ομάδας ελέγχου. Όσον αφορά στις γυναίκες με DS, φάνηκε πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζουν εξαιρετικά χαμηλότερο MXΦ του φωνήματος /a/ (8.30) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (MXΦ /a/= 20.31). Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και στους άνδρες με DS με MXΦ /a/= 13.22, σε σύγκριση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου (MXΦ /a/= 22.05), αν και στατιστικώς δε βρέθηκε σημαντική διαφορά. Αυτά τα αποτελέσματα έρχονται εν μέρει σε αντίθεση με την έρευνα των Lee et al. (1978), ως προς το ότι εκείνοι βρήκαν το MXΦ των ατόμων με DS να διαφέρει ελαφρά από την ομάδα ελέγχου. Από την άλλη, συμφωνεί ως προς το γεγονός ότι ο MXΦ των ανδρών είναι μεγαλύτερος από εκείνον των γυναικών (Moran & Gilbert, 1978). Σε πλήρη συμφωνία έρχεται με την έρευνα του Pryce (1994), ο οποίος ανέφερε σημαντικά μειωμένο χρόνο φώνησης στους ομιλητές με Σύνδρομο Down.

Εφόσον, η συζήτηση των ερευνητικών ερωτημάτων ολοκληρώθηκε, σε αυτό το σημείο κρίνεται αναγκαίο να σχολιαστεί και η αναλογία του κλάσματος s/z των ατόμων με DS, καθώς υποδεικνύεται πως υπάρχουν ποικίλλες διαφορές σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στις γυναίκες με DS, παρουσιάζουν εξαιρετικά χαμηλότερη αναλογία s/z (5.79 / 5.70) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (s/z= 23.74 / 17.42). Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και στους άνδρες με DS (αναλογία s/z= 10.64 / 9.77) σε σύγκριση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου (αναλογία κλάσματος s/z= 22.05 / 20.86).

Μετά την παράθεση και την ανάλυση όλων των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις της φωνής των ατόμων με DS, γίνεται φανερό πως οι φωνές τους παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα της θεμελιώδους συχνότητας, αυξημένες μεταβολές του Jitter και αυξημένη μεταβλητότητα στην ένταση (Shimmer). Αντίθετα, παρουσιάζουν μειωμένα επίπεδα όσον αφορά στο κλάσμα των αρμονικών ως προς τον θόρυβο (HNR) και εξαιρετικά μειωμένο μέγιστο χρόνο φώνησης. Αυτά τα δεδομένα ισχύουν τόσο για τις γυναίκες με Σύνδρομο Down, όσο και για τους άνδρες.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε καταγράφοντας, αναλύοντας και συγκρίνοντας φωνές ατόμων με DS και φωνές της ομάδας ελέγχου. Επικεντρώθηκε στην μελέτη της ύπαρξης διαφορετικών χαρακτηριστικών φωνής μεταξύ των δύο ομάδων.

Στα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα δεδομένα βρέθηκαν διαφορές στα χαρακτηριστικά των φωνών ατόμων με DS σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Συγκεκριμένα, οι γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένα F0, Jitter και Shimmer. Αντίθετα, εμφανίζουν μείωση στο HNR, στο MXΦ, στο φώνημα /a/ και στην αναλογία του κλάσματος s/z σε σύγκριση με τον τυπικό πληθυσμό.

Όσον αφορά στους άνδρες με Σύνδρομο Down, παρουσιάζουν αυξημένα F0, Jitter και Shimmer. Από την άλλη μεριά, εμφανίζουν μειωμένα HNR και MXΦ στο φώνημα /a/ και στην αναλογία του κλάσματος s/z σε σχέση με τους άνδρες της ομάδας ελέγχου.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Ανάμεσα στους περιορισμούς που προέκυψαν από αυτήν την ερευνητική μελέτη, συμπεριλαμβάνεται το μικρό δείγμα που συλλέχθηκε.

Τα αποτελέσματα θα ήταν περισσότερο ασφαλή εάν ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μεγαλύτερος.

Δεδομένου πως βιβλιογραφικά υπάρχουν μεγάλες αλλαγές στη φωνή κατά τη διάρκεια της ζωής ενός ανθρώπου, στην περίπτωση ύπαρξης μεγαλύτερου δείγματος, θα παρουσιαζόταν η δυνατότητα να χωριστεί το δείγμα σε ηλικιακές ομάδες.

Ένας άλλος περιορισμός, είναι το περιβάλλον καταγραφής των φωνών. Σε ένα περιβάλλον ηχομονωμένο θα εξασφαλιζόταν μια πιο ελεγχόμενη καταγραφή της φωνής. Έτσι θα παρουσιαζόταν μείωση των πιθανοτήτων για αλλοίωση του δείγματος της φωνής.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Προτείνεται η ίδια έρευνα να εξετάσει μεγαλύτερο δείγμα φωνών προκειμένου να προκύψουν αποτελέσματα ακόμη πιο αντιπροσωπευτικά για τον ελληνόφωνο πληθυσμό.

Επίσης προτείνεται η ίδια έρευνα να επαναληφθεί για διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, με στόχο τόσο τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών φωνής άλλων ηλικιακών ομάδων, όσο και την σύγκριση μεταξύ τους και με την παρούσα μελέτη.

BIBΛIOΓPAΦIA

Albertini G., Bonassi S., Dall'Armi V., Giachetti I., Giaquinto S., Mignano M. (2010). Spectral analysis of the voice in Down Syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 31, 995-1001.

