



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ/ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ  
ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΛΟΓΟΥ ΚΑΙ ΟΜΙΛΙΑΣ**

**ΣΑΜΟΥΡΗ ΕΥΤΥΧΙΑ Α.Μ 16614**  
**ΠΑΠΑΔΗΜΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ ΛΥΔΙΑ ΛΕΜΟΝΙΑ**  
**Α.Μ 16621**

**Επιβλέπων καθηγητής: Γεώργιος Τάτσης**

**Ιωάννινα, Ιούνιος, 2020**

**APPLICATIONS/SOFTWARE IN THE DIAGNOSIS OF  
SPEECH AND LANGUAGE DISORDERS**

## **Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Ιωάννινα, Ιούνιος, 2020

### **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Επιβλέπων καθηγητής

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

2. Μέλος επιτροπής

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

3. Μέλος επιτροπής

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

Ο/Η Προϊστάμενος/η του Τμήματος

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

Υπογραφή

© Σαμούρη Ευτυχία, Παπαδήμου Κωνσταντινίδου Λυδία Λεμονιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

## **Δήλωση μη λογοκλοπής**

Δηλώνουμε υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μας ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής, ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Σαμούρη Ευτυχία, Παπαδήμου Κωνσταντινίδου Λύδια Λεμονιά

Υπογραφή

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση της. Πιο συγκεκριμένα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κύριο Τάτση για τις συμβουλές και την καθοδήγηση που μας πρόσφερε.

Επιπλέον, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την στήριξη που μας παρείχαν όλα τα χρόνια των σπουδών μας στα Ιωάννινα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο αποκλεισμός και η περιθωριοποίηση των ατόμων με αναπηρίες είναι ζήτημα ανθρωπίνων δικαιωμάτων, καθώς και οικονομικό ζήτημα για τις χώρες. Οι ψηφιακές τεχνολογίες σπάζουν τα παραδοσιακά εμπόδια στην επικοινωνία, την αλληλεπίδραση και την πρόσβαση σε πληροφορίες για άτομα με ειδικές ανάγκες. Η συμβολή της αύξησης της παροχής δημόσιων και ιδιωτικών υπηρεσιών μέσω της τεχνολογίας των πληροφοριών και επικοινωνιών και ο αυξανόμενος αριθμός βασικών, καθημερινών τεχνολογιών αλλάζει το τοπίο της τεχνολογικής ανάπτυξης για τα άτομα με αναπηρίες. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, η θεραπεία της ομιλίας και του λόγου έχουν πάρει μια ενδιαφέρουσα στροφή προς τη χρήση τεχνολογιών για διάγνωση διαταραχών και παροχή θεραπείας. Σε πολλές περιπτώσεις οι τεχνολογίες εργάζονται ως βοηθητικά εργαλεία για τους θεραπευτές, ενώ σε άλλες ως μοναδικό θεραπευτικό εργαλείο, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές. Αυτή η εργασία εξετάζει τις κύριες προκλήσεις για την υλοποίηση της ανάπτυξης χωρίς αποκλεισμούς που βασίζεται στις τεχνολογίες και γίνεται μια σύντομη βιβλιογραφική επισκόπηση για τις εφαρμογές και τις βοηθητικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για σκοπούς αξιολόγησης και παρέμβασης στη θεραπεία της ανάλογα με τον τύπο των διαταραχών. Τελικά, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πρώτον την ανάγκη ενσωμάτωσης προσβάσιμων τεχνολογιών στην καθημερινότητα των ατόμων με ειδικές ανάγκες και κατά δεύτερον ότι τα άτομα με ειδικές ανάγκες και ειδικότερα με διαταραχές στην ομιλία επωφελούνται θεραπευτικά, και όχι μόνο, με την χρήση προσβάσιμων τεχνολογιών.

**Λέξεις-κλειδιά:** τεχνολογία, εφαρμογές, λόγος, επικοινωνία

## **ABSTRACT**

The exclusion and marginalization of people with disabilities is a human rights issue as well as a financial issue for countries. Digital technologies break traditional barriers to communication, interaction and access to information for people with disabilities. The contribution of the increased provision of public and private services through information and communication technology and the increasing number of basic, everyday technologies are changing the landscape of technological development for people with disabilities. Over the last decade, speech therapies have taken turn in the use of technologies to diagnose disorders and provide treatment. In many cases, technologies work as auxiliary tools for therapists, and in others as a unique therapeutic tool. This paper looks at the main challenges for implementing inclusive, technology-based development and provides a brief literature review of the applications and assistive technologies used for evaluation and intervention purposes in the treatment of the disorder. Finally, the results of the research indicated firstly the need to incorporate accessible technologies into the lives of people with disabilities and secondly that people with speech disorders benefit from therapeutic, and not only, use of accessible technologies.

**Keywords:** technology, applications, speech, communication



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT .....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
1.Ομιλία και εγκέφαλος .....	14
1.1 Τα όργανα παραγωγής λόγου και ομιλίας.....	14
1.1.1 Ο θώρακας και οι πνεύμονες .....	15
1.1.2 Λάρυγγας .....	16
1.1.3 Φάρυγγας .....	18
1.1.4 Στοματική Κοιλότητα.....	19
1.1.5 Ρινική Κοιλότητα.....	20
1.2 Ανάλυση του μηχανισμού λόγου και ομιλίας.....	20
1.3 Τα κέντρα του εγκεφάλου σε σχέση με την ομιλία.....	23
1.4 Λόγος και Ομιλία.....	29
1.5 Στάδια ανάπτυξης λόγου και ομιλίας.....	31
2. Φυσιολογία και Βιομηχανική της παραγωγής φωνής.....	34
2.1 Ανατομία και βιομηχανική των φωνητικών χορδών.....	34
2.2 Η φυσική της παραγωγής φωνής.....	35
2.2.1 Ηχητικές πηγές φωνητικής παραγωγής.....	35
2.2.2 Θεμελιώδης συχνότητα.....	36
2.2.3 Η Φωνητική ένταση.....	37
2.2.4 Η Ποιότητα της φωνής.....	39
3. Διαταραχές λόγου και ομιλίας.....	40
3.1 Εισαγωγή.....	40
3.2 Τύποι διαταραχών λόγου και ομιλίας.....	41
3.3 Αιτίες διαταραχών λόγου και ομιλίας .....	43
3.4 Παρεμβάσεις για τη διαταραχή ήχου του λόγου.....	47
4. Η τεχνολογία και οι εφαρμογές/λογισμικά στην ειδική αγωγή.....	48

4.1. Εισαγωγή.....	48
4.2 ΤΠΕ για άτομα με αναπηρίες.....	52
4.3 Μια εφαρμογή για τα πάντα.....	57
4.4 Απασχόληση και εισόδημα.....	58
4.5 Χρηματοοικονομική ένταξη.....	59
4.6. Προκλήσεις στην ευρεία χρήση των προσβάσιμων ΤΠΕ.....	63
5. Μεθοδολογία.....	72
6. Έρευνες σχετικές με τις διαταραχές λόγου και ομιλίας και την τεχνολογία.....	74
7. Συμπεράσματα-Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	82
7.1. Συμπεράσματα.....	82
7.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λόγου.....	14
Εικόνα 2. Η θέση της επιγλωττίδας, του φάρυγγα και του λάρυγγα.....	15
Εικόνα 3. Διάγραμμα του μηχανισμού παραγωγής ομιλίας.....	16
Εικόνα 4. Όργανα της στοματικής κοιλότητας για την παραγωγή ήχου.....	18
Εικόνα 5. Οι περιοχές Broca και Wernicke της ομιλίας και του λόγου.....	24
Εικόνα 6. Απεικόνιση του εγκεφάλου από fMRI.....	26
Εικόνα 7. Η περιοχή Broca στον Εγκέφαλο.....	28
Εικόνα 8. Περιοχές του εγκεφάλου που εμπλέκονται στην παραγωγή του λόγου.....	29
Εικόνα 9. Εμπόδια στη συμμετοχή ατόμων με αναπηρία και σχετικές λύσεις μέσω ΤΠΕ.....	54
Εικόνα 10. Αντιμετώπιση εμποδίων στη συμμετοχή στην αγορά εργασίας για τα άτομα με αναπηρίες.....	59
Εικόνα 11. Οι ΤΠΕ-αντιμετώπιση εμποδίων για την οικονομική ένταξη των ατόμων με αναπηρίες.....	61
Εικόνα 12. Αποτελέσματα από την Έρευνα της G3ict για την προσβασιμότητα.....	62
Εικόνα 13. Χρήση νόμων, πολιτικών και ρυθμίσεων για την προώθηση της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ.....	64
Εικόνα 14. Συστάσεις προς τους κυβερνητικούς και αναπτυξιακούς φορείς για την προώθηση της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ.....	68

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φωνή/ομιλία, με τη γενικότερη έννοια, αναφέρεται στον ήχο που παράγεται ώστε να μεταδοθεί νόημα, ιδέες, απόψεις κλπ. Ωστόσο, η φωνή, με τη στενότερη έννοια, είναι οι ήχοι που παράγονται από τις ταλαντώσεις των φωνητικών χορδών. Για τη φωνητική παραγωγή ήχου, μέσω της γλωττίδας οι φωνητικές ταλαντώσεις διαμορφώνουν τη ροή του αέρα και παράγεται ήχος, που στη συνέχεια μέσω της φωνητικής οδού διαδίδεται και ενδυναμώνεται ή εξασθενεί ανάλογα με τη μορφή των συχνοτήτων. Αυτές οι αντιθέσεις στην συχνότητα των φωνητικών χορδών είναι το φωνητικό σύστημα που μεταφέρει διαφορετικούς γλωσσικούς ήχους και δίνουν νόημα στους ήχους.

Ο σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας έχει τρεις άξονες να διερευνήσει: 1.Την διαδικασία της παραγωγής ομιλίας/λόγου 2.Την ενσωμάτωση προσβάσιμων τεχνολογιών στην καθημερινότητα των ατόμων με ειδικές ανάγκες 3.Την χρησιμότητα των εφαρμογών/λογισμικών στη διάγνωση των διαταραχών λόγου και ομιλίας.

Η ομιλία ήταν πάντα ο πιο φυσικός και πιο συχνά χρησιμοποιούμενος τρόπος επικοινωνίας του ανθρώπου στην εκπλήρωση της διαβίβασης πληροφοριών μεταξύ ατόμων. Σε αυτήν την κατεύθυνση, το επάγγελμα του θεραπευτή στον λόγο και τη γλώσσα έχει επεκταθεί ραγδαία, ειδικά τα τελευταία 30 χρόνια, δια μέσου πολύπλοκης κλινικής εκπαίδευσης και πρακτικών, ενώ προσφάτως χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ).

Οι ΤΠΕ στη λογοθεραπεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα πραγματικό κλινικό εργαλείο για τη διάγνωση και την παρέμβαση και μέχρι στιγμής περιλαμβάνει περιεχόμενο που βασίζεται στο διαδίκτυο, προσομοιώσεις και μικρόκοσμους, προσαρμοστικά συστήματα, έξυπνα συστήματα διδασκαλίας, εικονική πραγματικότητα, κινητές συσκευές, εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, ως και εφαρμογές και λογισμικά τηλε-υγείας.

Η βιβλιογραφία αναφέρεται στη θετική επίδραση της χρήσης των ΤΠΕ σε παιδιά και ενήλικες με διαταραχές στην ομιλία και τις γλωσσικές δεξιότητες. Οι έρευνες για τη χρήση των ΤΠΕ για αξιολόγηση, υποστήριξη και την αποκατάσταση των διαταραχών επικοινωνίας έχουν αποκαλύψει θετικά αποτελέσματα σε διαταραχές που προκαλούνται από νευρολογικές καταστάσεις, τον αυτισμό, την ακοή, την ομιλία και τη γλώσσα. (Danubianu, Tobolcea, & Pentiu, 2009).

Μέσω της χρήσης των ΤΠΕ, οι θεραπευτές έχουν τη δυνατότητα με την υποστηρικτική τεχνολογία παράλληλα με τις δικές τους κλινικές ικανότητες να βοηθήσουν τους ασθενείς τους με πιο ολοκληρωμένα σχέδια θεραπείας, με ευέλικτο και καινοτόμο τρόπο. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μετρήσεις μέσα για την προώθηση της έρευνας στον τομέα της θεραπείας της ομιλίας (Danubianu, Tobolcea, & Pentiu, 2009).

Η διάγνωση των διαταραχών του λόγου και της γλώσσας, είτε σε παιδιά είτε σε ενήλικες, είναι πρωταρχικής σημασίας για οποιαδήποτε γλωσσολόγο και το κλειδί για ευκαιρίες για ολοκληρωμένη αποκατάσταση. Περιμένοντας οι ελλείψεις λόγου να μειωθούν από μόνες τους μπορεί να είναι αποδεδειγμένα επικίνδυνο και θα μπορούσε να οδηγήσει σε κακές επικοινωνιακές δεξιότητες, καθώς και στην κακή ψυχολογία και μειωμένη αυτοεκτίμηση. Ωστόσο, η θεραπεία των διαταραχών ομιλίας μπορεί μερικές φορές να είναι χρονοβόρα για τους θεραπευτές και οικονομικά ασύμφορη για τους ασθενείς. Για τους παραπάνω λόγους έχουν δημιουργηθεί έξυπνα υποστηρικτικά συστήματα διάγνωσης και θεραπείας για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της θεραπείας.

Στο Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>, αναφέρονται η ομιλία και η σχέση της με τις εγκεφαλικές λειτουργίες, τα όργανα παραγωγής λόγου και ομιλίας και αναλύεται ο μηχανισμός της.

Στο Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>, αναφέρονται η φυσιολογία και η βιομηχανική λειτουργία των διαφόρων οργάνων που εμπλέκονται στον μηχανισμό παραγωγής του με το κυριότερο να είναι οι φωνητικές χορδές.

Το Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>, επικεντρώνεται στις διαταραχές λόγου και ομιλίας.

Στο Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>, γίνεται αναφορά σχετικά με την τεχνολογία και τις εφαρμογές/λογισμικά στην ειδική αγωγή.

Στο Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>, αναπτύσσεται η μεθοδολογία της έρευνας.

Στο Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>, αναφέρονται έρευνες σχετικές με τις διαταραχές λόγου και ομιλίας.

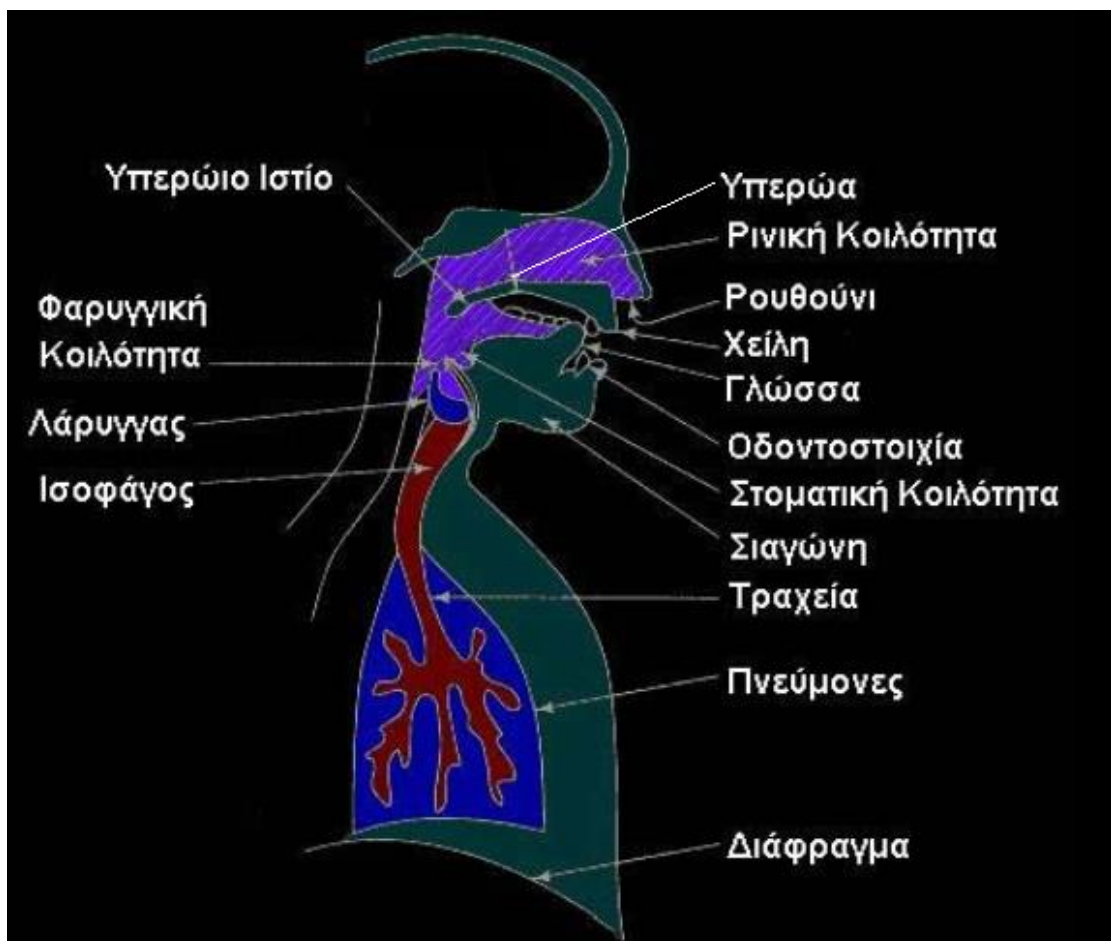
Και τέλος στο 7<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γράφονται τα συμπεράσματα της έρευνας καθώς και προτάσεις για μετέπειτα έρευνα και ακολουθεί η βιβλιογραφία.

Σαν συμπέρασμα πρώτο από τη διερεύνηση της έρευνας στην σχετική βιβλιογραφία είναι η ανάγκη ενσωμάτωσης προσβάσιμων τεχνολογιών στην καθημερινότητα των ατόμων με ειδικές ανάγκες και δεύτερο ότι τα άτομα με ειδικές ανάγκες και ειδικότερα με διαταραχές στην ομιλία επωφελούνται θεραπευτικά, και όχι μόνο, με την χρήση προσβάσιμων τεχνολογιών.

# 1. Ομιλία και Εγκέφαλος

## 1.1 Τα όργανα παραγωγής λόγου και ομιλίας

Υπάρχουν δύο τρόποι παραγωγής ήχων ομιλίας. Σύμφωνα με τον έναν, έχουμε σταθερής ταχύτητας δόνηση των φωνητικών χορδών που βρίσκονται στον λάρυγγα, όταν βγαίνει αέρας από τα πνευμόνια. Ο δεύτερος τρόπος είναι η παραγωγή τους από τον στροβιλισμό του αέρα κατά μήκος της φωνητικής οδού σε ένα κόμματί της. Συνεχίζοντας, στην Εικόνα 1, περιγράφεται η λειτουργία και η εμπλοκή του κάθε τμήματος του ανθρώπινου οργανισμού κατά την παραγωγή ομιλίας με αναφορά.

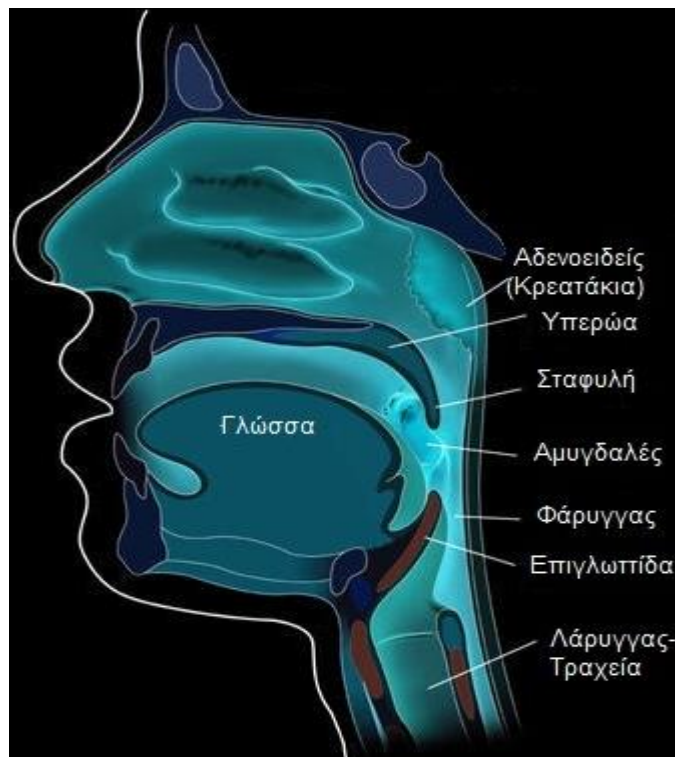


Εικόνα 1. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λόγου

### 1.1.1 Ο θώρακας και οι πνεύμονες

Η πρώτη κίνηση για την παραγωγή ομιλίας γίνεται στη θωρακική κοιλότητα όπου το ρεύμα αέρα ξεκινάει. Οι εσωτερικοί μεσοπλεύριοι μύες ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της φώνησης, έτσι ώστε να διατηρείται η απαραίτητη πίεση του αέρα στην επιγλωττίδα. Η ελαστική δύναμη των πνευμόνων και το διεσταλμένο τοίχωμα συντελεί τόσο στη φυσιολογικότητα της αθόρυβης εκπνοής όσο και στη παραγωγή της φυσιολογικής ομιλίας.

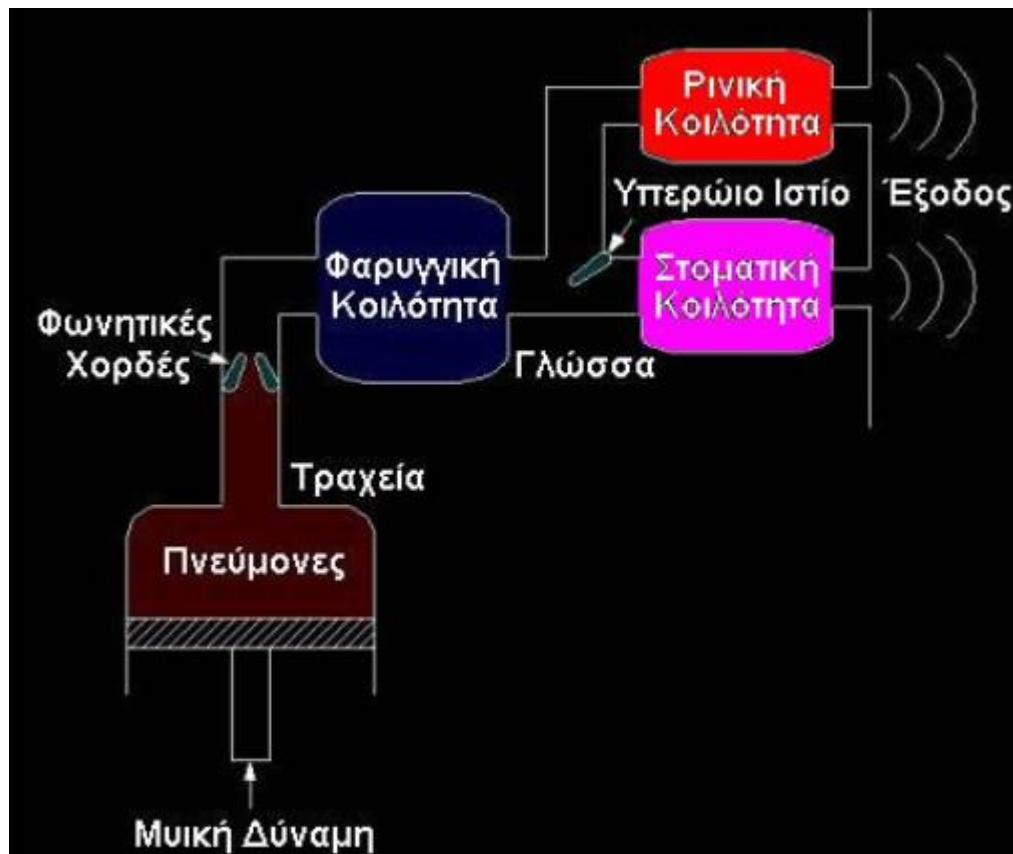
Είναι μεγάλης σημασίας να διατηρηθεί η υπογλωττιδική πίεση σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο καθ' όλη τη διάρκεια της φώνησης όταν γίνεται παραγωγή της ομιλίας. Η αλλαγή του επιπέδου της πίεσης αυτής συνεπάγεται την αλλαγή της έντασης και της ποιότητας του ήχου και μπορεί να υπάρξει μεταβολή του ύψους του σε μερικές περιπτώσεις. Οι Draper, Ladefoged και Whitteridge (1959), απέδειξαν ότι η ελαστική δύναμη των διεσταλμένων ιστών στη πρώτη φάση της φώνησης, διατηρεί μία επαρκή σταθερή επιγλωττιδική πίεση. Η θέση της επιγλωττίδας καθώς του φάρυγγα και του λάρυγγα εμφανίζονται στην επόμενη Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Η θέση της επιγλωττίδας, του φάρυγγα και του λάρυγγα

Η ελαστική δύναμη των διεσταλμένων ιστών είναι τόσο μεγάλη μερικές φορές που είναι αναγκαίο να μειωθεί διατηρώντας κάποια δραστηριότητα στους έξω μεσοπλεύριους μύες εισπνοής κατά την πρώτη φάση της φώνησης. Παράλληλα,

μειώνοντας την ελαστική δύναμη, ενεργοποιούνται οι έσω μεσοπλεύριοι μύες της εκπνοής, με αποτέλεσμα να διατηρείται σταθερή η υπογλωττιδική πίεση. Στο τελικό αποτέλεσμα της ομιλίας συνδράμουν και οι μύες του κοιλιακού τοιχώματος.



Εικόνα 3. Διάγραμμα του μηχανισμού παραγωγής ομιλίας

### 1.1.2 Λάρυγγας

Η διάρθρωση του λάρυγγα περιλαμβάνει χόνδρους που διαμορφώνονται κατάλληλα ανάμεσα από συνδέσμους και από μύες. Ο φάρυγγας είναι η φυσιολογική συνέχεια του λάρυγγα, ο οποίος βρίσκεται κρεμασμένος στη ρίζα της γλώσσας, επομένως επηρεάζεται άμεσα από τις κινήσεις της γλώσσας. Η δε στήριξή του βασίζεται στην τραχεία η οποία είναι η συνέχεια του άνω μέρους των πνευμόνων.

Λόγω των μικρών μυών που αποτελείται ο λάρυγγας επιταχύνονται οι κινήσεις στις αρθρώσεις του, οι οποίοι αλλάζουν τις μεταξύ τους σχέσεις όταν κριθεί απαραίτητο. Με αυτές τις κινήσεις που γίνονται στις αρθρώσεις ρυθμίζονται η θέση και η τάση των φωνητικών χορδών.

Το πρισματικό σχήμα των φωνητικών χορδών αποτελείται από δύο προεξοχές τριών πλευρών που εμφανίζονται στο σχήμα κλεψύδρας και περιλαμβάνουν από ένα φωνητικό μύ και από ένα φωνητικό ιστό που είναι ελαστικός και συνδετικός. Οι



φωνητικές χορδές βρίσκονται κοντά στα πλευρικά τοιχώματα του λάρυγγα σε οριζόντια θέση, έτσι ώστε να μπορούν να κάνουν διατάσεις από εμπρός προς τα πίσω. Το στενότερο άνοιγμα του λάρυγγα, που μπορεί και μεταβάλλεται μεταξύ των φωνητικών χορδών ονομάζεται γλωττίδα.

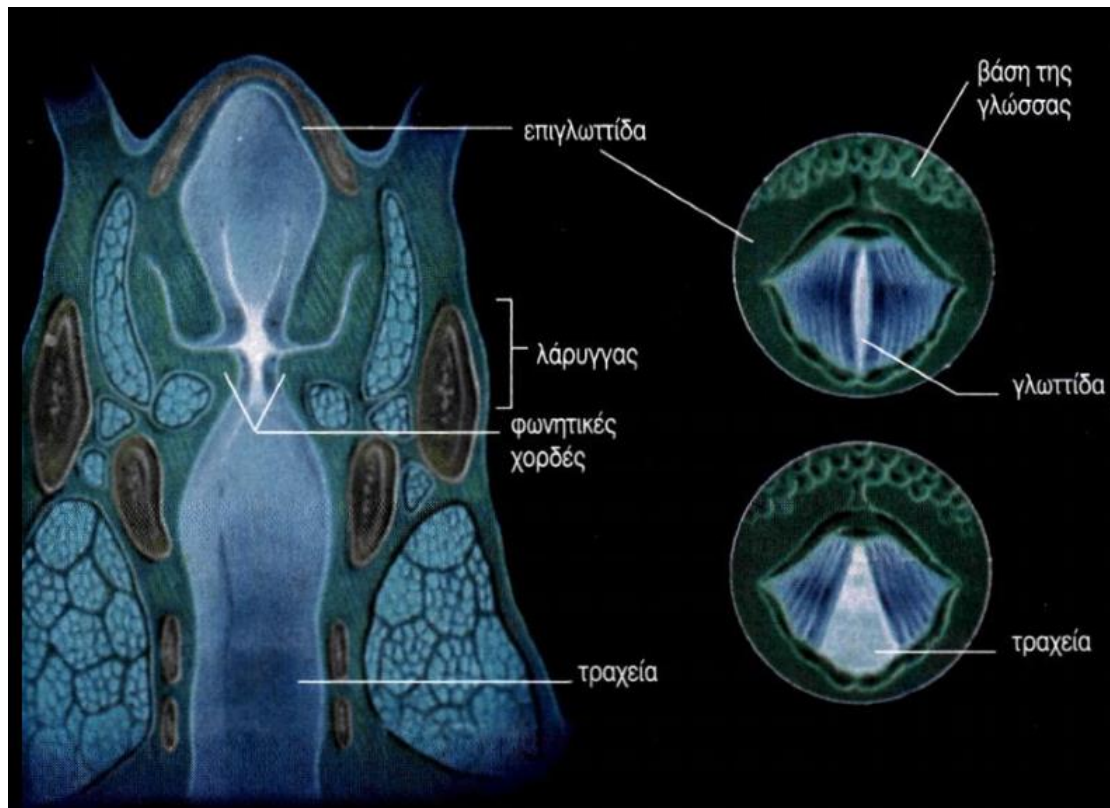
Ο λάρυγγας, ο φάρυγγας, η στοματική κοιλότητα καθώς και οι αεροφόρες κοιλότητες της ρινικής κοιλότητας λειτουργούν διαφορετικά σε κάθε άτομο με αποτέλεσμα να δίνουν την ιδιαίτερη χροιά της φωνής του.

Οι αναδιπλώσεις από μεμβράνες που υπάρχουν στα άκρα της γλωττίδας, δηλαδή οι φωνητικές χορδές, όταν πρόκειται να παράγουν ήχο, πάλλονται προκαλώντας αυξομείωση στις φωνητικές χορδές ανοιγοκλείνοντας για πολύ μικρές περιόδους συγχρόνως τη γλωττίδα. Κατά την έξοδο του αέρα από τους πνεύμονες ταλαντεύονται οι μύες των τοιχωμάτων του λάρυγγα και χωρίζοντας τις φωνητικές χορδές μεταβάλλουν το άνοιγμα της γλωττίδας. Η ένταση και το ύψος των παραγόμενων ήχων εξαρτώνται τόσο από τη δύναμη του εξερχόμενου αέρα τόσο και από τα χαρακτηριστικά των φωνητικών χορδών που είναι το μήκος τους, το πάχος τους καθώς και η ελαστικότητα και η τάση τους. Επομένως, σύμφωνα με το φαινόμενο Bernoulli, προκαλείται αρνητική πίεση στη στενή γλωττίδα και η δύναμη που εμφανίζεται ελκύει κοντά τις φωνητικές χορδές.

Στην συνέχεια, η πίεση που δημιουργείται στην λάρυγγική κοιλότητα επιβάλλει την απομάκρυνση των φωνητικών χορδών και ο αέρας ρέει εκ νέου διαμέσου της γλωττίδας. Αυτές οι παλλόμενες κινήσεις έχουν συχνότητα που ουσιαστικά την καθορίζει η τάση των φωνητικών χορδών. Η δε συχνότητα της ταλάντωσης των παλμικών κινήσεων προσδιορίζει τη συχνότητα των παλμών του αέρα που παράγουν αρχικά τον ήχο, ανάγοντας την τάση των φωνητικών χορδών σημαντικό παράγοντα της ομιλίας. Η χρονική διάρκεια που κλείνουν και ανοίγουν οι φωνητικές χορδές (περίοδος ταλάντωσης) καθορίζει τον λεγόμενο κύκλο της ταλάντωσης. Επιπλέον, οι φωνητικές χορδές κινούνται γρήγορα με αποτέλεσμα η χρονική διάρκεια της ταλάντωσης είναι αρκετά μικρή και μάλιστα στους άνδρες είναι περίπου  $1/125$  του δευτερολέπτου ενώ στις γυναίκες περίπου  $1/250$  του δευτερολέπτου.

Κατά την παλμική δόνηση των φωνητικών χορδών η συχνότητα της αρμονικής ταλάντωσης που παράγεται είναι πολλαπλάσια της θεμελιώδους συχνότητας και όταν αυξάνεται η συχνότητα μειώνεται το πλάτος της αρμονικής ταλάντωσης.

Η επόμενη Εικόνα 4, εμφανίζει τα όργανα που συμμετέχουν στην παραγωγή ήχων και βρίσκονται στην στοματική κοιλότητα.



Εικόνα 4. Όργανα της στοματικής κοιλότητας για την παραγωγή ήχου

### 1.1.3 Φάρυγγας

Ο φάρυγγας είναι όργανο που συνδέει το αναπνευστικό και το πεπτικό σύστημα ενός οργανισμού. Το όργανο αυτό είναι ένας ινομυώδης σωλήνας με μήκος που συνήθως είναι γύρω στα δεκαπέντε εκατοστά (15cm) και έχει μορφή σχήματος που μοιάζει με αντεστραμμένο κώνο. Ο φάρυγγας (λαιμός) εμπλέκεται τόσο στην πέψη όσο και στην αναπνοή. Λαμβάνει τροφή και αέρα από το στόμα και αέρα από τις ρινικές κοιλότητες. Όταν τα τρόφιμα εισέρχονται στον φάρυγγα, οι ακούσιες συσπάσεις των μυών κλείνουν τις διόδους του αέρα. Ένας κοντός σωλήνας σκελετικών μυών που είναι επενδεδυμένος με βλεννογόνο, ο φάρυγγας, «τρέχει» από τις οπίσθιες στοματικές και ρινικές κοιλότητες μέχρι το άνοιγμα του οισοφάγου και του λάρυγγα. Έχει τρεις υποδιαίρεσεις. Η μια υποδιαίρεση του, το ανώτερο μέρος ο ρινοφάρυγγας, εμπλέκεται στην αναπνοή και την ομιλία μόνο.

Ο φάρυγγας, αποτελείται από δύο συστήματα βαλβίδων, την υπερωιοφαρυγγική βαλβίδα που η θέση του βρίσκεται στο ανώτερο κομμάτι του, ενώ προς το κατώτερο μέρος βρίσκεται το δεύτερο σύστημα, η επιγλωττίδα. Το πρώτο σύστημα, η υπερωιοφαρυγγική βαλβίδα, διατελεί σημαντικό ρόλο στην παραγωγή της

ομιλίας. Από την «ατέλεια» του εξέρχεται το ηχητικό κύμα δημιουργώντας την ένρινη ομιλία.

