



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Σχολή Επιστημών Υγείας - Τμήμα Ιατρικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
“Ακοολογία-Νευροωτολογία”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τηλεακοολογία: Απομακρυσμένη Αποκατάσταση Και Ασφάλεια - Ιδιωτικότητα στις υπηρεσίες τηλεακοολογίας (Βιβλιογραφική ανασκόπηση – Scoping Review)

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ Σ. ΜΠΑΞΕΒΑΝΙΔΗΣ
(Α.Μ. 20190990)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΣΤΙΑΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ, 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Για την αντιμετώπιση της βαρηκοΐας και τη γενικότερη παροχή υπηρεσιών στα άτομα με πρόβλημα στην ακοή, πολλές φορές εμφανίζονται εμπόδια τα οποία έχουν να κάνουν με την απόσταση, την έλλειψη χρόνου, την αδυναμία μετακίνησης, μέχρι και την πρόσφατη αιτία του περιορισμού λόγω μιας επιδημίας. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, είναι δυνατόν εδώ και κάποια χρόνια να παρασχεθούν πολλές από αυτές τις υπηρεσίες που σχετίζονται με την ακοολογία από απόσταση, έχοντας φέρει στη σύγχρονη ζωή των πασχόντων αλλά και των παρόχων των υπηρεσιών, την έννοια της τηλεακοολογίας.

Στη συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση, θα κάνουμε μία ποιοτική αναφορά στις απομακρυσμένες υπηρεσίες που έχουν να κάνουν με την ακουστική αποκατάσταση, καθώς και το κατά πόσο διασφαλίζεται η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα των δεδομένων των χρηστών, στις υλοποιήσεις των σημερινών συστημάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Ο σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι διπλός: (1) Η παροχή πληροφοριών και η ποιοτική αξιολόγηση των άρθρων για τις υπηρεσίες που παρέχονται για την απομακρυσμένη ακουστική αποκατάσταση των ατόμων με πρόβλημα στην ακοή και (2) Η περιγραφή και η ποιοτική ανάλυση των άρθρων σχετικά με ασφάλεια και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας των δεδομένων των χρηστών που απολαμβάνουν απομακρυσμένη εξυπηρέτηση μέσω εφαρμογών, για ένα ευρύ φάσμα ακοολογικών υπηρεσιών.

Μεθοδολογία: Έγινε αναζήτηση σε άρθρα επιστημονικών περιοδικών, σε λήμματα κατασκευαστριών εταιρειών, σε βιβλία και σε σχετικά αποτελέσματα από αναζητήσεις αυτών. Τέθηκαν ως συνθήκες αναζήτησης, τα άρθρα να βρίσκονται σε επιστημονικά περιοδικά, να είναι της τελευταίας δεκαετίας, να περιλαμβάνουν περίληψη και να είναι στην αγγλική γλώσσα. Κατόπιν, έγινε προεπισκόπηση των αποτελεσμάτων και ύστερα από την απόρριψη άρθρων που δεν εντάχθηκαν στα τελικά αποτελέσματα για λόγους που αναλύονται αναλυτικότερα στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, στα άρθρα που απομείναν έγινε ποιοτική ανάλυση, σύντομη περιγραφή και σχετικές κατηγοριοποιήσεις που παρατέθηκαν σε πίνακες. Τέλος, συζητήθηκαν τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων.

Αποτελέσματα: Ύστερα από την επιλεκτική αναζήτηση και τη διαλογή, βάσει των κριτηρίων που θέσαμε και της προεπισκόπησης των αποτελεσμάτων, καταλήξαμε να συμπεριλάβουμε 55 άρθρα, που πληρούσαν τις προϋποθέσεις ένταξης στην ανασκόπηση. Από αυτά, 26 αφορούν τις υπηρεσίες ακουστικής αποκατάστασης, 15 την ασφάλεια και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας, ενώ συμπεριλήφθηκαν 16 άρθρα στο γενικότερο φάσμα της «τηλε-υγείας» που συμπεριλαμβάνει την τηλεακουστική, τα οποία είχαν ενδιαφέροντα δεδομένα σχετικά με τη θεματολογία. Από τις αναζητήσεις είδαμε ότι το κομμάτι της απομακρυσμένης ακουστικής αποκατάστασης είναι ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο και επίκαιρο κομμάτι της ακουολογίας, το οποίο είναι δυνατόν να προσφέρει αποτελέσματα εφάμιλλα των δια ζώσης υπηρεσιών, ενώ σε πολλές περιπτώσεις προσφέρει σημαντικά οφέλη σε οικονομικούς τομείς, στον τομέα της ασφάλειας της ατομικής υγείας, στην εξοικονόμηση χρόνου κ.α. σε σχέση με τον κλασσικό τρόπο παράδοσης υπηρεσιών. Στο κομμάτι της ασφάλειας και διασφάλισης της ιδιωτικότητας, λόγω της προόδου της τεχνολογίας και τις ποικιλίας πρωτοκόλλων κρυπτογράφησης των δεδομένων που υπάρχουν, υπάρχουν πολλών ειδών υλοποιήσεις και προτάσεις για υλοποιήσεις, που κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της, όπου όμως πλειοψηφικά καταφέρνουν και προσφέρουν ένα καλό ποσοστό ασφάλειας. Επίσης, οι ολοένα και αυστηρότεροι κανονισμοί και νόμοι σχετικά με τη διασφάλιση

ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, θέτουν προβληματισμούς στους χρήστες και στους παρόχους και δρουν πολλές φορές ανασταλτικά για τη χρήση των υπηρεσιών της τηλεακουολογίας.

Συζήτηση: Οι προσφερόμενες υπηρεσίες απομακρυσμένης εξυπηρέτησης και οι δυνατότητες για τους χρήστες ακουστικών βαρηκοΐας, κοχλιακών εμφυτευμάτων, καθώς και για τους χρήστες λοιπών μεθόδων αποκατάστασης ολοένα και αυξάνονται. Παρότι η γενικότερη χρήση είναι περιορισμένη λόγω έλλειψης εκπαίδευσης, ιδιαίτερα λόγω των πρόσφατων περιοριστικών συνθηκών όλο και περισσότεροι χρήστες και φροντιστές έχουν αρχίσει και εντάσσουν στον τρόπο εργασίας τους την απομακρυσμένη εξυπηρέτηση. Η σημασία της ασφάλειας στις υπηρεσίες αυτές και η ποικιλία που υπάρχει στις υλοποιήσεις, σε συνδυασμό με τους αυστηρότερους νόμους και κανονισμούς για τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας, ειδικά εφόσον πρόκειται για απομακρυσμένη ανταλλαγή πληροφοριών, καταδεικνύουν την ανάγκη για τη δημιουργία και εφαρμογή κατευθυντήριων οδηγιών για τις ελάχιστες προϋποθέσεις των συστημάτων για την παροχή των απομακρυσμένων υπηρεσιών.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι θετικά για την μέχρι τώρα εξέλιξη των υπηρεσιών της τηλεακουολογίας στην αποκατάσταση και της περαιτέρω καθιέρωσής τους στο μέλλον στην καθημερινή ρουτίνα των παρόχων και των χρηστών. Τα συστήματα παροχής των υπηρεσιών έχουν τις βασικές υποδομές για την ασφαλή παροχή αυτών και τη διασφάλιση των δεδομένων των χρηστών, χρειάζεται όμως παρόλα αυτά η δημιουργία και η εφαρμογή ενιαίων κατευθυντήριων γραμμών για την υλοποίηση των συστημάτων.

Λέξεις - κλειδιά: Τηλεακουολογία, απομακρυσμένη ρύθμιση, ακουστικά βαρηκοΐας, κοχλιακά εμφυτεύματα, ασφάλεια δεδομένων, ιδιωτικότητα, προσωπικά δεδομένα

ABSTRACT

Introduction: This scoping review has a two-fold purpose: (1) To supply information and provide a qualitative analysis of the remote aural rehabilitation services that are offered to both patients and care givers and (2) To describe and provide a qualitative analysis of the articles regarding network security of the system implementations and personal data privacy of the users, that are engaged into remote audiology for a wide spectrum of applications.

Methods: We searched among articles in scientific journals, manufacturers' specification brochures, books and other relevant results that came up after searching at the previously mentioned sources. As search criteria for article inclusions, we set the origin of the articles to be scientific journals, the publishment date had to be between 2010-2020, the language of the article had to be in English and the presence of an abstract was mandatory. Then, a screening of the articles took place and after rejecting irrelevant ones, for reasons that are explained more thorough in the chapter of results, a brief total qualitative analysis and description of the studies took place, while the key elements of the articles were categorized via various scopes and were presented in summarized charts accordingly.

Results: After the selective search and picking process, based on the search criteria we had set and the screening of the articles, we ended up including (n=55) articles, that qualified for this scoping review. Of them, (n=26) articles were selected for the aural rehabilitation part, (n=15) articles for network security and personal data privacy, while (n=16) articles were in the broader spectrum of telehealth, which includes teleaudiology, that presented interesting data on our scopes. We saw that remote aural rehabilitation is both an evolving and well-timed part of audiology, which is capable of offering similar results compared to in-person services, while in many cases it offers significant benefits in financial, personal health, time saving etc sections compared to the classical approach. Regarding network security and data privacy, due to the technological advancements and the variety of data encryption protocols that exist, there are several implementations (and several proposals as well), which all have their pros and cons, but in a general view all of them can perform adequately in providing the result needed. In addition, more strict regulations and laws come up, related to the insurance of sensitive personal data, fact that cause skepticism to both users and providers and act suspensively to the use of the remote services.

Discussion: The potential and the remote services for the users of Hearing Aids, Cochlear

Implants and the rest rehabilitation ways, are constantly increasing and being improved in all aspects. Even though the total use of these kind of services is low, mostly due to lack of training and education, given the latest circumstances of people having difficulties in travelling, more and more care-givers have begun to implement remote services in their daily practice in order to provide remote services. The importance of safety in these services and the plurality of system implementations, in combinations with the stricter laws and regulations for personal data privacy, show the need for creating and applying a set of unified guidelines of minimum requirements for the remote services systems.

Conclusion: The results of this scoping review are positive and encouraging for the current situation in rehabilitation services in teleaudiology and for the further establishment in the care-givers' everyday routine. Remote audiology systems' infrastructure fulfils the basic elements for the secure provision of such services and the personal data privacy preservation. However, the creation and application of a set of unified guidelines for the systems' implementation, in accordance to regulations and laws is recommended.

Keywords: Teleaudiology, remote fitting, hearing aids, cochlear implants, data security, privacy, personal data

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τους αξιότιμους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος κ. Μπίμπα Αθανάσιο και κ. Κωνσταντίνο Παστιάδη για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχαν για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας.

Ευχαριστώ τους υπόλοιπους διδάσκοντες που συμμετείχαν στο συγκεκριμένο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα για τις πολύτιμες γνώσεις που μου πρόσφεραν και το χρόνο που αφιέρωσαν για το σκοπό αυτό.

Ευχαριστώ τη διοίκηση της εταιρείας που εργάζομαι για την κατανόηση και την αμέριστη υποστήριξή της στην εκπλήρωση αυτού του στόχου.

Ευχαριστώ τη σύζυγο μου Λυγερή για την υπομονή και τη στήριξή της, καθώς και τα παιδιά μου Στέλιο και Δημήτρη, που αποτέλεσαν την αφορμή για να παρακολουθήσω αυτό το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα.