Aronson A.E. (1980). *Clinical Voice Disorders*. New York: Thieme.

Baken R., Orlikoff R.F. (2000). Amplitude perturbation (shimmer). *Clinical Measurements of Speech and Voice*. New York, NY. 130-137.

Ball D. W. (2006). *Field Guide to Spectroscopy*. SPIE Press, Bellingham, WA.

Benda C.E. (1965). Speaking fundamental frequency characteristics of institutionalized adults with Down syndrome. *Am J Ment Defic*. 83, 248-252.

Benda C. (1969). *Down's Syndrome: Mongolism and Its Management*. New York: Grune and Stratton.

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

Boulet M.J., Oddens B.J. (1996). Female voice changes around and after the menopause-an initial investigation. *Maturitas. Journal of the Climacteric and Postmenopause*. 23, 15-21.

Brockmann M., Drinnan M.J., Storck C., Carding P.N. (2011). Reliable Jitter and Shimmer Measurements in Voice Clinics: The Relevance of Vowel, Gender, Vocal Intensity, and Fundamental Frequency Effects in a Typical Clinical Task. *Journal of Voice*. 25, 44-53.

Brown W. S., Morris R. J., Michel J. E. (1989). Vocal jitter in young adult and aged female voices. *Journal of Voice*. 3, 113-119.

Case J. L. (2002). *Clinical management of voice disorders*. 4th edition. 1, 27-35.

Catterall, C., Howard, S., Stojanovic, V., Szczerbinski, M., & Wells, B. (2006). Investigating prosodic ability in Williams Syndrome. *Clinical Linguistics and Phonetics*. 20, 531-538.

Cotes J.E. (1979). *Lung Function*. 4th edn Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Dejonckere P.H., Crevier-Buchmann L., Marie J.P., et al. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 258, 77-82.

Eadie T, Doyle P. (2005). Classification of dysphonic voice: acoustic and auditory-perceptual measures. *J Voice*. 19, 1-14.

Fairbanks G. (1942). An acoustical study in the pitch of infant wails. *Child*

Development. 13. 227.

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

Frangistakis, J. M., Ewart, A. K., Morris, C. A., Mervis, C. B., Bertrand, J., & Robinson, B. F., et al. (1996). LIMkinase hemizyosity implicated in impaired visuospatial constructive cognition. *Cell.* 86, 59–69.

Gelfer MP., Bultemeyer DK. (1990). Evaluation of vocal fold vibratory patterns in normal voices. *Journal of Voice.* 4, 335-345.

Goldstein N.A., Armfield D.R., Kingsley L.A., Borland L.M., Allen G.C., Post J.C. (1998). Postoperative complications after tonsillectomy and adenoidectomy in children with Down syndrome. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 124, 171–176.

Greene MCL. (1982). Ageing of the voice: a review. In: *Communicative Changes in Elderly People*, Edwards M, ed. London: College of Speech Therapy.

Heller A., Tanner K., Roy N., Nissen S. L., Merrill R. M., Miller K. L., Houtz D. R., Ellerston J., & Kendall K. (2014). Voice, Speech, and Laryngeal Features of Primary Sjögren's Syndrome. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology.* 123, 778– 785.

Hirano M., Bless DM. (1993). Videostroboscopic Examination of the Larynx. London: Whurr.

Hirson A., Roe S. (1993). Stability of voice and periodic fluctuations in voice quality through the menstrual cycle. *Voice* 2. 2, 77-88.

Hollien H., Ship T. (1972). Speaking fundamental frequency and chronological age in males. *Journal of Speech and Hearing Research.* 15, 155.

Honjo I., Isshiki N. (1980). Laryngoscopic and voice characteristics of aged persons. *Archives of Otorhinology.* 106, 149.

Horri, Y. (1982). Jitter and Shimmer differences among sustained vowel phonations. *Journal of Speech and Hearing Research.* 25, 12-14.

Huang YF, Cheng Q, Jiang CM, et al. (2013). The immune factors involved in the pathogenesis, diagnosis, and treatment of Sjogren's syndrome. *Clin Dev Immunol.*

Kanamori G., Witter M., Brown J., Williams-Smith L. (2000). Otolaryngologic manifestations of Down syndrome. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 33, 1285–1292.

Kent R. D. (1994). Reference manual for communicative sciences and disorders. Austin.

Korenberg, J., Chen, X-N., Hirota, H., Lai, Z., Bellugi, U., Burian, D., Roe, B., & Matsuoka, R. (2000). Genome structure and cognitive map of Williams Syndrome. *Journal of*

Cognitive Neurosciences. 12, 89–107.

Kruszka P, O'Brian RJ. (2009). Diagnosis and management of Sjögren syndrome. *Am Fam Physician*. 79, 465-470, 472.

Laws G. (2004). Contributions of phonological memory, language comprehension and hearing to the expressive language of adolescents and young adults with Down syndrome, *J. Child Psychol. Psychiatry*. 45, 1085–1095.

Lee M.T, Thorpe J., & Verhoeven J. (2007). Intonation and Phonation in Young Adults with Down Syndrome. *Journal of Voice*. 23, 82-87.

Lee, M. T., Thorpe, J., & Verhoeven, J. (2009). Intonation and phonation in young adults with Down syndrome. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. 23, 82–87.

Lenneberg EH., Rebelsky F., Nichols I. (1965). The vocalization of infants born to deaf and hearing parents. *Human Development*. 8, 23.

Li, D., Toland, A., Boak, B., Atkinson, D., Ensing, G., Morris, C., & Keating, M. (1997). Elastin point mutations cause an obstructive vascular disease, supraaortic stenosis. *Human Molecular Genetics*. 6, 1021–1028.