Η θέση της γλώσσας και οι μετακινήσεις της που γίνονται κατά την διάρκεια της ομιλίας επηρεάζουν την επιγλωττίδα η οποία κατά την οπίσθια κίνηση της γλώσσας κινείται προς τα πίσω καλύπτοντας τον δρόμο προς τον λάρυγγα ή αντιθέτως όταν κινείται εμπρόσθια η γλώσσα, η επιγλωττίδα αφήνει ελεύθερη την είσοδο του λάρυγγα.

Όταν γίνεται κατάποση η επιγλωττίδα φράσει τελείως την είσοδο του λάρυγγα καθώς πιέζει την ρίζα της γλώσσας προς τα κάτω και συγχρόνως ανυψώνει τον λάρυγγα. Ο φάρυγγας, κατά τη μηχανική διαδικασία της παραγωγής ομιλίας, διαδραματίζει το ρόλο ενός αντηχείου. Όταν ενεργοποιούνται οι μύες του μεταβάλλεται ο όγκος του και αλλάζει η μορφή του. Με την κατάλληλη ενεργοποίηση των μυών του, μπορεί να υποστεί σημαντικές μεταβολές στον όγκο του και αλλαγές στη μορφή του.

#### **1.1.4 Στοματική Κοιλότητα**

Η γλώσσα είναι ο πιο κινητός αρθρωτός (με την άκρη, για παράδειγμα, να είναι σε θέση να κάνει κινήσεις έως 9 φορές ανά δευτερόλεπτο) και μπορεί να πάρει έναν σχεδόν απεριόριστο αριθμό θέσεων, τόσο κατακόρυφα όσο και πλευρικά. Η γλώσσα είναι ο κύριος παράγοντας στο σχηματισμό του ήχου φωνηέντων. Τα διάφορα μέρη της γλώσσας είναι (από πίσω προς τα εμπρός): ρίζα - βάση (το τμήμα που βλέπει το μαλακό ουρανίσκο) - μπροστά (απέναντι από το σκληρό ουρανίσκο) - λεπίδα (το τμήμα που βλέπει στην κορυφή των δοντιών) – άκρη (κορυφή).

Όπως φαίνεται η γλώσσα αποτελεί είναι ένα πολύ σημαντικό όργανο της ομιλίας. Διαθέτοντας μεγάλο πλήθος μυών, οι κινήσεις της γίνονται εξαιρετικά γρήγορα με αποτέλεσμα να δίνονται μεγάλες δυνατότητες στην παραγωγή ομιλίας. Σε συνδυασμό με την ευκαμψία και τις δυνατότητές κίνησης του στόματος, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την παραγωγή διαφορετικών ήχων ομιλίας.

Τα δόντια, ιδιαίτερα τα διάφορα πάνω δόντια, είναι πολύ σημαντικά στην παραγωγή πολλών συμφώνων.

Τα χείλη - τα οποία είναι σαρκώδεις πτυχώσεις που αποτελούνται από ιστό, αιμοφόρα αγγεία, αδένες, νεύρα και μύες - βοηθούν στη διαμόρφωση τόσο των φωνηέντων όσο και των συμφώνων.

### **1.1.5 Ρινική Κοιλότητα**

Η μύτη, ή η ρινική κοιλότητα, χωρίζεται σε δύο κοιλότητες - δηλ. Τα ρουθούνια - από ένα κεντρικό οστό, γνωστό ως διάφραγμα. Η οροφή της ρινικής κοιλότητας είναι πολύ στενή, ενώ το δάπεδο είναι ομαλή και σχετικά ευρεία. Το πίσω μέρος της ρινικής κοιλότητας οδηγεί στο ρινοφάρυγγα και για τον λόγο αυτόν θεωρείται ότι είναι ένα σημαντικό κομμάτι του μηχανισμού παραγωγής ομιλίας και συγκεκριμένα της παραγωγής των ένρινων φωνηέντων.

### **1.2 Ανάλυση του μηχανισμού λόγου και ομιλίας**

Στη διαδικασία ανάλυσης της φωνής το αρχικό βήμα είναι η δημιουργία ενός μοντέλου περιγραφής του συστήματος παραγωγής της ομιλίας.

Η δημιουργία ενός μοντέλου για την περιγραφή ενός συστήματος βασίζεται στη μαθηματική σχέση που θα προσδιορίζει τη διαδικασία του με τους απλούστερους δυνατούς υπολογισμούς αλλά με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα που έχουν μελετήσει και περιγράψει τον μηχανισμό παραγωγής ομιλίας. Στην πλειονότητα τους αυτά τα μοντέλα θεωρούν ότι η πηγή διέγερσης δεν εξαρτάται από την φωνητική οδό.

Με αυτόν τρόπο, δεχόμενοι την ανεξαρτησία αυτή, απλοποιείται σημαντικά η αναζήτηση του μοντέλου της μεταφοράς της φωνητικής οδού.

Τα μαθηματικά εργαλεία που αναπτύσσονται για ένα μοντέλο, απλουστεύουν το πραγματικό γεγονός, εδώ της ομιλίας, σε τέτοιο βαθμό όμως που να διατηρούν ικανοποιητικά τις φυσικές ιδιότητες ώστε να είναι ικανή η εφαρμογή του.

Η ελάχιστη απαίτηση, κατά τον Whitaker (1970), για ένα μοντέλο παραγωγής ομιλίας, είναι η αναπαράσταση της σωστής λειτουργίας του φωνητικού καναλιού. Επομένως, η σχεδίαση διαφόρων μοντέλων έδωσε έμφαση μόνο στο τμήμα που βρίσκεται πάνω από το λάρυγγα δηλαδή στο φωνητικό κανάλι του ανθρώπινου μηχανισμού παραγωγής ομιλίας. Ωστόσο, ένα πλήρες μοντέλο, πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη του όλες τις διαφορετικές συνιστώσες του μηχανισμού καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους, δηλαδή όλες τις παραμέτρους που εμπλέκονται στη διαδικασία που είναι η αναπνευστική οδός, η φωνητική οδός και οι χώροι αντήχησης. Γενικά, οι δραστηριότητες του λάρυγγα, του φάρυγγα και της στοματικής κοιλότητας, θεωρείται ότι αποτελούν τις διαδικασίες παραγωγής ομιλίας. Προφανές είναι, λοιπόν, ότι δε λαμβάνονται υπόψη δύο κύριες συνιστώσες παραγωγής ομιλίας, η ρινική κοιλότητα

και η υπογλωττίδα. Βέβαια, κατά την μοντελοποίηση της διαδικασίας αυτές οι δύο συνιστώσες αγνοούνται γιατί περιπλέκουν σε μεγάλο βαθμό τις τεχνικές αναλύσεις. Έτσι, η διαδικασία παραγωγής ομιλίας απλοποιείται θέτοντας στην ανάλυση του μοντέλου μόνο τρεις συνιστώσες: την ταλάντωση της γλωττίδας, τη μορφολογία της στοματικής και φαρυγγικής κοιλότητας και τη μεταφορά του ήχου από τα χείλη.

Αν και στην πραγματικότητα δε μπορούν να διαχωριστούν, εντούτοις για την δημιουργία ενός μοντέλου παραγωγής της ομιλίας διαχωρίστηκαν ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν μαθηματικές αρχές της μοντελοποίησης καθώς και αρχές της μηχανικής.

Από την ανάλυση του μαθηματικού μοντέλου, προέκυψε γραμμικό σύστημα που ικανοποιεί τον τμηματικό διαχωρισμό του μηχανισμού παραγωγής της ομιλίας και τελικά το μοντέλο ανάλυσης να επιτρέπει την περιγραφή των χαρακτηριστικών στοιχείων του ήχου με την απλή μορφή παραμέτρων. Έτσι, μέσα από το γραμμικό μοντέλο της παραγωγής ομιλίας μπορούν να προσδιοριστούν τα ακουστικά στοιχεία των χαρακτηριστικών που αναφέρονται στη διέγερση του φωνητικού καναλιού, στη φωνητική κοιλότητα και στην επίδραση της μεταφοράς του λόγου.

Οι ήχοι ομιλίας κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τις αντίστοιχες μορφές διέγερσης του φωνητικού καναλιού σε τρεις κατηγορίες:

- Φωνητικοί ήχοι (voiced sounds), οι οποίοι παράγονται κατά την διέγερση του φωνητικού καναλιού, όταν ανοιγο-κλείνει η γλωττίδα μέσω περιοδικών ταλαντώσεων της ροής του αέρα. Η ροή του αέρα καθορίζει τη θεμελιώδη συχνότητα της ταλάντωσης των φωνητικών χορδών και την ένταση των φωνητικών χορδών που δημιουργείται από την επίδραση των μυών.
- Τριβώδεις/θορυβώδεις ήχοι (fricative sounds), οι οποίοι παράγονται όταν εξαναγκάζεται η ροή του αέρα να διασχίσει μία στένωση του φωνητικού καναλιού που κατά συνέπεια δημιουργούνται στροβιλισμοί έτσι ώστε να προκαλείται θορυβώδης διέγερση.
- Έκκροτοι ήχοι (plosive sounds), οι οποίοι παράγονται όταν κλείνει εντελώς το φωνητικό κανάλι, προκαλώντας την αύξηση της πίεσης πίσω από το σημείο κλεισίματος, δηλαδή εμποδίζοντας την ροή του αέρα και ξαφνική απελευθέρωση της πίεσης. Αυτή η μορφή διέγερσης, από ένα μεμονωμένο παλμό αέρα της γλωττίδας, είναι της ίδιας φύσεως με τη διέγερση του φωνητικού καναλιού και εμφανίζεται σε μικρή χρονική απόσταση από μια τριβώδη διέγερση.

Το απόσταγμα των προηγούμενων διαδικασιών είναι ότι διεγείροντας το σύστημα του φωνητικού καναλιού παράγεται ομιλία. Το φωνητικό κανάλι μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα φίλτρο με τα χαρακτηριστικά ενός χρόνο-μεταβαλλόμενου φίλτρου που το σχήμα του μεταβάλλεται χρονικά αργά.

Η ταυτοποίηση των αρθρωτικών κινήσεων από τις χρονικά μεταβαλλόμενες ακουστικές παραμέτρους απαιτεί χρονοβόρα και όχι υπολογιστικά μέτρα. Κατά συνέπεια, οι παράμετροι όπως οι διαμορφωτικές βασικές φυσικές συχνότητες F1 και F2, ο χρόνος έναρξης της φωνής και τα τμηματικά χρονικά διαστήματα δε μετρούνται στην καθημερινή κλινική πρακτική. Αντίθετα, χρησιμοποιούνται σε βασικές και κλινικές έρευνες για να ερευνήσουν πτυχές των κινήσεων της ομιλίας που αποτελούν τη βάση της ηχητικής παραγωγής. Το μοτίβο της πρώτης και της δεύτερης βασικής συχνότητας (F1, F2) έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές μελέτες για να αναπαραστήσουν τη δραστηριότητα της φωνητικής οδού (Dromey, Nissen, Roy, & Merrill, 2008).

Η λειτουργία μεταφοράς του φίλτρου της φωνητικής οδού εξαρτάται από την αλληλεπίδραση πολλαπλών κοιλοτήτων συντονισμού, οι οποίες εμποδίζουν την άμεση αναγνώριση της ανατομίας μιας συγκεκριμένης βασικής συχνότητας. Ωστόσο, η γενικά αποδεκτή άποψη είναι ότι η F1 επηρεάζεται έντονα από το μήκος της γλώσσας και της γνάθου και η F2 συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την κίνηση της γλώσσας στο στόμα.

Οι λεγόμενες φυσικές συχνότητες F1, F2, χαρακτηρίζουν το φωνητικό κανάλι, και εμπλέκονται στην απόκριση της συχνότητάς του κατά την διάρκεια του συντονισμού. Οι βασικότεροι συντονισμοί που προσδιορίζουν έναν ήχο σε σχέση με την αντιληπτικότητα του είναι ουσιαστικά οι τρεις πρώτοι, εντούτοις δεν μπορούν να παραλειφθούν οι ανώτεροι συντονισμοί που συμμετέχουν στην ποιότητά του.

Θεωρώντας ότι η πηγή διέγερσης δεν εξαρτάται από τη μορφή του φωνητικού καναλιού, ένα μοντέλο διακριτού χρόνου μπορεί να αναπαραστήσει τη μορφή του κύματος της ομιλίας από τη δειγματοληψία.

Τα δείγματα του σήματος ομιλίας αποτελούν την έξοδο ενός συστήματος χρονικά μεταβαλλόμενου, αναπαριστώντας τους συντονισμούς που αναπαράγονται στο σύστημα του φωνητικού καναλιού. Ανάλογα με το είδος του παραγόμενου ήχου στο σύστημα αλλάζει η διέγερση που δημιουργείται ανάμεσα στις περιοδικές ταλαντώσεις και του τυχαίου θορύβου.

Το σύστημα διακριτού χρόνου του μοντέλου, όπως αναφέρθηκε, αλλάζει σχετικά αργά σχήμα κατά τη συνεχόμενη ομιλία, επομένως για ένα πεπερασμένο διάστημα θα έχει σταθερές ιδιότητες.

Το σύστημα διακριτού χρόνου, λοιπόν, μπορεί να ακολουθεί ένα γραμμικό μοντέλο και η συνάρτηση του συστήματος του φωνητικού καναλιού να δίνεται από τον τύπο :

$$V(z) = \frac{Az^{-K_0} \prod_{k=1}^{K_p} (1 - \alpha_k z^{-1}) \prod_{k=1}^{K_w} (1 - \beta_k z)}{\prod_{k=1}^{K_p} (1 - r_k e^{j\theta_k} z^{-1}) (1 - r_k e^{-j\theta_k} z^{-1})}$$

όπου, οι φυσικές συχνότητες του φωνητικού καναλιού,  $r_k e^{j\theta_k}$ , είναι χρονικά μεταβαλλόμενες γιατί εξαρτώνται από τη μορφή του φωνητικού καναλιού. Η συνάρτηση  $V(z)$  αναπαριστά την κυματοειδή μορφή της πεπερασμένης ταλάντωσης της γλωσσίδας όταν κατά την ροή του αέρα στο σημείο που συναντώνται η ρινική κοιλότητα και το φωνητικό κανάλι.

### 1.3 Τα κέντρα του εγκεφάλου σε σχέση με την ομιλία

Από την πρώτη του περιγραφή στον 19ο αιώνα, η περιοχή του Broca, που συμπίπτει σε μεγάλο βαθμό με τις περιοχές Brodmann 44/45 της κατώτερης μετωπικής έλικος (IFG) (Amunts et al., 1999), αντιπροσώπευε μία από τις πιο δύσκολες περιοχές του ανθρώπινου εγκεφάλου. Ο ερευνητής της περιοχής αυτής, ο Γάλλος νευρολόγος Paul Broca (1861) ισχυρίστηκε ότι μια κανονική λειτουργία αυτής της περιοχής είναι θεμελιώδης για τη σωστή λειτουργία της φωνητικής επικοινωνίας. Κατά την άποψή του, αυτή η περιοχή, την οποία θεωρούσε περιοχή κινητήρων, περιέχει μια «μνήμη» των κινήσεων που είναι απαραίτητες για την άρθρωση λέξεων.

Πολλοί συνάδελφοι του Broca, όμως, υποστήριζαν την ερμηνεία του Henry C. Bastian, ο οποίος θεωρούσε την περιοχή του Broca μια αισθητηριακή περιοχή που καταλογίστηκε στην ιδιόκτητη γλώσσα και ίσως ο πιο διάσημος από αυτούς, ο Paul Flechsig θεωρούσε ότι σύμφωνα με το σχήμα της, η περιοχή του Broca οδηγείται από την περιοχή του Wernicke και, λόγω των στενών συνδέσεών του με το κατώτερο τμήμα της κεντρικής έλικος (gyrus frontalis ascendens), συντονίζει τα κινητικά στοιχεία που απαιτούνται για την παραγωγή λέξεων. Είναι σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι όλο το σύνολο των γνώσεων σχετικά με τη λειτουργία του Broca αποσαφηνίστηκε από τους νευρολόγους του 19ου αιώνα και προέκυψε από τη μελέτη της συσχέτισης ανάμεσα

στη λειτουργική βλάβη και τις εγκεφαλικές αλλοιώσεις, όπως εκτιμήθηκε σε μεταθανάτια έρευνα.

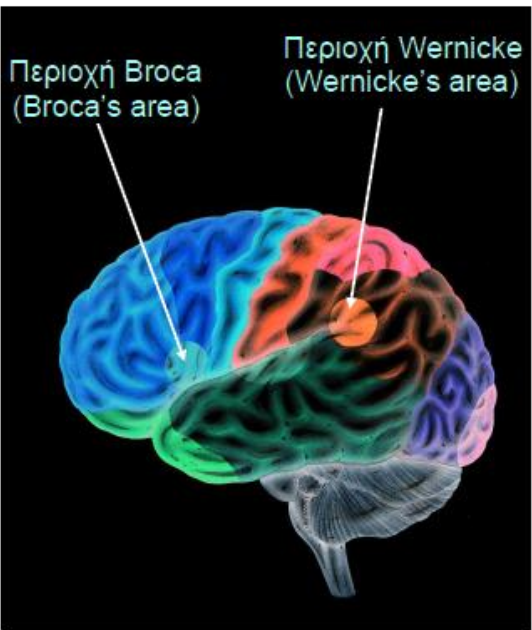
Ο νευροχειρουργός Wilder Penfield ήταν ο πρώτος που κατέδειξε πειραματικά την συμμετοχή της περιοχής της Broca στην παραγωγή ομιλίας. Με την ηλεκτρική διέγερση του εμπρόσθιου άκρου σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση εγκεφάλου για επιληψία, παρατήρησε αρκετές περιπτώσεις και κατά πρώτον ανέφερε ότι η διέγερση του κατώτερου μετωπικού έλικος προκάλεσε την ανύσχεση της συνεχιζόμενης ομιλίας, με κάποια ατομική μεταβλητότητα. Η συμφωνία μεταξύ της εστίασης του αποτελέσματος του Penfield και της τοποθεσίας της περιοχής Broca ήταν ένα εξαιρετικά πειστικό επιχείρημα υπέρ του κινητικού ρόλου της περιοχής αυτής (Penfield and Roberts, 1959).

Στην επόμενη Εικόνα 5, εμφανίζονται οι θέσεις των περιοχών Broca και Wernicke στον εγκέφαλο.

## Εγκεφαλικός Φλοιός (Cerebral Cortex)

### Γλώσσα (Language)

- Οι περιοχές της γλώσσας βρίσκονται μόνο σε ένα ημισφαίριο (συνήθως το αριστερό)
- Δυο ξεχωριστές ικανότητες
  - Έκφραση (Expression): η ικανότητα της ομιλίας
  - Κατανόηση (Comprehension): η δυνατότητα να καταλαβαίνεις
- Περιοχή Broca (Broca's area)
  - Ικανότητα της έκφρασης
  - Στον μετωπιαίο λοβό, σε συνεργασία με την περιοχή που ελέγχει τους κατάλληλους μύες
- Περιοχή Wernicke (Wernicke's area)
  - Κατανόηση της γλώσσας
  - Βρεγματο-Κροταφικό-Ινιακή Συνειρμική Περιοχή (association area) → κατανόηση τόσο γραπτής όσο και προφορικής γλώσσας



Εικόνα 5. Οι περιοχές Broca και Wernicke της ομιλίας και του λόγου

Η πραγματική επιστημονική επανάσταση στη μελέτη της φωνητικής επικοινωνίας εκπροσωπείται από την ανακάλυψη τεχνικών απεικόνισης του εγκεφάλου, όπως η τομογραφία εκπομπής θερμότητας (PET), ο λειτουργικός μαγνητικός συντονισμός (fMRI) και η μαγνητοεγκεφαλογραφία (MEG). Αυτό κυρίως επειδή η προκληθείσα δυναμική τεχνική, αν και πολύ γρήγορη στην ανίχνευση



νευρωνικών αποκρίσεων, ήταν σίγουρα ανίκανη να εντοπίσει την ενεργοποίηση του εγκεφάλου με επαρκή χωρική ανάλυση (η κατάσταση έχει αλλάξει τώρα με το EEG υψηλής ανάλυσης). Δεδομένου ότι η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων κατέστη διαθέσιμη, μια σειρά ανεξάρτητων μελετών σχετικά με τον εγκέφαλο συσχετίζει τη λεκτική λειτουργία, αποδεικνύοντας την εμπλοκή της περιφέρειας Broca στην περιοχή της ομιλίας.

Ταυτόχρονα, όμως, η διαπίστωση ότι η περιοχή Broca ενεργοποιήθηκε και κατά την αντίληψη της ομιλίας γίνεται όλο και περισσότερο αποδεκτή (Parathanassiou et al., 2000). Αυτό διαπιστώνει τη δεύτερη επανάσταση στη νευροεπιστήμη της ομιλίας. Τα δεδομένα που προέρχονται από την εξέταση των συνεργαζόμενων ασθενών που υποβάλλονται σε νευροχειρουργική επέμβαση επιβεβαίωσαν αυτές τις παρατηρήσεις. Σύμφωνα με τους Schaffler et al. (1993) η ηλεκτρική διέγερση της περιοχής του Broca εκτός από την παρεμβολή παραγωγής ομιλίας που είχε αρχικά δείξει η Penfield, παράγει ελλείμματα κατανόησης, ιδιαίτερα εμφανή στην περίπτωση των πολύπλοκων ακουστικών πράξεων και οπτικού σημασιολογικού υλικού. Σύμφωνα με την ίδια ομάδα, ενώ η περιοχή του Broca ασχολείται ειδικά με την παραγωγή ομιλίας, οι περιοχές του «Wernicke και Broca» συμμετέχουν στην κατανόηση της ομιλίας (Schaffler et al., 1993).

Αυτός ο διπλός όψεως ρόλος της περιοχής του Broca είναι πλέον ευρέως αποδεκτός, αν και με διαφορετικές λειτουργικές ερμηνείες. Η αντιληπτική συμμετοχή της περιοχής της Broca φαίνεται να μην περιορίζεται στην αντίληψη της ομιλίας. Από τις αρχές της δεκαετίας του '70 αρκετές ερευνητικές ομάδες έχουν φτάσει σε αυτό το συμπέρασμα (Gainotti και Lemmo, 1976, Duffy and Duffy, 1975, Daniloff et al., 1982, Glosser et al., 1986, Duffy and Duffy, 1981, Bell, 1994).

Σε προηγμένες ιατρικές απεικονίσεις, οι περισσότερες από τις γνώσεις προήλθαν από την παρατήρηση των ασθενών με τραυματισμούς σε συγκεκριμένα μέρη του εγκεφάλου. Θα μπορούσε κανείς να αναφέρει την κατά προσέγγιση περιοχή βλάβης στα συγκεκριμένα συμπτώματα. Οι παρατηρήσεις του Broca και του Wernicke είναι γνωστά παραδείγματα.

Η ηλεκτρική διέγερση του εγκεφάλου εκτελείται μερικές φορές σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση για να αφαιρέσουν έναν όγκο. Η διέγερση γίνεται ενώ ο ασθενής είναι ξύπνιος και προκαλεί τη διακοπή της λειτουργίας ενός μέρους του εγκεφάλου για λίγα δευτερόλεπτα, γεγονός που μπορεί να επιτρέψει στον χειρουργό να εντοπίσει περιοχές κρίσιμης σημασίας για την αποφυγή βλάβης κατά τη

διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Στα μέσα του 20ού αιώνα, αυτό βοήθησε τους νευροχειρουργούς να ανακαλύψουν περισσότερα για τον εντοπισμό της γλωσσικής λειτουργίας στον εγκέφαλο.

Έχει αποδειχθεί ότι ενώ οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν την ομιλία που προέρχεται από την αριστερή πλευρά του εγκεφάλου τους, κάποιιοι θα μπορούσαν να έχουν την ομιλία που πηγάζει δεξιά. Προς το τέλος του 20ου αιώνα, αν κάποιος χειρουργός χρειαζόταν να μάθει ποια πλευρά του εγκεφάλου ήταν υπεύθυνη για τη ομιλία - έτσι δεν θα έκανε καμία ζημιά - θα έδινε αναισθητικό. Ο γιατρός ρωτούσε στη συνέχεια μια σειρά ερωτήσεων, καθορίζοντας την πλευρά της ομιλίας από την ικανότητά σας ή την αδυναμία απάντησής. Αυτή η εξέταση (η οποία χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά λόγω της διαθεσιμότητας της λειτουργικής απεικόνισης του εγκεφάλου) είναι γνωστή ως δοκιμασία Wada, που ονομάστηκε από τον John Wada, ο οποίος την περιέγραψε για πρώτη φορά μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.

Σήμερα, μπορούμε να έχουμε μια καλύτερη εικόνα της λειτουργίας του εγκεφάλου χρησιμοποιώντας τεχνικές απεικόνισης, ειδικά μαγνητική τομογραφία (MRI), μια ασφαλή διαδικασία που χρησιμοποιεί μαγνητικά πεδία για να τραβηχτούν φωτογραφίες του εγκεφάλου.

Στην επόμενη Εικόνα 6, δίνεται μια απεικόνιση του εγκεφάλου μέσω της μαγνητικής τομογραφίας.

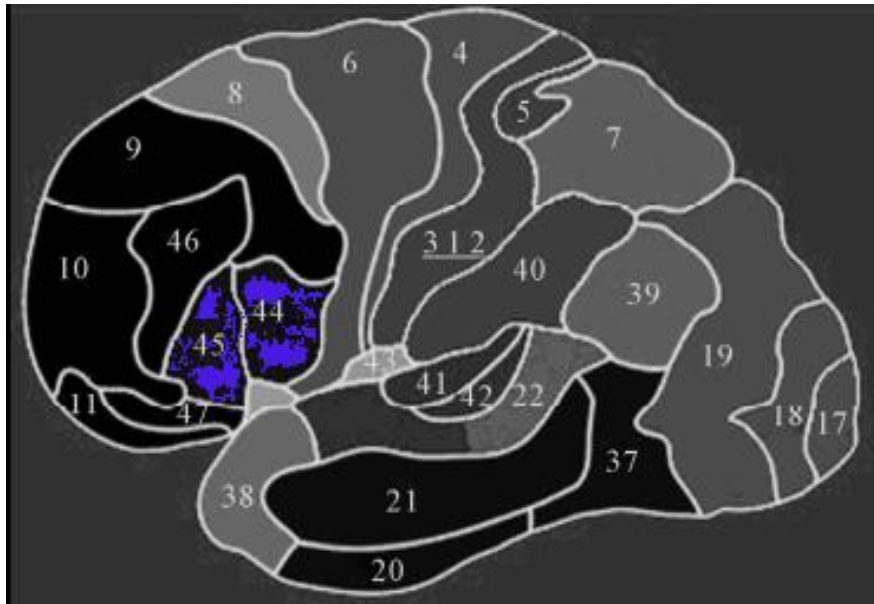


*Εικόνα 6. Απεικόνιση του εγκεφάλου από fMRI*

Η χρήση μαγνητικής τομογραφίας για τη μέτρηση της λειτουργίας του εγκεφάλου ονομάζεται λειτουργική μαγνητική τομογραφία (fMRI), η οποία ανιχνεύει σήματα από μαγνητικές ιδιότητες του αίματος σε δοχεία που τροφοδοτούν με οξυγόνο κύτταρα εγκεφάλου. Το σήμα fMRI αλλάζει ανάλογα με το αν το αίμα μεταφέρει οξυγόνο, πράγμα που σημαίνει ότι μειώνει ελαφρώς το μαγνητικό πεδίο ή έχει παραδώσει το οξυγόνο του, το οποίο αυξάνει ελαφρώς το μαγνητικό πεδίο.

Λίγα δευτερόλεπτα μετά την ενεργοποίηση των εγκεφαλικών νευρώνων σε μια περιοχή του εγκεφάλου, υπάρχει μια αύξηση της ροής του αίματος που προσφάτως οξυγονώθηκε στο τμήμα του εγκεφάλου, πολύ περισσότερο από ότι απαιτείται για να ικανοποιηθεί η ζήτηση οξυγόνου από τους νευρώνες. Οι μέθοδοι απεικόνισης του εγκεφάλου έχουν αποκαλύψει ότι τα περισσότερα μέρη από τον εγκέφαλό μας εμπλέκονται στην επεξεργασία της γλώσσας. Γνωρίζουμε τώρα ότι πολυάριθμες περιοχές σε κάθε κύριο λοβό (μετωπιαίο, βρεγματικό, ινιακό και κροταφικό και στη παρεγκεφαλίδα, μια περιοχή στο κάτω μέρος του εγκεφάλου) εμπλέκονται στην ικανότητά μας να παράγουμε και να κατανοούμε τη γλώσσα.

Την τελευταία δεκαετία υπήρξε έντονο ενδιαφέρον επανεξέτασης της λειτουργίας της περιοχής Broca. Η λεγόμενη περιοχή Broca περιλαμβάνει την pars opercularis (Περιοχή Brodmann-BA44) και πιθανώς το pars triangularis (BA45) της κατώτερης μετωπικής έλικας. Η BA45 είναι πιθανότατα περισσότερο «γνωστική» από τη BA44, η οποία φαίνεται να είναι πιο φωνητική. Από παραδοσιακής άποψης, η περιοχή Broca αντιστοιχεί στη BA44, εντούτοις αρκετοί σύγχρονοι συγγραφείς περιλαμβάνουν και την περιοχή BA45. Η παραδοσιακή βιβλιογραφία σε σχέση με την αφασία θεωρούσε ότι η ζημιά στην περιοχή του Broca ήταν υπεύθυνη για τις κλινικές εκδηλώσεις που παρατηρήθηκαν στη αφασία του Broca. Η αφασία της περιοχής Broca χαρακτηρίζεται από ήπια μη-άπταιστη ομιλία και σχετικά σύντομες προτάσεις. Ταυτόχρονα, συμπεριλαμβανομένων και των περιοχών BA44 και BA45 στην περιοχή του Broca, το BA44 είναι μια περιοχή προτροπής ενώ η BA45 αντιστοιχεί στον προμετωπικό φλοιό. Από την άποψη της αφασίας, κάποιοι συγγραφείς αναφέρονται σε διάφορες κλινικές εκδηλώσεις που σχετίζονται με τις βλάβες στην BA44 (αφασία τύπου Broca) και την BA45 (διαθωριακή κινητική / δυναμική αφασία). Η επόμενη Εικόνα 7, δείχνει τις περιοχές BA44 και BA45.



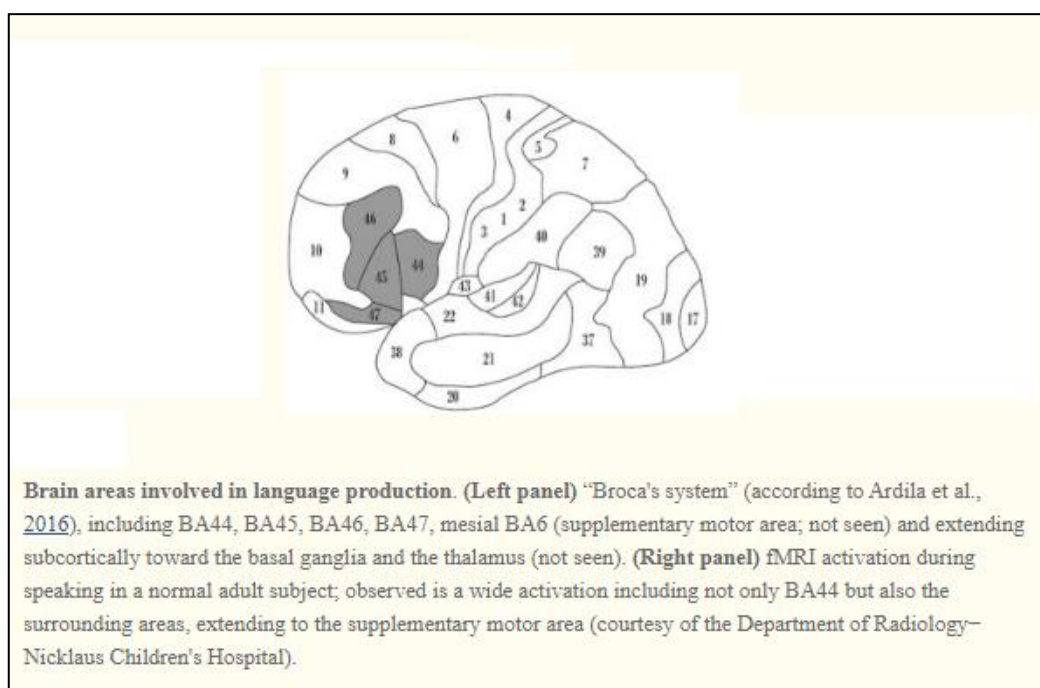
Εικόνα 7. Η περιοχή Broca στον Εγκέφαλο

Ορισμένοι συγγραφείς επεσήμαναν ότι η περιοχή του Broca είναι ένας συλλογικός όρος που μπορεί να χωριστεί σε διαφορετικές υποπεριοχές. Ο Hagoort (2006) αναφέρεται στο "σύμπλεγμα του Broca", συμπεριλαμβανομένου του BA44 (premotor), καθώς και του BA45 και BA47 (προμετωπικός φλοιός) και υποστηρίζει ότι το σύμπλεγμα του Broca δεν είναι μια περιοχή που αφορά συγκεκριμένα τη γλώσσα και γίνεται ενεργό κατά τη διάρκεια ορισμένων μη γλωσσικών δραστηριοτήτων, όπως εικόνες απεικόνισης κινήσεων. Οι BA47 και BA45 εμπλέκονται στη σημασιολογική επεξεργασία, οι BA44, BA45 και BA46 συμμετέχουν στη συντακτική επεξεργασία και η BA44 ασχολείται με τη φωνολογική επεξεργασία. Ο Hagoort (2006) προτείνει ότι ο κοινός παρονομαστής του συμπλέγματος Broca είναι ο ρόλος του στις διαδικασίες επιλογής και ενοποίησης με τις οποίες το άτομο συνδέει κομμάτια λεξικών πληροφοριών μεταξύ τους σε αντιπροσωπευτικές δομές που εκτείνονται σε πολλαπλές λέξεις. Η βασική του λειτουργία είναι, επομένως, η δέσμευση των στοιχείων της ομιλίας. Ο Thompson-Schill (2005) ανέλυσε τα διαφορετικά ελλείμματα που παρατηρήθηκαν σε περιπτώσεις βλαβών στην περιοχή του Broca: άρθρωση, σύνταξη, επιλογή, και τη λεκτική μνήμη εργασίας, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να υπάρχει ενιαία λειτουργία της περιοχής του Broca.

Οι Fadiga, Craighero και Roy (2006) εικάζουν ότι ο αρχικός ρόλος της περιοχής του Broca σχετίζεται με τη δημιουργία εννοιών δράσης δηλαδή, την οργάνωση / ερμηνεία της ακολουθίας των ατομικών χωρίς νόημα κινήσεων. Οι Ardila και Bernal (2007) υποθέτουν ότι ο κεντρικός ρόλος της περιοχής του Broca αφορά την αλληλουχία

κινητικών / εκφραστικών στοιχείων. Οι Novick, Trueswell και Thompson (2005) θεωρούν ότι ο ρόλος της περιοχής του Broca συνδέεται με έναν γενικό μηχανισμό γνωστικού ελέγχου για τη συντακτική επεξεργασία.