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1	Συγχρονική και Ασύγχρονη Τηλεακοολογία	12
1.2	Υπηρεσίες Τηλεακοολογίας	14
1.3	Υπηρεσίες απομακρυσμένης αποκατάστασης	15
1.3.1	Ακουστικά Βαρηκοΐας	15
1.3.2	Κοχλιακά Εμφυτεύματα	16
1.3.3	Διαχείριση Εμβοών	17
1.3.4	Λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες ακουστικής αποκατάστασης	17
1.3.5	Τοπικοί βοηθοί	18
1.3.6	Τηλεακοολογία μέσω κινητού τηλεφώνου	18
1.4	Ασφάλεια και ιδιωτικότητα	19
1.4.1	Αλγόριθμοι κρυπτογράφησης – Πρωτόκολλα ανταλλαγής δεδομένων	20
1.4.2	Στάνταρ οργανισμών – Νομικά πλαίσια	20
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	21
2.1	Αναγνώριση του θέματος	21
2.2	Εύρεση σχετικών άρθρων και κριτήρια συμπερίληψης	22
2.3	Επιλογή των άρθρων	24
2.4	Χαρτογράφηση και διαχωρισμός δεδομένων των άρθρων	26
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	26
3.1	Απομακρυσμένη παρέμβαση αποκατάστασης	29
3.1.1	Ακουστικά Βαρηκοΐας	29
3.1.2	Κοχλιακά Εμφυτεύματα	31
3.1.3	Διαχείριση εμβοών	37
3.1.4	Λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες αποκατάστασης	37
3.2	Αξιοπιστία των συστημάτων για των ασφάλεια και ιδιωτικότητα	42
4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	47
4.1	Σύνοψη Αποτελεσμάτων	47
4.2	Εμπόδια – Περιορισμοί	50
4.3	Προτάσεις	51
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	52
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	58

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΑΚΡΩΝΥΜΑ

Πίνακας 1 - Ακρώνυμα

Ακρόνυμο	Αγγλικά	Ελληνικά
ABE	Attribute Based Encryption	-
ABR	Auditory Brainstem Response	Ακουστικά Προκλητά Δυναμικά Εγκεφαλικού Στελέχους
AES	Advanced Encryption Standard	-
AzBio	Arizona Biological Test	-
CNC	Consonant-Nucleus-Consonant	-
CVC	Consonant-Vowel-Consonant	Σύμφωνο-Φωνήεν-Σύμφωνο
ECAP	Electrically Evoked Compound Action Potential	-
ECC	Elliptic Curve Cryptography	-
eHSCG	eHealth Standarization and Coordination Group	-
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	-
FF	Free Field	Ακοομέτρηση Ανοιχτού Πεδίου
GDPR	General Data Protection Regulation	Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων
HINT	Hearing In Noise Test	Δοκιμασία Μέτρησης Ακοής σε Θόρυβο
HIPAA	Health Insurance Portability and Accountability Act	-
HITECH	Health Information Technology for Economic and Clinical Health	-
HL7	Health Level 7	-
IMIA	International Medical Informatics Association	-
IOI-HA	International Outcome Inventory Hearing Aids	-
ISO	International Organization for Standarization	-
NTRU	N-Th Degree Truncated Polynomial Ring	-
P2P	Peer To Peer	-
PAIRSE	Preserving privacies in P2P Enviroments	-

PEM-AES	Parallel Encryption Mode-Advanced Encryption Standard	-
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis	-
PTA	Pure Tone Audiometry	Τονικό Ακοόγραμμα
REIG	Real Ear Insertion Gain	-
REUR	Real Ear Unaided Response	-
RMQ	Read My Quips	-
RSA	Rivest Shamir and Adleman	-
SHA-1	Secure Hash Algorithm-1	-
SOAP	Simple Object Access protocol	-
SPT	Speech Perception Test	Δοκιμασία Ομιλητικής Ακοομετρίας
T&C	Threshold & Comfort	-
WHO	World Health Organization	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
XKMS	XML Key Management Specification	-
XML	Extensible Markup Language	-
A.B.	Hearing Aids	Ακουστικά Βαρηκοΐας
H.Π.Α.	United States of America	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
H/Y	Electronic Computer	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
K.E.	Cochlear Implant	Κοχλιακό Εμφύτευμα
Π.Ο.Υ.	World Health Organization	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 - Ακρώνυμα	9
Πίνακας 2 - Λέξεις Κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν	23
Πίνακας 3 – Σχηματικό διάγραμμα ροής άρθρων που συμπεριλήφθηκαν	25
Πίνακας 4 - Δημοσιεύσεις ανά έτος	27
Πίνακας 5 - Τύποι άρθρων που συμπεριλήφθηκαν	27
Πίνακας 6 - Περίληψη θεματολογίας άρθρων ανά θεματική κατηγορία	28
Πίνακας 7 - Δημοσιεύσεις ανά χώρα	29
Πίνακας 8 - Συγκεντρωτικά βασικά στοιχεία των ερευνών για τα ΑΒ και τα ΚΕ	33
Πίνακας 9 - Συγκεντρωτικά βασικά στοιχεία των ερευνών της ανασκόπησης για τις λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες αποκατάστασης	40
Πίνακας 10 - Προτεινόμενα συστήματα για την ασφάλεια και διασφάλιση της ιδιωτικότητας	44
Πίνακας 11(Παράρτημα) - Δεδομένα για υπηρεσίες απομακρυσμένης αποκατάστασης	58
Πίνακας 12 (Παράρτημα) - Δεδομένα για ασφάλεια και ιδιωτικότητα	72
Πίνακας 13 (Παράρτημα) - Δεδομένα Λοιπών Άρθρων	76

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 - Παράδειγμα συγχρονικής τηλεακτολογίας, Krumm et al, 2011(6)	13
Εικόνα 2 - Παράδειγμα ασύγχρονης τηλεακτολογίας, Krumm et al, 2016 (5)	14
Εικόνα 3 - Παράδειγμα υβριδικού συστήματος τηλεακτολογίας (screening) σε σχολείο, Krumm et al, 2016 (5)	15
Εικόνα 4 - Τυπικό setup απομακρυσμένης ρύθμισης ΑΒ και ΚΕ, Wesarg et al, 2010 (16).....	16
Εικόνα 5 - Παράδειγμα απομακρυσμένου προγράμματος αποκατάστασης, Thoren et al, 2014 (25).....	38

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με βάση τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Μάρτιος 2020), περίπου 466 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο αντιμετωπίζουν μία μορφή βαρηκοΐας, ενώ υπολογίζεται ότι το 2050 ο αριθμός αυτός θα ανέρχεται σε 900 εκατομμύρια. Επιπλέον, ο Π.Ο.Υ. υπολογίζει τον οικονομικό αντίκτυπο που μπορεί να έχει στην κοινωνία η μη αντιμετώπισή της, ποσό που μπορεί να φτάσει τα 750 δις δολάρια. Οι παρεμβάσεις για την ανίχνευση και αντιμετώπιση της βαρηκοΐας σε πάσχοντες, είναι κάτι που έχει οικονομικό όφελος στην κοινωνία και παράλληλα ωφελεί και τους ίδιους τους ασθενείς (1). Σαν ορισμό της τηλεακουολογίας θα χρησιμοποιήσουμε αυτό των Houston & Bell, 2012 που την ορίζει ως τη χρήση της τηλεϊατρικής για την παροχή υπηρεσιών διάγνωσης, θεραπείας και διαχείρισης στην ακουολογία (2). Ο όρος τηλεακουολογία είχε χρησιμοποιηθεί πρώτη φορά από τον Dr. Gregg Givens το 1999 για να περιγράψει ένα σύστημα που είχε κατασκευαστεί στο πανεπιστήμιο ECU της Βόρειας Καρολίνα των ΗΠΑ, ενώ ένα χρόνο αργότερα έγινε το πρώτο ακουολογικό τεστ μέσω διαδικτύου.

Η ραγδαία αναπτυσσόμενη τεχνολογία, τόσο στο ευρύ κομμάτι της ακουολογίας, όσο και στο κομμάτι των συστημάτων τηλεπικοινωνιών, έχει ανοίξει το δρόμο για την εφαρμογή και υλοποίηση νέων μεθόδων προσφοράς υπηρεσιών στους ασθενείς που πάσχουν από κάποια πάθηση στην ακοή τους, αυτές που πραγματοποιούνται από απόσταση. Όπως θα δούμε παρακάτω, τα οφέλη αρχικά για τον ασθενή, αλλά και για τον πάροχο είναι αρκετά, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις οι υπηρεσίες τηλεακουολογίας έρχονται να δώσουν τη λύση, όπως στη δύσκολη χρονική περίοδο που διανύουμε, με τις επιπτώσεις και του περιορισμούς λόγω της πανδημίας του Covid-19, όπου ο κλασσικός τρόπος παροχής της υπηρεσίας είναι ιδιαίτερα δύσκολος ή και ανέφικτος. (3).

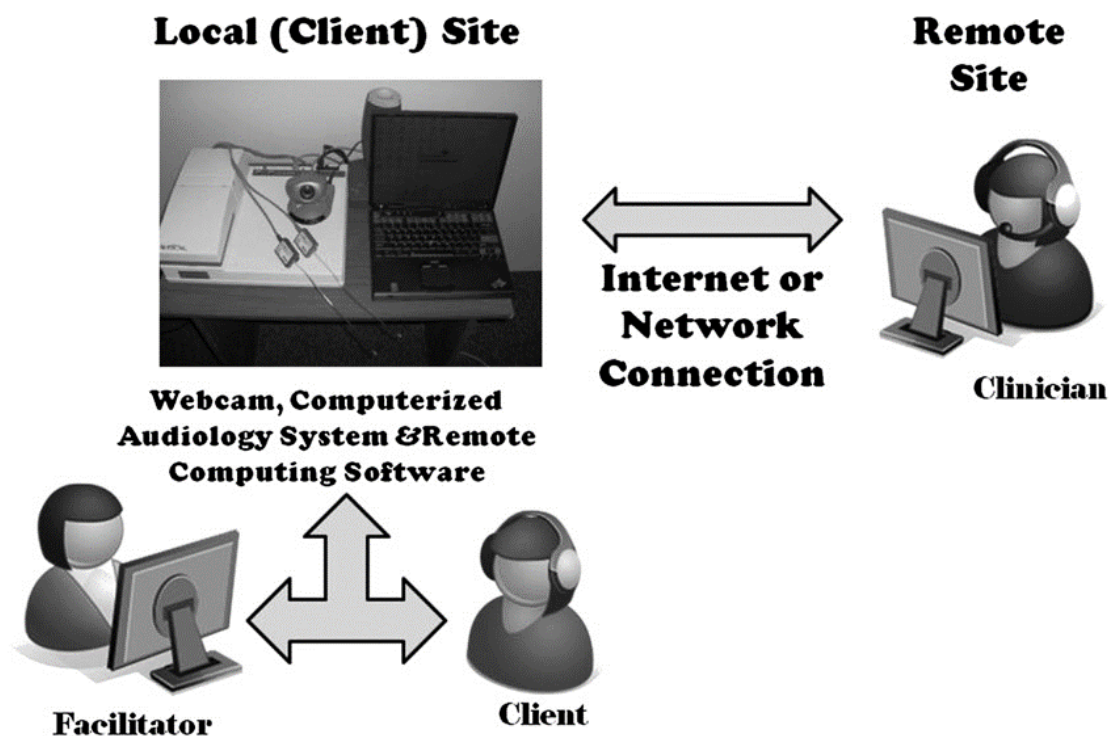
Η συγκεκριμένη εργασία είναι μία βιβλιογραφική ανασκόπηση τύπου scoring. Η συγκεκριμένη ανασκόπηση βοηθά τους ακουολόγους και τους υπόλοιπους παρόχους υπηρεσιών ακουολογίας να κατανοήσουν το εύρος των υπηρεσιών που προσφέρονται μέσω της τηλεακουολογίας, τις ανάγκες για επιπλέον έρευνα πάνω στα συγκεκριμένα θέματα που εξετάζουμε, καθώς και για να ανακαλύψουν τρόπους με τους οποίους μπορούν να προσεγγίσουν άτομα που μπορούν να επωφεληθούν από τις απομακρυσμένες υπηρεσίες (4).

1.1 Συγχρονική και Ασύγχρονη Τηλεακουολογία

Σχετικά με τον τρόπο παροχής της υπηρεσίας και την αλληλεπίδραση μεταξύ του ασθενή και του παρόχου, έχουμε 2 κατηγορίες, τη Συγχρονική και την Ασύγχρονη παροχή υπηρεσίας. Με τον όρο Συγχρονική, εννοούμε ότι ο ακουολόγος και ο ασθενής βρίσκονται ταυτόχρονα ο καθένας σε ένα Η/Υ ή άλλο μέσο, όπου ο πρώτος συνδέεται και χειρίζεται τον Η/Υ του

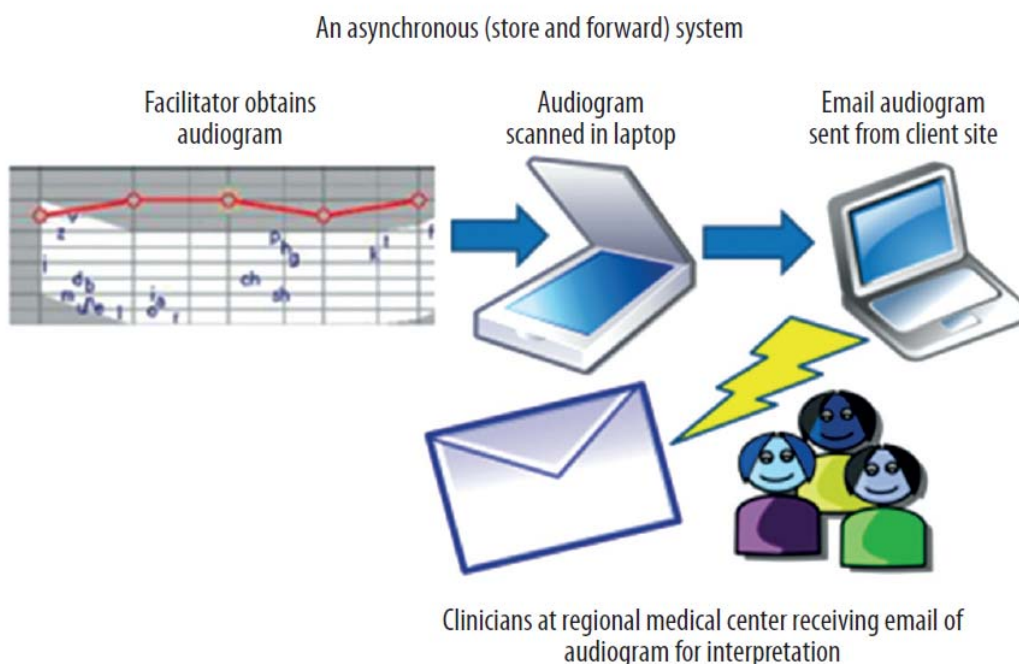
δεύτερου σα να ήταν εκεί. Η αλληλεπίδραση γίνεται σε πραγματικό χρόνο, ενώ συνήθως είναι εγκατεστημένο και ένα σύστημα τηλεδιάσκεψης με κάμερα, ηχεία και μικρόφωνο, ώστε οι δύο τους να έχουν αμεσότερη επικοινωνία (*Εικόνα 1*). Θα μπορούσαμε να πούμε χάριν επεξήγησης, ότι με αυτή τη μέθοδο είναι σα να «προεκτείνεται» το χέρι του ακοολόγου. Με αυτή τη μέθοδο μπορεί να εκτελεστεί ένα αρκετά πλήρες διαγνωστικό σετ εξετάσεων όπως ακοομετρία, ακουστικά προκλητά δυναμικά, προγραμματισμός ακουστικών βαρηκοΐας και κοχλιακών εμφυτευμάτων κ.α. (5)