McGlone R., Hollien H. (1963). Vocal pitch characteristics of aged women. *Journal of Speech Research*. 6, 164.

Maddern BR., Campbell TF., Stool S. (1991). Pediatric voice disorders. *Otorhinolaryngologic Clinics of North America*. 24, 1125-1139.

Malladi AS, Sack KE, Shiboski SC, et al. (2012). Primary Sjögren's syndrome as a systemic disease: a study of participants enrolled in an international Sjögren's syndrome registry. *Arthritis Care Res*. 64, 911-918.

Maran AGD. (1988). Logan Turner's Diseases of the Nose, Throat and Ear, 10th edn. *Sevenoaks, Kent: John Wright*.

Mervis, C. B., Morris, C. A., Bertrand, J., & Robinson, B. F. (1999). Williams syndrome: Findings from an integrated programme of research. *Cambridge, MA: MIT Press*. 65–110.

Michael J.F, & Carney R,J (1964). Pitch Characteristics of Mongoloid Boys. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 121-125.

Michel J., Hollien H., Moore P. (1966). Speaking fundamental characteristics of 15-, 16- and 17-year-old girls. *Language and Speech*. 9, 46.

Michelsson K., Wasz-Höckert O. (1980). The value of cry analysis in neonatology and early infancy. In: *Infant Communication: Cry and early speech*, Murry T., Murry J., eds. *Houston, TX: College Hill Press*.

Michelsson K., Raes J., Rinne A. (1984). Cry score-an aid in infant diagnosis. *Folia Phoniatica*. 36, 219-224.

Millett B, Dejonckere P. (1998) What determines the differences in perceptual rating of dysphonia between experienced raters? *Folia Phoniatr Logop*. 50, 305-310.

Mitchell R.B., Call E., Kelly J. (2003). Ear, nose and throat disorders in children with Down syndrome. *Laryngoscope*. 113, 259–263.

Montague JC, Hollein H. (1973). Perceived voice quality disorders in Down syndrome children. *J Commun Disord*. 6, 76-87.

Moran, M. J., & Gilbert, H. R. (1978). Speaking fundamental Frequency characteristics of institutionalized adults with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*. 83, 248–252.

Moran MJ, Gilbert HR. (1982). Selected acoustic characteristics and listener judgements of the voice of Down syndrome adults. *Am J Ment Defic*. 6, 553-556.

Moran MJ. (1986). Identification of Down syndrome from prolonged vowel samples. *J Commun Disord*. 387-394.

Morris, C., & Mervis, C. (2000). Williams syndrome and related disorders. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*. 1, 461–484.

Moura, C. P., Cunha, L. M., Vilarinho, H., Cunha, M. J., Freitas, D., Palha, M., et al. (2008). Voice parameters in children with Down syndrome. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. 22, 34–42.

Munoz J, Mendoza E, Fresneda M, Carballo G, Lopez P. (2003). Acoustic and perceptual indicators of normal and pathologic voice. *Folia Phoniatr Logop*. 55, 102-114.

Murano E, Hosako-Naito T, Oka T, Miyaji M, Kumada M, Niimi S. (2001). Bamboo node: primary vocal fold lesion as evidence of autoimmune disease. *J Voice*. 15, 441-450.

Murry T. (1980). Acoustic and perceptual characteristics of infant cries. In: *Infant Communication: Cry and early speech*, Murry T., Murry J., eds. Houston, TX: College Hill Press.

Murry T., Xu JJ., Woodson GE. (1998). Glottal configuration associated with fundamental frequency and vocal register. *Journal of Voice*. 12, 44-49.

Mysak ED., Hanley T. (1959). Aging processes in speech: Pitch and duration characteristics. *Journal of Gerontology*. 13, 309.

Oller L.L. (2008). “Analysis of voice signal for the Harmonic-to-Noise Crossover Frequency”. *KTH – School Computer Science and Communication. Department of Speech, Music, and Hearing, Barcelona*.

Osgood CE. (1953). *Method and Theory in Experimental Psychology*. Oxford: Oxford

University Press.

Ostwald PF. (1963). Soundmaking: The acoustic communication of emotion. *Springfield, IL: Thomas*.

Panchon-Ruiz A., Jornett-Carrillo V., Sanchez del Campo F. (2000). Palate vault morphology in Down syndrome. *J. Craniofac. Genet. Dev. Biol.* 20, 198–200.

Pardalis A. - Michalopoulos V. A. (2008), “Determining the position of container handling ports, using the benchmarking analysis: the case of the Port of Piraeus”. *Maritime Policy and Management.* 3, 271 – 284.

Paul B.C., Chen S., Sridharan S., Fang Y., Amin M.R., Branski R.C. (2012). Diagnostic accuracy of history, laryngoscopy, and stroboscopy. *Laryngoscope*.

Pentz, A. L., Jr., & Gilbert, H. R. (1983). Relation of selected acoustical parameters and perceptual ratings to voice quality of Down syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency.* 88, 203–210.

Pentz, A. L., Jr. (1987). Formant amplitude of children with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency.* 92, 230–233.

Pryce, M. (1994). The voice of people with Down syndrome: An EMG Biofeedback study. Down syndrome information network. *Down Syndrome Research and Practice.* 2, 106–111.

Reilly, J., Klima, E. S., & Bellugi, U. (1990). Once more with feeling: affect and language in atypical populations. *Development and Psychopathology.* 2, 367–391.