Στην επόμενη Εικόνα 8, απεικονίζεται το «σύμπλεγμα Broca» στον εγκέφαλο.



Εικόνα 8. Περιοχές του εγκεφάλου που εμπλέκονται στην παραγωγή του λόγου

Πηγή: Ardila, Bernal, & Rosselli (2016)

## 1.4 Λόγος και Ομιλία

Η προφορική παραγωγή της γλώσσας είναι ο λόγος. Ο λόγος αν και δεν είναι το μοναδικό μέσο έκφρασης της γλώσσας (π.χ. χρησιμοποιούνται χειρονομίες, εικόνες και γραπτά σύμβολα) αποτελεί την πιο γρήγορη και αποτελεσματική μέθοδο επικοινωνίας μέσω της γλώσσας. Επιπλέον, οι τέσσερις διαδικασίες που εμπλέκουν τα φωνήματα είναι οι εξής: α) της αναπνοής (για τον λόγο η πηγή ενέργειας είναι η αναπνοή), β) της φώνησης (συγκεκριμένοι μύες προκαλούν δόνηση του αέρα και οι φωνητικές χορδές του λάρυγγα συντονίζονται για την παραγωγή ήχου), γ) της αντήχησης (η διαμόρφωση της ηχητικής ποιότητας της ροής του δονούμενου αέρα καθώς διέρχεται από τον λάρυγγα, το στόμα και σε μερικές περιπτώσεις από τις ρινικές κοιλότητες) και δ) της άρθρωσης (από τη γλώσσα, τα χείλη, τα δόντια γίνεται ο σχηματισμός φωνημάτων με συγκεκριμένο και αναγνωρίσιμο ήχο). Από τα συνθετότερα και δυσκολότερα ανθρώπινα εγχειρήματα είναι ο λόγος (Heward, 2011). Σκέψεις, ιδέες και

συναισθήματα εκφράζονται με τον λόγο. Ο λόγος είτε προφορικός είτε γραπτός είναι το κυριότερο μέσο επικοινωνίας του ανθρώπου με το περιβάλλον του.

Ο έναρθρος λόγος που παράγει ο άνθρωπος αποτελεί ιδιαίτερη δυνατότητα αλλά και βασική προϋπόθεση επικοινωνίας με τους συνανθρώπους. Η ζωή του χωρίς λόγο και γλώσσα θα ήταν αδύνατη καθώς η επικοινωνία είναι ένα πολύ βασικό και ουσιαστικό συστατικό για την αλληλεπίδραση και την συνύπαρξη με τους άλλους ανθρώπους. Ο Watzlawick (1990) αναφέρει ότι ο άνθρωπος δεν μπορεί παρά να επικοινωνεί.

Επομένως, προφορικός λόγος είναι ικανότητα έκφρασης και αντίληψης όπως και ο γραπτός λόγος με τη γραφή και ανάγνωση που δίνει τη δυνατότητα της επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων. Κατά συνέπεια ο προφορικός λόγος μαζί με τον γραπτό λόγο καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό πως αλληλοεπιδράμε και πως συνυπάρχουμε με τους άλλους ανθρώπους καθώς και πως προσαρμοζόμαστε στο φυσικό περιβάλλον (Watzlawick, 1990).

Σύμφωνα με τον Heward (2011) η διαταραχή του λόγου εμφανίζεται όταν ο λόγος ελκύει την προσοχή των άλλων ανθρώπων γιατί αποκλίνει τόσο πολύ από τον κοινό λόγο ώστε να μην πραγματοποιείται επικοινωνία ή να προκαλείται δυσφορία στους συνομιλούντες. Κατά τον ίδιο οι βασικοί τύποι διαταραχών του λόγου είναι τρεις : α) Τα λάθη στην παραγωγή των ήχων - διαταραχές της άρθρωσης, β) Τη δυσκολία στον ρυθμό ή την ροή του λόγου που ορίζει ως διαταραχές της ροής και γ) Τις διαταραχές της φωνής που ορίζει προβλήματα στην ποιότητα φωνής.

Η ομιλία ορίζεται ως η προφορική έκφραση του λόγου αποτελούμενη από προφορικά σύμβολα που εκφράζουν ηχητικά τον λόγο που μεταφέρεται από το στόμα και ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες. Η ομιλία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη νοητική διάσταση του μυαλού και την έκφραση των σκέψεων προς τους άλλους ανθρώπους. Τα προβλήματα στην ομιλία αποτελούν δυσκολία όχι μόνο στην έκφρασή αλλά και στην κατανόηση παρατηρήσεων, φράσεων, ερωτήσεων και οδηγιών, άρα δυσκολία επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τους συνανθρώπους. Η κλιμάκωση της δυσκολίας στην ομιλία ξεκινάει από την ελαφριά μορφή, με χαρακτηριστικά τις ελλειπείς προτάσεις ή τη λανθασμένη χρήση των χρόνων, και φτάνει έως τη βαριά μορφή με χαρακτηριστικά την διαταραχή στην έκφραση και την αντίληψη (Χαραλαμπίκης, 1992).

Οι λειτουργίες του λόγου και της ομιλίας για τον άνθρωπο είναι θεμελιώδους σημασίας. Όταν εξαιτίας εγκεφαλικής νόσου διαταράσσονται, η λειτουργική απώλεια

η οποία προκύπτει ξεπερνάει όλες τις άλλες σε σοβαρότητα, ακόμα και την κώφωση, την τύφλωση, και την παράλυση. Προφανώς, ο λόγος είναι ο καθρέπτης όλων των ανώτερων νοητικών λειτουργιών. Η ομιλία είναι το μέσο με το οποίο οι ασθενείς εκφράζουν τα προβλήματα και τα ενοχλήματα τους στον ιατρό και παράλληλα το μέσο για όλες τις λεπτές διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις. Επιπλέον, η κλινική μελέτη των διαταραχών του λόγου συμβάλλει στη διαφώτιση της δυσνόητης σχέσης ανάμεσα στην τη φυσιολογία και ανατομία του εγκεφάλου και τις ψυχολογικές λειτουργίες. Επίσης, μεταξύ των σαφώς εντοπισμένων αισθητικοκινητικών λειτουργιών και των ευρύτερα καταναμημένων πολύπλοκων νοητικών λειτουργιών (όπως είναι η σκέψη που δεν μπορεί να εντοπιστεί) εντοπίζονται οι μηχανισμοί της ομιλίας (Βασιλόπουλος, 2003).

### **1.5 Στάδια ανάπτυξης λόγου και ομιλίας**

Η διαδικασία των δεξιοτήτων ομιλίας ομαδοποιείται ως προς τη γλώσσα υποδοχής και της έκφρασης. Η γλώσσα υποδοχής είναι πιο συμπαθητική σε ήχους, ενώ η εκφραστική γλώσσα είναι η χρήση ήχων, λέξεων και χειρονομιών για την εύγλωττη επικοινωνία. Τα πρώτα τρία χρόνια της ζωής ενός παιδιού είναι η περίοδος της απόκτησης του λόγου και των γλωσσικών δεξιοτήτων. Αυτές οι δεξιότητες αναπτύσσονται καλύτερα σε έναν κόσμο πλούσιο σε ήχους και σύμβολα και συνίστανται από έκθεση στην ομιλία ή τη γλώσσα των άλλων (Richard, 2017).

Τα ανθρώπινα όντα διαφέρουν ως προς την εξέλιξη των γλωσσικών δεξιοτήτων τους. Ακολουθούν μια ασυνήθιστη διαδοχή ή χρονοδιάγραμμα για να εμπεδώσουν αυτές τις δεξιότητες. Υπάρχει μια λίστα ελέγχου για την κανονική ανάπτυξη της ομιλίας για τα παιδιά από τη γέννηση έως την ηλικία των πέντε ετών. Αυτό το γεγονός βοηθάει τους γιατρούς και άλλους επαγγελματίες υγείας να διαπιστώσουν εάν ένα παιδί μπορεί να χρειαστεί πρόσθετη βοήθεια. Μερικές φορές μπορεί να προκύψει καθυστέρηση στην ομιλία ως αποτέλεσμα της απώλειας της ακοής ενώ άλλες φορές μπορεί να οφείλεται σε διαταραχή λόγου ή γλώσσας. Το πρώτο σημάδι της επικοινωνίας συμβαίνει καθώς το παιδί μαθαίνει ότι το κλάμα θα τραβήξει το ενδιαφέρον για τις ανάγκες του. Λαμβάνουν επίσης υπόψη τους ζωντανούς περιβαλλοντικούς ήχους όπως τη φωνή της μητέρας τους. Καθώς προχωρούν στην ανάπτυξή τους, ξεκινούν την απομόνωση των ήχων που συνθέτουν τα λόγια της γλώσσας τους. Σε έξι μήνες, κάποια παιδιά αρχίζουν να αναγνωρίζουν τους βασικούς ήχους στην τοπική μητρική τους γλώσσα.

Φαίνεται ότι υπάρχει μια κρίσιμη περίοδος ωριμότητας του λόγου στα νεαρά άτομα. Εάν αυτή η κρίσιμη περίοδος περάσει χωρίς την έκθεση τους στη γλώσσα, γίνεται πιο δύσκολη η μάθηση της. Όταν τα παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις ανθρώπινες εισροές ήχων (αντιληπτική γλώσσα) και να μοιραστούν τις απόψεις τους (εκφραστική γλώσσα) ενδέχεται να οδηγηθούν σε διαταραχή της γλώσσας.

Η γλώσσα κάνει τους ανθρώπους αυτό που είναι. Η επικοινωνία αρχίζει ακόμα και πριν γεννηθεί ένα παιδί. Μια έγκυος μητέρα αισθάνεται την επικοινωνία του μωρού της μέσω της κίνησης. Ο Han (2012) είναι της άποψης ότι οι μητέρες πρέπει να μιλάνε με τα αγέννητα μωρά τους και επίσης να παίζουν μαζί τους μέσω της μουσικής τοποθετώντας τα ακουστικά στην κοιλιά τους. Ένα παιδί πρέπει να ακούει μια λέξη τουλάχιστον 100 φορές πριν μπορέσει να την πει.

Τα παιδιά αναπτύσσουν τη γλώσσα διαδοχικά από 0-5 έτη, ανάλογα με την αναμενόμενη χωρητικότητα κάθε μήνα ή έτος για σωστή ανθρώπινη αλληλεπίδραση στον κόσμο.

#### *Από 0-3 Μήνες*

Σε αυτό το στάδιο το παιδί κοιτάει πίσω στον οικείο ήχο και το φοβίζονται οι δυνατοί θόρυβοι και αναγνωρίζει τις φωνές των γονέων του. Επιπλέον, δημιουργεί φωνητικούς ήχους, όπως γουργούρισμα, έχει επίμονο βλέμμα στα πρόσωπα και αντιγράφει κινήσεις του προσώπου, όπως έξοδο της γλώσσας και κάνει επαφή με τα μάτια για αρκετά μεγάλα χρονικά διαστήματα.

#### *Από 3-6 Μήνες*

Το παιδί παρακολουθεί άλλες συνομιλίες. Δείχνει ενθουσιασμό στον ήχο των πλησιέστερων φωνών, κάνει φωνητικούς θορύβους για να του δώσουν την προσοχή, ανταποκρίνεται όταν του μιλάνε, γελάει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και φωνάζει ασυνάρτητες συλλαβές.

#### *Από 6-12 μήνες*

Το παιδί σε αυτή την ηλικία προσδιορίζει την πηγή φωνής με τη σωστή εστίαση σε διάφορους ήχους, π.χ. τηλέφωνο, κουδούνι και ρολόι. Κατανοεί συχνά λέξεις, όπως αντίο και όχι και κοιτάει προς το σημείο όταν ακούει το όνομά του και αντιλαμβάνεται τις κοινές οδηγίες όταν υποβοηθούνται από χειρονομίες. Επίσης, χρησιμοποιεί ήχο ομιλίας για να επικοινωνήσει αντιγράφοντας τον ενήλικα. Σε περίπου ένα χρόνο, αρχίζει να χρησιμοποιεί απλές λέξεις όπως «μπαμπά», «μαμά» μεταξύ άλλων. Απολαμβάνει τα τραγούδια και προσπαθεί και αντιγράφει τους άλλους ανθρώπους στην ομιλία και την κίνηση των χειλιών.



### *12-15 Μήνες*

Το παιδί τώρα απολαμβάνει μουσική και τραγούδι, γνωρίζοντας απλές λέξεις, για παράδειγμα, κύπελλο και μπαμπά, καταλαβαίνει επίσης απλές οδηγίες όπως «φίλα τον μπαμπά» και «δώστο στη μαμά». Μπορεί να πει 10 μεμονωμένες λέξεις αν και μπορεί να μην είναι σαφείς.

### *Από 15-18 Μήνες*

Το παιδί ακούει και απαντάει σε οδηγίες όπως « βάλε τα παπούτσια σου», « δώστο στη μαμά» μπορεί να χρησιμοποιήσει μέχρι και 2 απλές λέξεις σωστά αλλά μπορεί να μην είναι σαφείς. Αντιγράφουν χειρονομίες και λέξεις από ενήλικες.

### *Από 18 μηνών-2 χρόνια*

Τώρα επικεντρώνεται στη συμπεριφορά της δικής του αποδοχής αλλά δυσκολεύεται να δεχθεί οδηγίες από έναν ενήλικα. Επίσης, καταλαβαίνει τις πιο απλές οδηγίες, καταλαβαίνει τη γλώσσα, συμπεριλαμβανομένης της φωνής και της έκφρασης του προσώπου, αρχίζει να βάζει μαζί 2 έως 3 λέξεις.

### *Από 2-3 χρόνια*

Αρχίζει να ακούει και να μιλάει με ενδιαφέρον, αν και εύκολα παρασυρόμενο, καταλαβαίνει απλές φράσεις / έννοιες όπως "πάρε το βιβλίο σου", κατανοεί απλές ιστορίες υποστηριζόμενες με εικόνες. Μπορεί να χρησιμοποιήσει 300 λέξεις, συμπεριλαμβανομένης της εκφραστικής γλώσσας και να συνδέσει τέσσερις με πέντε λέξεις. Διατηρεί μια συνομιλία αλλά «πηδάει» από θέμα σε θέμα.

### *Από 3-4 χρόνια*

Το παιδί κατανοεί χειρονομίες ή οδηγίες και χρησιμοποιεί προτάσεις τεσσάρων έως έξι λέξεων, π.χ. «Θέλω να παίξω με τα αυτοκινητάκια». Η χρήση του μέλλοντος και του παρελθόντος χρόνου μπορεί να έχει πρόβλημα με τα «ανώμαλα» ρήματα.

### *Από 4-5 χρόνια*

Η προσοχή είναι πλέον πιο ευέλικτη. Το παιδί τώρα καταλαβαίνει τις προφορικές οδηγίες που σχετίζονται με μια αποστολή χωρίς να σταματήσει να κοιτάζει τον ομιλητή. Μπορεί να χρησιμοποιεί καλά διαμορφωμένες προτάσεις π.χ. Έπαιξα με το τρενάκι όταν έτρωγα. Παίρνει μέρος σε μακρύτερες συνομιλίες, και μπορεί να παρακολουθήσει απλές ιστορίες χωρίς εικόνες.

## 2. Φυσιολογία και Βιομηχανική της παραγωγής φωνής

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθεί η βιβλιογραφία σχετικά με τη φυσιολογία και την βιομηχανική λειτουργία των διαφόρων οργάνων που εμπλέκονται στον μηχανισμό παραγωγής φωνής με το κυριότερο να είναι οι φωνητικές χορδές

### 2.1 Ανατομία και βιομηχανική των φωνητικών χορδών

Όπως έχει περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, το ανθρώπινο φωνητικό σύστημα περιλαμβάνει τους πνεύμονες και τον κατώτερο αεραγωγό που λειτουργούν για την παροχή πίεσης αέρα και ροής αέρα (Hixon, 1987), τις φωνητικές χορδές των οποίων η ταλάντωση ρυθμίζει τη ροή του αέρα και παράγει φωνή και τη φωνητική οδό που τροποποιεί την φωνητική πηγή δημιουργώντας έτσι συγκεκριμένους ήχους εξόδου.

Έχει αναφερθεί ότι οι φωνητικές χορδές βρίσκονται στον λάρυγγα και σχηματίζουν στένωση στον αεραγωγό. Κάθε φωνητική χορδή έχει μήκος 11-15 mm στις γυναίκες και 17-21 mm στους άνδρες και εκτείνεται κατά μήκος του λάρυγγα, κατά μήκος της πρόσθιας-οπίσθιας κατεύθυνσης, προσκολλώντας μπροστά στον θυρεοειδή χόνδρο και οπίσθια στην πρόδρομη επιφάνεια των αρυταινοειδών χόνδρων. Τόσο ο αρυταινοειδής όσο και ο θυρεοειδής χόνδρος βρίσκονται στην κορυφή του κρικοειδούς χόνδρου και αλληλοεπιδρούν με αυτόν μέσω του μήλου του Αδάμ και της κρικοθυρεοειδούς αρθρώσεως, αντίστοιχα. Η σχετική κίνηση αυτών των χόνδρων παρέχει έτσι ένα μέσο προσαρμογής της γεωμετρίας, των μηχανικών ιδιοτήτων και της θέσης των φωνητικών χορδών. Ο τρισδιάστατος χώρος μεταξύ των δύο αντικείμενων φωνητικών χορδών είναι η γλωττίδα.

Οι μηχανικές ιδιότητες των φωνητικών χορδών έχουν ποσοτικοποιηθεί χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών εφελκυσμού (μια μηχανική δοκιμή) (Zhang et al., 2006b, Kelleher et al., 2013a), της διατμητικής ροομετρίας (Chhetri et al., 2011) και της μεθόδου του «επιφανειακού κύματος» (Kazemirad et al., 2014). Αυτές οι μελέτες έδειξαν ότι οι φωνητικές χορδές παρουσιάζουν μη γραμμική, ανισότροπη, ιξωδοελαστική συμπεριφορά.

Γενικά, μετά από μια αρχική γραμμική συμπεριφορά, η κλίση της καμπύλης τάσης-καταπόνησης (δυσκαμψία) αυξάνεται βαθμιαία με περαιτέρω αύξηση της τάσης, πιθανώς λόγω της βαθμιαίας εμπλοκής των ινών κολλαγόνου. Αυτή η μη γραμμική μηχανική συμπεριφορά παρέχει ένα τρόπο για τη ρύθμιση της δυσκαμψίας

και της τάσης της φωνητικής χορδής μέσω της επιμήκυνσης ή της μείωσης του μήκους της φωνητικής χορδής, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της θεμελιώδους συχνότητας ή του ύψους της φωνητικής παραγωγής. Τυπικά, η τάση είναι υψηλότερη κατά τη διάρκεια της φόρτωσης από την εκφόρτωση, υποδεικνύοντας μια ιξώδη συμπεριφορά των φωνητικών χορδών. Επίσης, λόγω της παρουσίας του AP-συστιχισμένου κολλαγόνου, της ελαστίνης και των μυϊκών ινών, οι φωνητικές χορδές παρουσιάζουν ανισότροπες μηχανικές ιδιότητες, πιο δύσκαμπτες κατά μήκος της κατεύθυνσης AP από ότι στο εγκάρσιο επίπεδο. Πειράματα έδειξαν ότι η δυσκαμψία κατά μήκος της κατεύθυνσης AP στη στρώση κάλυψης είναι 10 φορές μεγαλύτερη από ότι στο εγκάρσιο επίπεδο (Alipour και Vigmostad, 2012; Miri et al., 2012 ; Kelleher et al., 2013a). Η ανισοτροπική δυσκαμψία έχει αποδειχθεί ότι διευκολύνει την μέσο-πλευρική κίνηση των φωνητικών χορδών (Zhang, 2014) και το πλήρες κλείσιμο της γλωττίδα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής ήχων από τις φωνητικές χορδές (Xuan & Zhang, 2014).

Η ακριβής μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων των φωνητικών πτυχών στις τυπικές συνθήκες φωνητικής επικοινωνίας είναι μεγάλη πρόκληση, εξαιτίας τόσο του μικρού μεγέθους των φωνητικών χορδών όσο και της σχετικά υψηλής συχνότητας της διαδικασίας παραγωγής ήχων από τις φωνητικές χορδές. Αν και οι δοκιμές εφελκυσμού και ροομετρικής διατμήσεως επιτρέπουν την άμεση μέτρηση των δομοστοιχείων του υλικού, το μικρό μέγεθος του δείγματος οδηγεί συχνά σε δυσκολίες στην τοποθέτηση των δειγματικών ιστών στον εξοπλισμό, δημιουργώντας έτσι ανησυχία για την ακρίβεια των μετρήσεων.

## **2.2 Η φυσική της παραγωγής φωνής**

### **2.2.1 Ηχητικές πηγές φωνητικής παραγωγής**

Η διαδικασία παραγωγής ήχων ξεκινάει από τις φωνητικές χορδές, οι οποίες μειώνουν το άνοιγμα της γλωττίδα ή την κλείνουν. Η συστολή των πνευμόνων εκκινεί τη ροή του αέρα και δημιουργεί πίεση κάτω από τη γλωττίδα. Όταν η υπογλωττιδική πίεση υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο, οι φωνητικές χορδές διεγείρονται σε μια αυτοδιατηρούμενη ταλάντωση. Η ταλάντωση των φωνητικών χορδών με τη σειρά της ρυθμίζει τη ροή του αέρα σε μια παλλόμενη ροή εκτόξευσης, η οποία τελικά εξελίσσεται σε στροβιλώδη ροή μέσα στην φωνητική οδό.

Παρόλο που για τα μοντέλα παραγωγής φωνής χρησιμοποιείται συχνά μια μέθοδος ροής με βάση τη θεωρία Bernoulli, η ρεαλιστική ροή της γλωττίδας είναι τρισδιάστατη και πολύπλοκότερη. Η κατανομή της ενδογλωττιδικής πίεσης φαίνεται ότι επηρεάζεται από την τρισδιάστατη γεωμετρία του γλωσσικού καναλιού (Scherer et al., 2010 ; Mihaescu et al., 2010; Li et al., 2012). Καθώς η ροή του αέρα διαχωρίζεται από το γλωσσικό τοίχωμα καθώς βγαίνει από τη γλωττίδα, σχηματίζεται ένα τζετ στροβιλισμού. Οι στρεπτικές δομές με τη σειρά τους προκαλούν διαταραχές, που μπορεί να οδηγήσουν σε σημείο διαχωρισμού της ροής των ταλαντώσεων σε μία πλευρά του γλωσσικού τοιχώματος αντί να πηγαίνουν ευθεία και ενδεχομένως να προκαλέσουν εναλλασσόμενη πτύχωση των φωνητικών χορδών (Erath and Plesniak, 2006 · Neubauer et al., 2007 · Zheng et al., 2009). Τα πρόσφατα πειράματα και προσομοιώσεις έδειξαν επίσης ότι για τη γλωττίδα, η ροή του αέρα μπορεί να διαχωριστεί στο εσωτερικό της, γεγονός που οδηγεί στο σχηματισμό ενδογλωττιδικών στροβίλων (Mihaescu et al., 2010, Khosla et al., 2014, Oren et al. 2014).

### **2.2.2 Θεμελιώδης συχνότητα**

Η θεμελιώδης συχνότητα της φωνητικής παραγωγής καθορίζεται από το πλήθος των φωνητικών χορδών που τίθενται σε δόνηση αλλά και από τις μεταβολές των χαρακτηριστικών τους. Συγκεκριμένα, η θεμελιώδης συχνότητα αυξάνεται με την αύξηση της τάσης, τη μείωση της μάζας και τη μείωση του μήκους φωνητικής χορδής. Ενώ εννοιολογικά η θεμελιώδης συχνότητα είναι απλή και χρήσιμη, λείπουν κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά των φωνητικών χορδών. Εκτός από τον ασαφή ορισμό μιας αποτελεσματικής μάζας, το μοντέλο των χορδών, το οποίο υπονοεί σιωπηρά ότι η διατομή είναι πολύ μικρότερη από το μήκος, παραμελεί εντελώς τη συμβολή της δυσκαμψίας της φωνητικής χορδής στην ρύθμιση της θεμελιώδους συχνότητας. Αν και η δυσκαμψία και η ένταση δε διαφοροποιούνται συχνά στη σχετική βιβλιογραφία, με τη φωνητική παραγωγή έχουν διαφορετικές φυσικές σημασίες και αντιπροσωπεύουν δύο διαφορετικούς μηχανισμούς που αντιστέκονται στην παραμόρφωση. Η δυσκαμψία είναι ιδιότητα της φωνητικής χορδής και αντιπροσωπεύει την ελαστική δύναμη αποκατάστασης στην απόκριση της παραμόρφωσης, ενώ η τάση περιγράφει τη μηχανική κατάσταση των φωνητικών χορδών. Παραμελείται, επίσης, η επίδραση της επαφής των φωνητικών χορδών, η οποία αποτελεί ένα πρόσθετο ενισχυτικό στοιχείο στο αποτέλεσμα της δυσκαμψίας.

Επειδή η διαδικασία παραγωγής ήχου είναι ουσιαστικά ένα φαινόμενο συντονισμού των φωνητικών χορδών, η θεμελιώδης συχνότητα καθορίζεται κυρίως από την ιδιοσυχνότητα των φωνητικών χορδών που διεγείρονται. Γενικά, η ιδιοσυχνότητα των φωνητικών χορδών εξαρτάται τόσο από τη γεωμετρία των φωνητικών χορδών, συμπεριλαμβανομένου του μήκους, του βάθους και του πάχους, όσο και από τις συνθήκες δυσκαμψίας και στρες των φωνητικών χορδών. Οι μικρότερες φωνητικές χορδές τείνουν να έχουν υψηλές ιδιοσυχνότητες. Έτσι, λόγω του μικρού μεγέθους των φωνητικών τους χορδών, τα παιδιά τείνουν να έχουν υψηλότερη θεμελιώδη συχνότητα και ακολουθούν οι γυναίκες και στη συνέχεια οι άνδρες. Οι ιδιοσυχνότητες των φωνητικών χορδών αυξάνονται όταν αυξάνεται η δυσκαμψία ή η τάση προσδίδοντας αντίσταση στην παραμόρφωση των φωνητικών χορδών. Έτσι, η μεγαλύτερη δυσκαμψία ή τάση των φωνητικών πτυχών θα αυξήσει τη θεμελιώδη συχνότητα της φωνής.

Γενικά, η επίδραση της δυσκαμψίας στις ιδιοσυχνότητες των φωνητικών χορδών είναι μεγαλύτερη από την τάση όταν η φωνητική χορδή είναι ελαφρώς επιμηκυμένη ή βραχύτερη. Καθώς η φωνητική χορδή επιμηκύνεται και αυξάνεται η τάση, η δυσκαμψία και η τάση καθίστανται εξίσου σημαντικές στις μεταβολές των ιδιοσυχνοτήτων των φωνητικών χορδών (Titze & Hunter, 2004; Yin & Zhang, 2013).

### **2.2.3 Η Φωνητική Ένταση**

Επειδή η φωνή παράγεται στη γλωττίδα, φιλτράρεται από τη φωνητική οδό και μεταφέρεται από το στόμα, μπορεί να επιτευχθεί η αύξηση της φωνητικής έντασης είτε με την αύξηση της έντασης της πηγής είτε με την αύξηση της αποτελεσματικότητας της μεταφοράς. Η ένταση της πηγής ελέγχεται κυρίως από την υπογαστρική πίεση, η οποία αυξάνει το πλάτος των παλμών και την αρνητική κορυφή σε σχέση με τη ροή στη γλωττίδα. Η υπογλωττιδική πίεση εξαρτάται κυρίως από την κυψελοειδή πίεση στους πνεύμονες, η οποία ελέγχεται από τους αναπνευστικούς μύες και τον όγκο του πνεύμονα. Γενικότερα, οι συνθήκες που επικρατούν στο λαρυγγικό σύστημα έχουν μικρή επίδραση στην κυψελιδική και υπογλωττιδική πίεση (Finnegan et al., 2000). Ωστόσο, η ανοιχτή γλωττίδα συχνά οδηγεί σε μικρή γλωττιδική αντίσταση, συνεπώς σε μια σημαντική πτώση της πίεσης στον κατώτερο αεραγωγό και σε μειωμένη υπογλωττιδική πίεση. Επιπλέον, μια ανοιχτή γλωττίδα οδηγεί επίσης σε μεγάλο γλωττιδικό ρυθμό ροής και σε απότομη μείωση του όγκου του πνεύμονα, μειώνοντας

έτσι τη διάρκεια της ομιλίας μεταξύ των αναπνοών και αυξάνοντας την αναπνευστική προσπάθεια που απαιτείται για τη διατήρηση της υπογλωττιδική πίεσης (Zhang, 2016b).

Με την απουσία της φωνητικής οδού, οι λαρυγγικές ρυθμίσεις, οι οποίες ελέγχουν την ακαμψία, τη γεωμετρία και τη θέση των φωνητικών χορδών, δεν έχουν μεγάλη επίδραση στην ένταση της πηγής, όπως φαίνεται σε πολλές μελέτες που χρησιμοποιούν λαρυγγικά, φυσικά ή υπολογιστικά μοντέλα φωνοποίησης (Zhang, 2016). Επιπλέον, δεν έχει βρεθεί εξάρτηση της φωνητικής έντασης από το πλάτος της γλωττίδας. Εντούτοις, δευτερογενείς επιδράσεις των λαρυγγικών ρυθμίσεων έχουν παρατηρηθεί σε μια πρόσφατη υπολογιστική μελέτη (Zhang, 2016). Ο Zhang (2016) έδειξε ότι η επίδραση των λαρυγγικών ρυθμίσεων μπορεί να είναι σημαντική στις υπογλωττιδικές πιέσεις, οπότε μια αύξηση στην δυσκαμψία της φωνητικής χορδής μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση του κλεισίματος της γλωττίδας και συνεπώς της φωνητικής έντασης. Ωστόσο, αυτή η επίδραση ήταν λιγότερο αποτελεσματική όταν αυξήθηκε η φωνητική ένταση.

Η αλλαγή του σχήματος της φωνητικής οδού από μόνο της δεν ενισχύει την παραγόμενη ένταση ήχου επειδή η διάδοση του ήχου στην φωνητική οδό είναι μια παθητική διαδικασία. Ωστόσο, οι αλλαγές στο σχήμα της φωνητικής οδού μπορούν να δώσουν μια καλύτερη εμπέδηση μεταξύ της γλωττίδας και του ελεύθερου χώρου έξω από το στόμα και έτσι να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της ηχητικής μεταφοράς από το στόμα (Titze & Sundberg, 1992).

Στους ανθρώπους τρεις στρατηγικές χρησιμοποιούνται για την αύξηση της φωνητικής έντασης, οι αναπνευστικές, οι λαρυγγικές και της άρθρωσης. Όταν καλείται κάποιος να παράγει ένα ανέβασμα της έντασης της φωνής από χαμηλή σε δυνατή, αρχίζει με φωνή, η οποία απαιτεί τη λιγότερη λαρυγγική προσπάθεια αλλά είναι αναποτελεσματική στην παραγωγή φωνής. Από αυτή τη θέση εκκίνησης, η ένταση της φωνής μπορεί να αυξηθεί αυξάνοντας είτε την υπογλωττιδική πίεση, η οποία αυξάνει το πλάτος της ταλάντωσης, είτε εμπλέκοντας τις φωνητικές χορδές. Για μια μαλακή χροιά της φωνής με ελάχιστη φωνητική επαφή διπλής κατεύθυνσης και ελάχιστη αρμονική διέγερση, η αύξηση της εμπλοκής φωνητικών χορδών είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική επειδή μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την επαφή της φωνητικής χορδής, τόσο σε έκταση όσο και σε διάρκεια, αυξάνοντας σημαντικά τη διέγερση.

Για τις συνθήκες χαμηλής έως μέσης φωνητικής έντασης, η αύξηση της φωνητικής έντασης συχνά συνοδεύεται από ταυτόχρονες αυξήσεις στην υπογλωττιδική

πίεση και την αντοχή της γλωττίδας (Isshiki, 1964 · Holmberg et al., 1988 · Σταθόπουλος και Sapienza, 1993). Για τις συνθήκες υψηλής φωνητικής έντασης, όταν η περαιτέρω αύξηση της φωνητικής χορδής καθίσταται λιγότερο αποτελεσματική, η αύξηση της φωνητικής έντασης φαίνεται να βασίζεται κυρίως στην αύξηση της υπογλωττιδικής πίεσης. Σε σχέση με τη φωνητική οδό, ο Titze (2002) έδειξε ότι η φωνητική ένταση μπορεί να αυξηθεί όταν εφαρμόζεται χαμηλή αντίσταση στη γλωττίδα ή μεγαλώνοντας το επίπεδο αντοχής της.

#### **2.2.4 Η Ποιότητα της φωνής**

Η φωνητική ποιότητα αναφέρεται γενικά σε πτυχές της φωνής εκτός από το ύψος και την ένταση. Λόγω του υποκειμενικού χαρακτήρα της ποιότητας της φωνής, χρησιμοποιούνται πολλές διαφορετικές περιγραφές και οι συγγραφείς συχνά διαφωνούν με τις έννοιες αυτών των περιγραφών (Gerratt and Kreiman, 2001; Kreiman and Sidtis, 2011). Αυτή η έλλειψη σαφήνειας του ορισμού της ποιότητας της φωνής καθιστά δύσκολη τη μελέτη της και τον εντοπισμό των φυσιολογικών συσχετίσεων και προτύπων. Ακουστικά, η ποιότητα της φωνής συνδέεται με το φασματικό εύρος και το σχήμα των αρμονικών συστατικών της φωνητικής πηγής και των χρονικών διακυμάνσεών τους.

Σε μια από τις πρώτες συστηματικές έρευνες για τους φυσιολογικούς ελέγχους της ποιότητας της φωνής απεικονίστηκαν περιοχές φυσιολογικής, αναπνευστικής και ακατέργαστης φωνής στον παραμετρικό τρισδιάστατο χώρο της γλωττίδας. Οι έρευνες έδειξαν ότι για μια δεδομένη δυσκαμψία φωνητικής χορδής στην προαγωγική περιοχή ανοίγματος της γλωττίδας, η αυξανόμενη υπογλωττιδική πίεση οδήγησε στην παραγωγή φωνής υψηλής ποιότητας. Αυτή η επίδραση της υπογλωττιδικής πίεσης μπορεί να αντισταθμιστεί με την αύξηση της δυσκαμψίας της φωνητικής χορδής, η οποία αυξάνει την περιοχή της φυσιολογικής φωνής.

Η σημασία του συντονισμού μεταξύ της υπογλωττιδικής πίεσης και των λαρυγγικών συνθηκών καταδείχθηκε από τους van den Berg και Tan (1959), οι οποίοι έδειξαν ότι παρόλο που παρατηρήθηκαν διαφορετικές φωνητικές εγγραφές, κάθε εγγραφή συνέβη σε μια ορισμένη περιοχή λαρυγγικών συνθηκών και υπογλωττιδικών πιέσεων. Για παράδειγμα, σε συνθήκες χαμηλής διαμήκους τάσης, η παραγωγή φωνής ήταν δυνατή μόνο για μικρές τιμές ροής αέρα. Σε μεγάλες τιμές της υπογλωττιδικής πίεσης, ήταν αδύνατο να επιτευχθεί καλή παραγωγή ήχου. Τότε οι ήχοι των φωνητικών

χορδών εκτοξεύτηκαν πολύ απότομα με το σχήμα της γλωττίδας να γίνει ακανόνιστα καμπύλο και αυτή η καμπύλη εξαπλώθηκε κατά μήκος της γλωττίδας (Xuan and Zhang, 2014).