Εικόνα 1 - Παράδειγμα συγχρονικής τηλεακοολογίας, Krumm et al, 2011(6)



Η άλλη κατηγορία είναι η λεγόμενη Ασύγχρονη παροχή υπηρεσίας (ή store-and-forward), όπου εδώ τα δεδομένα των εξετάσεων (που διενεργούνται συνήθως από τρίτο πρόσωπο), στέλνονται μέσω δικτύου, φαξ, email κ.α. στον ακοολόγο, για εξέταση σε δεύτερο χρόνο (*Εικόνα 2*). Αυτή η μέθοδος σήμερα χρησιμοποιείται περισσότερο, μιας και παρέχει ευχέρεια χρόνου για την αξιολόγηση, ενώ επίσης χρησιμοποιείται για την αποστολή υλικού συμπεριφορικής θεραπείας για την αντιμετώπιση εμβοών ή τη συμβουλευτική σε χρήστες ακουστικών βαρηκοΐας και κοχλιακών εμφυτευμάτων.(6)

Εικόνα 2 - Παράδειγμα ασύγχρονης τηλεακουστικής, Krumm et al, 2016 (5)

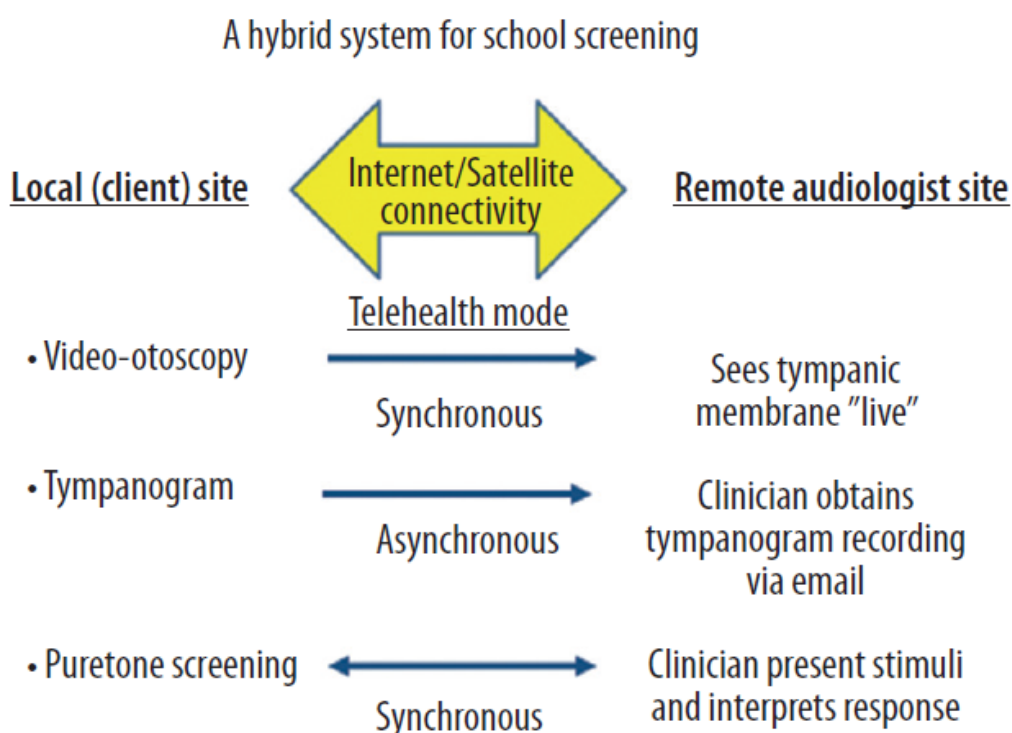


Τέλος, μία υλοποίηση που συνδυάζει τις ανωτέρω μεθόδους είναι το υβριδικό μοντέλο για την παροχή συγχρονικών και ασύγχρονων υπηρεσιών, του οποίου το πλεονέκτημα είναι η ευελιξία χρήσης ανά περίπτωση. Ένα τέτοιο σύστημα περιγράφουν οι Swanepoel & Hall, 2010. (7)

1.2 Υπηρεσίες Τηλεακουστικής

Οι υπηρεσίες τηλεακουστικής που ήδη προσφέρονται, καλύπτουν σχεδόν όλο το φάσμα των ακουστικών υπηρεσιών. Έτσι, η τηλεακουστική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για screening, για διάγνωση αλλά και για την παρέμβαση με κύριο σκοπό την αποκατάσταση. Σχετικά με τις δύο πρώτες κατηγορίες, θα αναφέρουμε επιγραμματικά, μιας και δεν αφορά το σκοπό της συγκεκριμένης εργασίας, ότι προσφέρονται υπηρεσίες αξιολόγησης της ακοής (τονικό ακούγραμμα, δοκιμασία αναγνώρισης ομιλίας κ.α.), σε απευθείας σύνδεση μεταξύ του ακουολόγου και του ασθενή ή σε δεύτερο χρόνο μέσω διαδικτυακών πλατφόρμων ή εφαρμογών για χρήση μέσω Η/Υ και smartphone και μάλιστα με έκβαση εφάμιλλη του αποτελέσματος της μέτρησης που θα διενεργούνταν στις δια ζώσης συνθήκες (8, 9). Επίσης, μελέτες και υλοποιήσεις έχουν γίνει για παιδιατρικές περιπτώσεις όπου πραγματοποιούνται screening ακοής, βίντεο-ωτοσκοπήσεις, ABR, τυμπανομετρία κ.α. με συγχρονικές, ασύγχρονες ή υβριδικές μεθόδους (Εικόνα 3) (10). Πιο κάτω θα δούμε αναλυτικότερα το κομμάτι της απομακρυσμένης παρέμβασης και τις βασικότερες υπηρεσίες που παρέχονται για την αποκατάσταση.

Εικόνα 3 - Παράδειγμα υβριδικού συστήματος τηλεακουολογίας (screening) σε σχολείο, Krumm et al, 2016 (5)



1.3 Υπηρεσίες απομακρυσμένης αποκατάστασης

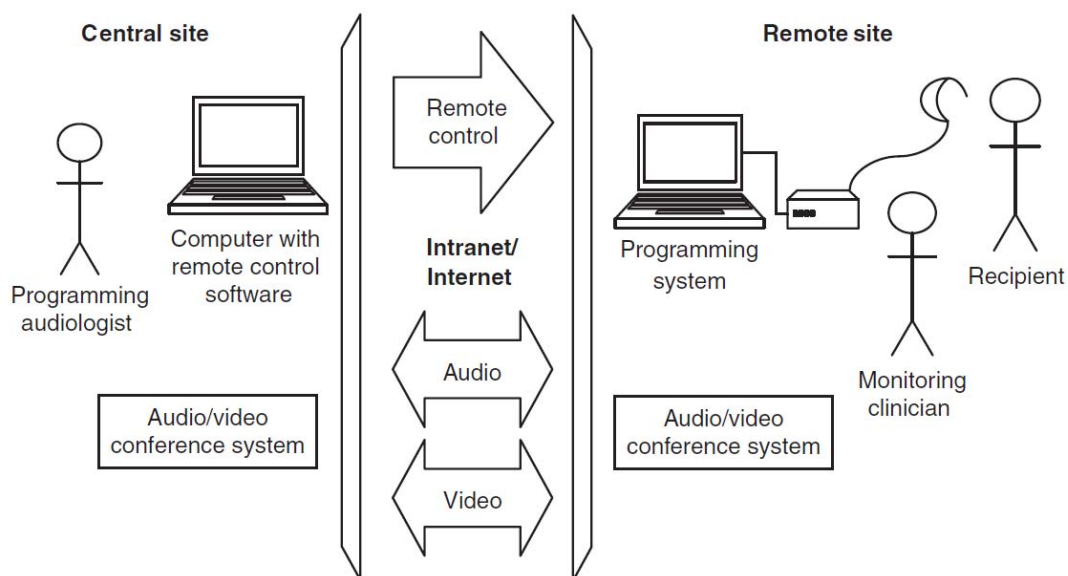
Στις υπηρεσίες απομακρυσμένης αποκατάστασης θα δούμε την απομακρυσμένη αλληλεπίδραση με τα ακουστικά βαρηκοΐας, τα κοχλιακά εμφυτεύματα, τη διαχείριση εμβοών, καθώς και λοιπές παρεχόμενες υπηρεσίες αποκατάστασης.

1.3.1 Ακουστικά Βαρηκοΐας

Οι απομακρυσμένες υπηρεσίες που προσφέρονται σχετικά με τα ακουστικά βαρηκοΐας είναι ως επί το πλείστον, ο προγραμματισμός (fitting-fine tuning) και η επαλήθευση αυτού. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η μέθοδος απαιτεί την παρουσία βοηθού στην πλευρά του χρήστη, καθώς και ένα σύστημα αποτελούμενο από το υλικό (H/Y, διεπαφή προγραμματισμού, κάμερα-μικρόφωνο-ηχεία για την επικοινωνία, υλικό για την επαλήθευση της ρύθμισης, σύστημα για διενέργεια ομιλητικής ακοομέτρησης ή/και μέτρησης ανοιχτού πεδίου) και το απαραίτητο λογισμικό (Εικόνα 4). Το λογισμικό μπορεί να περιλαμβάνει αυτόνομα μέρη για κάθε επιμέρους διεργασία ή σουίτες που συνδυάζουν όλα τα παραπάνω (π.χ. στη μελέτη των Venail & συν. 2019 χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό AudioProConnect) (11). Χρησιμοποιείται το αντίστοιχο λογισμικό και διεπαφή του κατασκευαστή για τη

ρύθμιση, ενώ η επαλήθευση γίνεται μέσω μέτρησης REIG (Real Ear Insertion Gain) με χρήση κάποιου probe μικροφώνου (12) ή μέσω In-situ ακοομετρίας (μέσω του ίδιου του ακουστικού) και μέτρηση REUR (Real Ear Unaided Response)(11). Για τη ρύθμιση έχει προηγηθεί μέτρηση της ακοής μέσω τονικού ακοογράμματος, ενώ στη μελέτη των Blamey & Saunders 2015 (13), η αξιολόγηση για τη ρύθμιση των ακουστικών βαρηκοΐας έγινε μέσω δοκιμής αντίληψης ομιλίας (SPT). Αξίζει να αναφερθεί η εμφάνιση μίας κατηγορίας ακουστικών βαρηκοΐας με ελάχιστες υλοποιήσεις, που έχουμε ασύγχρονη ρύθμιση, που περιλαμβάνει τα Self-Fitted και τα Self-Contained ακουστικά βαρηκοΐας. Στα μεν πρώτα γίνεται χρήση H/Y ή smartphone για τη διενέργεια υποτυπώδους ακοομέτρησης online, η οποία μεταφορτώνεται στο ακουστικό μέσω Bluetooth ώστε να δώσει την επιθυμητή ενίσχυση. Περαιτέρω δυνατότητα μικρορύθμισης (fine-tuning) παρέχεται στο χρήστη μέσω του λογισμικού. Στη δεύτερη περίπτωση, αυτή των self-contained η διαφορά είναι ότι δεν απαιτείται η χρήση εξοπλισμού, μιας και παρέχεται το απαραίτητο συνοδευτικό υλικό που συνδέεται με το ακουστικό για να γίνει η «ακοομέτρηση» και η ρύθμισή του τελευταίου. (14). Τέλος, στις περιπτώσεις απομακρυσμένης ρύθμισης, ιδιαίτερα σε follow-ups, χρήσιμο είναι το datalogging που διαθέτει η πλειοψηφία των ακουστικών, χαρακτηριστικό που δίνει χρήσιμες πληροφορίες όπως τις ώρες χρήσης, το μέσο θόρυβο περιβάλλοντος που εκτίθεται ο χρήστης, το ποσοστό χρήσης κάθε προγράμματος κ.α., που βοηθούν στο βέλτιστο fine-tuning.(15)

Εικόνα 4 - Τυπικό setup απομακρυσμένης ρύθμισης AB και KE, Wesarg et al, 2010 (16)