Reksten TR, Jonsson MV. (2014). Sjogren’s syndrome: an update on epidemiology and current insights on pathophysiology. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 26, 1-12.

Ringel RL., Chodzko-Zajko WJ. (1987b). Vocal indices of biological age. *Journal of Voice.* 1, 31-37.

Robb MP., Saxman JH. (1985). Developmental trends in vocal fundamental frequency of young children. *Journal of Speech and Hearing Research.* 28, 421.

Rondal JA, Buckley S. (2003). Speech and Language Intervention in Down Syndrome. *London: Whurr Publishers Ltd.*

Sanz L, Sistiaga JA, Lara AJ, Cuende E, García-Alcántara F, Rivera T. (2011). The prevalence of dysphonia, its association with immunomediated diseases and correlation with biochemical markers. *J Voice.* 26, 148-153.

Sataloff, R.T. (1995). Genetics of the voice. *Journal of Voice,* 9, 16-19.

Setter J., Stojanovik V., Ewijk L., & Moreland M. (2007). Affective prosody in children with Williams syndrome. *Clinical Linguistics & Phonetics.* 21, 659–672.

Shapiro B.L. (1975). Amplified developmental instability in Down's syndrome. *Ann Hum, Genet.* 38, 429–437.

Sheppard WC., Lane HI. (1968). Development of the prosodic features of infant vocalizing. *Journal of Speech and Hearing Research.* 11, 94.

Siegel GM. (1969). Vocal conditioning in infants. *Journal of Speech Disorders.* 34, 3.

Skrinjaric T., Glavina D., Jukic J. (2004). Palatal and dental arch morphology in Down syndrome. *Coll. Antropol.* 28, 841–847.

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

Steel R.G.D. and Torrie J. H. (1980), "Principles and Procedures of Statistics", *McGraw Hill Book Co, New York, USA.*

Steve An Xue, Kaine L., Manwa L. Ng. (2010). Quantification of vocal tract configuration of older children with Down syndrome: A pilot study. *International Journal of Pedriatic Otorhinolaryngology.* 74, 378-383.

Tarneau L. (1961). *Traite Practique de Phonologie et de Phoniatre. Paris: Libraire Maloine.*

Teixeira J.P., Oliveira C., Lopes C. (2013). Vocal Acoustic Analyses – Jitter, Shimmer and HNR Parameters. *Procedia Technology. Elsevier.*9, 1112-1122.

Titze J. R. (1994). Principles of voice production. *Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.*

Uong E.C., McDonough J.M., Tayag-Kier C.E., Zhao H., Haselgrove J., Mahboubi S. et al. (2001). Magnetic resonance imaging of the upper-airway in children with Down syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 163, 731–736.

Van Lith JMM. (1994). First trimester screening for Down syndrome, *Thesis, University of Groningen.*

Vaux, K., Wojtczak, H., Benirschke, K., & Jones, K. (2003). Vocal cord abnormalities in Williams syndrome: a further manifestation of elastin deficiency. *American Journal of Medical Genetics.* 119, 302–304.

Wasz-Höckert O., Lind J., Vuorenski V., Partenen TJ., Valanne E. (1968). The infant cry: A spectrographic and auditory analysis. *Clinics in Developmental Medicine, No. 29. Spastics International Medical Publication in association with Heinemann Medical.*

Weinberg B., & Zlatin M. (1970). Speaking fundamental frequency characteristics of 5 & 6 year old children with mongolism. *Journal of Speech and Hearing Research.* 13, 418-425.

West, R. W., Kennedy, L., Carr, A., & Backus, O. L. (1947). The rehabilitation of speech: A textbook of diagnostic and corrective procedures based upon a critical study of

speech disorders (Rev. ed.). *New York: Harper.*

Westerman G.H., Johnson R., Cohen M.M. (1974). Variations of palatal dimensions in patients with Down's syndrome. *J. Dent. Res.* 50, 767-771.

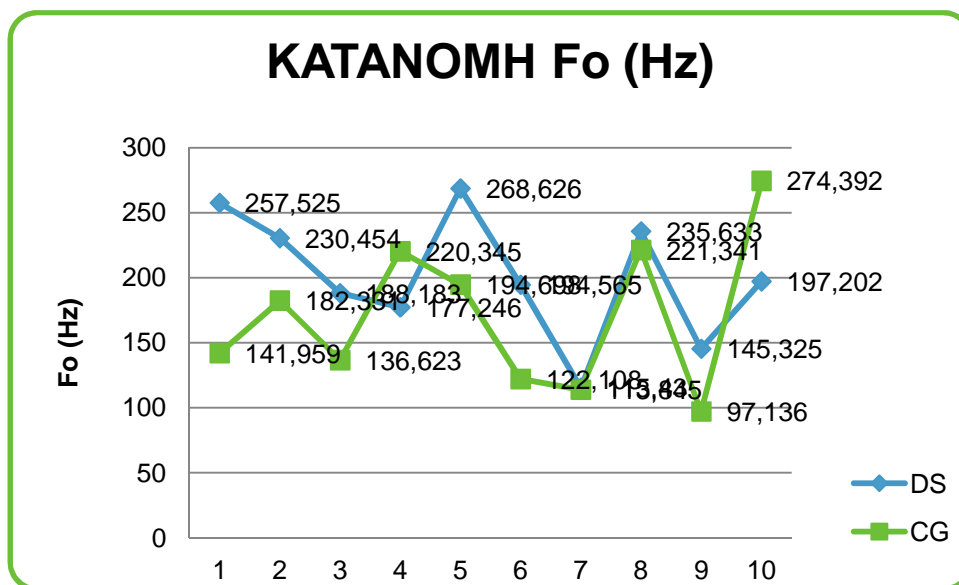
Wold, D.C. & Montague, J.C. (1979). Preliminary voice deviations and hearing disorders of adults with down's syndrome. *PerceptualandMotorSkills.* 49, 564.