### **3. Διαταραχές λόγου και ομιλίας**

#### **3.1 Εισαγωγή**

Ο λόγος είναι ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι επικοινωνούν και μοιράζονται τις σκέψεις και τις ιδέες. Είναι ένας κοινόχρηστος κώδικας και κατανοητός από τους ανθρώπους σε μια κοινότητα, που τον μαθαίνουν τα παιδιά μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων (Kumin, 2003). Η ομιλία είναι σημαντική για τα παιδιά να πετύχουν στη ζωή τους. Η ικανότητα επικοινωνίας είναι μια βασική δεξιότητα ζωής για όλα τα παιδιά και τους νέους και στηρίζει την κοινωνική, συναισθηματική και εκπαιδευτική ανάπτυξη του παιδιού. Είναι μια βασική δεξιότητα για μελλοντικές ευκαιρίες απασχόλησης και καθορίζει πως αντιλαμβανόμαστε εμείς τον εαυτό μας και πώς μας αντιλαμβάνονται οι άλλοι (Bergow, 2008).

Ωστόσο, όταν τα παιδιά έχουν διαταραχές λόγου, μπορεί να παρουσιαστούν μπροστά τους κάποιες άμεσες και μακροπρόθεσμες προκλήσεις. Οι διαταραχές του λόγου μπορεί να επηρεάσουν την κοινωνική και συναισθηματική ευεξία, το γνωστικό επίπεδο και τη συμπεριφορά (Bryan, 2004). Οι διαταραχές του λόγου έχουν αρνητικό αντίκτυπο σε ακαδημαϊκές επιδόσεις κατά τη διάρκεια των σχολικών χρόνων και επηρεάζουν τις επαγγελματικές επιλογές αργότερα στην ενηλικίωση (Ruben, 2000). Τα άτομα με διαταραχές του λόγου είναι πιο πιθανό να είναι άνεργα ή να έχουν χαμηλότερο εισόδημα από ότι οι άνθρωποι χωρίς διαταραχές (Ruben, 2000). Το ποσοστό ανεργίας των ατόμων που δε μπορούν να μιλήσουν κατανοητά είναι υψηλό (75,6%) (Ruben, 2000). Οι διαταραχές της ανάπτυξης του λόγου γίνονται σταδιακά αποδεκτές ως σημαντικά προβλήματα υγείας μεταξύ των μικρών παιδιών με εκτεταμένες και δια βίου επιπτώσεις (Ruben, 2000).

Οι αιτίες των διαταραχών ομιλίας είναι ποικίλες. Παρά την αυξανόμενη σημασία των διαταραχών ομιλίας ως πρόβλημα υγείας, δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα



σχετικά με το επίπεδο διαταραχών του λόγου μεταξύ των μαθητών του σχολείου. Ο προγραμματισμός των υπηρεσιών υγείας για τα παιδιά με προβλήματα ομιλίας εξαρτάται από επαρκή δεδομένα. Η εκτίμηση από τα δεδομένα είναι απαραίτητη για την πρόβλεψη του πληθυσμού σε κίνδυνο και του σκοπού της παρέμβασης.

## **3.2 Τύποι διαταραχών λόγου και ομιλίας**

### *ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ*

Είναι συχνά δύσκολο να απομονωθεί μια συγκεκριμένη αιτία των προβλημάτων άρθρωσης στα παιδιά. Βασικά η πλειοψηφία των μικρών παιδιών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες να εκφράζουν λέξεις δε διαφέρουν συναισθηματικά, διανοητικά ή σωματικά από τα παιδιά της ηλικίας τους (Elena & Pelagie, 2004). Στις περισσότερες περιπτώσεις αναπτυξιακών διαταραχών άρθρωσης, η επιτυχία των παιδιών στην επικοινωνία περιορίζεται από την ικανότητά τους να είναι κατανοητά. Ο τύπος της διαταραχής της άρθρωσης θα χαρακτηριζόταν ως αναπτυξιακή φωνολογική διαταραχή και ίσως σχετίζεται με παράγοντες του κεντρικού νευρικού συστήματος που είναι ακόμη άγνωστοι. Οι διαταραχές της άρθρωσης του λόγου επηρεάζει περίπου το 3,8% των παιδιών ηλικίας 6 ετών. Τα αγόρια εντοπίστηκαν να έχουν δυσκολίες άρθρωσης λίγο πιο συχνά από ότι τα κορίτσια (Shriberg, et al., 1999).

### *ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΕΥΦΡΑΔΕΙΑΣ*

Ο τομέας των διαταραχών ευφράδειας είναι ένας από τους πιο ζωντανούς τομείς στην παθολογία της ομιλίας. Βασικό φαινόμενο μεταξύ των διαταραχών της ευφράδειας είναι αυτό του τραυλισμού. Το μεγάλο πλήθος ορισμών του τραυλισμού αντικατοπτρίζει το ευρύ φάσμα αντιλήψεων των εμπειρογνώμων στην προσπάθεια τους να κατανοήσουν τη διαταραχή του τραυλισμού στην επικοινωνία. Πράγματι, αναπτυξιακοί, οικογενειακοί, ψυχολογικοί, νευρολογικοί και οι κινητικοί παράγοντες φαίνεται να αλληλοεπιδρούν στις περιπτώσεις τραυλισμού (Elena & Pelagie, 2004).

Ο Conture (1990) σημείωσε ότι δεν υπάρχει συμπεριφορά των παιδιών που τραυλίζουν που το φυσιολογικά αναπτυσσόμενο παιδί να μην παρουσίασε ποτέ. Τα κανονικά αναπτυσσόμενα παιδιά εμφανίζουν μερικές φορές ανωμαλίες στις

παραμέτρους ομιλίας αλλά υπάρχει μια πολύ πιο φυσιολογική ροή ομιλίας από ό, τι παρατηρείται σε ένα παιδί που τραυλίζει. Στην ηλικία των 4½ ετών, τα παιδιά συνήθως επαναλαμβάνουν κάτι μόνο όταν θέλουν να δώσουν έμφαση (Curlee, 1980).

Το Ίδρυμα Ομιλίας της Αμερικής (SFA) (1987) ορίζει τον τραυλισμό ως διαταραχή λόγου που χαρακτηρίζεται από ακραίες αυθόρμητες αναταραχές ή εμπόδια στην ομιλία, ειδικά όταν αυτές οι αναταραχές περιέχουν επαναλήψεις ενός ήχου και συνοδεύονται από συμπεριφορά αποφυγής.

Από ορισμένες απόψεις, ο τραυλισμός είναι μια διαταραχή που δεν κάνει διακρίσεις. Επηρεάζει όλους τους ανθρώπους σε οποιοδήποτε κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Ωστόσο, φαίνεται ότι μερικά άτομα βρίσκονται σε υψηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης της διαταραχής από άλλους. Το τραύλισμα επηρεάζει περισσότερα αγόρια απ' ό,τι κορίτσια. Το NIDCD (1992) εκτιμά ότι είναι τέσσερις φορές πιθανότερο να τραυλίσουν τα αγόρια σε σύγκριση με τα κορίτσια. Άλλοι έχουν τοποθετήσει την αναλογία αγοριών και κοριτσιών σε 3: 1 ή σε 2: 1 (Yairi & Ambrose, 1992). Οι διαφορές αυτές μπορεί να αντανakλούν εν μέρει στην διαφορετική ηλικιακή ομάδα που πραγματοποιήθηκαν οι έρευνες. Ωστόσο, ο λόγος αρσενικού προς θηλυκού που παρουσιάζουν τη διαταραχή τείνει να αυξάνεται στις μεγαλύτερες ηλικίες, γεγονός που οδήγησε ορισμένους να υποδείξουν ότι οι άνδρες ενδέχεται να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά.

Εκτός από το πλεόνασμα των ανδρών μεταξύ των ατόμων που αναγνωρίζονται ως τραυλοί, το οικογενειακό ιστορικό στην διαταραχή αυξάνει τον κίνδυνο ενός ατόμου να την εμφανίσει. Παρόλο που η πληθυσμιακή εκτίμηση για τραύλισμα είναι γύρω στο 0,7 έως 0,8 τοις εκατό, η εμφάνιση της διαταραχής μεταξύ των συγγενών ενός ατόμου που τραυλίζει είναι πολύ υψηλότερη (Yairi, et al., 1996).

Οι Hoffman, Li, Losonczy, Chiu, Lucas, και Louis (2014) ανέφεραν ότι σχεδόν το ήμισυ (46,6%) του δείγματος των παιδιών που τραύλιζαν είχαν γονείς ή αδέρφια που επίσης τραύλισαν κάποια στιγμή. Αν ληφθούν υπόψη και οι συγγενείς αίματος στην εκτεταμένη οικογένεια, τα δύο τρίτα (66,3%) των ερωτηθέντων είχε ένα θετικό οικογενειακό ιστορικό. Στην πραγματικότητα, η εμφάνιση περιστατικών της διαταραχής σε μια οικογένεια μπορεί να σημαίνει την παρουσία ενός μεμονωμένου γονιδίου που συμβάλλει να εκφραστεί η διαταραχή (Yairi & Ambrose, 2013). Ωστόσο, τα συστατικά που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του τραυλισμού μπορεί να είναι πολυπλοκότερα. Μερικοί έχουν προτείνει ότι οι γενετικοί παράγοντες μπορεί να συνιστούν κίνδυνο για τραυλισμό, αλλά απαιτούνται ορισμένοι περιβαλλοντικοί

παράγοντες για να πυροδοτήσουν τη διαταραχή (Moris, Meier, Griffin, Branda, & Phelan, 2016).

### *ΦΩΝΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ*

Οι φωνητικές διαταραχές μπορούν να περιγραφτούν ως προβλήματα που σχετίζονται με το ύψος, την ένταση, και τη φωνητική ποιότητα. Οι φωνητικές δυσκολίες μπορεί να προέρχονται από συγγενή ελαττώματα, ασθένειες, κακή φωνητική χρήση, λαρυγγικό τραυματισμό και φαινόμενα γήρανσης της φωνής. Ο Oates (2004) χρησιμοποίησε πολλαπλές μεθόδους για την περιγραφή φωνητικών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων της αυτοαναφοράς, της αντιληπτικοακουστικής, της φυσιολογικής μέτρησης, και της άμεσης λαρυγγικής εξέτασης.

Οι Moris, Meier, Griffin, Branda και Phelan (2016) για την ταξινόμηση των φωνητικών διαταραχών τονίζουν ότι οι αιτιολογικές και διαγνωστικές συγχύσεις αφθονούν και μαζί αυτές κάνουν τη μελέτη της διαταραχής εξαιρετικά δύσκολη. Επιπλέον, υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα σχετικά με την εμφάνιση φωνητικών διαταραχών στα παιδιά. Ο ακριβής αριθμός ατόμων που εμφανίζουν φωνητικές διαταραχές στον πληθυσμό δεν είναι γνωστός. Από μέρους των παιδιών, η εμφάνιση διαταραχών φωνής κυμαίνεται από 3 έως 23,4%.

### **3.3 Αιτίες διαταραχών λόγου και ομιλίας**

#### **A) Φωνολογικές διαταραχές**

Η φωνολογία είναι ο επικοινωνιακός δεσμός που επιτρέπει στους ομιλητές και στους ακροατές να κωδικοποιούν και να αποκωδικοποιούν την πρόθεση, τη σημασία και τη δομή της γλώσσας. Σε μια προφορική γλώσσα, η φωνολογία περιλαμβάνει τη διαμόρφωση, την ακολουθία, την ταχύτητα και το ρυθμό των προφορικών, φωνητικών και αναπνευστικών κινήσεων που παράγει ο ομιλητής και αντιλαμβάνονται από τον ακροατή (Randolph, 2017). Είναι σημαντικό ότι η φωνολογία περιλαμβάνει επίσης μια διανοητική αναπαράσταση των κατηγοριών, των μοτίβων, των κανόνων και των περιορισμών των ανθρώπινων ηχητικών συστημάτων και των ειδικών χαρακτηριστικών της γλώσσας του παιδιού. Η φωνολογία διαφέρει από άλλες πτυχές της γλώσσας στο ότι, εκτός από τις διαρθρωτικές και γνωστικές διαστάσεις που χαρακτηρίζουν τη σύνταξη, τη σημασιολογία και τη μορφολογία, υπάρχουν κινητικά (π.χ. ομιλία) και αισθητήρια (π.χ. ακουστικά) συστατικά. Αυτό το μοναδικό

χαρακτηριστικό της φωνολογίας αντικατοπτρίζεται στην ποικιλία των θεωριών της παραγωγής ομιλίας, της αντίληψης του λόγου και της φωνητικής, καθώς και στις προσεγγίσεις της αξιολόγησης και της παρέμβασης για τις διαταραχές.

Σύμφωνα με τους Moris et al., (2016) παθολόγοι και ακουολόγοι χρησιμοποίησαν τον όρο άρθρωση για να περιγράψουν την εξέλιξη και τις διαταραχές του ηχητικού συστήματος ομιλίας. Η άρθρωση αναφέρεται στον κινητικό μηχανισμό που σχετίζεται με την παραγωγή ομιλίας. Ακόμη και η άρθρωση δε θεωρείται πλέον ως ξεχωριστή ομάδα κινήσεων για την παραγωγή μιας ακολουθίας μεμονωμένων συμφώνων ή φωνέντων. Συμπεριλαμβάνεται πολύ περισσότερο το ηχητικό σύστημα ομιλίας και η ανάπτυξή του από ό, τι οι κινήσεις των αρθρωτών ή η κυριαρχία τους. Οι μονάδες της φωνολογίας κυμαίνονται από τα φωνητικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν τις αρθρωτικές κινήσεις (π.χ. τη δόνηση των φωνητικών χορδών) σε τμήματα (σύμφωνα και φωνήεντα), σε μεγαλύτερες μονάδες (συλλαβές, λέξεις, φράσεις) στις οποίες εστιάζεται ο ρυθμός.

Η φωνολογική μέθοδος στις διαταραχές της άρθρωσης «γνωρίζει» ότι το παιδί έχει κάποια δυσκολία στον έλεγχο της φωνολογίας της γλώσσας των ενηλίκων. Όπως έγραψαν οι Bernthal, Bankson και Flipsen (2016), ο όρος φωνολογική διαδικασία χρησιμοποιείται συχνά ως ένας τρόπος περιγραφής της συστηματικής απλοποίησης που παρατηρείται στην παιδική ομιλία. Στις αρθρωτικές παραγωγές των παιδιών γίνονται συστηματικά σφάλματα άρθρωσης και φαίνεται ότι απορρέει από τις ίδιες διαδικασίες που χρησιμοποιούν τα φυσιολογικά παιδιά (Hoffman et al., 2014).

Τα παιδιά με σφάλματα στην άρθρωση εξακολουθούν να κάνουν χρήση διαδικασιών απλούστευσης για μεγαλύτερη διάρκεια από τους συνομηλίκους τους. Ένα φωνολογικό προφίλ παιδιών μπορεί να ληφθεί όταν πηγαίνουν για θεραπεία λόγου και γλώσσας εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά που συνυπάρχουν με τις φωνολογικές διαταραχές. Περίπου τα δύο τρίτα των παιδιών που δέχονται υπηρεσίες για φωνολογικές διαταραχές είναι αγόρια, τα περισσότερα από τα οποία έχουν ιστορικό λοιμώξεων του αυτιού που μπορεί να έχουν επηρεάσει την ακοή τους κάποια στιγμή. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι τα μισά παιδιά με φωνολογικά προβλήματα έχουν επίσης δυσκολία να μάθουν να διαβάζουν (Black, Vahratian, & Hoffman, 2015)

## B) Ανωμαλίες των δομών του στόματος και του προσώπου

Διάφορες αποκτημένες ή γενετικές ανωμαλίες του σκελετού του προσώπου μπορεί να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα άρθρωσης. Πολλές από αυτές τις

ανωμαλίες του προσώπου αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συμπλέγματος από ανωμαλίες που είναι γνωστές ως σύνδρομο. Δηλαδή, συνυπάρχει ένας ορισμένος αριθμός από προβλέψιμα χαρακτηριστικά (π.χ. σκελετικές ανωμαλίες, διακριτικά χαρακτηριστικά του προσώπου, κινητικά κριτήρια, διανοητική διαφορά) (Elena & Pelagie, 2004).

Συχνά, τα προβλήματα της γλώσσας μπορεί να συμβάλουν στη δυσκολία αρθρώσεων. Άλλο ένα δομικό πρόβλημα της γλώσσας είναι ότι μπορεί να φαίνεται πολύ μεγάλη (macroglossia) ή πολύ μικρή (microglossia). Η macroglossia, που παρατηρείται σε ορισμένα αναπτυξιακά σύνδρομα, θεωρείται ότι συμβάλλει στην κακή άρθρωση. Κάποια εποχή, συστηνόταν η μείωση της γλώσσας με χειρουργική επέμβαση για αυτά τα παιδιά, αλλά οι μελέτες που έγιναν μετέπειτα απέτυχαν να τεκμηριώσουν μια βελτιωμένη άρθρωση (Lynch, 1990).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της γλώσσας, η microglossia, έχει κατηγορηθεί για προβλήματα στην άρθρωση. Στην περίπτωση αυτή, η γλωσσική πτυχή -μια μικρή ομάδα ιστού στη βάση της γλώσσας- που βρίσκεται στην κάτω πλευρά της, όταν είναι πολύ σφιχτή είναι περιορισμένη η κίνηση προς τα εμπρός και προς τα πάνω του άκρου της γλώσσας.

Οι οδοντικές ανωμαλίες έχουν κατηγορηθεί επίσης για προβλήματα στην άρθρωση. Οι Shelton και συνεργάτες (Shelton, et al., 1975) εξέτασαν προσεκτικά την επιρροή διαφόρων οδοντικών ανωμαλιών στη βελτίωση της θεραπείας της άρθρωσης, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι ακόμη και τα παιδιά με σοβαρή δυσπλασία θα μπορούσαν να μάθουν να αρθρώνουν κανονικά.

### Γ) Λαγώχειλο και υπερωιοσχιστία

Οι εκτιμήσεις της συχνότητας εμφάνισης του λαγώχειλου και της υπερωιοσχιστίας κυμαίνονται από ένα στα 500 έως και ένα στα 750 μωρά (Peterson - Falzone, et al., 2001). Τα σχισίματα κυμαίνονται σε σοβαρότητα. Ένα μικρό ελάττωμα μπορεί να συνεπάγεται μερική διαίρεση στο εσωτερικό του στόματος και κενό μέσα στους μαλακούς ιστούς του ουρανίσκου. Οι σοβαρές σχισμές μπορεί να εμπλέκουν και τις δύο πλευρές του χείλους και την κυψελιδική κορυφογραμμή (στην οποία υπάρχουν τα μπροστινά δόντια) και μια σχισμή που εκτείνεται από τον ουρανίσκο προς τα εμπρός έτσι ώστε ο ρινοφάρυγγας να είναι ανοικτός από το στόμα. Για πολλά παιδιά, η σχισμή είναι μέρος ενός συνδρόμου που επηρεάζει πρόσθετες πτυχές της ανάπτυξης (Shprintzen, Siegal-Sadewitz, Amato & Goldberg, 1985). Η διαμόρφωση των

στοματικών και ρινικών δομών των παιδιών με λαγώχειλο και υπερωιοσχιστία οδηγούν συχνά σε αλλοιωμένους συντονισμούς. Η τροποποιημένη δομή του στόματος ενδέχεται να επηρεάσει την ικανότητα του παιδιού να παράγει φυσιολογικά ορισμένους ήχους.

#### Δ) Αναπτυξιακή δυσαρθρία και Apraxia

Τα παιδιά με αναπτυξιακή απραξία του λόγου είναι κάπως πιο δύσκολο να εντοπιστούν. Συχνά, τα παιδιά με αναπτυξιακή απραξία στερούνται τα πιο εμφανή κινητικά σημάδια που χαρακτηρίζουν την αναπτυξιακή δυσαρθρία. Η απραξία έχει οριστεί ως η μειωμένη ικανότητα "να προγραμματίζει, να συνδυάζει και να ακολουθεί τα στοιχεία της ομιλίας" (Jaffee, 1984). Ένα παιδί με καθαρή απραξία ομιλίας θα έχει σχετικά φυσιολογική κατανόηση της γλώσσας, αλλά δεν μπορεί να μιμηθεί μια απλή λέξη, χωρίς να έχει μυϊκή αδυναμία ή παράλυση (Elena & Pelagie, 2004).

Η απραξία της ομιλίας είναι περισσότερο ένα φωνητικό πρόβλημα από ένα συνολικό γλωσσικό πρόβλημα. Ωστόσο, η απραξία δημιουργεί έντονη διαφορά μεταξύ της γλώσσας και της ικανότητας έκφρασης της γλώσσας μέσω της ομιλίας. Συχνά τα παιδιά που έχουν τη μειονεξία είναι αναγκασμένα να αγωνίζονται στο επίπεδο μιας λέξης. Ακόμη και όταν μπορούν να παραγάγουν προτάσεις πολλαπλών λέξεων, η ομιλία τους στερείται φυσιολογική προσωδία. (Elena & Pelagie, 2004)

#### Ε) Εγκεφαλική παράλυση

Σύμφωνα με τους McDonald και Chance (1964), περίπου 3 σε κάθε 1.000 νεογέννητα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ότι έχουν εγκεφαλική παράλυση. Η εγκεφαλική παράλυση μπορεί να εμφανιστεί πριν από τη γέννηση, κατά τη διάρκεια της γέννησης ή κατά τα πρώτα τρία χρόνια της ζωής. Υπάρχει συχνά κινητική καθυστέρηση σε πολλές πτυχές της ζωής του παιδιού.

Συχνά το παιδί με εγκεφαλική παράλυση είναι τόσο ασταθές σωματικά που δεν μπορεί να σταθεροποιήσει το κεφάλι του έτσι η ομιλία φαίνεται σχεδόν αδύνατη. Επομένως, το παιδί πρέπει πρώτα να αναπτύξει κάποιο σωματικό έλεγχο ως προς τις κινήσεις πριν να ξεκινήσει τη βελτίωση της ομιλίας (Mysak, 1980). Για παράδειγμα, μαθαίνοντας να κάθεται όρθιο (με ή χωρίς υποστήριξη) και να κρατάει το στόμα σε μια ελεγχόμενη, κλειστή θέση είναι συχνά προαπαιτούμενο για την προσπάθεια της ομιλίας (Boone, 1972).

### 3.4 Παρεμβάσεις για τη διαταραχή ήχου του λόγου

Για πολλά χρόνια η πιο συνηθισμένη προσέγγιση θεραπείας για παιδιά με διαταραχή ήχου του λόγου (SSD) ήταν η παραδοσιακή προσέγγιση για τα προβλήματα άρθρωσης (Van Riper, 1939). Στην προσέγγιση αυτή ο γενικός στόχος είναι τα παιδιά να μάθουν πώς να αρθρώνουν μεμονωμένα φωνήματα για να βελτιώσουν τη δυνατότητα κατανόησης της ομιλίας τους (Baker, 2006). Το έργο του Ingram (1976) άλλαξε την εστίαση στο πρόβλημα από μια διαταραχή άρθρωσης (εστίαση σε μεμονωμένους ήχους) σε μια φωνολογική διαταραχή (εστίαση στα πρότυπα της ομιλίας ήχου). Κατά συνέπεια, αυτή η αλλαγή εστίασης τη μεταμόρφωσε την αξιολόγηση και τη διαχείριση του SSD.

Η ρουτίνα της αξιολόγησης τώρα περιλαμβάνει φωνολογική ανάλυση με τον εντοπισμό πρότυπων δυσκολίας και ανάλυση φωνολογικής διαδικασίας (Baker, 2006). Η εστίαση της παρέμβαση συνήθως δεν πραγματοποιείται πλέον στην παραγωγή ήχου μεμονωμένης ομιλίας, που συνήθως στοχεύει σε ένα ήχο κάθε φορά, αλλά επικεντρώνεται στην εξάλειψη των προτύπων σφάλματος και στην αλλαγή του φωνολογικού συστήματος του παιδιού μέσω μιας διαδικασίας φωνολογικής γενίκευσης. Επίσης, υπάρχει μια σειρά των διαδικαστικών διαφορών που διαφοροποιούν τη θεραπεία της άρθρωσης από τη φωνολογική θεραπεία, συμπεριλαμβανομένων στη χρήση στρατηγικών, θεραπευτικών δραστηριοτήτων και ανατροφοδότησης (Bernthal κ.ά., 2008).

Σε διεθνές επίπεδο, αυξάνονται οι πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της φωνολογικής θεραπείας και της θεραπείας της άρθρωσης στα παιδιά με βάση τη φωνολογία και συνειδητοποιείται ο ρόλος της φωνολογικής θεραπείας στην αποκατάσταση της ηχητικής διαταραχής του λόγου. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ποιο είδος παρέμβασης είναι αποτελεσματικό για τους διαφορετικούς τύπους της διαταραχής, και να δημιουργηθεί όσο το δυνατόν μια ισχυρή βάση δεδομένων ώστε να επιλέγεται το καταλληλότερο (Joffe, 2008, Baker and McLeod, 2011).

Υπάρχουν διαφορετικές θεραπείες που χρησιμοποιούνται για παιδιά με φωνολογικές διαταραχές (Joffe & Pring, 2008, Baker and McLeod, 2011), για παράδειγμα, ακουστικές διακρίσεις (Berry and Eisenson, 1956), ελάχιστη αντιθετική θεραπεία αντίθεσης (Weiner, 1981), θεραπεία αρθρώσεων (Van Riper and Emerick,

1984), προσέγγιση κύκλων (Hodson & Paden, 1991), metaphon (Howell and Dean, 1991) και φωνολογική συνειδητοποίηση (Gillon, 2000b).

Υπάρχει συνεχής ανάγκη να αξιολογηθεί και να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα των παρεμβάσεων που αναφέρονται ότι χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, τη θεραπεία της άρθρωσης έναντι της φωνολογικής θεραπείας (Joffe & Pring, 2003, 2008).

## **4. Η τεχνολογία και οι εφαρμογές/λογισμικά στην ειδική αγωγή**

### **4.1. Εισαγωγή**

Υπάρχει ένα συχνά αναφερόμενο απόσπασμα, το οποίο συνοψίζει τη σημασία της τεχνολογίας στη βελτίωση της ελευθερίας των ατόμων με αναπηρίες (National Council on Disability, 1993), «για τους περισσότερους ανθρώπους, η τεχνολογία διευκολύνει τα πράγματα. Για άτομα με ειδικές ανάγκες, η τεχνολογία κάνει τα πράγματα εφικτά».

Ο αποκλεισμός και η περιθωριοποίηση των ατόμων με αναπηρίες είναι ζήτημα ανθρωπίνων δικαιωμάτων, καθώς και ένα οικονομικό ζήτημα για τις χώρες. Όταν ένα σημαντικό τμήμα της κοινωνίας, υπολογίζεται σε 15 τοις εκατό του παγκόσμιου πληθυσμού, αντιμετωπίζει εμπόδια στη λήψη κατάλληλης εκπαίδευσης, στη μετάβαση στην αγορά εργασίας, στο να γίνει οικονομικά αυτόρκης, όχι μόνο υπονομεύει τα δικαιώματά τους και την αξιοπρέπεια τους αλλά αυξάνει σημαντικά το οικονομικό βάρος μιας χώρας (WHO and World Bank, 2011).

Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας καθιστά όλο και εφικτότερη, στα άτομα με αναπηρίες, την πρόσβαση στη δια βίου εκπαίδευση, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την εργασία (Broadband Commission for Digital Development et al., 2013). Η συμβολή τους σε δύο σημαντικές τάσεις είναι η αναδιαμόρφωση των αντιλήψεων για τη χρήση της τεχνολογίας στην προώθηση της ένταξης και πλήρους συμμετοχή ατόμων με αναπηρία.

Η πρώτη είναι ότι το διαδίκτυο και η τεχνολογία των πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) μετατρέπονται σε κοινά και δημοφιλή κανάλια για την υλοποίηση



και εφαρμογή της διακυβέρνησης, της ευημερίας, την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και τον προγραμματισμό των ανθρωπίνων δικαιωμάτων (Samant, Matter και Harniss 2012). Διαμορφώνουν δρόμους στη μείωση της φτώχειας επιτρέποντας άμεσες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγωγών και τις αγορές παγκοσμίως, νέες μεθόδους παροχής εξατομικευμένων δημόσιων και κοινωνικών υπηρεσιών, διαφορετικά κανάλια για την παραγωγή εισοδήματος και καινοτομίες στη συγκέντρωση περιουσιακών στοιχείων και πρόσβασης στη χρηματοδότηση (Spence & Smith, 2010; Omole 2013).

Επίσης, το διαδίκτυο επιτρέπει πολλές δυνατότητες πρόσβασης και συμβολής των πληροφοριών, με παγκόσμια εμβέλεια, η οποία μπορεί να βελτιώσει τη διαφάνεια, τη λογοδοσία και την παρακολούθηση αναπτυξιακών προγραμμάτων και υπηρεσιών. Πολλαπλά κανάλια διανομής χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία και την παροχή υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, των μηνυμάτων κειμένου, των φωνητικών επικοινωνιών και των βίντεο.

Η δεύτερη είναι ότι αυξάνεται ο αριθμός των συνήθων τεχνολογιών επικοινωνίας και πληροφορικής καθημερινής χρήσης, όπως οι κινητές συσκευές και οι επιτραπέζιοι υπολογιστές που προσφέρουν όλο και περισσότερες λειτουργίες που διευκολύνουν την πρόσβαση στην επικοινωνία και την ενημέρωση των ατόμων με αναπηρίες. Χαρακτηριστικά όπως η ικανότητα μεταφοράς κειμένου σε ομιλία και αναγνώριση φωνής, αλλαγή ρυθμίσεων αντίθεσης και χρώματος, την είσοδο δεδομένων μέσω αφής και χειρονομίας και τη μεγέθυνση της οθόνης που στο παρελθόν απαιτούνταν εξειδικευμένο αυτόνομο λογισμικό, τώρα ενσωματώνονται στις συσκευές ΤΠΕ.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν στα άτομα με αναπηρίες να λαμβάνουν πληροφορίες και περιεχόμενο με μορφή που μπορούν να αντιληφθούν και προτιμούν. Για παράδειγμα, ένα άτομο με οπτικές δυσλειτουργίες μπορεί να χρησιμοποιεί το λογισμικό ομιλίας για να διαβάσει έναν ιστότοπο, ένα άτομο με προβλήματα ακοής μπορεί να χρησιμοποιήσει μηνύματα SMS ή άμεσων μηνυμάτων κειμένου για επικοινωνία και άτομα με κινητικές δυσλειτουργίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη φωνητική αναγνώριση για να λειτουργούν και να πλοηγηθούν στην ψηφιακή τους συσκευή. Αυτό αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία για να σπάσει τα παραδοσιακά εμπόδια επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης που αντιμετωπίζουν τα άτομα με αναπηρίες και τα οποία εμποδίζουν την πλήρη συμμετοχή τους στην κοινωνία.

Μια έρευνα 150 ειδικών σε περισσότερες από 55 χώρες αξιολόγησε ιστοσελίδες, κινητές συσκευές και υπηρεσίες τεχνολογιών για το πως μπορούν να συμβάλουν περισσότερο στην κοινωνική και οικονομική ένταξη των ατόμων με ειδικές ανάγκες

(Broadband Commission for Digital Development et al., 2013). Επίσης, οι εμπειρογνώμονες διέκριναν ότι για τα άτομα με αναπηρίες οι ΤΠΕ είχαν υψηλότερο αντίκτυπο στην ανεξάρτητη διαβίωση, στην απασχόληση, στην εκπαίδευση και στην πρόσβαση σε κυβερνητικές υπηρεσίες.

Ωστόσο, οι τεχνολογικές εξελίξεις από μόνες τους δεν αρκούν για να γεφυρώσουν τα κενά για την κοινωνικοοικονομική ένταξη των ατόμων με αναπηρία. Η προσαρμογή, η υλοποίηση και η εφαρμογή των ΤΠΕ για την ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς εξακολουθεί να εξαρτάται από άλλους παράγοντες εντός του οικοσυστήματος της ΕΕ (Samant, Matter, & Harniss 2012). Τα υπάρχοντα στοιχεία δείχνουν ότι η επιτυχία της χρήσης του διαδικτύου και των ΤΠΕ για την ένταξη των ατόμων με αναπηρίες εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό στη γνώση και την ευαισθητοποίηση των ενδιαφερομένων μερών σχετικά με τις διαθέσιμες λύσεις ΤΠΕ, τους νόμους και τις πολιτικές και την ικανότητα των διαφόρων φορέων να στηρίξουν προσβάσιμες υπηρεσίες ΤΠΕ (Samant, Matter & Harniss, 2012). Στην πραγματικότητα, η χρήση του διαδικτύου και των ΤΠΕ μπορεί να διευρύνει τις διαφορές μεταξύ των ατόμων με και χωρίς αναπηρίες, εάν δεν έχουν σχεδιαστεί για να είναι προσβάσιμες και χωρίς αποκλεισμούς.

Οι προσβάσιμες ΤΠΕ μπορούν να εξισορροπήσουν τους όρους ανταγωνισμού για τα άτομα με αναπηρίες σε όλους τους τομείς της ζωής, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης, της απασχόλησης, της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και της συμμετοχής στην πολιτική, της οικονομικής ένταξης και της διαχείρισης καταστροφών. Εντούτοις, ενδέχεται να εξακολουθούν να υφίστανται διαφορές και μπορούν να δημιουργηθούν νέες διαφορές όταν η τεχνολογία των ΤΠΕ δεν είναι προσβάσιμη σε άτομα με αναπηρίες, με αποτέλεσμα την άνιση κατανομή των παροχών.

Οι άνθρωποι μπορούν να βιώσουν διαφορετικούς τύπους αναπηριών, συμπεριλαμβανομένων των οπτικών, ακουστικών, κινητικότητας, γνωστικών και ψυχοκοινωνικών. Επίσης, τα άτομα αντιμετωπίζουν την εμφάνιση αναπηριών όσο μεγαλώνουν. Σχεδόν το 12% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι άνω των 60 ετών και αυτό το ποσό θα είναι πάνω από 20% το 2050 (UN Department of Social and Economic Affairs, 2013).