1.3.2 Κοχλιακά Εμφυτεύματα

Αντίστοιχη είναι η εικόνα και στα κοχλιακά εμφυτεύματα. Το σύστημα περιλαμβάνει την τηλεδιάσκεψη, το υλικό-λογισμικό για τη σύνδεση του επεξεργαστή ομιλίας και τον εξοπλισμό για τη διενέργεια μετρήσεων (Ομιλιτική ακοομετρία, ακοομετρία ανοιχτού πεδίου). Εδώ οι παρεχόμενες απομακρυσμένες υπηρεσίες συνίστανται ως επί το πλείστον στη ρύθμιση των επεξεργαστών ομιλίας (mapping) (ρύθμιση επιπέδων Threshold & Comfort), καθώς και τη λήψη μετρήσεων τηλεμετρίας αντιστάσεων του εσωτερικού τμήματος, ενώ η παρουσία βοηθού τοπικά είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις απαραίτητη (17). Για τη ρύθμιση του επεξεργαστή ομιλίας γίνονται, όπως και στη δια ζώσης μέθοδο, μετρήσεις ECAP (Electrically Evoked Compound Action Potential) ή συμπεριφορικές μετρήσεις, ενώ για την επαλήθευση της ρύθμισης, αυτή γίνεται συνήθως μέσω ομιλιτικής ακοομετρίας με τη βοήθεια του τοπικού βοηθού.(18). Μία ενδιαφέρουσα υπηρεσία, είναι αυτή όπου ο χρήστης ρυθμίζει τον επεξεργαστή ομιλίας με ασύγχρονο τρόπο. Εδώ του παρέχεται η διεπαφή για τον προγραμματισμό, ενώ επίσης χρειάζεται ένα Η/Υ και ένα σετ ηχείων. Αφού προηγηθεί βαθμονόμηση του τοπικού του συστήματος μέσω του λογισμικού του κοχλιακού εμφυτεύματος, η ρύθμιση γίνεται με πιο απλουστευμένο λογισμικό και βασίζεται σε ψυχομετρικές μετρήσεις (ακοόγραμμα, ομιλιτική ακοομετρία, διάκριση και loudness scaling) που διενεργεί μόνος του ο χρήστης (17). Τέλος, η τηλεακουσλογία θα μπορούσε να βοηθήσει και για την απομακρυσμένη αξιολόγηση υποψήφιων ασθενών για κοχλιακή εμφύτευση (19).

1.3.3 Διαχείριση Εμβοών

Για τη διαχείριση και αντιμετώπιση των εμβοών οι απομακρυσμένες υπηρεσίες που διατίθενται είναι συνήθως ασύγχρονου τύπου. Τον κύριο λόγο έχει η παροχή ασκήσεων μέσω οπτικοακουστικού υλικού σε σταθερό μέσο ή online (20). Τα τελευταία χρόνια, με την εκθετική αύξηση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων και δη των smartphones, τόσο οι κατασκευάστριες εταιρείες ακουστικών βαρηκοΐας, όσο και τρίτες εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού, δημιουργούν εφαρμογές με σκοπό την ανακούφιση από τις εμβοές. Αυτές περιλαμβάνουν συνήθως ακρόαση χαλαρωτικών ήχων με παράλληλη θέαση χαλαρωτικών εικόνων ή βίντεο (4). Τέλος, μία συγχρονική λύση για την απομακρυσμένη υπηρεσία διαχείρισης και αντιμετώπισης των εμβοών, αποτελεί η τηλεφωνική επικοινωνία με ακοολόγο και ψυχολόγο, που θα παρέχουν συμβουλευτική και ψυχολογική υποστήριξη αντίστοιχα (21).

1.3.4 Λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες ακουστικής αποκατάστασης

Μία άλλη υπηρεσία που προσφέρεται απομακρυσμένα για την ακουστική αποκατάσταση είναι η ακουστική εξάσκηση. Τέτοιες εφαρμογές παρέχονται τόσο από τις κατασκευάστριες εταιρείες ακουστικών βαρηκοΐας για χρήση μέσω των ακουστικών, ενώ υπάρχουν και

εμπορικές εφαρμογές που λειτουργούν αυτόνομα (22). Ένα παράδειγμα τέτοιας υπηρεσίας είναι η διαδικτυακή πλατφόρμα RMQ (Read My Quips), η οποία περιλαμβάνει παζλ, παιχνίδια και βίντεο μέσα από τα οποία ο χρήστης «εκπαιδεύει» το ακουστικό του σύστημα (23). Επίσης στις υπηρεσίες εντάσσονται online προγράμματα παρέμβασης όπως ανάγνωση, συμμετοχή σε forum συζητήσεων για ανταλλαγή απόψεων, παρακολούθηση σεμιναρίων και συγχρονική αλληλεπίδραση με ακοολόγο (24, 25). Όσον αφορά στη συγχρονική αλληλεπίδραση, αυτή περιλαμβάνει επικοινωνία μέσω Online πλατφόρμας, μέσω τηλεδιάσκεψης ή μέσω τηλεφώνου και μπορεί να βοηθήσει στην εκπαίδευση των ασθενών με πρόβλημα στην ακοή, στο να διαχειρίζονται τις συνέπειες της βαρηκοΐας, καθώς και στο να διαχειρίζονται τα ακουστικά βαρηκοΐας και κοχλιακά εμφυτεύματά τους, ώστε να αποκτήσουν μεγαλύτερη άνεση στη χρήση και τη συντήρησή τους και στο να γίνουν πιο ευέλικτοι στην αντιμετώπιση προβλημάτων (15, 26).

1.3.5 Τοπικοί βοηθοί

Ο ρόλος των τοπικών βοηθών (facilitators) είναι ιδιαίτερα σημαντικός μιας και αυτός θα είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ του ασθενή και του παρόχου της υπηρεσίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ύπαρξή του είναι απαραίτητη, μιας και περιλαμβάνει το χειρισμό μηχανημάτων για τη διενέργεια της υπηρεσίας. Δεν υπάρχουν κανονισμοί σχετικά με την ειδικότητα ή/και την εκπαίδευση που πρέπει να έχει ο βοηθός, ενώ στις διάφορες μελέτες τηλεακουολογίας το ρόλο αυτό έχει ένας ακοολόγος, ένας νοσηλεύτης, ένας τεχνικός, ένας δάσκαλος ή ακόμη και ένας σπουδαστής (υπό επίβλεψη) (4, 27). Παρά την έλλειψη θεσμοθέτησης των χαρακτηριστικών του, φαίνεται ο ρόλος του δεν έχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία, ενώ συνήθως απαιτείται μία αρκετά σύντομη εκπαίδευση για να εκτελέσει τα καθήκοντά του (τοποθέτηση εξαρτημάτων μέτρησης-ρύθμισης-επαλήθευσης στον ασθενή, διαχείριση ερωτηματολογίων, επίβλεψη και χειρισμός συστήματος τηλεδιάσκεψης και διεπαφής ακουστικών βαρηκοΐας/κοχλιακών εμφυτευμάτων κ.α.) (11, 28).

1.3.6 Τηλεακουολογία μέσω κινητού τηλεφώνου

Ιδιαίτερη σημασία έχει η ανάπτυξη των τεχνολογιών στα κινητά τηλέφωνα (smartphones) που τα καθιστά ισχυρότερα και ικανά να εκτελέσουν πιο σύνθετες εφαρμογές, όπου σε συνδυασμό με την εξάπλωσή της χρήσης τους σε όλο τον κόσμο και το κατάλληλο συνοδευτικό υλικό-λογισμικό είναι ικανά να χρησιμοποιηθούν για screening ακοομετρίας με τη χρήση βαθμονομημένων ακουστικών κεφαλής (29), για τη μικρορύθμιση των ακουστικών βαρηκοΐας και των κοχλιακών εμφυτευμάτων, ενώ είναι δυνατόν μέσω εφαρμογής και με τη χρήση βαθμονομημένων ακουστικών να χρησιμοποιηθούν ως φορητοί ενισχυτές ήχου,

προσαρμοσμένοι στην ακοή του εκάστοτε βαρήκοου (14). Πάρα πολλές όπως αναφέρθηκαν είναι οι χρήσεις των κινητών τηλεφώνων ως μέσο και για τις λοιπές υπηρεσίες αποκατάστασης όπως ακουστική εξάσκηση, διαχείριση εμβοών και προβολή εκπαιδευτικού υλικού (4). Τέλος, ολοένα και περισσότερες εταιρείες κατασκευής ακουστικών βαρηκοΐας προσφέρουν αποκλειστικές εφαρμογές για την ασύγχρονη ρύθμιση παραμέτρων και προβολή πληροφοριών (μπαταρία, ώρες χρήσης κ.α.), αλλά και την συγχρονική απομακρυσμένη υπηρεσία ρύθμισης των ακουστικών των χρηστών τους, μέσω τηλεδιάσκεψης με τον ακοολόγο τους.

1.4 Ασφάλεια και ιδιωτικότητα

Με τη χρήση των υπηρεσιών της τηλεακουσολογίας αλλά και γενικότερα της τηλεϊατρικής, η επικοινωνία που απολαμβάνουν οι χρήστες, περιλαμβάνει μία συνεχή αμφίδρομη μεταφορά ψηφιακών δεδομένων, ενώ προφανώς μεσολαβούν και άλλα μέσα για την εκπλήρωση αυτής της μεταφοράς (διακομιστές, πάροχοι τηλεπικοινωνιών, κατασκευαστές υλικών και εφαρμογών κ.α.). Συνεπώς, χρειάζεται να υπάρχει ασφάλεια αυτών των δεδομένων και προστασία από κλοπή, αλλοίωση, απώλεια. Το κλειδί στην ασφάλεια των δεδομένων είναι η κρυπτογράφηση τους (30). Επειδή τις περισσότερες φορές τα δεδομένα του χρήστη φυλάσσονται σε διακομιστές για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων και την εύρυθμη λειτουργία της υπηρεσίας που απολαμβάνει, θα πρέπει να υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις σχετικά με την ασφάλεια που παρέχεται για τα δεδομένα, καθώς και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας του χρήστη. Έτσι για το κομμάτι της ασφάλειας θα πρέπει να διασφαλίζεται η ύπαρξη προϋποθέσεων όπως η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα, η διαθεσιμότητα, η κατοχή των δεδομένων, η αυθεντικότητα, η απαραίτητη ψηφιακή πιστοποίηση, η διατήρηση χρονολογίου (time log) πρόσβασης, ο έλεγχος πρόσβασης και ο συγχρονισμός και ανανέωση των δεδομένων (31). Αντίστοιχα, λέγοντας διασφάλιση της ιδιωτικότητας εννοούμε την εξασφάλιση ανωνυμίας ή ψευδωνυμίας, την αδυναμία διασταύρωσης και ταυτοποίησης και τη μη δυνατότητα παρατήρησης και καταγραφής των κινήσεων του χρήστη, προτού αυτός περάσει σε «ασφαλές» περιβάλλον της εκάστοτε πλατφόρμας (32).

Οι εμπλεκόμενοι πάροχοι φροντίζουν να διατηρούν ενημερωμένα τα επιμέρους στοιχεία περί ασφάλειας και ιδιωτικότητας και να εναρμονίζονται με τα τρέχοντα στάνταρ αυτών. Για δοκιμές-«αυτοεπιθεωρήσεις» της ακεραιότητας αυτών, δοκιμάζονται τεχνικές ηλεκτρονικών «επιθέσεων» (33), ενώ οι Zhou & συν. 2019 (34), είχαν δείξει μέσω διενέργειας ψυχομετρικών αναλύσεων σε άτομα που ήταν ήδη χρήστες υπηρεσιών τηλεϊατρικής, πως ένοιωθαν ότι τα δεδομένα τους ήταν ασφαλή, για αυτό και συνέχιζαν να κάνουν χρήση των υπηρεσιών.

1.4.1 Αλγόριθμοι κρυπτογράφησης – Πρωτόκολλα ανταλλαγής δεδομένων

Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την κρυπτογράφηση των δεδομένων έχουν εξελιχθεί με την πάροδο των ετών, φροντίζοντας να γίνονται όλο και πιο σύνθετοι για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητά τους, ενώ παράλληλα να είναι πιο αποδοτικοί σχετικά με την ταχύτητα εφαρμογής τους, ώστε να μην επιβαρύνεται η καθαυτή λειτουργία των υπηρεσιών. Έτσι από τον παλαιό αλγόριθμο RSA του 1977 (μετεξέλιξή του είναι ο NTRU το 2009), έχουμε τον ECC (1985), τον Blowfish (1993), για να ακολουθήσει ο SHA-1 που δημιουργήθηκε από το Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας και Τεχνολογίας των ΗΠΑ το 2000 και να φτάσουμε στον σημερινό AES του οποίου παραλλαγές χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα (π.χ. PEM-AES) (30, 35).