Woo P., Colton R., Casper J., Brewer D. (1991). Diagnostic value of stroboscopic examination in hoarse patients. *Journal of Voice.* 5, 231-238.

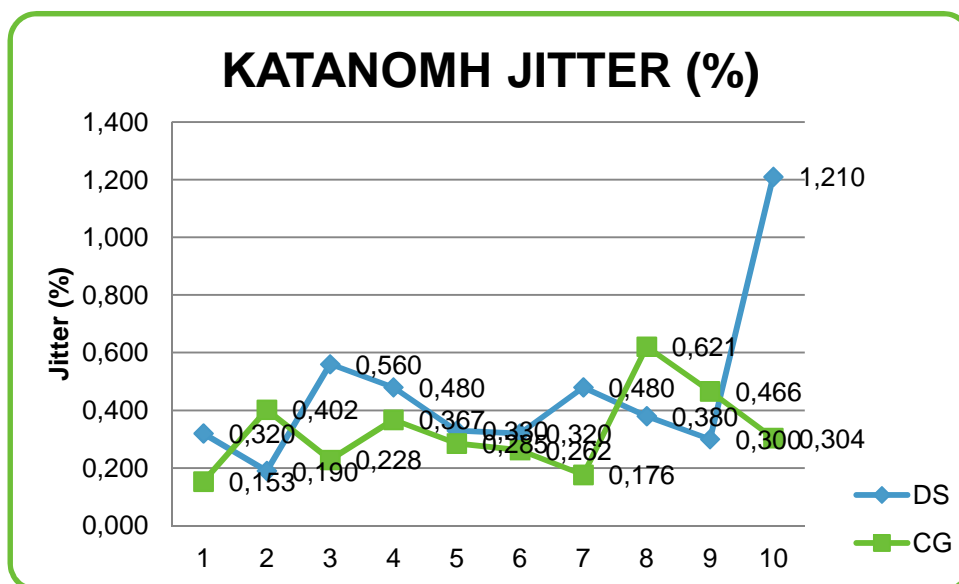
Wyke B. (1983). Neuromuscular control systems in voice production. *In: Vocal Fold Physiology, Bless DM., Abbs JH., eds. San Diego, CA: College Hill Press.*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

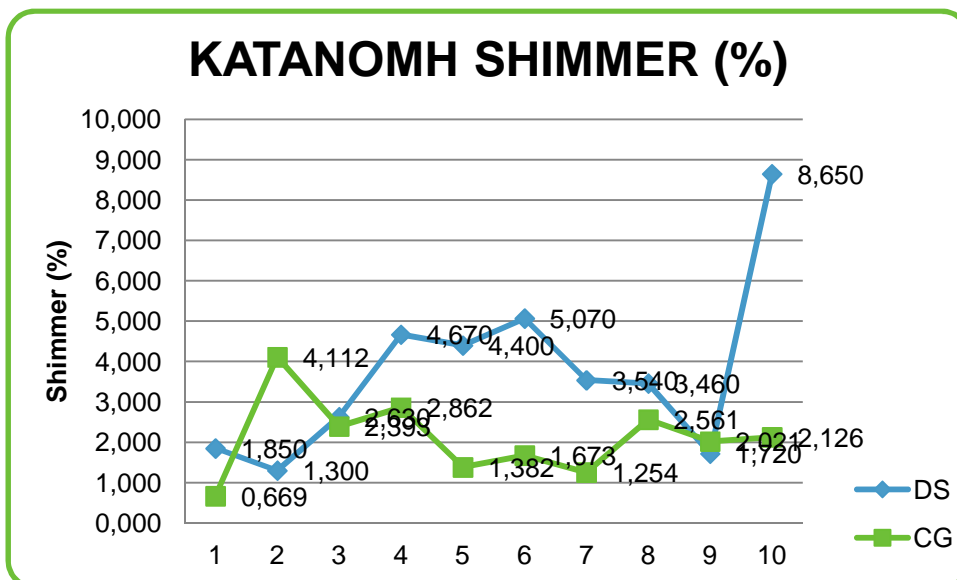
1.1 Στο σημείο αυτό, παρατίθενται τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις των αντικειμενικών μετρήσεων στον πληθυσμό των ατόμων με DS.



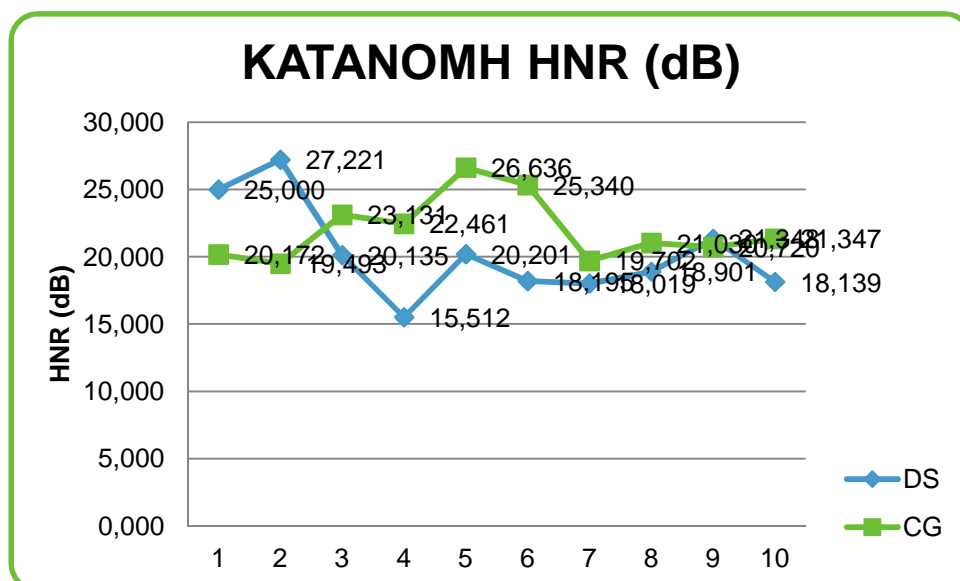
Διάγραμμα 1: Βασική συχνότητα (F₀) σε Hz των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.