Τα παιδιά με αναπηρίες παρακολουθούν και ολοκληρώνουν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε χαμηλότερα ποσοστά από τα παιδιά χωρίς αναπηρία (UNICEF, 2013) και η διαφορά ανέρχεται σε 40 έως 60 τοις εκατό σε χώρες με χαμηλά και μεσαίου επιπέδου εισοδήματα όπως η Καμπότζη, η Βολιβία και η Ινδονησία (WHO

and World Bank, 2011). Οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι σχεδόν το ένα τρίτο των παιδιών που δεν λαμβάνουν πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχουν αναπηρίες (Human Rights Watch, 2012). Αυτό περιορίζει περαιτέρω τις δυνατότητές τους για εργασία καθώς μεταβαίνουν στην ενηλικίωση. Τα ποσοστά απασχόλησης των ατόμων με ειδικές ανάγκες είναι το ένα τρίτο έως το ήμισυ των ποσοστών για τα άτομα χωρίς αναπηρία με ποσοστά ανεργίας που φθάνουν το 80 με 90 τοις εκατό σε ορισμένες χώρες (συμπεριλαμβανομένων των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων οικονομιών) (Mizunoya & Mitra, 2012). Τα άτομα με αναπηρίες αντιμετωπίζουν επίσης υψηλότερα ποσοστά πολυδιάστατης φτώχειας σε σύγκριση με τα άτομα που δεν έχουν αναπηρίες (Mitra, Posarac, & Vick, 2013). Η σχέση μεταξύ εισοδήματος και αναπηρίας μπορεί να είναι περίπλοκη και να υπάρχουν διαφορές στην οικονομική ευημερία των ατόμων με και χωρίς αναπηρίες στις χώρες μεσαίου εισοδήματος από τις χώρες χαμηλού εισοδήματος (Mitra, Posarac, & Vick, 2013). Χαμηλότερο μορφωτικό επίπεδο και χαμηλότερη παραγωγικότητα σε ένα εργασιακό περιβάλλον που δεν είναι προσαρμοσμένο ώστε να είναι προσβάσιμο, επηρεάζει το δυναμικό κερδοφορίας ενός ατόμου με αναπηρία και έχει αποτέλεσμα σε διαφορές μισθών σε σύγκριση με άτομα χωρίς αναπηρία (Longhi, Nicoletti, και Platt 2010).

Η χρήση της τεχνολογίας στην βελτίωση των συνθηκών των ατόμων με αναπηρίες δεν είναι νέα. Ειδικευμένες βοηθητικές και προσαρμοστικές τεχνολογίες όπως λογισμικό ανάγνωσης οθόνης, συσκευές μεγέθυνσης, που βοηθούν τα άτομα που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στις λεκτικές επικοινωνίες και οι συσκευές τηλεπικοινωνιών έχουν χρησιμοποιηθεί για την προώθηση της ανεξαρτησίας και της συμμετοχής. Ωστόσο, τα άτομα με αναπηρία στις χώρες με χαμηλό και μεσαίο βιοτικό επίπεδο αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά την απόκτηση βοηθητικών συσκευών όπως το κόστος και η διαθεσιμότητα του εξειδικευμένου εξοπλισμού (WHO and World Bank 2011). Το κόστος του βοηθητικού τεχνολογικού εξοπλισμού μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στη απόκτησή τους για την προώθηση της ανεξάρτητης διαβίωσης, της εκπαίδευσης και της απασχόληση ατόμων με ειδικές ανάγκες στις χώρες χαμηλού και μεσαίου βιοτικού επιπέδου που δεν έχουν ικανοποιητικά επίπεδα κρατικής χρηματοδότησης για τη διευκόλυνση της απόκτησης βοηθητικής τεχνολογίας (Broadband Commission for Digital Development et al. 2013).

## 4.2 ΤΠΕ για άτομα με αναπηρίες

Οι ΤΠΕ επιτρέπουν την πρόσβαση σε πολλαπλά μέσα επικοινωνίας - φωνή, κείμενο και χειρονομίες – για πληροφορίες και να αλληλεπιδράσουν με άλλους, ως εκ τούτου μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των μακροχρόνιων φραγμών επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης. Οι ΤΠΕ αναγνωρίζονται σαφώς ως παράγοντες που διευκολύνουν την πρόσβαση σύμφωνα με την Convention on the Rights of Persons with Disabilities (2006) (εφεξής η CRPD), η πρώτη συνθήκη για τα ανθρώπινα δικαιώματα ειδικότερα την αντιμετώπιση των δικαιωμάτων και των αναγκών των ατόμων με αναπηρία (Lord, Samant Raja, & Blanck, 2012). Η CRPD, η οποία τέθηκε σε ισχύ το 2007, έχει κυρωθεί από 152 χώρες από την 12 Μαρτίου 2015 (UN Enable, 2015).

Αυτή η σύμβαση αναδεικνύει τον ρόλο των ΤΠΕ στην προώθηση της ανεξαρτησίας και της πλήρους συμμετοχής των ατόμων με αναπηρίες σε όλους τους τομείς της ζωής και απαιτεί από τα συμβαλλόμενα κράτη να καταβάλουν συντονισμένες προσπάθειες και επενδύσεις για την προώθηση της πρόσβασης στις ΤΠΕ. Οι ΤΠΕ αποτελούν σημαντικό παράγοντα την πρόσβαση στα συστήματα και τις υπηρεσίες (άρθρο 9), την πρόσβαση σε πληροφορίες και την προάσπιση της ελευθερίας της έκφρασης και της γνώμης (άρθρο 21) και της ουσιαστικής (άρθρο 26). Άρθρα σχετικά με την πρόσβαση στη δικαιοσύνη, τα δικαιώματα στην πολιτική συμμετοχή, την εκπαίδευση, την υγεία και την απασχόληση όλα αυξάνουν την ανάγκη οικονομικά προσιτής τεχνολογίας για την υλοποίηση των δικαιωμάτων των ατόμων με αναπηρίες.

Οι ΤΠΕ αποτελούν ρηξικέλευθη δύναμη για την ενσωμάτωση των ατόμων με αναπηρίες λόγω ορισμένων χαρακτηριστικών και πλεονεκτημάτων όπως αναλύεται παρακάτω.

Οι ΤΠΕ επιτρέπουν τη δημιουργία και την παράδοση περιεχομένου σε πολλαπλές μορφές μέσω πολλαπλών μέσων. Το Δημόσιο και οι ιδιωτικοί πάροχοι υπηρεσιών χρησιμοποιούν ταυτόχρονα πολλαπλά κανάλια επικοινωνίας για να επικοινωνήσουν με τους καταναλωτές, συμπεριλαμβανομένων των SMS, του ήχου, των ιστοσελίδων με πολυμέσα, κοινωνικών μέσων και εφαρμογών για κινητά (Andes and Castro 2010 · Broadband Commission for Digital Development et al., 2013). Άτομα με αναπηρίες έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο μέσω τηλεόρασης και ραδιοφώνου, σταθερού τηλεφώνου, κινητής τηλεφωνίας και κινητή τηλεφωνία ήχου, μηνυμάτων κειμένου / SMS, ιστοσελίδες, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ανταλλαγή άμεσων μηνυμάτων μέσω

του διαδικτύου, διαδικτυακής επικοινωνίας και των κοινωνικών μέσων. Η αυξημένη ζήτηση υπηρεσιών μέσω πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας από τους καταναλωτές με και χωρίς αναπηρίες οδηγεί σε μεγαλύτερη ετοιμότητα και προσπάθεια εκ μέρους των παρόχων υπηρεσιών για την διευκόλυνση μέσω της χρήσης ενός ικανοποιητικού αριθμού καναλιών επικοινωνίας.

Όταν διατίθενται πολλαπλοί τρόποι επικοινωνίας, μπορεί να επιλέξει ένα άτομο με αναπηρία το πιο κατάλληλο για τη λειτουργικότητά του χωρίς πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση από πλευράς ζήτησης ή προσφοράς. Το πιο σημαντικό παράδειγμα αυτού είναι το πώς οικειοποιήθηκαν τα SMS και τα online κείμενα για την επικοινωνία ατόμων με προβλήματα ακοής (Andes and Castro 2010, Pilling and Barrett 2007; Power and Power 2004). Η δημοτικότητα των SMS παράλληλα με τις φωνητικές υπηρεσίες από τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας άλλαξαν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο μπορούσαν οι άνθρωποι με προβλήματα ακοής και ομιλίας να επικοινωνούν μέσω κυκλωμάτων επικοινωνίας. Πολλοί πάροχοι υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας προσφέρουν τώρα προγράμματα μόνο για κείμενο για άτομα με προβλήματα ακοής. Η υιοθέτηση του διαδικτύου για την άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων στην εργασία και στις κοινωνικές επικοινωνίες διαδραμάτισε παρόμοιο ρόλο για τα άτομα με προβλήματα ακοής και ομιλίας.

Η Εικόνα 9, παρέχει ένα στιγμιότυπο για το πώς αντιμετωπίζουν τα σημαντικότερα εμπόδια τα άτομα με διαφορετικές αναπηρίες με παραδείγματα λύσεων ΤΠΕ.

Disability Category	Examples of barriers in social, economic, and community participation	Examples of accessible technology solutions
<b>Visual Disability</b> Includes total blindness or low vision	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading print (e.g., textbooks, instructions, documents) and writing (e.g., signing checks, legal documents)</li> <li>• Accessing visual information in print or audiovisual media (for example, warnings and information in text scrolls on television).</li> <li>• Navigating new surroundings when all signage is in text.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text-to-speech rendition and speech/voice output</li> <li>• Braille displays</li> <li>• Screen and text magnification</li> <li>• Voice recognition</li> <li>• Audio description of graphic and visual media</li> <li>• Electronic audio signage</li> <li>• GPS-facilitated navigation</li> <li>• Optical character or image recognition</li> <li>• Changing screen brightness, color contrast</li> </ul>
<b>Hearing disability</b> Total or partial hearing loss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hearing lessons, warnings, and other auditory information in person or over audio media such as the radio or television.</li> <li>• Communicating with others including educators, peers and colleagues, clients, first responders, government personnel, and others.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Closed and open captioning, subtitles for videos, TV programming</li> <li>• SMS, text messaging</li> <li>• Text Telephone or Telecommunication Device for the Deaf (TTY/TDD) which allow text messaging over the phone line</li> <li>• Telecommunications Relay Services which allow text to speck conversions through an operator</li> <li>• Use of vibrations/text alerts instead of audio alerts</li> </ul>
<b>Speech impairments</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communicating with others including educators, peers and colleagues, clients, first responders, government personnel, and others.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SMS, text messaging</li> <li>• Synthesized voice output, text to speech functionality</li> <li>• Use of virtual picture board and communication solutions</li> </ul>
<b>Physical Disability</b> Loss of mobility, dexterity, and control over some body functions.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entering, navigating, and using buildings, classrooms, and other physical spaces.</li> <li>• Using writing tools such as pens and pencils, keyboards, mouse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voice recognition systems</li> <li>• Adapted and virtual keyboards</li> <li>• Joysticks and adapted mouse</li> <li>• Use of eye-gaze and gestures to control devices</li> <li>• Remote and online access to work, education, and other services</li> </ul>
<b>Cognitive Disability</b> Includes a range of conditions which may impact a person's memory, thinking and problem-solving, visual, math,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulty understanding, remembering, or following instructions.</li> <li>• Difficult in comprehending textual information.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text-to-speech rendition and speech/voice output</li> <li>• Touch screen devices</li> <li>• Mobile apps and online resources that mimic Augmentative and Alternative</li> </ul>

<p>reading and language comprehension, ability to pay attention or follow instructions. Examples of underlying conditions are traumatic brain injury, learning disabilities, down syndrome, autism, cerebral palsy.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• May occur together with other limitations such as speech impairments or trouble with hand grip and movements.</li> <li>• Difficulty in communicating or expressing thoughts and ideas.</li> </ul>	<p>Communication (AAC) devices, electronic picture boards for communication</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organization and memory aid tools such as online calendars, note taking, alerts</li> <li>• GPS-facilitated navigation</li> <li>• Use of multimedia to aid comprehension e.g., videos, graphics</li> </ul>
<p>Psychosocial Disability</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Need for flexible schedules</li> <li>• Difficulty understanding, remembering, or following instructions.</li> <li>• Inability to react and make appropriate decisions following information or instructions.</li> <li>• Difficulty in communicating or expressing thoughts and ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of online communication, documentation, work tools to aid with flexible scheduling</li> <li>• Organization and memory aid tools such as online calendars, note taking, alerts</li> </ul>

Εικόνα 9. Εμπόδια στη συμμετοχή ατόμων με αναπηρία και σχετικές λύσεις μέσω ΤΠΕ

Οι ραγδαίες εξελίξεις στις ψηφιακές τεχνολογίες αποτέλεσαν μια ρηξικέλυθη δύναμη στον τομέα της υποστηρικτικής και την προσαρμοστικής τεχνολογίας, επειδή έχουν φέρει πολλές από αυτές τις εξειδικευμένες λειτουργίες στο πεδίο της γενικής κατανάλωσης και προσωπικής τεχνολογίας. Ο σημαντικότερος αντίκτυπος στην εξέλιξη αυτή επικεντρώνεται στο κόστος και τη διαθεσιμότητα της προσβάσιμης τεχνολογίας για άτομα με αναπηρίες.

Για παράδειγμα οι εξειδικευμένες συσκευές επαυξημένης και εναλλακτικής επικοινωνίας (AAC) βοηθούν τα άτομα που έχουν δυσκολία στη λεκτική επικοινωνία, όπως εκείνες για τις διανοητικές ή γνωστικές αναπηρίες. Οι συσκευές AAC μπορεί να κοστίζουν 6.000 δολάρια ΗΠΑ σε ανεπτυγμένες οικονομίες.

Όταν οι συσκευές πωλούνται σε παρόμοιες τιμές στις χώρες με χαμηλό και μεσαίο βιοτικό επίπεδο, είναι εκτός εμβέλειας απόκτησης σε ένα μεγάλο αριθμό ατόμων με αναπηρία. Έξυπνες συσκευές όπως το iPad και το Android tablet μπορούν να διαμορφωθούν έτσι ώστε να προσφέρουν παρόμοια λειτουργικότητα με τον συνδυασμό ενσωματωμένων λειτουργιών προσβασιμότητας και δωρεάν εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας. Ακόμη και με τη χρήση δαπανηρών, high-end εφαρμογών στις έξυπνες συσκευές, το συνολικό κόστος θα μπορούσε να μειωθεί κατά τουλάχιστον 5.000 δολάρια ΗΠΑ (Foley & Ferri, 2012).

Τόσο τα Microsoft Windows όσο και το Mac OS έχουν ενσωματωμένες ρυθμίσεις προσβασιμότητας που μπορεί να ενεργοποιήσει ένας χρήστης συμπεριλαμβανομένου του κειμένου σε ομιλία, αναγνώριση φωνής, προτιμήσεις για

πλοήγηση του ποντικιού και του πληκτρολόγιου, ρυθμίσεις αντίθεσης και μεγέθυνσης. Αυτά δεν έχουν επιπλέον κόστος πέραν του κόστους του λειτουργικού συστήματος. Από το 2014, τα άτομα με άδεια χρήσης για Microsoft Office 2010 και άνω ή με μια συνδρομή του Office 365 μπορούν να κατεβάσουν δωρεάν το Window-Eyes, έναν κορυφαίο αναγνώστη οθόνης, (GW Micro 2014).

Πακέτα λογισμικού υποβοηθητικής τεχνολογίας ανοιχτού κώδικα επίσης προσφέρουν ποιοτικές εναλλακτικές λύσεις σε υψηλές τιμές βοηθητικού λογισμικού, όπως το λογισμικό ανοιχτού κώδικα NVDA, έναν ανοιχτού κώδικα αναγνώστη οθόνης που είναι επίσης διαθέσιμο σε 43 γλώσσες επιπλέον των αγγλικών (NV Access, 2015). Διάφορες πρωτοβουλίες διερευνούν τη χρήση του cloud computing για την παράδοση υποβοηθητικής τεχνολογίας και πρόσβαση σε περιεχόμενο και υπηρεσίες με χαμηλό κόστος για τα άτομα με αναπηρίες.

Για παράδειγμα, η LucyTech (2011) προσφέρει υποβοηθητική τεχνολογία (AT) στο «σύννεφο» για να βοηθήσει να μειωθεί το κόστος αγοράς μιας άδειας με τη διανομή της άδειας σε μια μεγαλύτερη βάση χρηστών. Η AT εξαλείφει στο «σύννεφο» τον περιορισμό του υποβοηθητικού λογισμικού να είναι εγκατεστημένο σε κάθε προσωπικό υπολογιστή και επιτρέπει τη χρήση του σε οποιονδήποτε υπολογιστή δημόσιας πρόσβασης που μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο. Η Παγκόσμια Δημόσια Υποδομή Ενσωμάτωσης (GPII, 2011) είναι μια άλλη πρωτοβουλία για τη χρήση του «σύννεφου» για την αποθήκευση των προτιμήσεων στο περιβάλλον του χρήστη, έτσι ώστε οποιαδήποτε συσκευή ΤΠΕ που συνδέεται με το «σύννεφο» να μπορεί να αλλάξει για να ταιριάζει στους συνδεδεμένους χρήστες χωρίς να απαιτείται από αυτούς να προσαρμόζονται, να διαμορφώνονται ή να εγκαθιστούν τις λειτουργίες πρόσβασης που χρειάζονται.

Όταν οι κοινές χρησιμοποιούμενες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως το smartphone προσφέρουν προσιτές λειτουργίες, συμβάλλουν στη μείωση του εξάρτησης από άλλους των εργαζομένων ή των φοιτητών με αναπηρίες (Foley & Ferri, 2012).

Στην πραγματικότητα, τα άτομα χωρίς αναπηρίες απαιτούν προσβάσιμη λειτουργικότητα στις συσκευές τους όταν βρίσκονται στο σπίτι, στο σχολείο και στην εργασία (Kemp & Macsata, 2014). Επιπλέον, από τα χαρακτηριστικά προσβασιμότητας των ΤΠΕ επωφελούνται επίσης πολλά άτομα που δεν έχουν αναπηρία, συμπεριλαμβανομένων των ηλικιωμένων, των ατόμων με χαμηλό επίπεδο αλφαριθμητισμού και τους ανθρώπους που μπορεί να μη γνωρίζουν την κύρια γλώσσα.



### 4.3 Μια εφαρμογή για τα πάντα

Γενικά, συνεχώς αυξάνεται το εύρος των επιλογών των καταναλωτών στην αγορά εφαρμογών σε διάφορα επίπεδα τιμών. Υπάρχουν εφαρμογές για βοήθεια για τη μνήμη και την οργάνωση, για τον χειρισμό έξυπνων συσκευών στο σπίτι, για την λήψη σημειώσεων, για την αναγνώριση αντικειμένων συμπεριλαμβανομένων των νομισμάτων, καταγραφή προσωπικών πληροφοριών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Εφαρμογές όπως το TapTapSee βοηθούν τους χρήστες με οπτικές αναπηρίες στο να αναγνωρίζουν αντικείμενα με από τη λήψη μιας φωτογραφίας και την ταυτοποίησή της μέσω μιας βάσης δεδομένων από εικόνες. Επίσης, υπάρχουν εφαρμογές για τη σάρωση γραμμωτών κωδικών και την αναγνώριση του προϊόντος, την ανάγνωση των περιεχομένων ενός μενού μέσω της αναγνώρισης οπτικών χαρακτήρων και για προβλήματα όρασης πληκτρολόγιο Braille με έξοδο φωνής.

Υπάρχουν εφαρμογές που βοηθούν τα άτομα που έχουν προβλήματα ομιλίας και χρησιμοποιούν εικονίδια και storyboards για να επικοινωνούν. Οι εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν άτομα με προβλήματα ακοής, παρέχοντας υπότιτλους από ηχητικό περιεχόμενο, συμπεριλαμβανομένων τηλεφωνικών κλήσεων, ενίσχυσης φωνής, κλήσεων βίντεο και μετατροπής ειδοποιήσεων ήχου σε κείμενο. Υπάρχουν εκπαιδευτικές εφαρμογές που επικεντρώνονται στην παροχή βοήθειας σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες όπως στην εκμάθηση και τις εργασίες στα μαθηματικά, στην έκθεση και την ανάγνωση.

Οι καινοτομίες δεν περιορίζονται στις εφαρμογές για κινητά. Για παράδειγμα, πολλές υπηρεσίες με διαδικτυακές δυνατότητες προσφέρουν στοχευμένη βοήθεια για άτομα με αναπηρία, όπως απομακρυσμένη ζωντανή προβολή για συναντήσεις και απομακρυσμένη ερμηνεία της νοηματικής γλώσσας, και βίντεο όπου ένας διερμηνέας νοηματικής γλώσσας βοηθά στην επικοινωνία μεταξύ ατόμων με ή χωρίς αναπηρίες.

Οι πλατφόρμες Crowdsourcing προσφέρουν ευκαιρίες για άτομα με αναπηρίες να μάθουν και να ενημερώσουν άλλους σχετικά με την προσβασιμότητα σε εστιατόρια, ξενοδοχεία, τουριστικούς προορισμούς και άλλους δημόσιους χώρους.

Αυτό ενισχύει το ρόλο των τεχνολογιών ως επανάσταση στον τομέα των υποβοηθητικών και προσαρμοστικών εφαρμογών των ΤΠΕ καθώς όχι μόνο αλλάζει τη μορφή με την οποία οι άνθρωποι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτήν την

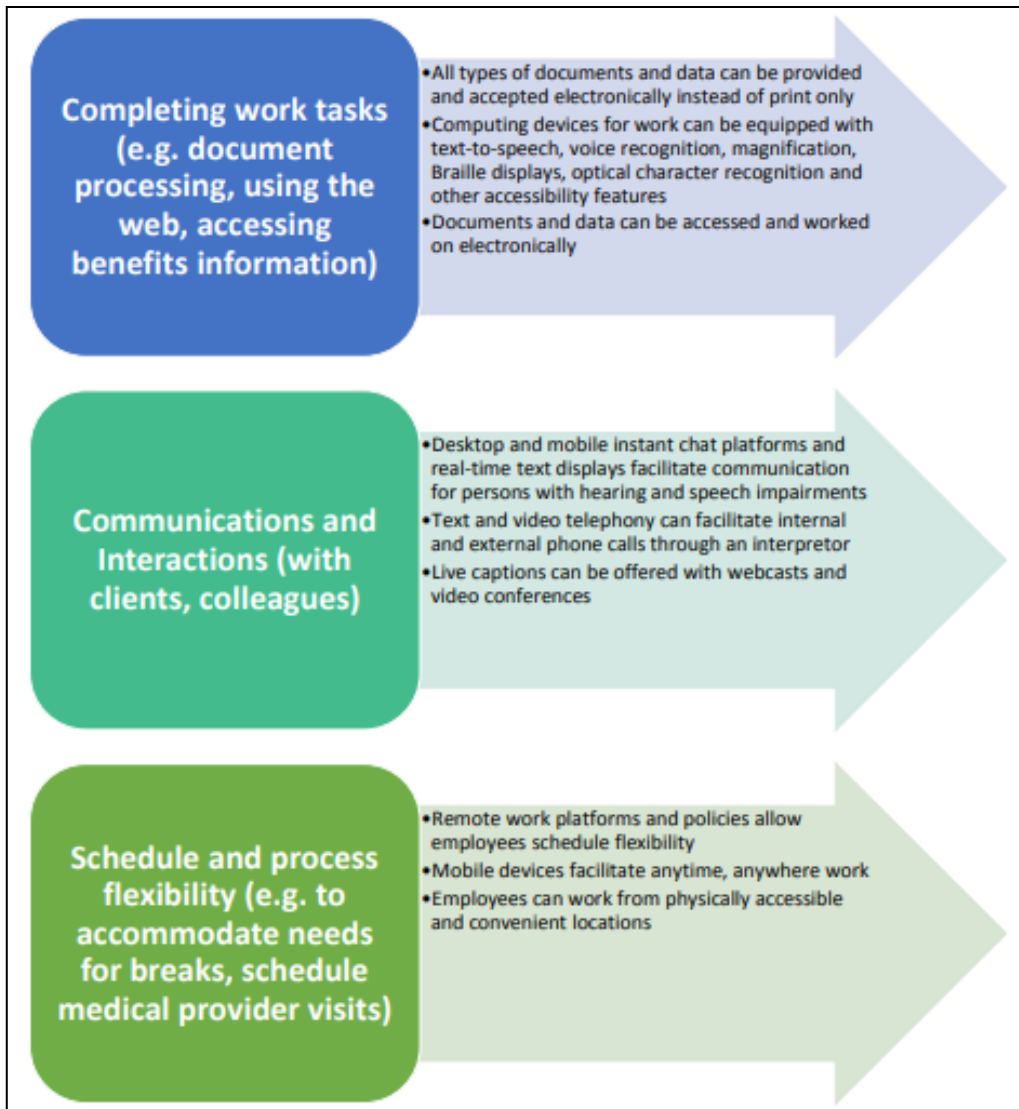
τεχνολογία, αλλά επίσης χρησιμεύει ως καταλύτης για καινοτόμες και πολυλειτουργικές εφαρμογές που θα ήταν δύσκολο να προσφερθεί στο παρελθόν.

#### **4.4 Απασχόληση και εισόδημα**

Οι ΤΠΕ καθίστανται βασικός μοχλός για την επιτυχή απασχόληση των ατόμων με αναπηρίες λόγω της διείσδυσης και διάδοσης των τεχνολογιών στον κόσμο της εργασίας. Οι ΤΠΕ έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αποκτούν τις δεξιότητες, τον τρόπο αναζήτησης εργασίας, τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται, τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τους συναδέλφους, τους συνεργάτες τους και τους πελάτες και τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνουν και χρησιμοποιούν τα οφέλη στο χώρο εργασίας (Raja et al., 2013). Τα email, οι ιστοσελίδες, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και το περιεχόμενο πολυμέσων και η επικοινωνία που βασίζονται στον διαδίκτυο είναι τα βασικά στοιχεία του χώρου εργασίας. Οι διαδικασίες εργασίας μεταβάλλονται ολοένα και περισσότερο στο διαδίκτυο με την υιοθέτηση της βασισμένης στο «σύννεφο» διαχείρισης περιεχομένου και ανταλλαγής εγγράφων, τις εφαρμογές λογισμικού, τις επικοινωνίες ήχου και βίντεο μέσω διαδικτύου και τις απομακρυσμένες πλατφόρμες συνεργασίας.

Το διαδίκτυο και οι ψηφιακές τεχνολογίες αλλάζουν επίσης το πώς οι επιχειρηματίες, οι αυτοαπασχολούμενοι και οι ελεύθεροι επαγγελματίες συγκεντρώνουν κεφάλαια, βρίσκουν πελάτες και πωλούν υπηρεσίες. Αυτό σημαίνει, επίσης, ότι αν τα άτομα με αναπηρία δεν μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις τεχνολογίες, θα είναι σε μειονεκτικότερη θέση στον ψηφιακό χώρο εργασίας (Partnership on Employment & Accessible Technology, 2014). Επομένως, η ενδυνάμωση των ατόμων με αναπηρίες στο να ανταγωνίζονται στο όλο και πιο ψηφιακό περιβάλλον απαιτεί να έχουν πρόσβαση σε προσβάσιμες ΤΠΕ καθώς και ευκαιρίες (Samant Raja et al., 2014).

Η επόμενη Εικόνα 10, απεικονίζει τους διάφορους τρόπους με τους οποίους οι ΤΠΕ μπορούν να αντιμετωπίσουν τα εμπόδια στη συμμετοχή στην αγορά εργασίας για τα άτομα με αναπηρίες.



Εικόνα 10. Αντιμετώπιση εμποδίων στη συμμετοχή στην αγορά εργασίας για τα άτομα με αναπηρίες

Οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλουν στην εξισορρόπηση των όρων ανταγωνισμού για τα άτομα με αναπηρία σε όλα τα στάδια του κύκλου απασχόλησης-πρόσληψης, διατήρησης και προώθησης. Οι άνθρωποι μπορούν να αποκτήσουν αναπηρίες σε μεταγενέστερα στάδια της εργασίας τους. Επιπλέον, οι άνθρωποι όταν παραμένουν στην εργασία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μπορεί να εμφανίσουν δυσκολίες που σχετίζονται με την ηλικία. Η διασφάλιση της συνεχούς απασχόλησής τους είναι θέμα οικονομικού οφέλους του εργοδότη καθώς και για τον εργαζόμενο.

#### 4.5 Χρηματοοικονομική ένταξη

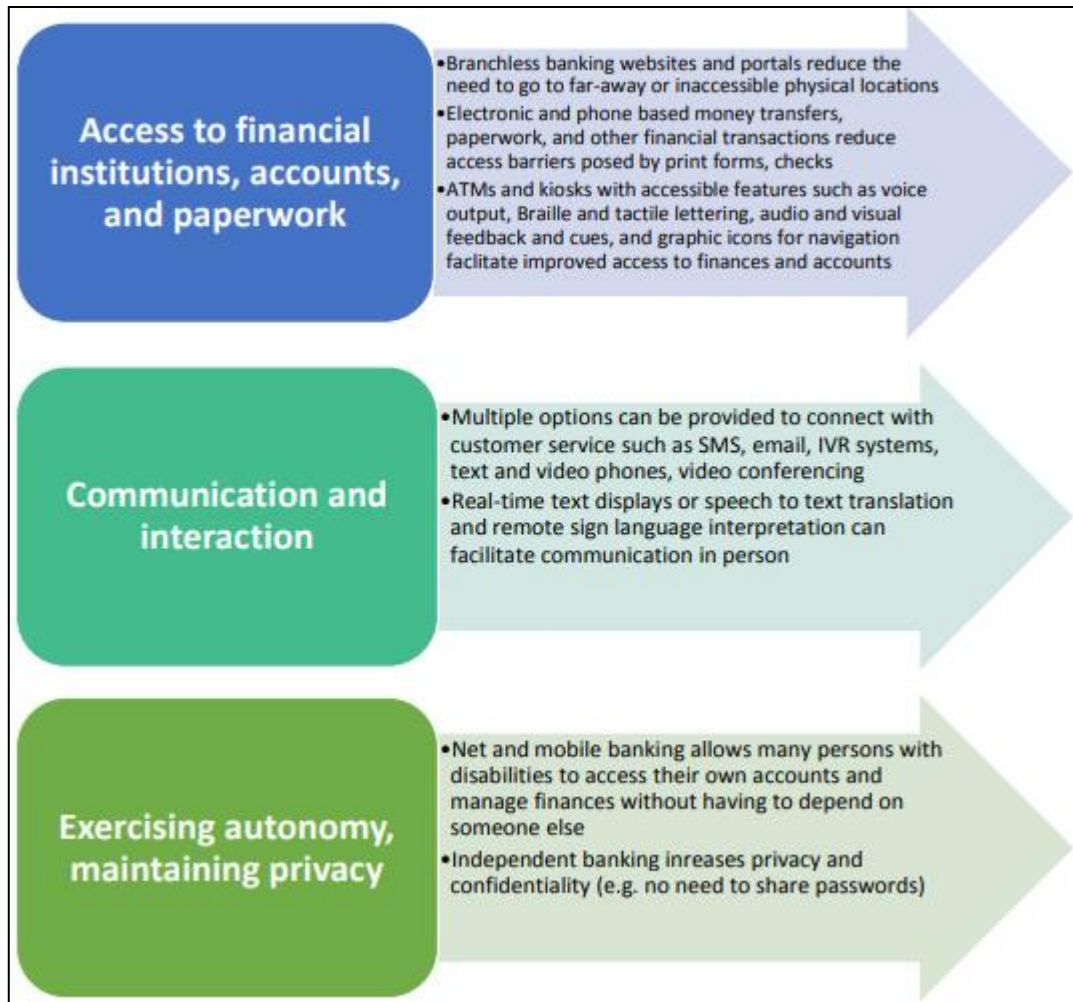
Η χρήση της τεχνολογίας στην παροχή χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών μέσω παραδοσιακών και εναλλακτικών τραπεζικών υπηρεσιών όπως η μικροχρηματοδότηση

δίνει δυνατότητές να προσεγγιστούν περιθωριοποιημένες ομάδες που παραμένουν χωρίς τραπεζικές δυνατότητες και εκτός της αγοράς χρηματαγορών. Μια πλειοψηφία ατόμων με αναπηρίες δεν είχαν πρόσβαση σε τραπεζικές δραστηριότητες αυτόνομα και ανεξάρτητα λόγω συνδυασμού φυσικών περιορισμών στην πρόσβαση σε χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και υπηρεσίες και εσφαλμένων αντιλήψεων για την ικανότητά τους να χειρίζονται προσωπικά οικονομικά (G3ict 2015). Οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες βασίζονταν κατά κύριο λόγο στα γραπτά έγγραφα πριν από την αυξανόμενη υιοθέτηση της τεχνολογικής τραπεζικής. Τώρα είναι ευκολότερο να προσφερθούν υπηρεσίες σε άτομα σε ολόκληρο το φάσμα των αναπηριών χρησιμοποιώντας τραπεζικές υπηρεσίες μέσω Διαδικτύου, τηλεφωνική τραπεζική, κινητή τραπεζική και ATM.

Μια επικείμενη έκθεση του Global Initiative for Inclusive ICT (G3ict, 2015) σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας για την οικονομική ένταξη των ηλικιωμένων και των ατόμων με αναπηρίες καταγράφει όλες τις μορφές τραπεζικών εργασιών που γίνονται μέσω των ΤΠΕ που μπορούν να γίνουν προσβάσιμες και συμπεριληπτικές σε χρήστες με ποικίλες ανάγκες και προτιμήσεις. Ορισμένες αποτελεσματικές πρακτικές από την αναφορά είναι οι παρακάτω:

- Τα ATM μπορούν να εξοπλιστούν με φωνητική έξοδο, με πλοήγηση σε οθόνες αφής, Braille και απτική γραμματοσειρά, οπτικοακουστική ανατροφοδότηση και γραφικά εικονίδια για πλοήγηση για να μπορούν να επωφεληθούν άτομα με διαφορετικές αναπηρίες, καθώς και άτομα με χαμηλή παιδεία και γλωσσικούς περιορισμούς.
- Η προσβάσιμη τραπεζική μέσω διαδικτύου και δικτυακών πυλών επιτρέπει σε άτομα με αναπηρίες και άλλους για να διαχειρίζονται τα οικονομικά τους όταν είναι δύσκολη η φυσική επίσκεψη σε υποκατάστημα της Τράπεζας.
- Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να προσφέρουν πολλούς τρόπους επικοινωνίας με την εξυπηρέτηση πελατών, συστήματα IVR, SMS, τηλεφωνική μεταφορά και τηλεδιάσκεψη.

Η Εικόνα 11, απεικονίζει τους διάφορους τρόπους με τους οποίους οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν την οικονομική ένταξη των ατόμων με αναπηρίες.



*Εικόνα 11. Οι ΤΠΕ-αντιμετώπιση εμποδίων για την οικονομική ένταξη των ατόμων με αναπηρίες*

Μια έρευνα δεκατριών διεθνών χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων από τις G3ict και την Scotiabank σε διάφορες χώρες αποκάλυψε ότι οι τράπεζες καταβάλλουν προσπάθειες για να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε άτομα με διαφορετικές αναπηρίες, όπως οπτικές και γραφικές αναπηρίες (59%), αναπηρίες ακοής (51%), σωματικές αναπηρίες (49%) και αναπηρίες ομιλίας (47%) (G3ict, 2015). Η έρευνα αποκάλυψε ένα κενό στην αντιμετώπιση των αναγκών των ατόμων με γνωστικές ή μαθησιακές δυσκολίες.

Η Εικόνα 12, απεικονίζει την έκταση της προσβασιμότητας σε διάφορες υπηρεσίες για διαφορετικούς τύπους αναπηριών.