Σχετικά με τα πρωτόκολλα (formats) ανταλλαγής δεδομένων να σημειώσουμε πως αυτά δεν προσφέρουν κάποια ασφάλεια ή έλεγχο πρόσβασης, παρά μόνο καθιστούν ένα ενιαίο τρόπο σύνταξης πληροφοριών, αποδεκτό από την πλειοψηφία των συστημάτων, ώστε να υπάρχει ευκολία υλοποίησης, εγκυρότητα και αξιοπιστία των αμφίδρομων δεδομένων. Το πλέον διαδεδομένο format είναι το XML, όπου δεν είναι κάτι άλλο πέρα από ένα συγκεκριμένα δομημένο κείμενο και του οποίου η χρήση δεν περιορίζεται μόνο στην τηλεϊατρική. Κάθε άλλο, τα συστήματα τηλεϊατρικής αποτελούν απλά άλλη μία εφαρμογή του. Από εκεί και πέρα, πιο συγκεκριμένα formats υπάρχουν, με σκοπό να εξυπηρετήσουν εξειδικευμένες εφαρμογές (όπως το SOAP, το XKMS κ.α. ή ακόμη και custom formats), όπου τα περισσότερα όμως σα βάση τους έχουν το XML.

1.4.2 Στάνταρ οργανισμών – Νομικά πλαίσια

Κάποιοι εθνικοί ή διεθνείς οργανισμοί έχουν παρουσιάσει κάποια στάνταρ ή κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την ασφάλεια των υπηρεσιών στην τηλεϊατρική και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας. Ο οργανισμός ISO, με το ISO:17799:2005, αναφέρει κάποιες οδηγίες για την εναρμόνιση των συστημάτων των παρόχων με την κείμενη νομοθεσία, όπου αυτή υπάρχει, ενώ με το ISO:TS18308 εξειδικεύει αυτές για χρήση στην τηλεϊατρική. Αντίστοιχη δουλειά γίνεται και από τον Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (ETSI) και τη Διεθνή Ένωση Ιατρικών Πληροφοριών (IMIA). Τα τελευταία χρόνια έχει συσταθεί το eHealth Standardization and Coordination Group (eHSCG), με μέλη από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, την τεχνική επιτροπή του ISO, τον οργανισμό HL7 και την τεχνική επιτροπή του CEN, με σκοπό τη σύσταση πιο εξειδικευμένων οδηγιών λαμβάνοντας υπόψιν τις ιδιαιτερότητες των ιατρικών δεδομένων (31, 36).

Στις Η.Π.Α. η αρμόδια αρχή για τη ασφάλεια ιατρικών δεδομένων και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας είναι η HIPAA. Λόγω των περιορισμών της λειτουργίας της HIPAA σε

κανονιστικές διατάξεις περί ιατρικών δεδομένων σε υπηρεσίες με δημόσιους φορείς, επιπλέον δρα ο οργανισμός HITECH, ο οποίος έχει σαν πρωταρχικό στόχο την εξέλιξη και τη διάδοση των υπηρεσιών τηλεϊατρικής το οποίο επιτυγχάνει μέσω κινήτρων. Παράλληλα θέτει επιπλέον προϋποθέσεις ώστε να καταδείξει την ύπαρξη επαρκούς ασφάλειας και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας (31, 37). Στην Ευρώπη, ισχύει ο Ευρωπαϊκός κανονισμός περί προσωπικών δεδομένων (GDPR), που είναι σε ισχύ εδώ και κάποια χρόνια και θέτει αυστηρούς κανόνες σχετικά με τη διατήρηση, την επεξεργασία και την ελεύθερη διακίνηση των εν γένει ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων των πολιτών. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στη λήψη συγκατάθεσης από τους ασθενείς (άρθρο 23), ενώ αυτή πρέπει να είναι ξεκάθαρη, να αναφέρει πλήρως τα απαραίτητα στοιχεία και τους όρους και να είναι ανακλήσιμη (36).

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τη διενέργεια της συγκεκριμένης εργασίας, που αποτελεί μία βιβλιογραφική ανασκόπηση, χρησιμοποιήθηκε το πλαίσιο της μεθοδολογίας που έχει προταθεί από τους Arskey & O' Malley, 2005 (38). Βάσει του συγκεκριμένου πλαισίου, η αποτύπωση της μεθοδολογίας περιλαμβάνει 5 βήματα-κλειδιά: 1. Την αναγνώριση με σαφήνεια του θέματος που πραγματεύεται η εργασία, 2. Την εύρεση παρόμοιων άρθρων με το θέμα της εργασίας, 3. Την επιλογή των άρθρων που χρησιμοποιήθηκαν, περιλαμβάνοντας τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν για να ενταχθούν στα υπό ανασκόπηση άρθρα, 4. Τη χαρτογράφηση και το διαχωρισμό των άρθρων-δεδομένων παρουσιάζοντάς τα σε συγκεντρωτικούς πίνακες ή διαγράμματα, 5. Την περίληψη, την αρχειοθέτηση και την αναφορά των αποτελεσμάτων (Κεφάλαιο «Αποτελέσματα»). Για την καθοδήγηση και επαλήθευση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκε η ειδική λίστα ελέγχου PRISMA για βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (PRISMA-ScR) (39).

2.1 Αναγνώριση του θέματος

Μετά το τέλος της αναζήτησης της τρέχουσας βιβλιογραφίας κρίθηκε απαραίτητο να αναπροσαρμόσουμε το θέμα μας, ώστε να εναρμονιστεί με τα άρθρα που έχουμε συμπεριλάβει και που κατά την κρίση μας, αφενός αποτελούν ενδιαφέροντα θέματα προς ανασκόπηση και αφετέρου αποτυπώνουν προσεγγίσεις που συρρέουν με την παράλληλα αναπτυσσόμενη τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών, της ασφάλειας, καθώς και των τεχνολογικών προσθετικών μέσων αποκατάστασης της ακοής. Κατόπιν τούτου, τα δύο θέματα που πραγματεύεται η συγκεκριμένη εργασία είναι:

1. Η αποτελεσματικότητα των μεθόδων απομακρυσμένης παρέμβασης για την αποκατάσταση των βαρήκοων ατόμων και πιο συγκεκριμένα της απομακρυσμένης ρύθμισης ακουστικών

βαρηκοΐας και κοχλιακών εμφυτευμάτων, της βοήθειας στη διαχείριση των εμβοών, καθώς και λοιπούς τρόπους παροχής απομακρυσμένης εξυπηρέτησης στα διάφορα στάδια της αποκατάστασης του βαρήκοου ατόμου.

2. Η απάντηση στο ερώτημα της ύπαρξης ικανοποιητικής ασφάλειας και αξιοπιστίας των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση συνεδριών απομακρυσμένης βοήθειας ατόμων με πρόβλημα στην ακοή, καθώς και της διασφάλισης της ιδιωτικότητας και της διαφύλαξης των προσωπικών δεδομένων των ασθενών-πελατών στην τηλεϊατρική και ειδικότερα στην τηλεακουσλογία.

Σχετικά με το πρώτο κομμάτι της εργασίας, αυτό της αποκατάστασης, οι δύο πιο πρόσφατες εργασίες ανασκόπησης που βρήκαμε ήταν των Munoz και Συν., 2020 (4) και των Tao και Συν., 2018 (40). Σχετικά με το δεύτερο τμήμα της συγκεκριμένης εργασίας για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα στην τηλεακουσλογία, η πιο πρόσφατη ανασκόπηση ήταν των Al-Issa και Συν., 2019 (31), η οποία όμως ήταν αρκετά εξειδικευμένη. Η τελευταία ανασκόπηση που βρήκαμε και καλύπτει πιο ολοκληρωμένα το εν λόγω θέμα είναι των Garg και Συν., 2011 (41). Δεδομένης της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας και κατά συνέπεια της καλπάζουσας ροής των εξελίξεων και στους δύο τομείς τα τελευταία χρόνια, νέες σχετικές μελέτες συνεχώς παρουσιάζονται.

2.2 Εύρεση σχετικών άρθρων και κριτήρια συμπερίληψης

Η στρατηγική για την αναζήτηση των περιληφθέντων άρθρων, περιλάμβανε λέξεις και φράσεις-κλειδιά, που προέκυψαν από την ανάγνωση σχετικών παλαιότερων άρθρων που είχαμε στη διάθεσή μας, από σχετικές αναζητήσεις στο διαδίκτυο για τις τάσεις πάνω στη θεματολογία μας, καθώς και από προσωπική εμπειρία, εκπαίδευση και επαγγελματική ενασχόληση με τις δύο πτυχές της συγκεκριμένης ανασκόπησης. Έγινε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, CINAHL, Scopus, στο Journal of Telemedicine & Telecare, ενώ έγινε αναζήτηση στο ελεύθερο διαδίκτυο μέσω μηχανής αναζήτησης (google) για αποτελέσματα σχετικά με τις λέξεις κλειδιά των θεμάτων, όπου επιστράφηκαν ενδιαφέροντα, εκ πρώτης όψεως αποτελέσματα, όπως παρεμφερή άρθρα, τεχνικά φυλλάδια κατασκευαστών οίκων προϊόντων σχετικών με την τηλεακουσλογία και την αποκαταστατική ακουσλογία από απόσταση, διπλωματικές εργασίες πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, διδακτορικές διατριβές, βιβλία κ.α. Δυστυχώς η πλειονότητα των αποτελεσμάτων της ελεύθερης διαδικτυακής αναζήτησης δεν απέφερε αποτελέσματα που συμβαδίζουν με τα κριτήρια συμπερίληψης που θέτουμε παρακάτω, πλην ελάχιστων εξαιρέσεων. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα αυτά είναι ικανά να δώσουν μία ενδιαφέρουσα πρώτη επαφή στον αναγνώστη σχετικά με τη θεματολογία της συγκεκριμένης ανασκόπησης και ίσως και μία τρέχουσα εμπορική προοπτική επί των θεμάτων.

Όσον αφορά στα κριτήρια συμπερίληψης άρθρων, τα άρθρα που αναζητήσαμε έπρεπε να περιλαμβάνουν αρχικά τις λέξεις ή φράσεις κλειδιά που θέσαμε στον τίτλο, γεγονός που θα μας περιόριζε εξ αρχής τα αποτελέσματα, το οποίο είναι θετικό στο συγκεκριμένο τύπο βιβλιογραφικής ανασκόπησης (scoring), μιας και αυτά θα ήταν αρκετά στοχευμένα. Επίσης τα αποτελέσματα έπρεπε να είναι στην Αγγλική γλώσσα. Δεδομένων της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας, αναζητήσαμε άρθρα από το 2010 έως και σήμερα (Η αναζήτηση ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 2020). Ένα επιπλέον κριτήριο ήταν απαραίτητα η ύπαρξη δομημένης περίληψης. Ακόμη, τα αποτελέσματα έπρεπε να είναι άρθρα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά, ενώ δεν θέσαμε κάποιους περιορισμούς σχετικά με τις ηλικίες ή το γένος των ατόμων που συμπεριλήφθηκαν. Τέλος, όσον αφορά τα είδη των άρθρων που αναζητήσαμε, τέθηκε ο περιορισμός σε μελέτες κάθε είδους και σε ανασκοπήσεις κάθε είδους. Κατ' εξαίρεση αποφασίστηκε να συμπεριλάβουμε ελάχιστα άρθρα τύπου survey (ερωτηματολόγια) (3, 28, 34, 42), καθώς και ένα πρωτόκολλο βιβλιογραφικών ανασκοπήσεων εξειδικευμένο στην τηλεακουστική που πληροί όμως τα παραπάνω κριτήρια (43).

Αρχικά αποφασίσαμε να αναζητήσουμε άρθρα τα οποία αρχικά σχετίζονται με τις 2 πτυχές της συγκεκριμένης ανασκόπησης, την ασφάλεια-ιδιωτικότητα και την αποκατάσταση στην τηλεακουστική. Στη συνέχεια, επιπρόσθετα, αποφασίσαμε να αναζητήσουμε και να συμπεριλάβουμε κάποια άρθρα σχετικά με την πιο ευρεία έννοια της τηλεακουστικής για την αναφορά βασικών αρχών της τηλεακουστικής στο προοίμιο. Οι λέξεις και φράσεις-κλειδιά και ο συνδυασμός αυτών που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2 - Λέξεις Κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν

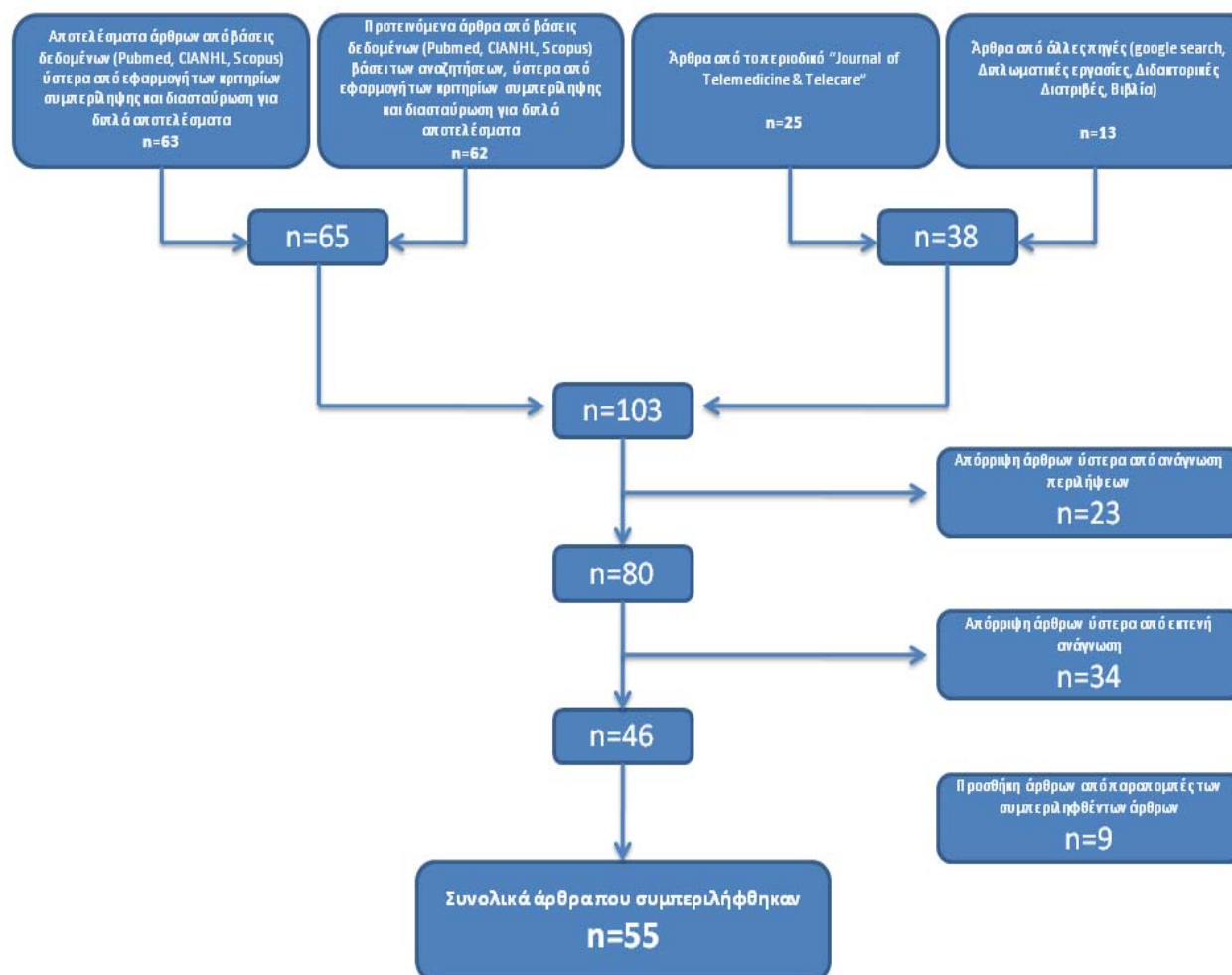
Κατηγορία Άρθρου	Λέξεις-Φράσεις Κλειδιά ή/και Συνδυασμός
Τηλεακουστική	(((((telehealth) OR (teleaudiology)) OR (ehealth)) OR (telemedicine)) AND (audiology)) AND (covid) Teleaudiology (in title)
Αποκατάσταση	Audiology (in title) AND remote and fitting (in title) ((((hearing aids[Title]) OR (cochlear implants[Title])) AND (remote programming[Title])) OR (remote fitting[Title])) (((((telehealth) OR (teleaudiology)) OR (ehealth)) OR (telemedicine)) AND (audiology)) AND (covid)

Ασφάλεια και Ιδιωτικότητα	telehealth OR ehealth OR teleaudiology OR ehealth OR telemedicine (in title) AND gdpr OR "data protection" (in title) telehealth OR ehealth OR teleaudiology OR ehealth OR telemedicine (in title) AND security (in title)
---------------------------	---

2.3 Επιλογή των άρθρων

Από τις αναζητήσεις στις βάσεις δεδομένων Pubmed, CINAHL, Scopus, θέτοντας τα περιοριστικά κριτήρια που αναφέραμε παραπάνω, προέκυψαν, ύστερα από διασταύρωση για διπλά άρθρα, n=63 αποτελέσματα, ενώ άλλα n=2 άρθρα προέκυψαν από προτεινόμενα από τη βάση δεδομένων -σχετικά με τις αναζητήσεις μας- άρθρα . Στη συνέχεια από το Journal of Telemedicine and Telecare προέκυψαν επιπλέον n=25 άρθρα, ενώ από αναζητήσεις στο διαδίκτυο για άρθρα με σχετική θεματολογία άλλα n=13 άρθρα που πληρούσαν τις προϋποθέσεις. Στη συνέχεια, έγινε ανάγνωση των περιλήψεων των n=103 αυτών άρθρων (screening) και απορρίφθηκαν n=23 άρθρα τα οποία κρίναμε ότι δε σχετίζονται με το θέμα της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Στα εναπομείναντα άρθρα (n=80), έγινε εν συνεχεία εκτενής ανάγνωση, όπου απορρίφθηκαν τα n=34 για λόγους όπως ότι ήταν δυσανάγνωστα, υπήρχε παρέκκλιση από τη μελέτη του θέματος που πραγματεύονταν, δεν υπήρχε σαφές αποτέλεσμα της μελέτης, δεν υπήρχε απόλυτη συνάφεια με την εφαρμογή της τηλεϊατρικής στην ακοολογία κ.α. Στα n=46 άρθρα που απέμειναν, έγινε δεύτερη πλήρης ανάγνωση, όπου εκεί αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν επιπλέον 9 άρθρα που προέκυψαν από αναφορές (citations) των παραπάνω, για να καταλήξουμε στα τελικά n=55 άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν για τη βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματός μας. Στον Πίνακα 3 απεικονίζεται το σχηματικό διάγραμμα ροής συμπερίληψης άρθρων του θέματος όπως αυτό περιγράφηκε παραπάνω.

Πίνακας 3 – Σχηματικό διάγραμμα ροής άρθρων που συμπεριλήφθηκαν



2.4 Χαρτογράφηση και διαχωρισμός δεδομένων των άρθρων

Στο σύνολο των άρθρων που συμπεριλήφθηκαν στη συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση, έγινε μία χαρτογράφηση – καταγραφή των δεδομένων, όπου συγκεντρώθηκαν τα κρίσιμα στοιχεία κάθε άρθρου. Επειδή σε αυτή την εργασία έχουμε δύο σχετικά αυτόνομες πτυχές υπό το ευρύ θέμα της τηλεακουολογίας, συλλέχθηκαν διαφορετικά χαρακτηριστικά δεδομένα αντίστοιχα. Πέραν του έτους του άρθρου, της χώρας που έλαβε χώρα η μελέτη (αν πρόκειται για ερευνητική εργασία), την χρήση ερωτηματολογίου και λοιπών καίριων στοιχείων του κάθε άρθρου που κατά την κρίση μας αξίζει να αναφερθούν, για κάθε ένα από τα υποερωτήματα της ανασκόπησης, καταγράφηκαν επιπλέον στοιχεία. Για το υποερώτημα της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας στο κομμάτι της τηλεακουολογίας, καταγράφηκε επιπλέον το αν προτάθηκε η υλοποίηση κάποιου συστήματος από το συγγραφέα και αν αυτό αφορά ένα κεντρικό ή αποκεντρωμένο σύστημα ως μεσολαβητή για την απομακρυσμένη εξυπηρέτηση του χρήστη. Για το υποερώτημα της χρήσης της τηλεακουολογίας στην αποκατάσταση, καταγράφηκαν επίσης στοιχεία για το αν υπάρχει άτομο που βοηθά το χρήστη τοπικά (ακουολόγος, τεχνικός, νοσηλεύτης, άτομο της οικογένειας). Επίσης αν αφορά σε ακουστικά βαρηκοΐας, κοχλιακά εμφυτεύματα, εμβοές ή λοιπές υπηρεσίες αποκατάστασης και αν ο τύπος απομακρυσμένης εξυπηρέτησης είναι σύγχρονος ή ασύγχρονος. Για τα άρθρα που έχουμε συμπεριλάβει και που πραγματεύονται λοιπά θέματα σχετικά με την τηλεακουολογία, συλλέχθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά δεδομένα (έτος, χώρα, καίρια στοιχεία του άρθρου). Τέλος, για τα 3 ερωτηματολόγια και το 1 πρωτόκολλο που έχουμε συμπεριλάβει στα άρθρα, γίνεται στη συνέχεια συνοπτική αναφορά στο κεφάλαιο «Αποτελέσματα» και δεν έχουν περιληφθεί σε κάποιον πίνακα.

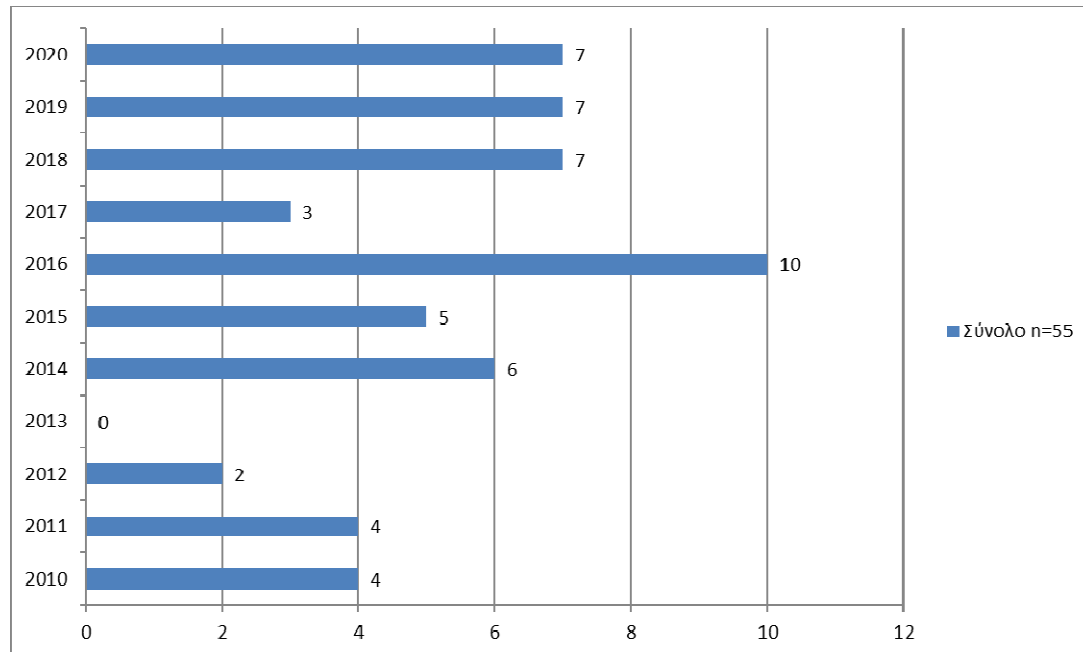
Τα παραπάνω δεδομένα ανά θεματολογία τα βάλαμε σε ξεχωριστούς πίνακες του Microsoft Excel προς διευκόλυνσή μας για την ποιοτική ανάλυση που θα ακολουθήσει, ενώ οι αναλυτικοί πίνακες με αυτά τα δεδομένα ανά θεματολογία παρατίθενται στους πίνακες 11, 12 και 13 στο Παράρτημα αυτής της εργασίας. Στη συνέχεια έγινε μία δειγματοληπτική επαλήθευση των δεδομένων των συγκεντρωτικών αναλυτικών πινάκων λαμβάνοντας 3 τυχαία δείγματα άρθρων από κάθε θεματολογία και επικυρώνοντας τις πληροφορίες που είχαμε γράψει αναζητώντας τες στο αντίστοιχο άρθρο. Τέλος, έγινε ανάγνωση και επιμέλεια του κειμένου της εργασίας, καθώς και μορφοποίηση κειμένου και πινάκων.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση, κατόπιν αναζήτησης στις πηγές που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο της Μεθοδολογίας, συμπεριέλαβε 55 άρθρα στο σύνολο, τα οποία έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά από το 2010 έως και τον Οκτώβριο του 2020. Την κατανομή των δημοσιεύσεων των άρθρων ανά έτος, είναι κάτι που μπορούμε να

δούμε και σχηματικά στο ραβδόγραμμα στον παρακάτω Πίνακα 4, όπου όπως βλέπουμε η πλειοψηφία των άρθρων δημοσιεύτηκαν το δεύτερο μισό της επιλεγμένης χρονικής περιόδου.

Πίνακας 4 - Δημοσιεύσεις ανά έτος



Σχετικά με το είδος των άρθρων που συμπεριλάβαμε, αυτά αποτελούνται από έρευνες – μελέτες (n=35), από βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (n=15), ερωτηματολόγια (surveys) (n=4) και (n=1) προτεινόμενο πρωτόκολλο συγγραφής βιβλιογραφικών ανασκοπήσεων, ειδικευμένο στην ασφάλεια και την ιδιωτικότητα στην τηλεϊατρική. Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει συγκεντρωτικά την κατανομή των άρθρων ανά τύπο άρθρου.