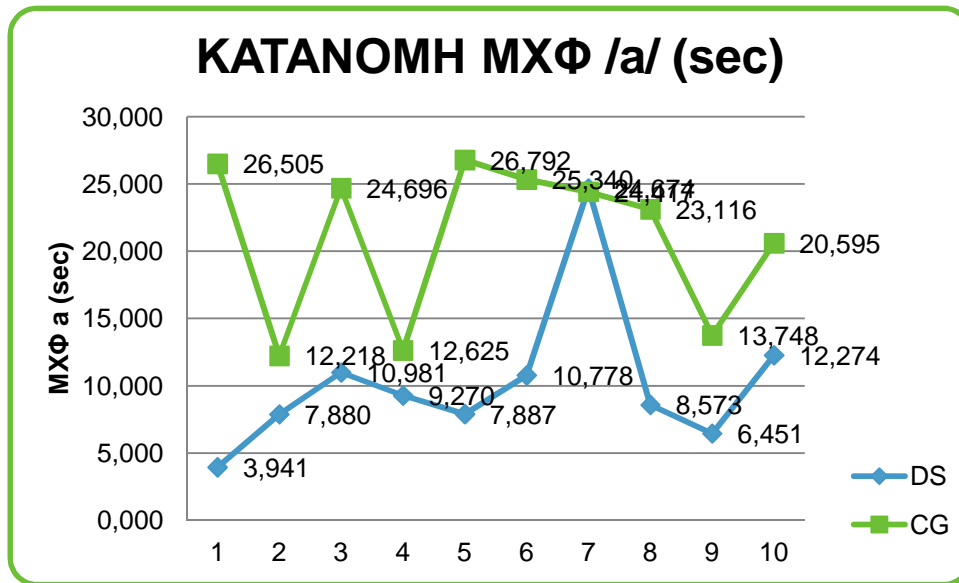
Διάγραμμα 2: Jitter (%) των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.



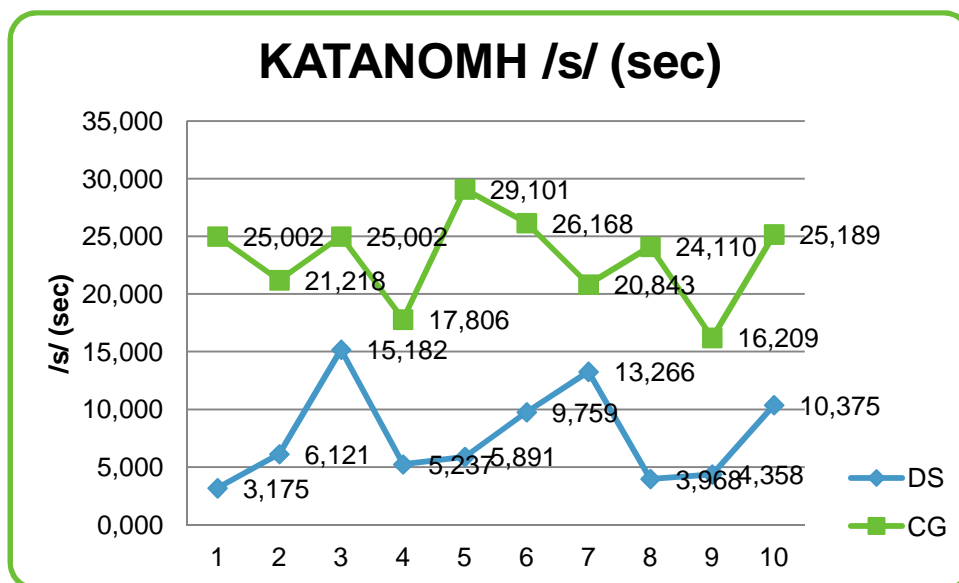
Διάγραμμα 3: Shimmer (%) των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.