Technology-enabled banking service	Visual or print disability	Hearing disability	Speech disability	Physical disability	Cognitive or learning disability	Other
Branch banking	50%	25%	25%	67%	33%	17%
Online (web) banking	80%	40%	50%	50%	20%	20%
Kiosks and payment terminals	60%	50%	40%	40%	20%	20%
Phone banking	80%	40%	20%	60%	20%	20%
Mobile banking	60%	60%	60%	30%	20%	20%
Digital wallet	33%	33%	33%	33%	33%	50%
Loans	50%	50%	50%	50%	38%	25%
Debit or credit cards	63%	63%	50%	50%	25%	25%
Statements	89%	56%	56%	56%	22%	11%
Investing/trades	44%	56%	44%	33%	22%	22%
Insurance	67%	83%	83%	83%	33%	17%

*Εικόνα 12. Αποτελέσματα από την Έρευνα της G3ict για την προσβασιμότητα*  
(Πηγή: Financial Inclusion Survey, G3ict 2015)

Οι σημαντικότεροι πόροι για την προσφορά προσβάσιμων υπηρεσιών που επισημάνθηκαν από τους ερωτηθέντες συμπεριελάμβαναν προσβάσιμους μηχανισμούς ανάδρασης των πελατών (84%), δημοσιευμένα και προσβάσιμα καταλύματα, διαδικασίες και υπηρεσίες (77%), εναλλακτικές μορφές για οικονομικές δραστηριότητες (77%), εναλλακτικές μορφές για το μάρκετινγκ (77%) και απαίτηση προσβασιμότητας στις διαδικασίες προμηθειών (77%).

Οι ερωτηθέντες προσέφεραν επίσης πληροφορίες σχετικά με τα εργαλεία που θα επενδύσουν για να προσφέρουν πιο προσιτή και πιο προσπελάσιμη inclusive υπηρεσίες: εργαλεία επικοινωνίας (συνομιλία, απομακρυσμένοι διερμηνείς, λεζάντες) (83%), online / web banking (75%), ασφάλεια κινητής τηλεφωνίας και έλεγχος ταυτότητας (συμπεριλαμβανομένης της βιομετρίας) (73%) και εξυπηρέτηση πελατών μέσω τηλεπικοινωνίας (73%). Άλλες περιοχές περιλαμβάνουν χρεωστικές και πιστωτικές κάρτες (64%), δηλώσεις και εναλλακτικά υλικά εκτύπωσης (64%), και προσβάσιμες διευκολύνσεις για τους εργαζόμενους (64%).

#### **4.6. Προκλήσεις στην ευρεία χρήση των προσβάσιμων ΤΠΕ**

Υπάρχει μια ορατή διαφορά μεταξύ των δυνατοτήτων των τεχνολογιών για τα άτομα με αναπηρία και τα παραδείγματα στην πραγματικής ζωής σε σχέση με την ευρεία υιοθέτηση και την διακίνηση των προσβάσιμων ΤΠΕ. Η τελευταία G3ict έκθεση προόδου σχετικά με την προσβασιμότητα στον τομέα των ΤΠΕ, η οποία αξιολογεί την πρόοδο προς την υλοποίηση των ΤΠΕ, διαπίστωσε ότι η πλειονότητα των 76 συμμετεχουσών χωρών δεν είχε προσβάσιμες κυβερνητικές ιστοσελίδες (55%), προσβάσιμα δημόσια ηλεκτρονικά περίπτερα ή ATM (61%) ή προγράμματα που διευκολύνουν τη χρήση της τηλεφωνίας από τα άτομα με αναπηρία (74%) (G3ict, 2013). Η έρευνα αξιολόγησε τον βαθμό εφαρμογής των διατάξεων για την προσβασιμότητα στις ΤΠΕ στην CRPD να βρίσκεται σε ποσοστό 50% για συγκεκριμένα προϊόντα και υπηρεσίες ΤΠΕ, 47% για προσπελάσιμα χαρακτηριστικά για υπολογιστές, και το 37% για προσπελάσιμες υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικών μέσων.

Η τεχνολογία δεν είναι ανεξάρτητη, αλλά επηρεάζεται από κοινωνικούς, νομοθετικούς, προσωπικούς και υποδομής παράγοντες που την περιβάλλουν. Μια προσέγγιση με βάση το οικοσύστημα συμβάλλει στην ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι ΤΠΕ και οι άλλοι παράγοντες, συστήματα και διαδικασίες επηρεάζουν ο ένας τον άλλον και πώς μπορούν να διαμορφωθούν έτσι ώστε να διευκολύνουν την προσβασιμότητα και την ένταξη των ατόμων με αναπηρία (Dikter 2011; Samant, Matter & Harniss, 2012). Παρακάτω παρατίθενται μερικές από τις κύριες προκλήσεις για την υλοποίηση των ΤΠΕ χωρίς αποκλεισμούς.

##### *1. Έλλειψη νομικών και κανονιστικών πλαισίων*

Η νομοθεσία, οι κανονισμοί και οι πολιτικές διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην προώθηση της διαθεσιμότητας, της απόκτησης και της χρήσης προσβάσιμων ΤΠΕ. Η έρευνα από 150 εμπειρογνώμονες της G3ict αναγνώρισε την έλλειψη εφαρμογής πολιτικής, ή / και την έλλειψη αποτελεσματικών μηχανισμών εφαρμογής και την έλλειψη πολιτικών οι οποίες ενισχύουν τη διαθεσιμότητα προσβάσιμων ΤΠΕ ως δύο από τις τρεις πρωταρχικές προκλήσεις της χρήσης των ΤΠΕ στη συμπεριληπτική εκπαίδευση και στην απασχόληση (Broadband Commission for Digital Development et al., 2013).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω σε αυτή την εργασία, η Σύμβαση για τα Δικαιώματα των Ατόμων με Αναπηρίες σαφέστατα αναφέρει την παροχή προσιτών

ΤΠΕ για την προώθηση της πλήρους συμμετοχής των ατόμων με αναπηρίες. Επιπλέον, στα δικαιώματα των ατόμων με ειδικές ανάγκες και στη νομοθεσία κατά των διακρίσεων στις περισσότερες χώρες να συμπεριληφθούν οι προϋποθέσεις προσβασιμότητας, αλλά ανάλογα με το πότε πέρασαν αυτά τα θέματα μπορεί να μην συμπεριλαμβάνονται οι ΤΠΕ και το εικονικό και ψηφιακό περιβάλλον στο πλαίσιο της εφαρμογής τους.

Υπάρχει ανάγκη να υποστηριχθούν οι κυβερνήσεις ώστε να λάβουν μέτρα για τη βελτίωση της νομοθεσίας και πολιτικής για την προσβασιμότητα στις ΤΠΕ και την ανάπτυξη μηχανισμών για την προώθηση και την επιβολή της εφαρμογής.

Η έκθεση προόδου για την προσβασιμότητα στις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών της G3ict, στην οποία συμμετείχαν εμπειρογνώμονες από 76 χώρες, αποτυπώνει τη χρήση των νόμων, των πολιτικών και των κανονισμών για την προώθηση της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ σε χώρες με ποικίλο κατά κεφαλή εισόδημα, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 13, παρακάτω.

Legal and Regulatory Initiatives	Very High	High	Medium	Low
Define public procurement rules policy promoting accessible ICTs	63%	40%	27%	5%
Definition of accessibility which includes ICTs in the laws	76%	53%	50%	26%
Ensure that government communications to public using ICTs are provided in accessible formats, sign language or Braille	81%	67%	40%	42%
Promote access for persons with disabilities to ICTs and systems	100%	87%	53%	7%

*Εικόνα 13.* Χρήση νόμων, πολιτικών και ρυθμίσεων για την προώθηση της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ

## *2. Ευαισθητοποίηση των ενδιαφερομένων μερών, γνώση και ικανότητα*

Υπάρχει έλλειψη ενημέρωσης και γνώσης σχετικά με το πλήρες πεδίο των προσβάσιμων λύσεων ΤΠΕ, τι ήδη υπάρχει καθώς και η οικονομική τους απόδοση και απόδοση των επενδύσεων τόσο από πλευράς ζήτησης (άτομα με αναπηρίες, οργανώσεις ατόμων με ειδικές ανάγκες) όσο και από πλευρά προσφοράς (διαμορφωτές πολιτικής, σχεδιαστές, προγραμματιστές, επαγγελματίες ανάπτυξης, παροχείς υπηρεσιών) (G3ict & ITU, 2014).

Πολλά άτομα με αναπηρίες, οι οικογένειές τους και οι πάροχοι υπηρεσιών αναπηρίας, ειδικά σε χώρες με χαμηλά και μεσαία βιοτικά επίπεδα, δεν γνωρίζουν το φάσμα των προσβάσιμων και διαθέσιμων ΤΠΕ και πώς αυτά μπορούν να



χρησιμοποιηθούν (Samant, Matter και Harniss 2012). Είναι, επίσης, δύσκολο οι χώρες αυτές να συμβαδίσουν με το ρυθμό της ανάπτυξης των προσβάσιμων ψηφιακών εργαλείων. Νέες και βελτιωμένες τεχνολογίες και λύσεις είναι συνεχώς αναδύομενες (Field and Jette 2007, Vanderheiden 2008).

Κυβερνητικοί φορείς παροχής υπηρεσιών, εκπαιδευτικοί, εργοδότες, επαγγελματίες ανάπτυξης και η βιομηχανία ΤΠΕ χρειάζονται κατάρτιση και ευαισθητοποίηση για την υλοποίηση ενός ψηφιακού περιβάλλοντος χωρίς φραγμούς. Ο σχεδιασμός του ψηφιακού περιεχομένου είναι πολύ σημαντικός και εάν δεν έχει σχεδιαστεί σωστά η υπηρεσία, ο δικτυακός τόπος, η εφαρμογή ή λογισμικό, τότε είναι πιθανό ένα άτομο με αναπηρία να μην μπορεί να το χρησιμοποιήσει ακόμη και αν υπάρχει η σωστή τεχνολογία.

Οι μελέτες σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ για σπουδαστές με και χωρίς αναπηρίες δείχνουν ότι η ευαισθητοποίηση και η γνώση των εκπαιδευτικών και του προσωπικού του σχολείου είναι κρίσιμη για την επιτυχία. Σε μια μελέτη σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ από τους μαθητές με αναπηρίες στη Νορβηγία (Söderström, 2012) διαπίστωσαν ότι οι πιο καθοριστικοί παράγοντες της επιτυχούς χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι οι «δάσκαλοι», «οι σχολικές διοικήσεις» και «οι γνώσεις, οι ικανότητες και στάσεις των γονέων απέναντι στην τεχνολογία και την αναπηρία».

Μια μελέτη για τη συνεκπαίδευση από το Ινδικό Υπουργείο Ανάπτυξης Ανθρώπινου Δυναμικού και το Εθνικό Συμβούλιο Εκπαιδευτικής Έρευνας και Κατάρτισης διαπίστωσε ότι οι στάσεις των εκπαιδευτικών προς τους μαθητές με αναπηρίες, οι υποθέσεις τους σχετικά με τις ικανότητές τους λόγω έλλειψης ευαισθησίας και οι πόροι όπως η τεχνολογία επηρέασαν σοβαρά την παραμονή των μαθητών και τα επιτυχή μαθησιακά αποτελέσματα (Julka et al., 2014). Ακόμη και οι εκπαιδευτικοί που καταλαβαίνουν την αξία των ΤΠΕ για τους μαθητές με αναπηρίες, ενδέχεται να μην έχουν επαρκείς γνώσεις και ικανότητες για να σχεδιάσουν προσβάσιμο περιεχόμενο για να υποστηρίξουν τη χρήση της τεχνολογίας για μάθηση (Mavrou, 2011; Wong & Cohen, 2012).

Η αύξηση της επίγνωσης σχετικά με την προσβασιμότητα στις ΤΠΕ και την οικοδόμηση ικανοτήτων όλων των ενδιαφερόμενων φορέων είναι, ως εκ τούτου, προτεραιότητα στην αύξηση του ποσοστού του προσβάσιμου ψηφιακού περιεχομένου και της απόκτησης κατάλληλων και προσιτών λύσεων για άτομα με ειδικές ανάγκες.

### *3. Προβληματισμοί σχετικά με το κόστος*

Ορισμένα άτομα με αναπηρίες θα εξακολουθήσουν να χρειάζονται εξωτερική υποβοηθητική τεχνολογία (ΑΤ) για τη χρήση των ΤΠΕ και να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Το κόστος των εξειδικευμένων ΑΤ εξακολουθεί να είναι υψηλό και θα μπορούσε να περιορίσει τον αντίκτυπο των προγραμμάτων ανάπτυξης ιστού και κινητής τηλεφωνίας. Η ΑΤ παράγεται κατά κύριο λόγο στις Δυτικές οικονομίες και μπορεί να είναι πολύ δαπανηρές όταν πωλούνται στις δυτικές αγορές τιμές που έχουν επιπλέον φόρους ή δασμούς επί της εισαγόμενης τεχνολογίας. Πολλές οικογένειες σε χώρες μεσαίου και χαμηλού βιοτικού επιπέδου δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να αποκτήσουν αυτές τις τεχνολογίες χωρίς να συμβάλουν μηχανισμοί κρατικής χρηματοδότησης ή επιδότησης.

Οι κυβερνήσεις μπορούν να αναπτύξουν διαφορετικούς τύπους προγραμμάτων οικονομικής βοήθειας για να αντισταθμίσουν το κόστος της υποβοηθητικής τεχνολογίας, όπως τα δάνεια και οι επιχορηγήσεις για τη στήριξη της αγοράς προσιτών υποβοηθητικών τεχνολογιών και τη μείωση του κόστους των εισαγόμενων ΑΤ με την άρση των τελωνειακών δασμών και τελών. Οι συμπράξεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα μπορούν να προωθήσουν τη μεγαλύτερη τοπική παραγωγή ΑΤ (Samant, Matter και Harniss 2012)

Μελέτες που έχουν διερευνήσει την απόδοση της επένδυσης στην τεχνολογία στο χώρο εργασίας δείχνουν συντριπτικά ότι τα άμεσα και έμμεσα οφέλη για τον εργοδότη σχεδόν πάντοτε υπερβαίνουν το κόστος κατασκευής της τεχνολογίας (Hartnett et al., 2011; Loy 2014; Schuret et al., 2014). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το κόστος της απουσίας, η μείωση της παραγωγικότητας, ο κύκλος εργασιών και η απώλεια της οργάνωσης επηρεάζει όλες τις βασικές γραμμές του εργοδότη. Οι μελέτες εκτιμούν ότι το συνολικό κόστος του κύκλου εργασιών που περιλαμβάνει την πρόσληψη νέου υπαλλήλου, διακοπή εργασίας, απώλεια οργάνωσης, και το κόστος που συνδέεται με την εκμάθηση του νέου υπαλλήλου (Allen, Bryant, και Vardaman 2010; Silva και Toledo 2009) θα μπορούσε να φθάσει το 150 με 200 τοις εκατό του μισθού του μισθωτού (Cascio και Boudreau 2011). Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι τα περισσότερα τεχνολογικά μέσα κοστίζουν κάτω από 500 δολάρια (Loy, 2014; Milchus, Adya, & Samant, 2010).

Τα ευρήματα αυτά αντικατοπτρίζονται σε πρόσφατη μελέτη με περισσότερους από 2000 υπαλλήλους με και χωρίς αναπηρίες και τους προϊσταμένους τους από όλες τις πολιτείες των ΗΠΑ, εκ των οποίων οι 480 ήταν άτομα με αναπηρίες που είχαν ζητήσει τεχνολογικά μέσα (Samant Raja et al., 2014). Οι εργαζόμενοι με αναπηρίες

ανέφεραν ότι έχοντας προσβάσιμες ΤΠΕ στο χώρο εργασίας τους επηρέασαν την απόδοσή τους, την παραγωγικότητα, την αποτελεσματικότητα, τις αλληλεπιδράσεις και την ικανοποίηση από την εργασία τους. Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες ανέφεραν μεγάλη θετική επίδραση των ΤΠΕ στο επίπεδο της παραγωγικότητας (70%), το επίπεδο απόδοσης της εργασίας (78%) και τη πιθανότητα παραμονής στην εταιρεία τους (70%). Μια μελέτη έξι ευρωπαϊκών χωρών παρατήρησε ότι η ανεξαρτητοποίηση ατόμων με αναπηρίες από την κοινωνική πρόνοια και την εργασία με χαμηλό εισόδημα και μεταφορά τους σε εργασίες που διαθέτουν τεχνολογικά μέσα είναι ευεργετικότερο για τις κυβερνήσεις (Mallender et al., 2015).

#### *4. Ενίσχυση του οικοσυστήματος για προσβάσιμες ΤΠΕ*

Μια συνολική προσέγγιση για τη διευκόλυνση της ευρείας υιοθέτησης και χρήσης προσβάσιμων ΤΠΕ απαιτούν κοινωνικού, οικονομικού και νομικού χαρακτήρα κίνητρα και πολιτικές.

Η Εικόνα 14, συνοψίζει τις κυριότερες προκλήσεις όσον αφορά τη διαθεσιμότητα και τη χρήση των ΤΠΕ από άτομα με ειδικές ανάγκες με συστάσεις για στοχοθετημένες δράσεις και πολιτικές για την υλοποίηση και την εφαρμογή προσβάσιμων ΤΠΕ και λύσεων χωρίς αποκλεισμούς.

Identified Barrier	Policy, legal, or regulatory action
Lack of policies which foster widespread availability of accessible ICTs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop policies to ensure accessibility across types of ICT (i.e., TV/video programming, electronic equipment, mobile telephony, and web content).</li> <li>• Develop technical standards to meet accessibility requirements and promote interoperability with assistive technologies.</li> <li>• Incorporate accessible ICT definitions and language in existing ICT legislation.</li> <li>• Use regulations, including accessibility in licensing conditions and authorizations.</li> <li>• Incorporate ICT accessibility into disability rights and anti-discrimination legislation including education, labor, voting, and other laws.</li> </ul>
Lack of policy implementation and/or lack of effective implementation mechanisms	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modify public procurement rules to mandate accessibility in any ICT purchased by governments or government-funded programs.</li> <li>• Use voluntary measures such as codes of conducts, guidelines, setting up committees to monitor and promote implementation.</li> <li>• Require minimum standards of accessibility in all public ICT services as part of Quality of Service regulations.</li> </ul>
Stakeholder awareness, knowledge, and capacity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop and fund disability sensitization, training and technical assistance programs. These are especially needed for teachers and educators, employers, and technology product and content providers (see section below for examples).</li> <li>• Promote accessibility in both technical/engineering and educator (general and special education) training and certification curricula.</li> <li>• Conduct public service campaigns that depict positive images of persons with disabilities and their capability to succeed in education and employment.</li> <li>• Include accessibility as a requirement for licensing and authorizations.</li> </ul>

Concerns about cost, return on investment for technology providers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote research including marketing studies on real costs and RoI.</li> <li>• Offer tax incentives and tax credits to employers and technology providers.</li> <li>• Promote public-private partnerships, offer start-up funding, research and development (R&amp;D) grants for increased local development of accessible technology.</li> </ul>
Concerns about cost of technology for persons with disabilities and their families	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offer loans and grants to support purchase of assistive and accessible technologies, reduce cost of imported AT by waiving customs duties and fees.</li> <li>• Include persons with disabilities and elderly as eligible groups for services, subsidies and programs under Universal Service and Universal Access funds. These funds can also be used to promote use of accessible ICT in rural and remote communities.</li> <li>• Promote the development of local, low-cost devices.</li> </ul>
Lack of local language ICT solutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote public-private partnerships, offer start-up funding, research and development (R&amp;D) grants for increased local development of accessible technology.</li> <li>• Support indigenous development of accessible ICT, such as local language text to speech and voice recognition software.</li> </ul>
Ensuring accessibility across all development programming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modify internal policies to promote mainstreaming of accessibility in all development programming.</li> <li>• Include accessibility as a criterion in the funding, monitoring, and evaluation of all social and economic development programs using ICT solutions.</li> </ul>

*Εικόνα 14.* Συστάσεις προς τους κυβερνητικούς και αναπτυξιακούς φορείς για την προώθηση της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ

##### 5. Βελτίωση της νομοθεσίας και της πολιτικής

Οι χώρες μπορούν να χρησιμοποιήσουν ποικίλους αυστηρούς και ήπιους μηχανισμούς για να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη πολιτική-πλαίσιο που διευκολύνει την προσβασιμότητα των ΤΠΕ, όπως:

- Κανονισμό που να περιλαμβάνει την προσβασιμότητα στις συνθήκες αδειοδότησης.
- Εθελοντικά μέτρα, όπως κώδικες δεοντολογίας, κατευθυντήριες γραμμές, σύσταση επιτροπών να παρακολουθούν και να προωθούν την εφαρμογή.
- Ανάπτυξη τεχνικών προτύπων για την ικανοποίηση των απαιτήσεων προσβασιμότητας και προώθηση της διαλειτουργικότητας με υποστηρικτικές τεχνολογίες.
- Ενσωμάτωση προσβάσιμης ορολογίας και γλωσσών ΤΠΕ στην υφιστάμενη νομοθεσία.
- Συμπερίληψη ατόμων με ειδικές ανάγκες και ηλικιωμένους ως επιλέξιμες ομάδες για υπηρεσίες, επιδοτήσεις. Τα κεφάλαια μπορεί να χρησιμοποιηθούν

για την προώθηση της χρήσης προσβάσιμων ΤΠΕ σε αγροτικές και απομακρυσμένες κοινότητες.

- Ελάχιστο στάνταρ προσβασιμότητας σε όλες τις δημόσιες υπηρεσίες ΤΠΕ ως μέρος των κανονισμών της ποιότητας των υπηρεσιών (G3ict & ITU, 2014).

Οι G3ict και ITU (2014) έχουν εκδώσει ένα πρότυπο πλαίσιο πολιτικής για να βοηθήσουν τους διαμορφωτές πολιτικής να αναπτύξουν πολιτικές για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας των τηλεοπτικών προγραμμάτων, του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, της κινητής τηλεφωνίας και του διαδικτυακού περιεχομένου.

Μια βέλτιστη πρακτική βασισμένη στα αποδεικτικά στοιχεία είναι η τροποποίηση των κανόνων για τις δημόσιες συμβάσεις προκειμένου να επιτραπεί η προσβασιμότητα κάθε εξοπλισμό ΤΠΕ, λογισμικού και εφαρμογών που αγοράζονται από κυβερνήσεις ή χρηματοδοτούνται από κυβερνητικά προγράμματα. Η προμήθεια προσβάσιμων ηλεκτρονικών προϊόντων και προϊόντων και υπηρεσιών ΤΠΕ μπορεί να διευκολύνει την αύξηση της απασχόλησης των ατόμων με αναπηρίες στην κυβέρνηση και να καθορίσει ένα πρότυπο πρακτικής για τη πλατύτερη αγορά εργασίας (Astbrink & Tibben, 2013). Συμπεριλαμβάνοντας την προσβασιμότητα στις κυβερνητικές πολιτικές αγορών γίνονται αποτελεσματικότερες όταν συνδέονται με συγκεκριμένα πρότυπα προσβασιμότητας που οι πωλητές πρέπει να ικανοποιούν.

Πολλές χώρες αναθεωρούν και τροποποιούν τη νομοθεσία τους σε σχέση με τις διατάξεις της CRPD, και οι τροπολογίες πρέπει να περιλαμβάνουν τη γλώσσα της προσβασιμότητας στις ΤΠΕ. Επιπλέον, οι νόμοι και πολιτικές σχετικά με την απαγόρευση των διακρίσεων, την εκπαίδευση όλων των μαθητών και την απασχόληση περιλαμβάνουν τη χρήση προσβάσιμων ΤΠΕ ως καταλλήλων μέσων για να ξεπεραστούν τα εμπόδια για τους μαθητές και τους εργαζόμενους με αναπηρίες. Ομοίως, η προσβασιμότητα πρέπει να απαιτείται σε όλους τους κανονισμούς και σε όλες τις πολιτικές που διέπουν τις επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και καταστροφών.

#### *6. Τεχνική βοήθεια και ευαισθητοποίηση*

Η τεχνική βοήθεια πρέπει να είναι διαθέσιμη στις κυβερνήσεις, τους εκπαιδευτικούς, τους εργοδότες, στις αρχές διαχείρισης της καταστροφής, τους παρόχους ιδιωτικών υπηρεσιών και άλλους. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα προγραμμάτων τεχνικής βοήθειας και ανάπτυξης ικανοτήτων που μπορούν να αναπαραχθούν παγκοσμίως. Ένα ιδιαίτερα εκτιμώμενο πρόγραμμα είναι το Job Accommodation Network (JAN) (<https://askjan.org/>) που χρηματοδοτείται από U.S. Department of Labor's Office of Disability Employment Policy, η οποία προσφέρει μια

πλούσια βάση γνώσεων και άμεση βοήθεια στους εργοδότες και τους εργαζομένους αναζητώντας ιδέες για την υποδοχή ενός εργαζομένου με αναπηρία στο χώρο εργασίας.

Ο Global Accessibility Reporting Initiative (<https://www.gari.info/>) που έχει δημιουργηθεί από το φόρουμ «Κατασκευαστές Κινητών Τηλεφώνων» είναι ένας δικτυακός πόρος που βοηθά τους καταναλωτές να μάθουν για τα χαρακτηριστικά προσβασιμότητας των διαφορετικών τηλεφώνων και έξυπνων συσκευών, όπως συμβατότητα συσκευών με διαφορετικές εφαρμογές προσβασιμότητας. Η πρωτοβουλία δημιουργήθηκε με στόχο να βοηθήσει έναν καταναλωτή με αναπηρία στην εξεύρεση της καταλληλότερης προσβάσιμης λύσης.

Το Κέντρο παροχής αποτελεσματικών υπηρεσιών αποκατάστασης (CERT) στο Πανεπιστήμιο Συρακούσες σχεδιάζει ένα δικτυακό σύστημα για να βοηθήσει τους παρόχους υπηρεσιών αποκατάστασης στην ταυτοποίηση των σωστών συμπεριληπτικών λύσεων ΤΠΕ, που μπορούν να βοηθήσουν ένα άτομο με αναπηρία στην απόκτηση και διατήρηση της επιθυμητής θέσης απασχόλησης (CERT, 2014). Παρόμοια διαδικτυακή βάση πόρων μπορεί να βοηθήσει άμεσα τα άτομα με αναπηρίες και τις οικογένειές τους. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να οικοδομήσουν την ικανότητα των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευτών να συμπεριλάβουν προσβάσιμες τεχνολογικές λύσεις στο πλαίσιο των τάξεων και στις μεθόδους διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε πόρους και επαγγελματίες για να προσδιορίσουν τις ανάγκες ενός μαθητή και να τις ταιριάξουν με τις κατάλληλες τεχνολογικές λύσεις.

Πολλοί προγραμματιστές και σχεδιαστές δεν έχουν γνώση των προτύπων προσβασιμότητας της ομοσπονδιακής κυβέρνησης των ΗΠΑ και του ευρωπαϊκού πρότυπου για την προσβασιμότητα στις ΤΠΕ και κατευθυντήριες γραμμές όπως οι κατευθυντήριες γραμμές προσβασιμότητας του W3C σχετικές με το περιεχόμενο και τις εφαρμογές του διαδικτύου και των κινητών συσκευών (Abu-Doush et al., 2011; Martínez-Normand & Pluke, 2014). Υπάρχουν πολλά κέντρα πληροφόρησης και διαχείρισης που μπορούν να βοηθήσουν τους σχεδιαστές στην ανάπτυξη και τη δοκιμή ψηφιακών περιεχομένων και ΤΠΕ για προσβασιμότητα, όπως οι διαδικτυακοί έλεγχοι προσβασιμότητας για ιστοσελίδες (για παράδειγμα το δωρεάν εργαλείο αξιολόγησης WAVE για την Προσβασιμότητα στο Web από το WebAIM (διαθέσιμο στη διεύθυνση <http://wave.webaim.org/>), το οποίο ελέγχει τις ιστοσελίδες για συμμόρφωση με το WCAG, ενσωματωμένους ελέγχους προσβασιμότητας για έγγραφα στα Microsoft Office και Adobe Acrobat, και υπηρεσιών και εργαλείων για τον έλεγχο της προσβασιμότητας των εφαρμογών για κινητά, όπως η Διαχείριση Προσβασιμότητας

Πλατφόρμα (AMP) για κινητά, μια αυτοματοποιημένη μηχανή δοκιμών για εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας και τον πρόσφατα ανακοινωθέντα Έλεγχο Προσβασιμότητας Κινητών Τηλεπικοινωνιών από την IBM για εφαρμογές σε συσκευές Android και Apple (PR Newswire, 2015)

#### *6. Ενσωμάτωση της αναπηρίας στην ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς*

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να διασφαλιστεί ότι τα αναπτυξιακά προγράμματα δεν αποκλείουν τα άτομα με αναπηρία στην ενσωμάτωση τους στον κοινωνικό ιστό είναι η υιοθέτηση συμπεριληπτικών πολιτικών και δράσεων (UN DESA 2013). Ακριβώς όπως είναι ευκολότερο να κατασκευαστεί ένα κτήριο για να είναι προσβάσιμο από τα αρχικά στάδια της κατασκευής και όχι εκ των υστέρων, η ψηφιακή προσβασιμότητα είναι επίσης πολύ εύκολη και οικονομικά αποδοτική όταν ενσωματώνεται από την αρχή σε ένα κύκλο εργασιών. Η προσβασιμότητα στις ΤΠΕ πρέπει να εξασφαλίζεται σε όλες τις δημόσιες υπηρεσίες, όσον αφορά τις προειδοποιήσεις και τις επικοινωνίες, τις υπηρεσίες κοινωνικής πρόνοιας και τις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες.

Πολλές φορές, οι επαγγελματίες ανάπτυξης μπορεί να μην εξετάσουν την προσβασιμότητα από τα αρχικά στάδια της παροχής ΤΠΕ προγραμμάτων και τεχνολογιών. Για τον λόγο αυτό τα προϊόντα και οι υπηρεσίες ΤΠΕ μπορεί να αναπτυχθούν χωρίς να δοθεί η απαιτούμενη προσοχή σε πρότυπα προσβασιμότητας, έτσι ενδέχεται να αποκλειστούν πολλά άτομα με αναπηρία που έχουν ανάγκη αυτών των υπηρεσιών.

Οι συμμετοχικές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς ατόμων με ειδικές ανάγκες μπορούν να εμπλέξουν άτομα με ειδικές ανάγκες ως συνεργάτες και συμβούλους για το σχεδιασμό και την παροχή υπηρεσιών (Albert & Harrison, 2006; International Disability and Development Consortium, 2012).

## **5. Μεθοδολογία**

Στην παρούσα έρευνα υιοθετήθηκε η προσέγγιση των Gough, Sandy, & James (2013, σελ. 26) που προτείνουν ότι μια συνδυασμένη ανασκόπηση με μια επιπλέον σύνθεση νέων μελετών μπορούν να δώσουν μια επισκόπηση μιας περιοχής μελέτης.

Επομένως η βιβλιογραφική επισκόπηση ακολούθησε η παρακάτω βήματα:

1. Προσδιορισμός πρόσφατων ανασκοπήσεων της βιβλιογραφίας



2. Επιλογή αυτών των ανασκοπήσεων με την καλύτερη μεθοδολογία και με την μεγαλύτερη σαφήνεια.
3. Προσδιορισμός των νέων εμπειρικών μελετών που έγιναν μετά τη σύνταξη των επισκοπήσεων.
4. Σύνοψη των ευρημάτων της ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας.
5. Συστάσεις για μελλοντική έρευνα.

Οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις και μελέτες εντοπίστηκαν χρησιμοποιώντας αναζητήσεις βάσεων δεδομένων μαζί με την ανίχνευση βιβλιογραφικών αναφορών των εργασιών. Η ερευνητική βάση δεδομένων που αναζητήθηκαν ήταν το Google Scholar. Μια αναζήτηση με τους όρους «speech disorders» και «brain and speech» χρησιμοποιήθηκε για να ταξινομήσει ένα αρχικό σύνολο εργασιών. Για περαιτέρω έρευνα σε αναδυόμενα θέματα, πραγματοποιήθηκαν πρόσθετες συγκεκριμένες αναζητήσεις.

Τα αποτελέσματα αναζήτησης και οι περιλήψεις των υπολοίπων μελετών διαβάστηκαν για να αποφασιστεί αν θα διατηρηθούν ή θα απορριφθούν χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα κριτήρια επιλογής:

- Έρευνες συμπεριλήφθηκαν για περαιτέρω εξέταση εάν σχετίζονταν με διαταραχές ομιλίας/λόγου
- Έρευνες συμπεριλήφθηκαν αν είχαν σχέση με διαταραχές ομιλίας και τεχνολογία
- Εργασίες συμπεριλήφθηκαν αν αναφερόντουσαν στα δικαιώματα των ατόμων με ειδικές ανάγκες για χρήση των τεχνολογιών
- Η εργασία ήταν σημαντική, με βάση τις γνώσεις μου στον τομέα.
- Εργασίες συμπεριλήφθηκαν για περαιτέρω εξέταση εάν ήταν βιβλιογραφικές αναθεωρήσεις, ποιοτικές έρευνες ή ποσοτικές έρευνες
- Εργασίες που δημοσιεύθηκαν από το 2000 και μετά συμπεριλήφθηκαν για περαιτέρω εξέταση.
- Εργασίες με ισχυρή βάση δεδομένων συμπεριλήφθηκαν για περαιτέρω εξέταση.

## **6. Έρευνες σχετικές με τις διαταραχές λόγου και ομιλίας και την τεχνολογία**

Σε μια εργασία οι ερευνητές Glykas και Chytas (2005) παρουσίασαν το λογισμικό «Telelogos», το οποίο είναι ένα εύκολο στη χρήση του εργαλείο που βασίζεται στο web που επιτρέπει στους θεραπευτές της ομιλίας να αξιολογήσουν και βρουν τη βέλτιστη θεραπεία για κάθε ασθενή. Το σύστημα προσφέρει μια εναλλακτική προσέγγιση στην τεχνολογικά υποβοηθούμενη θεραπεία της ομιλίας και του λόγου αξιολογώντας τα παιδιά μέσω λογοθεραπείας, καθώς και με τεστ μαθησιακών δυσκολιών. Επιπλέον, το λογισμικό αυτό επιτρέπει την επικοινωνία σε άτομα ακινητοποιημένα και με προβλήματα ομιλίας, τους διδάσκει να γράφουν, τους αξιολογεί φωνολογικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επικοινωνία μεταξύ δύο παιδιών με ειδικές ανάγκες.

Το 2006, οι Godino-Llorente, Sáenz-Lechón, Osma-Ruiz, Aguilera-Navarro και Gómez-Vilda εισήγαγαν ένα ολοκληρωμένο βοηθητικό σύστημα βασισμένο σε Η/Υ για την αξιολόγηση και την ανάλυση των φωνητικών διαταραχών. Αυτό το πακέτο λογισμικού τηλε-διάγνωσης ονομάζεται «Διάγνωση των φωνητικών διαταραχών» (DoVd) και ενσωματώνει τις τεχνικές της ενδοσκόπησης, της αντιληπτικής αξιολόγησης της φωνητικής και ακουστικής ανάλυση σε δύο βασικές εφαρμογές. Η πρώτη – Medivoz Captura - καταγράφει τα σήματα που εμπλέκονται στην παραγωγή της ομιλίας, ενώ η δεύτερη - "WPCVox" – τα αναλύει, οπότε αντικειμενικά μετράει της ποιότητάς τους. Το λογισμικό, ειδικά σχεδιασμένο για χρήση σε υπολογιστή, προτείνει δεδομένα που θα μπορούσαν να μοιραστούν και να χρησιμοποιηθούν για ερευνητικούς σκοπούς.