Πίνακας 5 - Τύποι άρθρων που συμπεριλήφθηκαν

Τύπος άρθρου	Αριθμός άρθρων (%)
Έρευνα - Μελέτη (Research - Studies)	n=35 (63,6%)
Ανασκοπήσεις (Reviews)	n=15 (27,3%)
Ερωτηματολόγια (Surveys)	n=4 (7,3%)
Πρωτόκολλα συγγραφής (Protocols)	n=1 (1,8%)
Σύνολο	n=55 (100%)

Οι αναζητήσεις για τα συγκεκριμένα άρθρα έγιναν για τρεις κατηγορίες θεμάτων: Για την ασφάλεια και αξιοπιστία που παρέχουν τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην απομακρυσμένη βοήθεια των βαρύνων ατόμων και τη επαρκή διασφάλιση της ιδιωτικότητας στην τηλεακουστική, καθώς και για τις δυνατότητες απομακρυσμένης παρέμβασης με σκοπό την ακουστική αποκατάσταση. Τέλος, αναζητήθηκαν πιο ευρείες

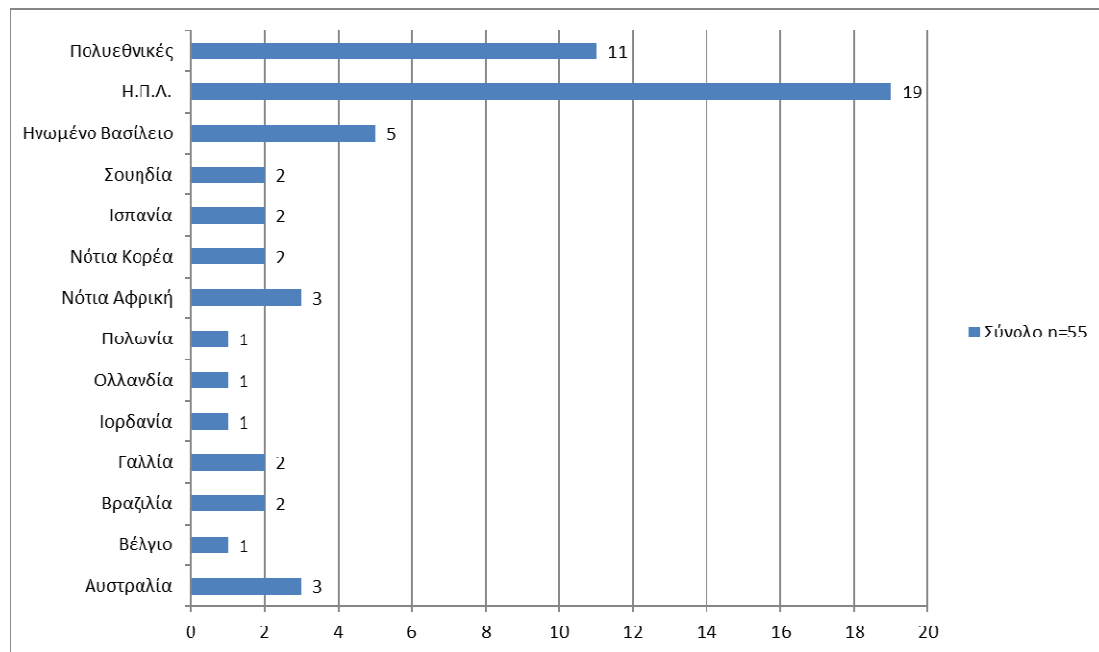
έννοιες της τηλεακουολογίας ως τρίτη κατηγορία θεμάτων, για την παροχή γενικότερων πληροφοριών πάνω σε αυτή. Ως αποτέλεσμα, συμπεριλάβαμε (n=15) άρθρα για την ασφάλεια και ιδιωτικότητα, (n=24) άρθρα για την ακουστική αποκατάσταση και –επιλεκτικά- (n=16) άρθρα γενικότερης θεματολογίας. Να σημειώσουμε πως κάποια από αυτά τα άρθρα περιλαμβάνουν πληροφορίες και για τα υπόλοιπα θέματα της εργασίας. Στον παρακάτω Πίνακα 6, μπορούμε να βρούμε μία περίληψη της θεματολογίας των συμπεριληφθέντων άρθρων, με χρήση λέξεων – φράσεων «κλειδιά».

Πίνακας 6 - Περίληψη θεματολογίας άρθρων ανά θεματική κατηγορία

Κατηγορία	Αριθμός άρθρων (%)	Θεματολογία
Γενικά άρθρα τηλεακουολογίας	n=16 (29,1%)	Συγχρονική και ασύγχρονη τηλεακουολογία, εξελίξεις στην τηλεακουολογία, εφαρμογές της τηλεακουολογίας, χαρακτηριστικά των τοπικών βοηθών, χαρακτηριστικά τηλεακουολογικών συστημάτων, εμπόδια, οικονομικά οφέλη, πλεονεκτήματα της τηλεακουολογίας, γενικότερες προϋποθέσεις, τηλεακουολογία στον καιρό του covid-19
Ασφάλεια και ιδιωτικότητα στην τηλεακουολογία	n=15 (27,3%)	GDPR, προτάσεις συστημάτων, πρωτόκολλα κρυπτογράφησης, συναινέσεις, στάνταρ οργανισμών για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα, αντίγραφα ασφαλείας δεδομένων, αποθήκευση δεδομένων, ανταλλαγή δεδομένων
Αποκαταστατική τηλεακουολογία	n=24 (43,6%)	Απομακρυσμένη χαρτογράφηση επεξεργαστών κοχλιακών εμφυτευμάτων, απομακρυσμένη ρύθμιση ακουστικών βαρηκοΐας, διαχείριση εμβόων, συμβουλευτική, ακουστική εξάσκηση, μέθοδοι υλοποίησης αποκαταστατικής τηλεακουολογίας, εκπαίδευση στη χρήση ακουστικών βαρηκοΐας
Σύνολο	n=55	

Τα 55 άρθρα που συμπεριλάβαμε στην τελική σύνθεση των αποτελεσμάτων έχουν προέλθει από 13 χώρες, ενώ αρκετά από αυτά έχουν πολυεθνική προέλευση, όπως για παράδειγμα η μελέτη του (Kuzonkon και συν. 2014) (44) που περιλαμβάνει 33 συμμετέχοντες, χρήστες κοχλιακού εμφυτεύματος, όπου προέρχονται από την Ιταλία, τη Σουηδία και τη Ρωσία. Σε μία άλλη μελέτη, αυτή του Eikelboom και συν. 2016 (28), περιλαμβάνει ένα online ερωτηματολόγιο για την προδιάθεση των ακοολόγων να χρησιμοποιήσουν την τηλεακουολογία, αυτό έλαβε απαντήσεις από 269 επαγγελματίες ακοολόγους οι οποίοι βρίσκονταν σε 69 διαφορετικές χώρες. Η κατανομή των άρθρων ανά χώρα προέλευσης απεικονίζεται παρακάτω στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7 - Δημοσιεύσεις ανά χώρα



Στη συνέχεια θα παραθέσουμε και θα κάνουμε μία ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων των άρθρων σχετικά με τα δύο ερωτήματα της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

3.1 Απομακρυσμένη παρέμβαση αποκατάστασης

Ο πρώτος μας σκοπός σε αυτή την εργασία ήταν να ανιχνεύσουμε την αποτελεσματικότητα της απομακρυσμένης αποκαταστατικής παρέμβασης στα άτομα με βαρηκοΐα. Εδώ είχαμε συνολικά 24 αποτελέσματα.

3.1.1 Ακουστικά Βαρηκοΐας

Από τα 24 άρθρα, στα 13 είχαμε αναφορές για παρέμβαση σε χρήστες ακουστικών βαρηκοΐας (ΑΒ) και σε 12 από αυτά για τη ρύθμιση αυτών. Σε ένα μόλις άρθρο των Keidser & Convery 2016, δεν υπήρχε τοπικός βοηθός στην πλευρά του χρήστη (14). Οι τοπικοί κλινικοί βοηθοί δεν είχαν συγκεκριμένη ειδικότητα και ήταν νοσηλευτές, τεχνικοί, ακοολόγοι ή δεν αναφερόταν η ιδιότητά τους. Από τα 13 άρθρα σχετικά με τα ΑΒ, στα 11 είχαμε παρουσία ερωτηματολογίου άλλοτε πριν την παρέμβαση ή μετά την παρέμβαση, ενώ σε 2 περιπτώσεις πριν και μετά. Στα 7 άρθρα όπου είχαμε να κάνουμε με ρύθμιση ΑΒ, είχαμε 3 άρθρα που η διαδικασία γινόταν με συγχρονισμένο τρόπο (Pross & συν. 2016, Campos & Ferrari 2012, Venail & συν. 2019) (11, 12, 45), 3 που γινόταν με συνδυασμό συγχρονισμένου και ασύγχρονου (Novak & συν 2016, Paglialonga & συν 2018, Blamey & συν 2015) (13, 46, 47) και 1 άρθρο που η ρύθμιση γινόταν με καθαρά ασύγχρονο τρόπο (Keidser & Convery, 2016).

(14). Στις 4 μελέτες (Venail & συν. 2019, Campos & Ferrari 2012, Pross & συν. 2016, Novak & συν 2016) που μελετήθηκε η διαφορά μεταξύ της κλασσικής ρύθμισης με την απομακρυσμένη, όπου βρέθηκε ότι δεν υπήρχε ουσιαστική διαφορά στο αποτέλεσμα μεταξύ των χρηστών. Επίσης στην ανασκόπηση των Paglialoga & συν 2018 (47), που περιλάμβανε διάφορα θέματα της τηλεακουολογίας, 9 άρθρα αφορούσαν σε απομακρυσμένη ρύθμιση AB, όπου οι συγγραφείς διαπίστωσαν συνολικά το υψηλό επίπεδο ικανοποίησης των ασθενών που λάβανε απομακρυσμένη εξυπηρέτηση, ενώ αναφέρθηκε και η χρήση του κινητού τηλεφώνου για τον έλεγχο και τη ρύθμιση των AB.

Η μελέτη του Venail (11) έγινε σε 52 έμπειρους χρήστες AB, όπου για το αποτέλεσμα έγινε Speech Perception Test (SPT), μέτρηση REIG και συμπλήρωση ερωτηματολογίου. Χαρακτηριστικό της μελέτης είναι πως οι κλινικοί βοηθοί που εξυπηρετούσαν τοπικά το χρήστη, κυρίως για την τοποθέτηση του probe array για τη μέτρηση REIG και τη σύνδεση του AB με το λογισμικό για τη ρύθμιση, είχαν λάβει μόλις 3 ώρες εκπαίδευση (2 ώρες βασική ανατομία του αυτιού και 1 ώρα εκπαίδευση στο λογισμικό). Το λογισμικό ήταν το AudioProConnect που συνδυάζει την τηλεδιάσκεψη, το χειρισμό του υπολογιστή απομακρυσμένα και το λογισμικό ρύθμισης, όλα σε ένα λογισμικό.

Σε μία μεγάλης κλίμακας μελέτη που έγινε από τους Pross, Bourne και Cheung το 2016 (45) στις ΗΠΑ, εφαρμόστηκαν και ρυθμίστηκαν AB σε 42.697 βετεράνους, όπου στους 1.009 η ρύθμιση έλαβε χώρα απομακρυσμένα. Τα αποτελέσματα ήταν συγκρίσιμα μεταξύ τους, χρησιμοποιώντας ως μέσο το ερωτηματολόγιο IOI-HA.

Ενδιαφέρον έχει η μελέτη των Keidser & Convery 2016 (14), όπου μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των self-fitted και των self-contained AB. Για τα μεν πρώτα οι ερευνητές κατέληξαν πως είναι μία βιώσιμη και αποτελεσματική λύση, εφόσον ερευνηθεί περαιτέρω η φιλικότητα χρήσης που παρέχουν απέναντι στο χρήστη. Παρόλα αυτά, η μελέτη περιλάμβανε μόλις 4 περιπτώσεις self-fitted AB που μελετήθηκαν. Επίσης η ρύθμιση των AB γίνεται μέσω εφαρμογής στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή στο κινητό τηλέφωνο.

Στη μελέτη των Campos & Ferrari 2012 (12), έγινε απομακρυσμένη ρύθμιση σε 50 συμμετέχοντες, χρήστες AB. Κατόπιν, έγινε HINT test από ένα 2ο ακοολόγο. Και σε αυτή την περίπτωση μετά τη ρύθμιση συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο IOI-HA. Οι ερευνητές σημείωσαν πως κατέγραψαν λίγο αυξημένους χρόνους σε σχέση με την κλασσική ρουτίνα και πως αυτό αφενός τα συναντήσανε σε αντίστοιχες παλαιότερες μελέτες και αφετέρου ήταν αναμενόμενο μιας και χρειάζεται επιπλέον χρόνος μέχρι να συνηθίσει ο χρήστης τη διαφορετική κατάσταση.

Οι Blamey P., Blamey J. & Saunders to 2015 (13), μελέτησαν την αποτελεσματικότητα του Test Αντίληψης Ομιλίας (SPT) για τη μέτρηση και τη ρύθμιση των AB σε 88 ασθενείς, όπου διαπιστώθηκε 94% ευαισθησία και 98% επιλεκτικότητα (αποτελεσματικότητα). Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα πως είναι δυνατόν να γίνει χρήση του SPT για αποτελεσματική

μέτρηση της βαρηκοΐας και ρύθμιση των ΑΒ. Σαν περιορισμό βρήκαν πως αν το SPT είναι κάτω από 65%, τότε εμφανίζονται μεγάλες αποκλίσεις, ενώ αν η μέτρηση γίνει σε σύστημα ελεύθερου πεδίου το αποτέλεσμα αντικατοπτρίζει το καλύτερο αυτί.