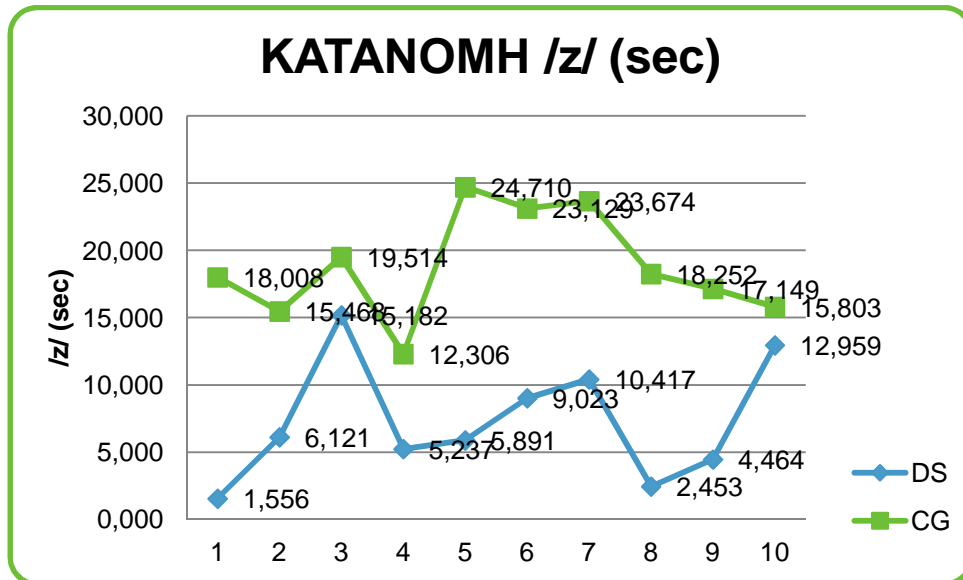
Διάγραμμα 4: Κλάσμα των αρμονικών ως προς το θόρυβο HNR σε dB των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.



Διάγραμμα 5: ΜΧΦ /a/ (sec) των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.

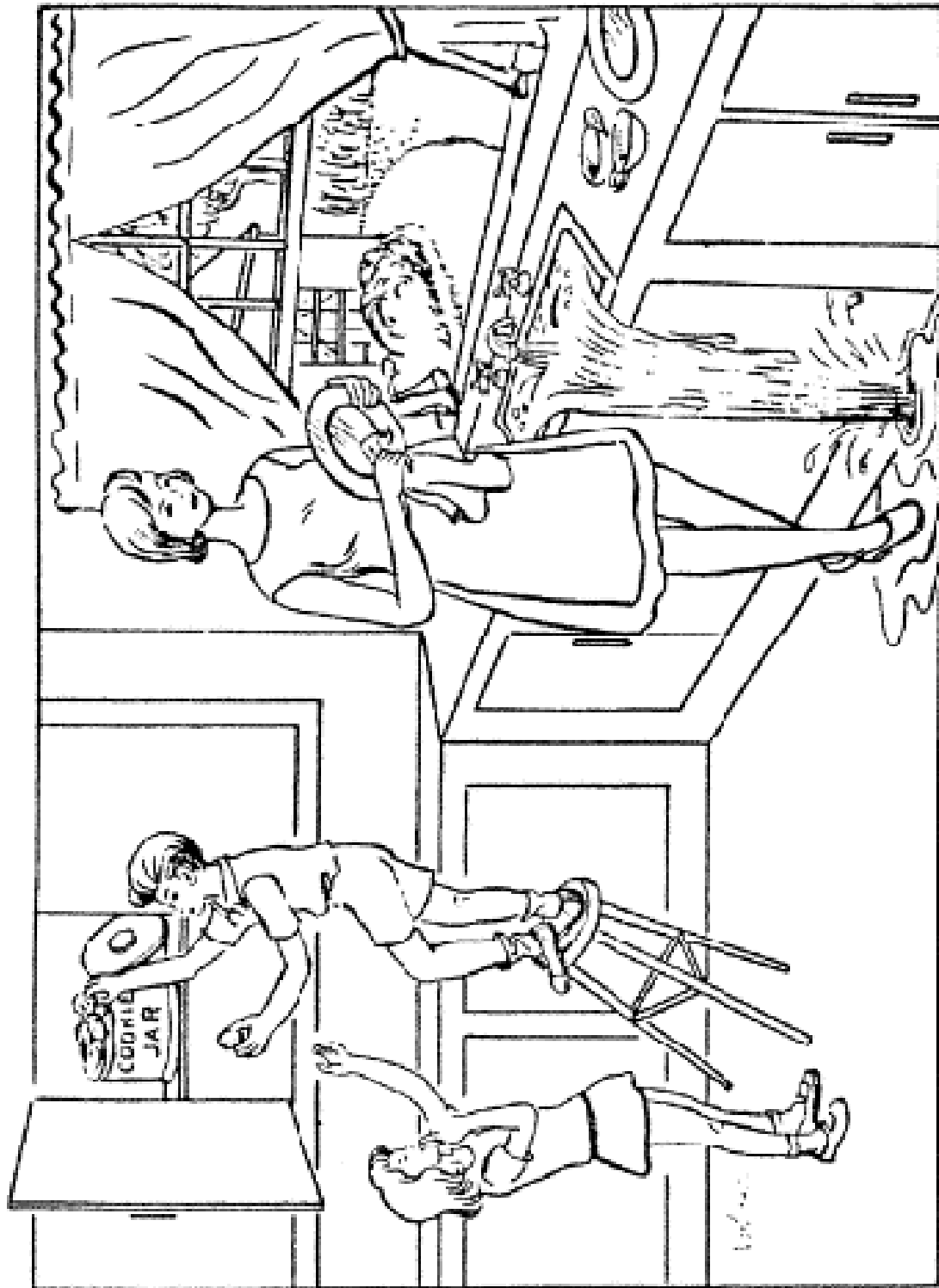


Διάγραμμα 6: Φώνημα /s/ (sec) των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.



Διάγραμμα 7: Φώνημα /z/ (sec) των ατόμων με DS και της ομάδας ελέγχου.

1.2 Παρακάτω, παρουσιάζεται η εικόνα BDAE cookie theft, που χρησιμοποιήθηκε για τη λήψη δείγματος αυθόρμητης ομιλίας.