Οι Hill, Theodoros, Russell, Ward και Wootton (2009), διεξήγαγαν έρευνα σε ασθενείς με αφασία για να εντοπίσουν αν θα υπάρχει διαφορά στα αποτελέσματα μεταξύ της τυπικής αξιολόγηση «πρόσωπο με πρόσωπο» και της τηλε-αποκατάστασης σε πραγματικό χρόνο μέσω βίντεο-διασκέψεων. Συνολικά 32 ασθενείς με αφασία, εξετάστηκαν από δύο παθολόγους με ειδικότητα την ομιλίας και τη γλώσσα στο πλαίσιο των δύο καταστάσεων, προκειμένου να προσδιοριστεί η επίδραση της σοβαρότητας της γλωσσικής δυσλειτουργίας στην ικανότητα εκτίμησης των γλωσσικών δεξιοτήτων. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι, παρόλο που η αξιολόγηση της αφασίας μέσω τηλε-αποκατάστασης είναι μια πρόκληση, δεν έχει όμως καμία επίπτωση στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης. Ορισμένα υπο-

τεστ μπορεί να ήταν δυσκολότερα μέσω της τηλε-αποκατάστασης, λόγω δυσκολιών όπως η υποβάθμιση της ποιότητας ήχου και βίντεο. Ωστόσο, αυτές θα μπορούσαν να εξαλειφθούν με τη χρήση υψηλότερου εύρους ζώνης.

Στην επόμενη έρευνα οι Van Nuffelen, Middag, De Bodt και Martens (2009) παρουσίασαν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους σχετικά με την κατανόηση των δυσαρθρικών ομιλητών. Η εργασία τους περιγράφει την ανάπτυξη ενός μοντέλου που παρέχει αξιόπιστα βαθμολογικά στοιχεία φωνητικής ευκρίνειας που υπολογίζονται από τρεις διαφορετικούς τύπους μοντέλων κατανόησης, δηλαδή τα μοντέλα που χρησιμοποιούν φωνητικά χαρακτηριστικά, ή φωνολογικά χαρακτηριστικά ή συνδυασμός των δύο, τα οποία προέκυψαν από σύνθεση μεταξύ της ομιλίας και της τυπικής φωνητικής μεταφοράς του τι ο ομιλητής εννοούσε. Έγιναν 10.550 ηχογραφήσεις φωνητικών συνώνυμων λέξεων από 51 άτομα ελέγχου και 160 άτομα με όλους τους τύπους δυσαρθρίας, όπου η σοβαρότητα κυμαινόταν από ήπια έως σοβαρή. Τα ευρήματα της μελέτης ήταν αρκετά αξιόπιστα και αντικειμενικά για να χρησιμοποιηθούν σε ένα κλινικό εργαλείο.

Σε μια άλλη έρευνα οι Rapcan, D'Arcy, Penard, Robertson και Reilly (2009) πειραματίστηκαν σχετικά με την εξαγωγή χαρακτηριστικών ομιλίας από την ομιλία των πελατών, που καταγράφηκαν σε τηλεφωνικές επικοινωνίες, προκειμένου να αναπτυχθεί ένα σύστημα έγκαιρης πρόγνωσης για τη γνωστική αδυναμία. Αυτά τα χαρακτηριστικά ομιλίας συγκρίθηκαν και βρέθηκαν παρόμοια με αυτά που εξήχθησαν από εγγραφές σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Τα αποτελέσματα έχουν δείξει ότι απομακρυσμένα χαρακτηριστικά ομιλίας μπορεί να είναι, μόνο με λίγες αλγοριθμικές αλλαγές, αρκετά αξιόπιστα για να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της εμφάνισης και την παρέμβαση σε γνωστικές αδυναμίες των ηλικιωμένων ατόμων.

Συνεχίζοντας οι Toki, Pange και Mikropoulos (2012), εισήγαγαν ένα διαδικτυακό σύστημα ειδικών διαγνωστικών παθολογιών ομιλίας στην ελληνική γλώσσα, με το όνομα APLo, κατάλληλο για την αξιολόγηση των προφορικών γλωσσικών ικανοτήτων των παιδιών ηλικίας μεταξύ 4 και 7 ετών. Η αναπτυξιακή μεθοδολογία αυτού του συστήματος διαμορφώνεται και αντιπροσωπεύεται από μια υβριδική προσέγγιση που ενσωματώνει συμβολικούς κανόνες με νευρωνικά δίκτυα που παρέχουν δείκτες ταξινόμησης διαταραχών. Το εργαλείο αξιολογεί τις απαντήσεις του χρήστη και παρέχει μια λίστα με αδυναμίες ή διαταραχές. Ο λογοθεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτήν την ανατροφοδότηση για να προγραμματίσει τη θεραπεία ή τις εργασίες μάθησης και την υποστήριξη σε θέματα λόγου και γλώσσας.

Οι Cheng, Huo και Ghovanloo (2009) διερεύνησαν τα οφέλη της απομακρυσμένης θεραπείας της ομιλίας με συνέντευξη από έξι αφασικούς ασθενείς, αφού έλαβαν 6 μήνες απομακρυσμένη θεραπεία μέσω Η/Υ με την μέθοδο θεραπείας λέξη-ανάκτηση (word-retrieval). Η έρευνά τους κατέληξε σε θετικές απαντήσεις τόσο από τους ασθενείς όσο και από τους θεραπευτές. Οι ασθενείς ανέφεραν μια αίσθηση αυξημένης αυτονομίας και οι θεραπευτές περιέγραψαν βελτίωση στις γλωσσικές ικανότητες και αύξηση της αυτοεκτίμησης. Από την άλλη πλευρά, ωστόσο, ο χρόνος που δαπανήθηκε στην πρακτική εξάσκηση, στερήθηκε από άλλες δραστηριότητες.

Από τους Mortley, Wade και Enderby (2004) προσλήφθηκαν επτά συμμετέχοντες με δυσκολίες στην εύρεση λέξεων για να εξετάσουν εάν η απομακρυσμένη θεραπεία της ομιλίας μπορεί να είναι ευεργετική στην ανάκτηση λέξεων. Η θεραπεία διήρκεσε 27 εβδομάδες για 3-6 φορές την εβδομάδα στους υπολογιστές στο σπίτι των πελατών. Το λογισμικό περιελάμβανε ένα ευρύ φάσμα θεραπευτικών εργασιών και ανατροφοδότησης. Η σύγκριση μεταξύ προ και μετα-γλωσσικών αξιολογήσεων και οι συνεντεύξεις των συμμετεχόντων παρουσίαζαν έντονη χρήση του συστήματος και βελτίωση στην ανάκτηση λέξεων, αποδεικνύοντας ότι είναι αποδεκτός και αποτελεσματικός αυτός ο τρόπος θεραπείας.

Το πρότζεκτ CIRCA (Υπολογιστική διαδραστική ανανέωση και Βοήθεια συνομιλίας), όπως περιγράφεται από τους Gowans, Campbell, Alm, Dye, Astell και Ellis (2004) είναι ένα εργαλείο πολυμέσων βασισμένο στον υπολογιστή που χρησιμοποιεί διαδραστικά πολυμέσα προκειμένου να τονωθεί η μακροχρόνια μνήμη, προτρέποντας έτσι τη λεκτική και μη λεκτική επικοινωνία σε άτομα με άνοια. Μετά από δοκιμές σε δύο ομάδες - άτομα με άνοια και άτομα που τους φροντίζουν - κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυξάνει την αυτονομία συνομιλίας των ασθενών. Προωθεί χαλαρή ατμόσφαιρα αλληλεπίδρασης και φυσιολογική εμπειρία συνομιλίας αφαιρώντας την πίεση από τους φροντιστές για συνεχή ετοιμότητα.

Οι Fink, Brecher, Sobel και Schwartz (2005) ανέπτυξαν και εξέτασαν μια θεραπεία υποβοηθούμενη από υπολογιστή για ανεπάρκεια ανάκτησης λέξεων χρησιμοποιώντας ασκήσεις του Cued Naming και της εφαρμογής MossTalk Words. Το θεραπευτικό τους σύστημα είναι ένα ιεραρχικό πολυτροπικό πρωτόκολλο, κλινικά καθοδηγούμενο. Η εξέταση τους έδειξε ότι η υποβοηθούμενη από υπολογιστή θεραπεία δεν ωφελεί μόνο την κλινική θεραπεία, αλλά και την ένα-προς-ένα θεραπεία της ομιλίας και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα οφέλη αυτά επεκτείνονται σε χρόνια αφασικά άτομα με σοβαρά φωνολογικά ελλείμματα.

Οι Boyd-Graber et al. (2006) έκαναν μια αξιολόγηση ενός υβριδικού συστήματος που αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει άτομα με αφασία. Το σύστημα χρησιμοποιεί εικόνες και ήχο σε υπολογιστή, τα οποία στη συνέχεια μεταφορτώνονται σε μια κινητή συσκευή και μπορούν να χρησιμοποιούνται από τους ασθενείς για την υποστήριξη της επικοινωνίας εκτός του σπιτιού.

Οι Raymer, Kohen και Saffell (2006) διερεύνησαν τις επιπτώσεις της ενότητας Multi-Mode Matching Exercises της εφαρμογής MossTalk για τη βελτίωση της κατανόησης λέξεων και της ανάκτησης τους από άτομα με αφασία. Πέντε ασθενείς με σοβαρές φωνολογικές ανωμαλίες εκπαιδεύτηκαν μέσω υπολογιστή με ασκήσεις αντιστοίχισης πολλαπλών συνδυασμών του MossTalk (προφορική και γραπτή αντιστοιχία λέξης / εικόνας) σε συνδυασμό με προφορικές πρόβες. Ένα μήνα μετά την εξάσκηση ήταν εμφανές ότι οι επιδόσεις ήταν πάνω από το βασικό επίπεδο αποδεικνύοντας ότι οι ηλεκτρονικές ασκήσεις εκπαίδευσης μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση της κατανόησης και της παραγωγής λέξεων.

Οι ερευνητές Ma, Nikolova και Cook (2009), δούλεψαν μια ηλεκτρονική γλώσσα πολυμέσων για άτομα με αφασία που ονομάζεται W2ANE. Έχει δύο βασικά συστατικά, το OMLA, μια πολυμεσική διαδικτυακή βιβλιοθήκη και το ViVA, ένα προσαρμοστικό λεξιλόγιο. Η διαφορά μεταξύ του W2ANE και παρόμοιων συστημάτων είναι ότι το W2ANE προσφέρει περισσότερες λειτουργίες πολυμέσων, συμπεριλαμβανομένων των βίντεο και του ήχου. Στους χρήστες παρέχονται online εφαρμογές για αναζήτηση άγνωστων λέξεων, εξασκώντας την προφορά και την πρόσβαση σε περιεχόμενο, επιτρέποντας έτσι την ευελιξία και τη γλωσσική αποκατάσταση.

Οι Brennan, Georgeadis και Baron (2002) επιχείρησαν να ερευνήσουν το θέμα της "τηλε-επανάρθωσης", το οποίο βοηθάει την «τηλεθεραπεία» στην άμεση θεραπεία μέσω της χρήσης των ΤΠΕ. Με τη χρήση μιας εικονικής επιφάνειας εργασίας ο πελάτης βρίσκεται σε επαφή σε πραγματικό χρόνο με τον θεραπευτή και συνεργάζονται χρησιμοποιώντας υλικά που υπάρχουν στην οθόνη, όπως σαρωμένα φύλλα εργασίας και έγγραφα ή εφαρμογές. Μετά από έξι εβδομάδες θεραπείας, όλοι οι ασθενείς που υπέστησαν το εγκεφαλικό επεισόδιο παρουσίασαν βελτίωση των γνωστικών λειτουργιών και δεξιοτήτων ομιλίας που ισοδυναμούσε με μια παρόμοια πρόσωπο με πρόσωπο θεραπευτική αγωγή.

Οι Jokel, Cupit, Rochon και Leonard (2009), εξέτασαν επίσης την αποτελεσματικότητα του MossTalk Words σε δύο ασθενείς με anomia. Η μελέτη

απέδειξε ότι αυτό το πρόγραμμα επεξεργασίας του υπολογιστή βοήθησε και τους δύο ασθενείς να βελτιώσουν τις γλωσσικές τους ικανότητες, διατηρώντας μερικά από τα θεραπευτικά οφέλη πάνω στα αντικείμενα που εκπαιδεύτηκαν και στη παραγωγή φράσεων, ένα μήνα μετά τη θεραπευτική αγωγή.

Στην έρευνα των Lee, Kaye και Cherney (2009) 17 άτομα μεταξύ 31 και 70 ετών με χρόνια αφασία και απραξία ομιλίας συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα θεραπείας 9 εβδομάδων χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα γραφής που ονομάζεται AphasiaScriptsTM. Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της χρονικής διάρκειας της θεραπείας και της βελτίωσης της απόδοσης της συζήτησης σε άτομα με χρόνια αφασία και κατά δεύτερον για να διερευνήσει την επίδραση στη γλωσσική δυσλειτουργία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρονική διάρκεια της θεραπείας είχε σημαντική σχέση με τη βελτίωση και στα δύο ερευνητικά θέματα, ειδικά σε άτομα με πιο σοβαρή αφασία.

Ένα χρόνο αργότερα οι Jokel, Rochon και Anderson (2010), εξέτασαν τη χρησιμότητα του MossTalk Words σε έναν ασθενή με σημασιολογική άνοια (SD) σε μια προσπάθεια να επαναφέρουν χαμένες λέξεις. Ένας πελάτης που έπασχε από το SD εκτέθηκε στην ίδια θεραπευτική προσέγγιση μάθησης, η οποία διενεργήθηκε μέσω ενός υπολογιστή. Τέσσερις μήνες μετά τη θεραπεία, ο πελάτης παρουσίασε βελτίωση στην κατονομασία λέξεων και διατήρησε τα οφέλη, σε αντίθεση με άλλους ασθενείς με SD που αναφέρονται στη βιβλιογραφία και έχουν υποβληθεί σε θεραπεία με διαφορετικές μεθόδους.

Οι Piper, Weibel και Hollan (2010) δούλεψαν με ενήλικες με αφασία και ομιλητική απραξία σε ένα μικτό μη ψηφιακό πρωτότυπο διεπαφής χρησιμοποιώντας πολυτροπικά ψηφιακά στυλό. Η εργασία τους διαπραγματεύτηκε τη χρησιμότητα των πολυτροπικών χαρτιού-ψηφιακών διεπαφών στη βοήθεια της θεραπείας, η οποία πιστεύεται ότι είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρα για τη θεραπεία της ομιλίας. Η πένα Livescribe Pulse Smartpen είναι ένα νέο είδος ψηφιακού στυλό που συλλαμβάνει και αναγνωρίζει το χειρόγραφο έγγραφο χρησιμοποιώντας εγγραφή ήχου και την αναπαραγωγή του και επίσης επιτρέπει εφαρμογές να «φορτωθούν» απευθείας στην πένα. Εκτός από το ότι αυτή η τεχνολογία είναι οικονομική θεωρείται και ωφέλιμη για υποστήριξη της θεραπείας.

Στην επόμενη έρευνα οι Luneski, Konstantinidis, Hitoglou-Antoniadou και Bamidis (2008) περιγράφουν ένα χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ ερευνητικό πρότζεκτ που ονομάζεται "Ortho-Logo-Paedia" (OLP) και έχει ως στόχο να γίνει μια νέα

τεχνολογική βοήθεια για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων με διαταραχές του λόγου. Το έργο αυτό ενσωματώνει εκπαίδευση ομιλίας με τεχνολογία αναγνώρισης ομιλίας καθιστώντας αυτές τις λειτουργίες διαθέσιμες μέσω του Διαδικτύου. Το σύστημα έχει τρία κύρια συστατικά: 1. Το OPTACIA που παρέχει στον πελάτη οπτική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την ομιλία του, 2. Το GRIFOS, το οποίο είναι σύστημα ομιλίας που εξαρτάται από το μικρόφωνο και είναι αυτόματο σύστημα αναγνώρισης ομιλίας και 3. Το TELEMACHOS, το οποίο εφαρμόζει εξ αποστάσεως αρχές εκμάθησης με βάση την τεχνολογία web -βάσεων- δεδομένων για την παροχή απομακρυσμένης καθοδήγησης και ικανότητας παρακολούθησης του συστήματος.

Στην επόμενη έρευνα οι Hawley et al. (2003) παρουσίασαν τα αποτελέσματα των δοκιμών του STARDUST (Εκπαίδευση Ομιλίας και Αναγνώρισης για Δυσarthρωτικούς Χρήστες της Υποστηρικτικής Τεχνολογίας) για το αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια ηλεκτρονική εκπαίδευση για να βοηθήσει τους ασθενείς με σοβαρή δυσarthρία να βελτιώσουν την αναγνωρισιμότητα και τη συνοχή της φωνητικής τους ομιλίας. Τα αρχικά αποτελέσματα παρουσίασαν καλή αναγνωρισιμότητα ομιλίας για άτομα που είχαν ακόμη και τη σοβαρότερη δυσarthρία.

Μία άλλη έρευνα των Hatzis et al. (2003) εισάγει την ανάπτυξη του STRAPTk, μέρος του πρότζεκτ STARDUST, ένα εργαλείο εξάσκησης ομιλίας για τους σοβαρά δυσarthρικούς ομιλητές που στοχεύει στην παροχή ηχείων με πρόσβαση σε συσκευές επικοινωνίας. Οι χρήστες του STRAPTk χρησιμοποιούν το λογισμικό με μια κονσόλα που επιτρέπει στους εκπαιδευτές και τους πελάτες να δουλέψουν σε υψηλά επίπεδα γραφικών περιβαλλόντων. Το λογισμικό προτρέπει τον ασθενή να μιλήσει και στη συνέχεια να λάβει οπτική ανατροφοδότηση, συγχρόνως δίνει την δυνατότητα στον θεραπευτή να αξιολογήσει την απόδοση του πελάτη, εξετάζοντας την εγγεγραμμένη ομιλία. Τα αποτελέσματα των δοκιμών σε 5 ομιλητές με σοβαρά δυσarthρικά προβλήματα έδειξαν ότι 3 στους 5 χρήστες παρουσίασαν αύξηση στις μέσες τιμές της αναγνώρισης για τις περισσότερες λέξεις.

Οι Cole, Halpern, Ramig, Van Vuuren, Ngampatipatrong και Yan (2007) περιγράφουν ένα πρόγραμμα υπολογιστή με βάση το Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) για τους ασθενείς με τη νόσο του Πάρκινσον με σκοπό τη βελτίωση της φωνής και της ομιλίας των ασθενών, ενώ ταυτόχρονα ξεπερνά τα εμπόδια του παραδοσιακού LSVT. Η εργασία παρουσιάζει την έρευνα και ανάπτυξη του εικονικού LSVT και

επίσης εντοπίζει τα μειονεκτήματα του πρότζεκτ που επικεντρώνονται κυρίως στην έλλειψη κλινικής κρίσης σχετικά με την απόδοση του πελάτη.

Το 2008 ο Calder παρουσίασε το "SpeechKit", ένα σύστημα πολυμέσων που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην παρέμβαση σε ασθενείς με μηχανικά προβλήματα ομιλίας. Οι θεραπευτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις υποδείξεις οθόνης μαζί με υψηλής ποιότητας ψηφιοποιημένη ομιλία, αντί των συνηθισμένων υποδείξεων που βασίζονται σε έγγραφα, καθιστώντας έτσι τη δουλειά τους πιο εύκολη. Για την ανάπτυξη του συστήματος, χρησιμοποιήθηκε το Asymetrix Toolbox, ενώ επί του παρόντος αναπτύσσεται ένα πιο προηγμένο σύστημα για άτομα με μηχανικές διαταραχές ομιλίας.

Οι Cheng, Huo και Ghovanloo (2009), παρουσίασαν τα αποτελέσματα της χρήσης τριών διαφορετικών αλγορίθμων - DIRECT, Powell και Nelder-Mead - σε ένα νέο σύστημα μαγνητικού εντοπισμού που στοχεύει στην παρακολούθηση της κίνησης της γλώσσας στη 3-D στοματική κοιλότητα. Ένας μαγνήτης μόνιμα συνδεδεμένος στη γλώσσα χρησιμοποιείται ως ανιχνευτής για την αποστολή σημάτων σε μια μαγνητο-επαγωγική συστοιχία αισθητήρων 3-D έξω από το στόμα και ασύρματα να τα μεταδώσει σε έναν υπολογιστή. Ο αλγόριθμος Powell βρέθηκε ότι είναι πιο επαρκής για την προβλεπόμενη εφαρμογή σε πραγματικό χρόνο παρακολούθησης της κίνησης της γλώσσας.

Οι Beijer και Rietveld (2011) περιγράφει την «ομιλία βασισμένη στην ηλεκτρονική εκμάθηση» (EST) ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται στην Ολλανδία με στόχο την παροχή απομακρυσμένης, εξατομικευμένης, αλλά οικονομικής θεραπείας στην ομιλία για δυσarthρικούς ασθενείς. Ένας κεντρικός διακομιστής φιλοξενεί δύο τύπους αρχείων ήχου: αρχεία ομιλίας στόχου σε μορφή MP3 και ηχογραφημένα αρχεία ομιλίας που μεταφορτώνονται από ασθενείς σε μορφή wav, προσβάσιμα από επιτραπέζιο υπολογιστή ή φορητό υπολογιστή με σύνδεση στο διαδίκτυο. Οι θεραπευτές παρέχουν στους ασθενείς τους ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα εκπαίδευσης ομιλίας από τα ακουστικά παραδείγματα που κατεβάζουν οι ασθενείς στο διακομιστή. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η έλλειψη οπτικής ανατροφοδότησης που θα ενίσχυε τις ακουστικές ικανότητες διάκρισης, που μπορεί να επηρεαστούν από γνωστικά προβλήματα ή την απώλεια ακοής.

Σε μια άλλη έρευνα ο Mhima (2011) διερεύνησε το μοντέλο «telehealth» για τη παράδοση φωνητική θεραπείας από απόσταση από την άποψη εφαρμοσιμότητας, ικανοποίησης του πελάτη και την αποτελεσματικότητα της θεραπείας.



Συγκεντρώθηκαν δεδομένα για την ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου τηλεφωνικής φωνητικής αποκατάστασης, ενώ 12 συμμετέχοντες έλαβαν θεραπεία πρόσωπο με πρόσωπο και 19 άτομα έκαναν συνεδρίες μέσω τηλε-τηλεδιάσκεψης. Τα αποτελέσματα υπογράμμισαν ότι μέσω της τηλεϊατρικής, οι ασθενείς είχαν λάβει την ίδια ποιότητα της θεραπείας και ανέφεραν μεγάλη ικανοποίηση. Ωστόσο, η επιτυχής υλοποίηση μειώθηκε λόγω διοικητικών και τεχνικών ζητημάτων.

Οι Åkerlund, Hulting και Petersson (2012) παρουσίασαν ένα από τα 16 MedCal προγράμματα ηλεκτρονικής μάθησης, τα οποία δημιουργήθηκαν ειδικά για την εκπαίδευση ιατρών πάνω στην ανεπάρκεια στην ποιότητα φωνής, που ονομάζεται DYSPHONIA. Το πρόγραμμα περιέχει δείγματα ήχων και ανάλυσης μαζί με εικόνες και βίντεο κλιπ του διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Προσφέρει στους σπουδαστές την ευκαιρία να παρακολουθήσουν τεχνικές εξέτασης, θεραπευτικές συνεδρίες και χειρουργικές επεμβάσεις.

Οι ερευνητές Glykas και Chytas (2004) περιγράφουν το πρώτο εργαλείο που βασίζεται στο διαδίκτυο για τη θεραπεία ομιλίας που υποστηρίζεται από την τεχνολογία που ονομάζεται "Telelogos" και δοκιμάστηκε στην Ελλάδα και το Ηνωμένο Βασίλειο. Το εργαλείο περιέχει - μεταξύ άλλων - μια σειρά δοκιμασιών που επιτρέπουν στους θεραπευτές να εκτιμήσουν τη φωνολογική ωριμότητα του παιδιού και να αναλύσουν το φωνολογικό του σύστημα και στη συνέχεια να αποφασίσει για την καλύτερη αντιμετώπιση κάθε ασθενή.

Η εργασία των Rodríguez, Saz, Lleida, Vaquero και Escartín (2008) παρουσίασε τα "Pre-Lingua", "Vocaliza" και "Cu'entame", τρία εργαλεία λογοθεραπείας που στοχεύουν να βοηθήσουν οι άνθρωποι βελτιώνουν τις επικοινωνιακές τους ικανότητες από άποψη φωνολογίας, την άρθρωση και την περιγραφική γλώσσα. Παρόλο που εστιάζουν στην Ισπανία και τη Λατινική Αμερική, μπορεί να προσφέρουν διεπαφή για λογοθεραπεία σε οποιαδήποτε γλώσσα, ενθαρρύνοντας βελτιώσεις στη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα των εφαρμογών πληροφορικής.

Το πρόγραμμα TERAPERS είναι ένα σύστημα που βοηθάει τους θεραπευτές κατά τη θεραπεία της dyslalia στα νήπια στη Ρουμανία, όπως περιγράφεται από τους Danubianu, Pentiu, Schipor, Nestor, Ungureanu και Schipor (2009). Το σύστημα περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τομέων της έρευνας, όπως τεχνητή νοημοσύνη, εικονική πραγματικότητα, ψηφιακή επεξεργασία σήματος, ψηφιακή ηλεκτρονική και ψυχολογία. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι ότι ο θεραπευτής

μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο από τη δημιουργία ασκήσεων και να είναι περισσότερο επικεντρωμένος στη θεραπεία.

Οι Toki και Range (2010) εισήγαγαν ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης για βελτίωση της άρθρωσης στην προσχολική ηλικία στην Ελλάδα. Το λογισμικό που μπορεί να μεταφορτωθεί από το διαδίκτυο, αναπαράγει ένα παιχνίδι που ονομάζεται «Έχεις ταλέντο» και προπονεί το παιδί σε πολλαπλές εργασίες αρθρωτικών λειτουργιών και παρέχει ανατροφοδότηση. Τα αποτελέσματα της μελέτης σχετικά με αυτό το λογισμικό έδειξαν ότι τα παιδιά όχι μόνο βελτίωσαν την άρθρωσή τους, αλλά επίσης αύξησαν την επιτυχία των γλωσσικών δραστηριοτήτων με την απόκτηση νέου λεξιλογίου.

Στην τελευταία έρευνα της βιβλιογραφικής επισκόπησης των Schipor, Pentiu και Schipor (2012) παρουσιάζεται ένα βελτιωμένο σύστημα CBST που ήταν σχεδιασμένο με το όνομα LOGOMON (Logopedics Monitor), το οποίο περιέχει το Children Manager, το 3D Articulator Model, και το Homework Manager όλα εγκατεστημένα στον υπολογιστή του παιδιού με στόχο τη βελτίωση της άρθρωσης του. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός ειδικού συστήματος για τη δημιουργία ασκήσεων ήταν περισσότερο χρόνος θεραπείας, προβλεψιμότητα, εξήγηση των αποτελεσμάτων και μια στενή διαπροσωπική σχέση μεταξύ του λογοθεραπευτή και του παιδιού.

## **7. Συμπεράσματα/Προτάσεις**

### **7.1 Συμπεράσματα**

Αυτή η τρέχουσα μελέτη συνοψίζει μερικές από τις πιο αντιπροσωπευτικές μελέτες σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών στη θεραπεία της ομιλίας και του λόγου που θα μπορούσε να διευκολύνει τη ζωή των ασθενών με ομιλούμενες και γλωσσικές διαταραχές. Ακόμα κι αν ήταν απρόθυμοι οι θεραπευτές για την εμφάνιση της τεχνολογίας στον τομέα τους, φαίνεται ότι η συμπεριφορά τους έχει μεταβληθεί σημαντικά τελευταία. Οι τεχνολογίες θεωρούνται τώρα εργαλείο που βοηθάει και μερικές φορές επιτυγχάνει και ταχύτερα αποτελέσματα εκεί όπου η παραδοσιακή θεραπεία αποτυγχάνει.

Στην εργασία παρουσιάστηκαν τα πολλαπλά είδη τεχνολογιών-λογισμικά, προγράμματα και εφαρμογές στην ομιλία σύμφωνα με την αξιολόγηση, την παρέμβαση

και τους τύπους διαταραχών. Υπάρχουν τομείς που καλύπτονται αποτελεσματικά από τις υφιστάμενες τεχνολογίες και υπάρχουν και άλλοι για τους οποίους η έρευνα βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο και χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Το Διαδίκτυο και οι ΤΠΕ μπορούν να διευκολύνουν την κοινωνική, οικονομική και πολιτική συμμετοχή των ατόμων με αναπηρίες. Η χρήση πολλών διαύλων ΤΠΕ για την παροχή υπηρεσιών και πολλαπλών μορφών για το περιεχόμενο που παρέχεται μπορεί να επιτρέπει σε άτομα με διαφορετικές αναπηρίες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και επικοινωνία με τον τρόπο που μπορούν να κατανοήσουν και να προτιμήσουν. Επιπλέον το Διαδίκτυο και οι ΤΠΕ είναι βασικός μοχλός της ανάπτυξης χωρίς αποκλεισμούς εξαιτίας της αυξανόμενης διεισδυτικότητας τους στην περιοχή της παροχής δημόσιων και ιδιωτικών υπηρεσιών και την αυξανόμενη δυνατότητα χρήσης καθημερινών συσκευών ΤΠΕ ως υποστηρικτικές συσκευές.

Το Διαδίκτυο και οι τεχνολογίες δίνουν καινούργια ώθηση στον τομέα της υποστηρικτικής και προσβάσιμης τεχνολογίας. Προσπελάσιμη λειτουργικότητα στις συνήθεις συσκευές, σε μια μεγάλη αγορά εφαρμογών για κινητά, και υπηρεσιών προσβασιμότητας που βασίζονται στο διαδίκτυο μειώνουν το κόστος και οδηγούν σε καινοτόμες χρήσεις των ΤΠΕ σε τομείς όπως η εκπαίδευση, η απασχόληση, η ηλεκτρονική διακυβέρνηση και η συμμετοχή των πολιτών, η οικονομική ενσωμάτωση και η διαχείριση καταστροφών.

Παρόλο που η δυναμική των ΤΠΕ για την ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς είναι προφανές ότι η υλοποίησή θα απαιτήσει ενεργό δράση και προσπάθειες για την αναπροσαρμογή και τη διαμόρφωση των κοινωνικών, νομοθετικών, προσωπικών και υποδομικών παραγόντων εντός του οικοσυστήματος των ΤΠΕ. Υπάρχει μια σημαντική ανάγκη για την ενδυνάμωση της ικανότητας των ενδιαφερόμενων μερών να αντιληφθούν το πώς ωφελούνται τα άτομα με αναπηρίες από τις ΤΠΕ και του διαθέσιμου αριθμού προσιτών και φθηνών λύσεων προσβασιμότητας. Αυτό ισχύει και για τα άτομα με αναπηρίες, για τις οικογένειές τους και για τους παρόχους υπηρεσιών, ιδίως στις χώρες χαμηλού και μεσαίου βιοτικού επιπέδου.

Η υιοθέτηση και χρήση προσβάσιμων ΤΠΕ για ένταξη εξαρτάται από πολλούς παράγοντες του οικοσυστήματος συμπεριλαμβανομένων των κυβερνητικών φορέων παροχής υπηρεσιών, των εκπαιδευτικών, των εργοδοτών, των επαγγελματιών ανάπτυξης και τη βιομηχανία των τεχνολογιών. Οι προσπάθειες θα πρέπει να επικεντρωθούν στην ευαισθητοποίηση και την αξιοποίηση της ικανότητάς τους να εφαρμόσουν επιτυχώς -χωρίς φραγμούς- ψηφιακά περιβάλλοντα και να παρέχουν

υπηρεσίες. Είναι επιτακτική ανάγκη ότι τα ΤΠΕ καθιστούν δυνατή την πρόσβαση στα αναπτυξιακά προγράμματα, αλλιώς το διαδίκτυο και οι ΤΠΕ θα γίνουν μια άλλη πηγή περιθωριοποίησης και αποκλεισμού για τα άτομα με αναπηρίες.

Υπάρχει μια λανθασμένη αντίληψη ότι η προσβασιμότητα είναι πολύ δαπανηρή για την εφαρμογή όταν οι μελέτες δείχνουν ότι είναι οικονομικά συμφέρουσα. Η απόδοση των επενδύσεων για τις κυβερνήσεις, τις οικονομίες των χωρών, και τους εργοδότες είναι θετική και σημαντική.

Η νομοθεσία, η ρύθμιση και η πολιτική είναι σημαντικές για την προώθηση της ψηφιακής προσβασιμότητας σε μια χώρα. Οι χώρες μπορεί να χρησιμοποιήσουν έναν συνδυασμό «top-down» (να επιβάλει άμεσες υποχρεώσεις από πλευράς προσφοράς), καθώς και «bottom-up» (δικαιώματα για χρήστες / καταναλωτές) για να προωθήσει την προσβασιμότητα στην παραγωγή και παροχή προϊόντων και υπηρεσιών ΤΠΕ.

Οι κυβερνήσεις μπορούν, επίσης, να προωθήσουν την καινοτομία και την τοπική παραγωγή μέσω εταιρικών συνεταιρισμών δημόσιου και ιδιωτικού τομέα για την υποστήριξη και τη δημιουργία εργαλείων και περιεχομένου σχετικά με την προσβασιμότητα στον τομέα των ΤΠΕ σε τοπικό πολιτιστικό επίπεδο. Τελικά, η διάσταση της ενσωμάτωσης είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι τα άτομα με αναπηρίες δεν θα παραμείνουν πίσω λόγω της ψηφιακής επανάστασης.

## **7.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα**

Κατά τη διάρκεια της έρευνας δημιουργήθηκαν ερωτήματα και προβληματισμοί που θα μπορούσαν να απαντηθούν με την διερεύνηση τους σε άλλες έρευνες:

1. Διερεύνηση των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα
2. Κατά πόσο οι διαταραχές στην ομιλία επηρεάζουν τους γνωστικούς τομείς του ανθρώπου
3. Οι τεχνολογίες εντάσσουν τα άτομα με προβλήματα ομιλίας στην κοινωνία
4. Ποιο είναι το όφελος της τεχνολογίας για άλλες διαταραχές

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Ardila A., Bernal B., Rosselli M. (2016). How localized are language brain areas? A review of Brodmann areas involvement in language. *Arch. Clin. Neuropsychology*, 31, 112–122.

Ardila, A., & Bernal, B. (2007). What can be localized in the brain? towards a "factor" theory on brain organization of cognition. *International Journal of Neuroscience*, 117, 935–969.

Abu-Doush, I., A. Bany-Mohammed, E. Ali, and M. A. Al-Betar. 2013. Towards a more accessible e-government in Jordan: an evaluation study of visually impaired users and Web developers. *Behavior & Information Technology* 32 (3): 273–293.

Albert, B., and M. Harrison. 2006. "Lessons from the Disability Knowledge and Research Programme." In *In or out of the mainstream? Lessons from research on disability and development cooperation*, edited by B. Albert, Chapter 1.

[https://www.uea.ac.uk/polopoly\\_fs/1.3897!offprint\\_ch1.pdf](https://www.uea.ac.uk/polopoly_fs/1.3897!offprint_ch1.pdf).

Allen, D.G., P. C. Bryant, and J. M. Vardaman. 2010. Retaining talent: Replacing misconceptions with evidence-based strategies. *Academy of Management Perspectives* 24 (2): 48–64.

Allsopp, D. H., K. Colucci, E. Doone, L. Perez, E. Bryant Jr., and T. N. Holhfeld. 2012. Interactive Whiteboard technology for students with disabilities: A year-long exploratory study. *Journal of Special Education Technology* 27(4): 1–15.

Andes, S. M., and D. Castro. 2010. Opportunities and innovations in the mobile broadband economy. *Information Technology & Innovation Foundation*, September 14.

<http://www.itif.org/publications/opportunities-and-innovations-mobile-broadbandeconomy>.

ARUNIM. 2014. National Seminar on Social Entrepreneurship: Report. On file with author.

Astbrink, G., and W. Tibben. 2013. ICT accessibility criteria in public procurement in OECD countries – the current situation. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion*, Lecture Notes in Computer Science 8009: 155–164.

Bender, W. N. 2012. *Differentiating instruction for students with learning disabilities: New best practices for general and special educators*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Bocconi, S., and M. Ott. (n.d.). *Bridging the concepts of Educational Software and Assistive Technology*.

[http://www.itd.ge.cnr.it/download/Papers/BocconiOtt\\_IGIBookproject.pdf](http://www.itd.ge.cnr.it/download/Papers/BocconiOtt_IGIBookproject.pdf).

Bricout, J. C., and P. M. A. Baker. 2012. Deploying information and communication Technologies (ICT) to enhance participation in local governance for citizens with disabilities. In S. Chhabra (Ed.), *ICTs for advancing rural communities and human development: Addressing the digital divide* [pp. 91-107]. Hershey, PA: IGI Global.

Broadband Commission for Digital Development, G3ict, IDA, ITU, Microsoft, The Telecentre.org Foundation, and UNESCO. (2013). *The ICT opportunity for a disability inclusive development framework*.

[http://g3ict.org/resource\\_center/publications\\_and\\_reports/p/productCategory\\_w\\_hitepapers/id\\_297](http://g3ict.org/resource_center/publications_and_reports/p/productCategory_w_hitepapers/id_297).

Burkhauser, R. V., and M. C. Daly. 2011. *The Declining work and welfare of people with disabilities: What went wrong and a strategy for change*. Washington, DC: AEI Press.

Cascio, W., and J. Boudreau. 2011. *Investing in people: Financial impact of human resources initiatives*. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.

Center on Effective Rehabilitation Technology service delivery. 2014. *Improving RT/AT Selection and Use*, Fall. RT/AT Impact.

[http://bbi.syr.edu/newsletter/cert\\_2014\\_fall\\_long.html](http://bbi.syr.edu/newsletter/cert_2014_fall_long.html).

Convention on the Rights of Persons with Disabilities, G.A. Res 61/106, U.N. DOC A/RES/61/106. 2006. New York: United Nations, December 13.

Davies, D. 2012. Drew Davies participates in Accessible Voting Technology Workshop. Oxide

Design Co. <http://oxidedesign.com/drew-d-participates-in-accessible-voting-technologyworkshop/>.

Dikter, D. 2011. Developing a global mindset. Friends of ATIA Newsletter, November.

[http://www.atia.org/files/public/Friends%20of%20ATIA%20Newsletter\\_Global%20Issue\\_Nov%202011.pdf](http://www.atia.org/files/public/Friends%20of%20ATIA%20Newsletter_Global%20Issue_Nov%202011.pdf).

Dornbush, J. 2015. Netflix makes Daredevil available to visually impaired with audio descriptions. Entertainment Weekly, April 15.

<http://www.ew.com/article/2015/04/14/netflix-makes-daredevil-available-visuallyimpaired-audio-descriptions>.

Etherington, D., and J. Ingold. 2012. Welfare to work and the inclusive labour market: a comparative study of activation policies for disability and long-term sickness benefit claimants in the UK and Denmark. *Journal of European Social Policy* 22: 30–44.

Federal Communications Commission. 2015. What You Need to Know About Text-to-911. <http://www.fcc.gov/text-to-911>.

Fiala-Butora, J., M. A. Stein, and J. E. Lord. 2014. *The Democratic Life of the Union: Toward Equal Voting Participation for Europeans with Disabilities*. Faculty Publications, 1673.

College of William & Mary Law School William & Mary Law School Scholarship

Repository. <http://scholarship.law.wm.edu/facpubs/1673>.

Field, M. J., and A. M. Jette. 2007. *The future of disability in America*. Washington, DC: The National Academies Press.

Foley, A., and B. A. Ferri. 2012. “Technology for people, not disabilities: ensuring access and inclusion.” *Journal of Research in Special Educational Needs* 12 (4): 192–200.

Gallagher, S., and J. LaBrie. 2012. Online learning 2.0: Strategies for a mature market. *Continuing Higher Education Review* 76: 65–73.

Georgia Institute of Technology, CERCS. 2014. Big Data and Disaster Management: A Report from the JST/NSF Joint Workshop [Technical Report No. GIT-CERCS-13-09].

<https://grait-dm.gatech.edu/wp-content/uploads/2014/03/BigDataAndDisaster-v34.pdf>.

Gioia, V., and M. Daniels. (n.d.). Interactive White Boards in the Special Needs Classroom.

<http://www.sc.edu/scatp/expo/expo10handouts/Interactivewhiteboard.pdf>;

Global Public Inclusive Infrastructure. 2011. <http://gpii.net/>.

Gough, D. A., Sandy, O., & James, T. (2013). Learning from research: systematic reviews for informing policy decisions: a quick guide. Nesta London, UK.

GW Micro. 2014. "GW Micro announces global Window-Eyes initiative for users of Microsoft Office," January 14.

[http://www.gwmicro.com/News\\_&\\_Events/Latest\\_News/?newsNo=299](http://www.gwmicro.com/News_&_Events/Latest_News/?newsNo=299).

Hartnett, H. P., H. Stuart, H. Thurman, B. Loy, and L. C. Batiste. 2011. Employers' perceptions of the benefits of workplace accommodations: Reasons to hire, retain and promote people with disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation* 34 (1): 17–23.

Hoogeveen, J., E. Tesliuc, R. Vakis, and S. Dercon. 2005. A Guide to the analysis of risk, vulnerability and vulnerable groups. World Bank.

<http://siteresources.worldbank.org/INTSRM/Publications/20316319/RVA.pdf>.

Human Rights Watch. 2012. "Human Rights for Women and Children with Disabilities," September 11. <http://www.hrw.org/news/2012/09/10/human-rights-women-and-childrendisabilities>.

Infocomm Development Authority of Singapore. 2013. Singapore's Experience: Initiatives to promote e-Participation. UN Expert Group Meeting "E-Participation: Empowering People through Information Communication Technologies (ICTs)."

<http://www.un.org/esa/socdev/egms/docs/2013/ict/KarenTan.pdf>.



International Disability and Development Consortium. 2012. Making Inclusion a Reality in Development Organizations A manual for advisors in disability mainstreaming.

[http://www.iddcconsortium.net/sites/default/files/resourcestools/files/121200\\_iddc\\_totm\\_digi\\_revised.pdf](http://www.iddcconsortium.net/sites/default/files/resourcestools/files/121200_iddc_totm_digi_revised.pdf).

IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies). 2007. World Report on Disasters 2007 – Focus on Discrimination. Geneva: IFRC.

<http://www.ifrc.org/en/publications-and-reports/world-disasters-report/wdr2007/>.

IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies). 2013. World Disasters Report 2013. Geneva: IFRC.

Julka, A., S. Mukhopadhyay, S. Vyas, M. Sharma, Anupriya, and D. Salim. 2014. Including children with special needs: Primary stage. New Delhi: National Council of Educational Research and Training.

Kemp, J., and B. M. Macsata. 2014. “Communication technology opens ‘doors’ for everyone, not only people with disabilities.” Congress Blog, October 13.

<http://thehill.com/blogs/congress-blog/technology/220415-communication-technologyopens-doors-for-everyone-not-only>.

Longhi, S., C. Nicoletti, and L. Platt. 2010. Interpreting wage gaps of disabled men: The roles of productivity and discrimination. Institute for Social and Economic Research.

<http://www.econstor.eu/bitstream/10419/65948/1/632259221.pdf>.

Lord, J. E., D. Samant Raja, and P. Blanck. 2012. “Beyond the Orthodoxy of Rule of Law and Justice Sector Reform: A Framework for Legal Empowerment and Innovation through the Convention on the Rights of Persons with Disabilities.” In The World Bank Legal

Review, Vol. 4, Legal Innovation and Empowerment for Development, edited by H. Cisse, S. Muller, C. Thomas, and C. Wang. Washington, DC: World Bank, pp. 45–66.

Lord, J. E., M. A. Stein, and J. Fiala-Butora. 2014. "Facilitating an equal right to vote for persons with disabilities." *Journal of Human Rights Practice* 6 (1): 115–139

Loy, B. 2014. *Workplace accommodations: low cost, high impact*. Job Accommodation Network, Accommodation and Compliance Series.

<https://askjan.org/media/downloads/LowCostHighImpact.pdf>.

LucyTech Inc. 2011. "The new generation of technology for a global and effective e-inclusion."

<http://www.lucytech.com/9101/index.html>.

Mallender, J., Q. Liger, R. Tierney, D. Beresford, J. Eager, S. Speckesser, and V. Nafilyan. 2015.

"Reasonable accommodation and sheltered workshops for people with disabilities: costs and returns of investments." Policy Department A: Economic and Scientific Policy, Directorate General for Internal Policies. European Parliament.

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/536295/IPOL\\_STU\(2015\)536295\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/536295/IPOL_STU(2015)536295_EN.pdf).

Marino, M. 2009. Understanding how adolescents with reading difficulties utilize technology based tools. *Exceptionality* 17: 88–102.

Martínez-Normand, L., and M. Pluke. 2014. A decision-tree approach for the applicability of the accessibility standard EN 301 549. *Computers Helping People with Special Needs, Lecture Notes in Computer Science* 8548: 295–302.

Mavrou, K. 2011. Assistive technology as an emerging policy and practice: Processes, challenges and future directions. *Technology and Disability* 23 (1): 41–52.

Mead, L. 2012. Using interactive white boards as a tool to motivate and engage student learners with learning difficulties and disabilities. *Journal of Assistive Technologies* 6 (1): 62–65.

Milchus, K., M. Adya, and D. Samant. 2010. "Costs and benefits of workplace accommodations: Findings from company case studies." In RESNA (Ed.), *RESNA 33rd Annual Conference*, June 26–30, Las Vegas, Nevada. Virginia: RESNA.

Mitra, S., A. Posarac, and B. Vick. 2013. Disability and poverty in developing countries: A multidimensional study. *World Development* 41: 1–18.

Mizunoya, S., and S. Mitra. 2012. Is there a Disability Gap in Employment Rates in Developing Countries Social Science Research Network, May.

[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2127568](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2127568).

Myhill, W. N., D. Samant, D. Klein, S. Kaplan, M. V. Reina, and P. Blanck. 2007. "Distance education initiatives and their early 21st century role in the lives of people with disabilities." In *Focus on Distance Education Developments*, edited by E. P. Bailer.

Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, Inc., pp. 1–38.

National Association of the Deaf, et al. v Netflix, Case No. 3:11-cv-30168. 2012.

National Council on Disability. 1993. Study on the financing of assistive technology devices and services for individuals with disabilities. A report to the President and the Congress of the United States. <http://www.ncd.gov/publications/1993/Mar41993>.

National Relay Service, Australia. 2015. Calls to emergency services.

<http://relayservice.gov.au/making-a-call/emergency-calls/>.

Nkansah, G. B., and T. Unwin. 2010. The contribution of ICTs to the delivery of special educational needs in Ghana: practices and potential. *Information Technology for Development* 16 (3): 191–211.

NV Access. 2015. NVDA Features. <http://www.nvaccess.org/about/nvda-features/>.

O’Connell, T., G. Freed, and M. Rothberg. 2010. Using Apple technology to support learning for students with sensory and learning disabilities. Carl and Ruth Shapiro Family National Center for Accessible Media WGBH Educational Foundation.

[http://www.apple.com/education/docs/L419373AUS\\_L419373A\\_AppleTechDisabilities.pdf](http://www.apple.com/education/docs/L419373AUS_L419373A_AppleTechDisabilities.pdf).

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2010. *Sickness, Disability*

and Work: Breaking the Barriers. A Synthesis of Findings across OECD Countries.

[http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/sickness-disability-andwork-breaking-the-barriers\\_9789264088856-en](http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/sickness-disability-andwork-breaking-the-barriers_9789264088856-en).

Omole, D. W. 2013. Harnessing information and communication technologies (ICTs) to address

urban poverty: Emerging open policy lessons for the open knowledge economy.

Information Technology for Development 19 (1): 86–96.

Partnership on Employment and Accessible Technology. 2014. Frequently Asked Questions -

General Questions. <http://www.peatworks.org/faq-page/108-0>.

Pilling, D., and P. Barrett. 2007. Text communication preferences of Deaf people in the United Kingdom. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, June 29.

<http://jdsde.oxfordjournals.org/content/early/2007/06/29/deafed.enm034.full.pdf+html>.

Power, M. R., and D. Power. 2004. Everyone here speaks TXT: Deaf people using SMS in Australia and the rest of the world. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 9 (3): 333–343.

Adams C, Lockton E, Freed J, Gaile J, Earl G, McBean K, et al. The Social Communication Intervention Project: a randomized controlled trial of the effectiveness of speech and language therapy for school-age children who have pragmatic and social communication problems with or without autism spectrum disorder. *International Journal of Language and Communication Disorders* 2012;47(3):233-44. [DOI: 10.1111/j.1460-6984.2011.00146.x; PUBMED: 22512510] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Aram DVM, Nation JE. Preschool language disorders and subsequent language and academic difficulties. *Journal of Communication Disorders* 1980;13(2):159-70. [PUBMED: 7358877] [PubMed] [Google Scholar]

Aram D, Ekelman B, Nation J. Preschoolers with language disorders: 10 years later. *Journal of Speech and Hearing Research* 1984;27(2):232-44. [DOI: 10.1044/jshr.2702.244] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Baker L, Cantwell DP. A prospective psychiatric follow-up of children with speech/language disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 1987;26(4):546-53. [DOI: 10.1097/00004583-198707000-00015; PUBMED: 3654509] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Berman FS. The Acquisition of Certain Prepositions in 3 to 5-Year-Old Children [Phd dissertation]. Denver (CO): University of Denver, 1970. [Google Scholar]

Bishop D, Adams C. A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonology and reading retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 1990;31(7):1027-50. [PUBMED: 2289942] [PubMed] [Google Scholar]

Bishop DVM. *Uncommon Understanding: Development and Disorders of Language*. Chichester (UK): Psychology Press, 1997. [Google Scholar]

Bishop DVM. *The Children's Communication Checklist*. 2nd Edition. London (UK): Pearson's Assessment, 2003. [Google Scholar]

Bishop DVM, McArthur GM. Individual differences in auditory processing in specific language impairment: a follow-up study using event-related potentials and behavioral thresholds. *Cortex* 2005;41(3):327-41. [EMSID: UKMS5282; PMCID: PMC1266051] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Bishop DVM, Adams CV, Norbury CF. Distinct genetic influences on grammar and phonological short-term memory deficits: evidence from 6-year-old twins. *Genes, Brain and Behavior* 2006;5(2):158-69. [DOI: 10.1111/j.1601-183X.2005.00148.x; PUBMED: 16507007] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Bishop DVM. Ten questions about terminology for children with unexplained language problems. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2014;49(4):381-415. [DOI: 10.1111/1460-6984.12101; PMCID: PMC4314704; PUBMED: 25142090] [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Boyle J, Gillham B, Smith N. Screening for early language delay in the 18-36-month age-range: the predictive validity of tests of production and implications for practice. *Child Language Teaching & Therapy* 1996;12(2):113-27. [DOI: 10.1177/026565909601200202] [CrossRef] [Google Scholar]

Boyle J, McCartney E, O'Hare A, Law J. Intervention for mixed receptive-expressive language impairment: a review. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2010;52(11):994-9. [DOI: 10.1111/j.1469-8749.2010.03750.x] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Bradbury B, Corak M, Waldfogel J, Washbrook E. Too Many Children Left Behind: The U.S. Achievement Gap in Comparative Perspective. New York (NY): Russel Sage Foundation, 2015. [Google Scholar]

Bzoch KR, League R. The Receptive-Expressive Emergent Language Scale for the Measurement of Language Skills in Infancy. Gainesville (FL): Tree of Life Press, 1970. [Google Scholar]

Cable AL, Domsch C. Systematic review of the literature on the treatment of children with late language emergence. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2011;46(2):138-54. [DOI: 10.3109/13682822.2010.487883; PUBMED: 21401813] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Catts HW. The relationship between speech-language impairments and reading disabilities. *Journal of Speech and Hearing Research* 1993;36(5):948-58. [PUBMED: 8246483] [PubMed] [Google Scholar]

Childers JB, Tomasello M. Two-years-old learn novel nouns, verbs and conventional actions from massed or distributed exposure. *Developmental Psychology* 2002;38(6):967-78. [PUBMED: 12428708] [PubMed] [Google Scholar]

Cirrin FM, Gillam RB. Language intervention practices for school-aged children with spoken language disorders: a systematic review. *Language, Speech and Hearing Services in Schools* 2008;39:S110-37. [DOI: 10.1044/0161-1461(2008/012)] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Cohen NJ, Vallance DD, Barwick M, Im N, Menna R, Horodezjy NB, et al. The interface between ADHD and language impairment: an examination of language, achievement and cognitive processing. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2000;41(3):353-62. [PUBMED: 10784082] [PubMed] [Google Scholar]

Conti-Ramsden G, Botting N. Social difficulties and victimization in children with SLI at 11 years of age. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 2004;47:145-61. [DOI: 10.1044/1092-4388(2004/013)] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Craig P, Dieppe P, Macintyre S, Michie S, Nazareth I, Petticrew M. Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance.

BMJ 2008;337:a1655. [DOI: 10.1136/bmj.a16] [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Deeks JJ, Higgins JPT, Altman DG. Chapter 9: Analyzing data and undertaking meta-analyses. In: Higgins JP, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0* (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.handbook.cochrane.org](http://www.handbook.cochrane.org).

Dodd B, Hua Z, Crosbie S, Holm A, Ozanne A. *Diagnostic Evaluation of Articulation and Phonology (DEAP)*. San Antonio (TX): Pearson Assessment, 2006. [Google Scholar]

Donner A, Koval JJ. The estimation of interclass correlation in the analysis of family data. *Biometrics* 1980;36(1):19-25. [DOI: 10.2307/2530491] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th Edition. Washington (DC): American Psychiatric Publishing, 2013. [Google Scholar]

Ebbels S. Effectiveness of intervention for grammar in school-aged children with primary language impairments: a review of the evidence. *Child Language Teaching & Therapy* 2013;30(1):7-40. [DOI: 10.1177/0265659013512321] [CrossRef] [Google Scholar]

Edwards S, Letts C, Sinka I. *The New Reynell Developmental Language Scales*. Chiswick (UK): GL Assessment, 2011. [Google Scholar]

Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315(7109):629-34. [DOI: 10.1136/bmj.315.7109.629] [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Enderby P, Emerson J. Speech and language therapy: does it work? *BMJ* 1996;312(7047):1655-8. [PMCID: PMC2351353] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Fey ME, Cleave PL, Ravida AI, Long SH, Dejmal AE, Easton DL. Effects of grammar facilitation on phonological performance of children with speech and language impairments. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*

1994;37(3):594-607. [DOI: 10.1044/jshr.3703.594] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Fey ME, Cleave PL, Long SH. Two models of grammar facilitation in children with language impairments: phase 2. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 1997;40(1):5-19. [PUBMED: 9113855] [PubMed] [Google Scholar]

Gallagher TM. Treatment research in speech, language and swallowing: lessons from child language disorders. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 1998;50(3):165–82. [PUBMED: 9691530] [PubMed] [Google Scholar]

Garrett Z, Thomas J. Systematic reviews and their application to research in speech and language therapy: a response to T. R. Pring's 'Ask a silly question: two decades of troublesome trials' (2004). *International Journal of Language & Communication Disorders* 2006;41(1):95-105. [DOI: 10.1080/13682820500071542; PUBMED: 16272005] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

Goldman R, Fristoe M. *Goldman-Fristoe Test of Articulation*. Circle Pines (MN): American Guidance Service, 1969. [Google Scholar]

Goldstein H, Hockenburger EH. Significant progress in child language intervention: an 11-year retrospective. *Research in Developmental Disabilities* 1991;12(4):401-24. [PUBMED: 1792364] [PubMed] [Google Scholar]

Grigsby OJ. An experimental study of the development of concepts of relationship in preschool children as evidenced by their expressive ability. *Journal of Experimental Education* 1932;1(2):144-62. [Google Scholar]

Guralnick MJ. Efficacy in early childhood intervention programs. In: Odom SJ, Karnes MB editor(s). *Early Intervention for Infants and Children with Handicaps*. Baltimore (MD): Paul H Brookes Publishing Company, 1988:63-73. [Google Scholar]

Haynes C, Naidoo S. *Children with Specific Speech and Language Impairment*. Oxford (UK): Blackwell, 1991. [Google Scholar]

Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003;327(7414):557-60. [DOI: 10.1136/bmj.327.7414.557] [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]



Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC. Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JP, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.handbook-cochrane.org](http://www.handbook-cochrane.org).

Higgins JPT, Deeks JJ, Altman DG. Chapter 16: Special topics in statistics. In: Higgins JPT, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.handbook.cochrane.org](http://www.handbook.cochrane.org).

Higgins JPT, Deeks JJ. Chapter 7: Selecting studies and collecting data. In: Higgins JP, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.handbook.cochrane.org](http://www.handbook.cochrane.org).

Hill EL. Non-specific nature of specific language impairment: a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2001;36(2):149-71. [PubMed: 11344592] [PubMed] [Google Scholar]

Hoffman LM. Narrative language intervention intensity and dosage: telling the whole story. *Topics in Language Disorders* 2009;29(4):329-43. [DOI: 10.1097/TLD.0b013e3181c29d5f]

PR Newswire. 2015. "IBM helps developers design mobile apps for people with disabilities," March 3. <http://www.prnewswire.com/news-releases/ibm-helps-developers-designmobile-apps-for-people-with-disabilities-300044364.html>.

Puckett, K. 2011. "Technology Applications for Students with Disabilities: Tools to Access Curriculum Content." In *Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology 2011*, edited by T. Bastiaens and M. Ebner. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), pp. 3186–3191. <http://www.editlib.org/p/38311>.

Raja, S., Imaizumi, S., Kelly, T., Narimatsu, J., and Paradi-Guilford, C. 2013. "How information and communication technologies could help expand employment opportunities." World Bank, Washington, DC.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16243/809770WP0Conne00Box379814B00PUBLIC0.pdf?sequence=1>.

Samant, D., R. Matter, and M. Harniss. 2013. "Realizing the potential of accessible ICTs in developing countries." *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 8 (1): 11–20.

Samant Raja, D., and N. Narasimhan. 2013. "Inclusive disaster and emergency management for persons with disabilities: A review of needs, challenges, effective policies, and practices." The Centre for Internet and Society and G3ict, Bangalore, India.

Samant Raja, D., M. Adya, M. Killeen, and M. Scherer. 2014. "Bridging the ICT and ICT-AT digital divide for work: Lessons from the United States." Proceedings of the 1st Entelis Seminar, Bologna, Italy, November 27, 2014. <http://www.entelis.net>.

Schur, L., L. Nishii, M. Adya, D. Kruse, S. Bruyere, and P. Blanck. 2014. "Accommodating employees with and without disabilities." *Human Resource Management* 53 (4): 593–621.

Seale, J., J. Georgeson, C. Mamas, and J. Swain. 2015. "Not the right kind of 'digital capital'? An examination of the complex relationship between disabled students, their technologies and higher education institutions." *Computers & Education* 82: 118–128.

Shah, N. 2011. "Special Education pupils find learning tool in iPad applications." *Education Week* 22 (1): 16–17.

Silva, J. I., and M. Toledo. 2009. "Labor turnover costs and the cyclical behavior of vacancies and unemployment." *Macroeconomic Dynamics* 13 (Supp 1): 76–96.

Smith, F., E. Jolley, and E. Schmidt. 2012. "Disability and disasters: the importance of an inclusive approach to vulnerability and social capital. Addressing Inequalities: The heard of the post-2015 development agenda and the future we want for all."

<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=3493>  
3.

Söderström, S. 2012. "Disabled Pupils' Use of Assistive ICT." In *Norwegian Schools, Assistive Technologies*, edited by F. A. Cheein. Rijeka, Croatia: InTech.

<http://www.intechopen.com/books/assistive-technologies/pupils-use-of-assistive-ict-innorwegian-primaryschool->

Spence, R., and M. L. Smith. 2010. "ICT, development, and poverty reduction: five emerging stories." *Information Technology and International Development* 6 (Special Edition): 11–17.

SSB BART Group. 2015. "Digital accessibility solutions provider SSB BART Group launches new Mobile Accessibility Management Platform." March 4.

<http://news.thomasnet.com/companystory/digital-accessibility-solutions-provider-ssbbart-group-launches-new-mobile-accessibility-management-platform-30006017>.

Staric, A. I., and S. Bagon. 2014. "ICT-supported learning for inclusion of people with special needs: Review of seven educational technology journals, 1970–2011." *British Journal of Educational Technology* 45 (2): 202–230.

Staric, A. I., and S. Kerr. 2014. "Learning environments – not just smart for some!" *Computers Helping People with Special Needs, Lecture Notes in Computer Science* 8548: 520–527.

Suomi, R., and I. Krebs. 2012. "Vision impairment and electronic government." In *Cases on progressions and challenges in ICT utilization for citizen-centric governance*, edited by R. Hakikur. Hershey, PA: IGI Global, pp. 449–461.

The Global Initiative for Inclusive ICTs, & Disabled Peoples' International. 2013. "Convention

on the Rights of Persons with Disabilities 2013 ICT Accessibility Progress Report."

[http://g3ict.org/design/js/tinymce/filemanager/userfiles/File/CRPD2013/CRPD](http://g3ict.org/design/js/tinymce/filemanager/userfiles/File/CRPD2013/CRPD%202013)

[%20ICT%20Accessibility%20Report.pdf](http://g3ict.org/design/js/tinymce/filemanager/userfiles/File/CRPD2013/CRPD%202013%20ICT%20Accessibility%20Report.pdf).

35

The Global Initiative for Inclusive ICTs, & International Telecommunications Union. 2014.

Model ICT Accessibility Policy Model Report.

[http://g3ict.com/resource\\_center/G3ict\\_Publications](http://g3ict.com/resource_center/G3ict_Publications).

The Global Initiative for Inclusive ICTs. 2015, forthcoming. "Inclusive Financial Services For

Seniors and Persons with Disabilities: Global Trends in Accessibility Requirements." A

G3ict Best Practices White Paper Series.

Trucano, Michael. 2005. Knowledge Maps: ICT in Education. Washington, DC: infoDev /

World Bank. Available at: <http://www.infodiv.org/en/Publication.8.html>.

UN Department of Social and Economic Affairs. 2013. Accessibility and Development –

Mainstreaming disability in the post-2015 development agenda.

<http://undesadspd.org/Home/tabid/40/news/392/Default.aspx>.

UN Department of Social and Economic Affairs. 2013. "World Population Ageing 2013."

<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>.

UNICEF. 2013. The State of the World's Children 2013: Children with Disabilities. New York: UNICEF. <http://www.unicef.org/sowc2013/>.

United Nations Enable. 2015. "Latest developments." <http://www.un.org/disabilities/index.asp>.

United Nations Enable. (n.d.). "Disability and employment." <http://www.un.org/disabilities/default.asp?id=255>.

Vanderheiden, G. 2008. "Ubiquitous accessibility, common technology core, and micro assistive technology: commentary on "computers and people with Disabilities." ACM Transactions on Accessible Computing 1 (2): 1–7.

Watkins, A. 2014. "Model policy for inclusive ICTs in education for persons with disabilities."

UNESCO, European Agency for Special Needs and Inclusive Education, G3ict. Geneva: UNESCO.

Wildermuth, J. 2006. "SANTA ROSA / Disabled try out voting machines for accessibility / Counties scramble to have equipment in place for June 6 election." SFGATE, January 27. <http://www.sfgate.com/politics/article/SANTA-ROSA-Disabled-try-out-votingmachines-for-2542533.php>.

Wong, M. E., and L. Cohen. 2012. "Assistive technology use amongst students with visual impairments and their teachers: Barriers and challenges in special education." Research Brief [12-005]. <https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/6173>.

World Bank. 2008. "Social inclusion through ICT for Tunisian disabled." [http://web.worldbank.org/archive/website01055/WEB/0\\_\\_CO-93.HTM](http://web.worldbank.org/archive/website01055/WEB/0__CO-93.HTM).

WHO (World Health Organization) and World Bank. 2011. World Report on Disability. [http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/report.pdf](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf)

Black, L.I., Vahratian, A., Hoffman, H.J. (2015). Communication disorders and use of intervention services among children aged 3–17 years: United States, 2012. NCHS data brief, no 205. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.

C. Dromey, S. Nissen, N. Roy, and R. M. Merrill, Articulatory changes following treatment of muscle tension dysphonia: Preliminary acoustic evidence, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51 (2008) 196-208.

Fadiga L., Craighero L., Roy A. (2006) (eds). Broca's region: a speech area? in Grodzinsky Y., Amunts, K, *Broca's Region*, p. 137–152. New York, NY: Oxford University Press.

Hagoort P. (2006). On Broca, brain and binding, in Broca's Region, eds Grodzinsky Y., Amunts K., editors. (Oxford, UK: Oxford University Press;), 242–253. 10.1093/acprof:oso/9780195177640.003.0015

Hoffman, H.J., Li, C-M., Losonczy, K., Chiu, M.S., Lucas, J.B., St. Louis, K.O. (2014). Voice, speech, and language disorders in the U.S. population: The 2012 National Health Interview Survey (NHIS). Abstract No. 648. In Abstracts of the 47th Annual Meeting of the Society for Epidemiologic Research, Seattle, WA, p. 156.

Moris, M.A., Meier, S.K., Griffin, J.M., Branda, M.E., & Phelan, S.M. (2016). Prevalence and etiologies of adult communication disabilities in the United States: Results of the 2012 National Health Interview Survey. Brief Report. *Disability Health J.*, 9(1), 140-4. doi:10.1016/j.dhjo.2015.07.004

Novick JM, Trueswell JC, Thompson-Schill SL. (2005). Cognitive control and parsing: Reexamining the role of Broca's area in sentence comprehension. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5(3), 263–281.

Randolph, C.C. (2017). Overview of Phonological Disorders: The Language-Based Speech Sound Disorder. *Journal of Phonetics & Audiology*, 3(1). doi:10.4172/2471-9455.1000128

Öster, A. M., House, D., Protopapas, A., & Hatzis, A. Presentation of a new EU project for speech therapy: OLP (Ortho-LogoPaedia). In Proceedings of the XV Swedish Phonetics Conference (Fonetik 2002) (pp. 29-31), May 2002.

Luneski, A., Konstantinidis, E. I., Hitoglou-Antoniadou, M., & Bamidis, P. D. Affective computer-aided learning for autistic children. In 1st Workshop of Child, Computer and Interaction (WOCCI '08). Chania, Greece, October 2008.

Cheng, C., Huo, X., & Ghovanloo, M. Towards a magnetic localization system for 3-D tracking of tongue movements in speech language therapy. In Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE (pp. 563-566). IEEE, September 2009.

Brennan, D., Georgeadis, A., & Baron, C. Telerehabilitation tools for the provision of remote speech-language treatment. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 8(4), 71-78, 2002. <http://dx.doi.org/10.1310/U7KV-DY7U-Q6QP-LVBP>

Jokel, R., Cupit, J., Rochon, E., & Leonard, C. Relearning lost vocabulary in nonfluent progressive aphasia with MossTalk Words®. *Aphasiology*, 23(2), 175-191, 2009. <http://dx.doi.org/10.1080/02687030801943005>

Lee, J. B., Kaye, R. C., & Cherney, L. R. Conversational script performance in adults with nonfluent aphasia: Treatment intensity and aphasia severity. *Aphasiology*, 23(7-8), 885-897, 2009. <http://dx.doi.org/10.1080/02687030802669534>

Jokel, R., Rochon, E., & Anderson, N. D. Errorless learning of computer-generated words in a patient with semantic dementia. *Neuropsychological rehabilitation*, 20(1), 16-41, 2010. <http://dx.doi.org/10.1080/09602010902879859>

Piper, A. M., Weibel, N., & Hollan, J. D. Introducing multimodal paper-digital interfaces for speech-language therapy. In Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (pp. 203-210). ACM, October 2010.

Calder, D. SpeechKit: a multimedia speech tool. In Proceedings of the 10th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (pp. 647-650). ACM, November 2008.

Hawley, M., Enderby, P., Green, P., Brownsell, S., Hatzis, A., Parker, M. & Palmer, R. STARDUST; Speech Training And Recognition for Dysarthric Users of

Assistive Technology. In 7<sup>th</sup> European Conference for the Advancement of Assistive Technology (AAATE 2003) (pp. 959-963), August 2003.

Hatzis, A., Green, P., Carmichael, J., Cunningham, S., Palmer, R., Parker, M., & O'Neill, P. An integrated toolkit deploying speech technology for computer based speech training with application to dysarthric speakers. In Proceedings of the 8th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech'03) (pp. 2213-2216), September 2003.

Cole, R., Halpern, A., Ramig, L., Van Vuuren, S., Ngampatipatpong, N., & Yan, J. A virtual speech therapist for individuals with Parkinson's Disease. *Educational technology-saddle brook then englewood cliffs NJ-*, 47(1), 51, 2007.

Beijer, L., & Rietveld, T. Potentials of Telehealth Devices for Speech Therapy in Parkinson's Disease, 2011.

Mashima, P. A. The Use of Video-Teleconferencing to Deliver Voice Therapy At-A-Distance (Doctoral dissertation, University of Cincinnati), 2011.

Åkerlund, L., Hulting, A. L., & Petersson, G. Dysphonia Illustrating a Nationwide Initiative to Provide Students with High Quality e-Learning Resources. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education (formerly CAL-laborate International)*, 6(1), 2012.

Glykas, M., & Chytas, P. Technology assisted speech and language therapy. *International Journal of Medical Informatics*, 73(6), 529-541, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2004.03.005>

Rodríguez, W., Saz, O., Lleida, E., Vaquero, C., & Escartín, A. Comunica-tools for speech and language therapy. In *Workshop on Child, Computer and Interaction*, Chania, Grecia, October 2008.

Danubianu, M., Pentiu, S. G., Schipor, O. A., Nestor, M., Ungureanu, I., & Schipor, D. M. TERAPERS-Intelligent Solution for Personalized Therapy of Speech Disorders. *International Journal On Advances in Life Sciences*, 1(1), 26-35, 2009.

Toki, E. I., & Pange, J. E-learning activities for articulation in speech language therapy and learning for preschool children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4274-4278, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.678>

Schipor, O. A., Pentiu, S. G., & Schipor, M. D. Improving computer based speech therapy using a fuzzy expert system. *Computing and Informatics*, 29(2), 303-318, 2012.

Thompson-Schill S. L. (2005). Dissecting the language organ: a new look at the role of Broca's area in language processing, in *Twenty-first Century Psycholinguistics: Four cornerstones*, ed Cutler A., editor. (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.), 173–190

Yairi, E. & Ambrose, N. (2013). Epidemiology of stuttering: 21st century advances. *Journal of Fluency Disorders*, 38(2), 66–87.