1.4 Συγκεντρωτικοί πίνακες συσχέτισης των ερευνών:

F0

Michael & Carney	1964	DSπερίπου ίσο με CG
Weinbreg & Zlatin	1970	DSπερίπου ίσο με CG
Baken	1987	Φυσιολογικοί Γυναίκες 225 Hz ομιλητές: Άνδρες 128 Hz
Pryce	1994	DS < CG
Skrinjaric et al	2004	DS > CG
Lee et al	2007	DS > CG
Watts et al	2008	SVAS < CG WS < CG
Heller et al	2014	pSS < CG
Παρούσα ερευνητική εργασία	2016	DS > CG

Σύγκριση των ατόμων με σύνδρομο Down (DS) με την ομάδα ελέγχου (CG), το σύνδρομο Williams (WS), τα άτομα με Υπερβαλβιδική αορτική στένωση (SVAS) και τα άτομα με σύνδρομο Sjörgen (pSS) ως προς τη βασική συχνότητα F0.

JITTER

Pentz & Gilbert	1983	Αυξημένη μεταβλητότητα σε παιδιά
Setter et al	2007	Παιδιά ηλικίας 6-13 χρονών: WS > CG
Watts et al	2008	SVAS > CG WS > CG
Heller et al	2014	pSS > CG
Παρούσα ερευνητική εργασία	2016	DS > CG

Σύγκριση των ατόμων με σύνδρομο Down (DS) με την ομάδα ελέγχου (CG), το σύνδρομο Williams (WS), τα άτομα με Υπερβαλβιδική αορτική στένωση (SVAS) και τα άτομα με σύνδρομο Sjörgen (pSS) ως προς τη βασική συχνότητα F0.

SHIMMER %

Pentz & Gilbert	1983	Διέκριναν μεταβολές στην ένταση της φωνής
Heller et al	2014	pSS > CG
Παρούσα ερευνητική εργασία	2016	DS > CG

Σύγκριση των ατόμων με σύνδρομο Down (DS) με την ομάδα ελέγχου (CG) και τα άτομα με σύνδρομο Sjörgen (pSS) ως προς το Shimmer(%).

HNR

Pentz & Gilbert	1983	Διέκριναν μεταβολές μεταξύ παιδιών με DS&CG
Watts et al	2008	SVAS<CG WS < CG
Παρούσα ερευνητική εργασία	2016	DS<CG

Σύγκριση των ατόμων με σύνδρομο Down (DS) με την ομάδα ελέγχου (CG), το σύνδρομο Williams (WS) και τα άτομα με Υπερβαλβιδική αορτική στένωση (SVAS) ως προς το HNR.

ΜΧΦ /a/

Lee et al	1978	Μικρές διαφορές μεταξύ των DS, CG
Moran & Gilbert	1978	Άνδρες DS> Γυναίκες DS
Pryce	1994	DS < CG
Παρούσα ερευνητική εργασία	2016	DS < CG

Σύγκριση των ατόμων με σύνδρομο Down (DS) με την ομάδα ελέγχου (CG) ως προς τον μέγιστο χρόνο φώνησης του φωνήματος /a/.

1.5 Συγκεντρωτικός πίνακας δείγματος:

Δείγμα	Έτος γέννη- σης	Φύλο	F ₀ (Hz)	Jitter (%)	Shimmer (%)	HNR (dB)	ΜΧΦ /a/(sec)	/s/ (sec)	/z/ (sec)
DS1	1992	κορίτσι	257,525	0,320	1,850	25,000	3.941	3.175	1.556
DS2	1993	κορίτσι	230,454	0,190	1,300	27,221	7.880	6.121	6.121
DS3	1991	αγόρι	188,183	0,560	2,630	20,135	10.981	15.182	15.182
DS4	1993	κορίτσι	177,246	0,480	4,670	15,512	9.270	5.237	5.237
DS5	1993	κορίτσι	268,626	0,330	4,400	20,201	7.887	5.891	5.891
DS6	1992	αγόρι	194,565	0,320	5,070	18,195	10.778	9.759	9.023
DS7	1994	αγόρι	115,43	0,480	3,540	18,019	24.674	13.266	10.417
DS8	1998	κορίτσι	235,633	0,380	3,460	18,901	8.573	3.968	2.453
DS9	1998	αγόρι	145,325	0,300	1,720	21,348	6.451	4.358	4.464
DS10	1994	κορίτσι	197,202	1,210	8,650	18,139	12.274	10.375	12.959
CG1	1992	κορίτσι	141,959	0,153	0,669	20,172	26.505	25.002	18.008
CG2	1993	κορίτσι	182,331	0,402	4,112	19,493	12.218	21.218	15.468
CG3	1991	αγόρι	136,623	0,228	2,393	23,131	24.696	25.002	19.514
CG4	1993	κορίτσι	220,345	0,367	2,862	22,461	12.625	17.806	12.306
CG5	1993	κορίτσι	194,698	0,285	1,382	26,636	26.792	29.101	24.710
CG6	1992	αγόρι	122,108	0,262	1,673	25,340	25.340	26.168	23.129
CG7	1994	αγόρι	113,845	0,176	1,254	19,702	24.417	20.843	23.674
CG8	1998	κορίτσι	221,341	0,621	2,561	21,030	23.116	24.110	18.252
CG9	1998	αγόρι	97,136	0,466	2,021	20,720	13.748	16.209	17.149
CG10	1994	κορίτσι	274,392	0,304	2,126	21,347	20.595	25.189	15.803