Τέλος, στη μελέτη των Novak & συν. 2016 (46), οι ερευνητές μελέτησαν 181 ασθενείς για 2,5 έτη, οι οποίοι λάμβαναν για αυτή την περίοδο απομακρυσμένη εξυπηρέτηση για τη ρύθμιση των ΑΒ τους και της γενικότερης ακουστικής τους αποκατάστασης. Να σημειώσουμε εδώ, πως τα άτομα που διεκπεραιώναν τις ενέργειες ήταν εκπαιδευόμενοι ακοολόγοι (υπό επίβλεψη). Τα αποτελέσματα κρίθηκαν βάσει ερωτηματολογίων που συμπλήρωναν οι συμμετέχοντες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας, όπου σαν αποτέλεσμα καταγράφηκε η σημαντική βελτίωση στην επικοινωνία και τη γενικότερη ποιότητα ζωής τους μετά την εφαρμογή των ΑΒ και τις επακόλουθες ρυθμίσεις αυτών.

3.1.2 Κοχλιακά Εμφυτεύματα

Στα 24 άρθρα που έχουμε συμπεριλάβει στη συγκεκριμένη εργασία, έχουμε 8 μελέτες για την αποτελεσματικότητα της απομακρυσμένης ρύθμισης σε χρήστες κοχλιακών εμφυτευμάτων (Κ.Ε.). Και στις 8 μελέτες το αποτέλεσμα είναι ξεκάθαρα πως η απομακρυσμένη ρύθμιση των Κ.Ε. –και όχι μόνο–, δίνει αποτέλεσμα εφάμιλλο της κλασσικής μεθόδου. Οι 6 μελέτες έγιναν σε ενήλικες (16-18, 44, 48, 49), ενώ 1 έγινε σε ενήλικες και παιδιά (50) και 1 σε ασθενείς άνω των 12 ετών (51). Σε όλες τις μελέτες υπήρχε τοπικός βοηθός ο οποίος είχε κάποια κλινική εκπαίδευση, ενώ σε 1 το ρόλο του τοπικού βοηθού είχαν τα μέλη της οικογένειας του χρήστη, μιας και ο τελευταίος βρισκόταν στην οικία του (18). Σε 5 μελέτες δόθηκε ερωτηματολόγιο στους συμμετέχοντες και σε 3 όχι.

Οι Meeuws & συν. 2020 (17) μελέτησαν 6 ασθενείς με Κ.Ε. Cochlear Nucleus συμπεράναν ότι το όφελος της απομακρυσμένης ρύθμισης ήταν κυρίως στους ασθενείς και είπαν ότι η απομακρυσμένη ρύθμιση αποτελεί το πρώτο βήμα για την αυτόνομη ρύθμιση στο μέλλον.

Οι Wesarg, Wasowski & συν. 2010 (16), μελέτησαν 69 χρήστε Κ.Ε., όπου πάνω από τους 50 βρήκαν τη μέθοδο αποδοτική. Επίσης το 89,9% των ακοολόγων βρήκαν τη μέθοδο φιλική σε χρήση, καθώς δε δυσκολεύτηκαν καθόλου, κατέγραψαν μία μέση αύξηση του χρόνου ανά συνεδρία κατά 10 λεπτά. Στη συγκεκριμένη υλοποίηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν εμπορικά προγράμματα ευρέως διαθέσιμα για την τηλεδιάσκεψη και τον απομακρυσμένο χειρισμό του H/Y του χρήστη.

Στη μελέτη των Samuel & συν. 2014 (48), συμμετείχαν 12 ασθενείς. Στη μεθοδολογία της συγκεκριμένης μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιοι ακοολόγοι για όλες τις περιπτώσεις για να μειωθεί το ποσοστό εσφαλμένου αποτελέσματος λόγω διαφορετικότητας από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Οι Schepers & συν. 2019 (50), δούλεψαν με 46 ασθενείς, ενήλικες και παιδιά, χρήστες Κ.Ε. της Medel, όπου εκτός από τις ρυθμίσεις, μελέτησαν και την επάρκεια της ασφάλειας που

παρέχει αυτή η μέθοδος, το μέσο χρόνο που χρειάστηκε κάθε συνεδρία, καθώς και το μέσο κόστος για το χρήστη. Όσον αφορά στην ασφάλεια, η μέθοδος βρέθηκε ασφαλής, ενώ δε βρήκαν ουσιαστική διαφορά στο χρόνο που χρειάστηκε. Τέλος διαπίστωσαν μείωση του κόστους για το χρήστη, που προκύπτει από μείωση σε έξοδα μεταφοράς και διαμονής κυρίως. Η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε για τηλεδιάσκεψη και απομακρυσμένο χειρισμό ήταν το Webex.

Αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα και της μελέτης των Slager & συν. 2019 (51), όπου σε 40 χρήστες K.E. Cochlear Nucleus άνω των 12 ετών, κατόπιν ερωτηματολογίου, το 59% θα προτιμούσε τη μέθοδο, το 39% ήταν ουδέτεροι, ενώ ένα 5% δε θα την προτιμούσε. Στη συγκεκριμένη μελέτη έγινε σε 5 στάδια, όπου πραγματοποιούνταν απομακρυσμένες συνεδρίες εναλλάξ με τις κλασσικές, ενώ αντίστοιχα γινόταν και με την παρουσία τοπικού κλινικού βοηθού. Το λογισμικό για την υλοποίηση ήταν το GoToMeeting.

Στη μελέτη των Kuzonkon & συν. 2014 (44), συμμετείχαν 33 χρήστες K.E. Medel. Το αποτέλεσμα ήταν ότι 100% των συμμετεχόντων θα χρησιμοποιούσαν την απομακρυσμένη μέθοδο ξανά. Να σημειώσουμε ότι το αποτέλεσμα βασίστηκε σε 3 ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν ανά συμμετέχοντα, τα οποία ήταν φτιαγμένα από την κατασκευάστρια εταιρεία.

Οι Eikelboom & συν. 2014 (18), δημιούργησαν ένα δικό τους λογισμικό βασισμένο στην πλατφόρμα Microsoft Silverlight, που κάλυπτε όλο το φάσμα των ενεργειών της απομακρυσμένης συνεδρίας. Στη μελέτη συμμετείχαν 11 χρήστες K.E. Medel. Σαν επαλήθευση της ορθότητας της ρύθμισης, γινόταν ομιλητική δοκιμή, όπου ρόλο βοηθού στην πλευρά του χρήστη είχαν μέλη της οικογένειάς του.

Οι Skarzynsky, Wasowski & συν. 2012 (49), μελέτησαν εκτός από την αποτελεσματικότητα της απομακρυσμένης ρύθμισης K.E., το οικονομικό όφελος. Συμμετείχαν 95 χρήστες K.E., ενώ συμπληρώθηκαν 195 ερωτηματολόγια από χρήστες αλλά και από τους λοιπούς εμπλεκόμενους. Το συμπέρασμα ήταν πως η απομακρυσμένη ρύθμιση είναι αποτελεσματική σε standard follow-up, ενώ για την πρώτη ρύθμιση του χρήστη εκτίμησαν, βάσει των ερωτηματολογίων, πως τα αποτελέσματα της σύγκρισης με την κλασσική μέθοδο δε θα είναι τόσο καλά. Όσον αφορά στη μείωση του κόστους, η μέθοδος είναι αποφέρει μείωση κόστους για τους χρήστες.

Τέλος, οι Fletcher & συν. 2019 (19), έκαναν μία μελέτη σχετικά με την απομακρυσμένη αξιολόγηση υποψηφίων για κοχλιακή εμφύτευση. Συμμετείχαν 13 άτομα, εκ των οποίων τα 8 είχαν φυσιολογική ακοή, ενώ τα 5 είχαν βαρηκοΐα, από μεσαίου βαθμού έως κώφωση. Η αξιολόγηση περιλάμβανε ακοομέτρηση, αναγνώριση λέξεων, καθώς και τις δοκιμασίες AzBio και CNC, με το αποτέλεσμα της μεθόδου να είναι ικανοποιητικό.

Στον παρακάτω Πίνακα 8, παρατίθενται συγκεντρωτικά κάποια βασικά στοιχεία των μελετών μόνο, οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω, προς διευκόλυνση του αναγνώστη.

Πίνακας 8 - Συγκεντρωτικά βασικά στοιχεία των ερευνών για τα AB και τα KE

A/A	Συγγραφέας	Ακουστικά βαρηκοΐας (AB) / Κοχλιακά Εμφυτεύματα (KE)	Συγχρονική μέθοδος / Ασύγχρονη μέθοδος / Συγχρονική & Ασύγχρονη μέθοδος	Αντικείμενο μελέτης	Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε	Μετρήσεις που έγιναν	Παρεμβάσεις που έγιναν	Αποτελέσματα
1	Matthias Meeuws et al, 2020	KE	Συγχρονική	Αυτόνομη ρύθμιση επεξεργαστή KE	AudiQueen, Fox 2G, Custom Sound 5.0	PTA, Loudness scaling, Speech Audiometry, Spectral discrimination (CVC)	Βαθμονόμηση του συστήματος	Θετικό πρώτο βήμα προς την αυτόνομη ρύθμιση
2	Peter J Blamey et al, 2015	AB	Συγχρονική & Ασύγχρονη	Χρήση Speech Reception Test Για πρόβλεψη ακοογράμματος και ρύθμιση AB	Online Monosyllabic word test	Online SPT	Ρύθμιση AB	Υψηλή συσχέτιση
3	THOMAS WESARG et al, 2010	KE	Συγχρονική	Σύγκριση στα Threshold & Confort levels μεταξύ απομακρυσμένης - κλασσικής ρύθμισης KE	Διάφορες εμπορικές εφαρμογές τηλεδιάσκεψης και απομακρυσμένο υ χειρισμού H/Y	Ερωτηματολόγιο	Ρύθμιση KE	Μη σημαντικές διαφορές στα Threshold & Confort levels μεταξύ των 2 μεθόδων

4	Paola Angelica Samuel et al, 2014	KE	Συγχρονική	Σύγκριση στα Threshold & Comfort levels, speech perception, ακοομετρία ελεύθερου πεδίου, μεταξύ απομακρυσμένης - κλασσικής ρύθμισης KE	Skype, Teamviewer	SPT σε open-set και μονοσύλλαβες λέξεις, FF Ακοομετρία	Ρύθμιση KE	Μη σημαντικές διαφορές στα Threshold & Comfort levels, SPT και ακοομετρίας μεταξύ των 2 μεθόδων
5	Kelly Schepers et al, 2019	KE	Συγχρονική	Σύγκριση στα Threshold & Confort levels, διάρκεια ρύθμισης, τηλεμετρία αντίστασης, speech perception, ακοομετρία ελεύθερου πεδίου, μεταξύ απομακρυσμένης - κλασσικής ρύθμισης KE και μελέτη ασφάλειας μεθόδου	Webex	Ερωτηματολόγιο, SPT σε open-set και μονοσύλλαβες λέξεις, FF Ακοομετρία	Ρύθμιση KE	Μη σημαντικές διαφορές σε ρύθμιση, χρόνο, SPT, Ακοομετρία. Δεν τίθεται θέμα ασφάλειας

6	Heidi K. Slager et al, 2018	KE	Συγχρονική & Ασύγχρονη	Αποτελεσματικότητας απομακρυσμένης ρύθμισης KE	GoToMeeting, Custom Sound	Ερωτηματολόγιο SSQ-C	Ρύθμιση KE	Ασφαλές και αποτελεσματική μέθοδος
7	VLADISLAV KUZOVKOV et al, 2014	KE	Συγχρονική	Μελέτη ικανοποίησης ασθενών που έκαναν απομακρυσμένη ρύθμιση	Εμπορικό λογισμικό τηλεδιάσκεψης και λογισμικό ρύθμισης KE	Ερωτηματολόγιο (Custom από Medel)	Ρύθμιση KE	100% συμμετεχόντων θα ξαναέκαναν απομακρυσμένη ρύθμιση
8	Frederic Venail et al, 2019	AB	Συγχρονική	Σύγκριση SPT, REIG μεταξύ απομακρυσμένης ρύθμισης AB και κλασσικής μεθόδου	AudioProConnect	SPT, REIG	Ρύθμιση AB	Παραπλήσια αποτελέσματα
9	Robert H Eikelboom et al, 2014	KE	Συγχρονική	Αξιολόγηση μεθόδου απομακρυσμένης ρύθμισης KE	Υλοποιήθηκε λογισμικό για τη δημιουργία διαδικτυακού ραντεβού από τους ερευνητές στην πλατφόρμα Microsoft Silverlight	SPT	SPT από μέλη τις οικογένειας	Άριστο SPT σε όλες τις περιπτώσεις
10	Campos and Ferrari, 2012	AB	Συγχρονική	Αξιολόγηση μεθόδου απομακρυσμένης ρύθμισης AB	Polycom	SPT, IOI-HA Ερωτηματολόγιο	Ρύθμιση AB, REIG	Μη σημαντικές διαφορές στο SPT

11	Arkadiusz Wasowski et al, 2012	KE	Συγχρονική & Ασύγχρονη	Αξιολόγηση μεθόδου απομακρυσμένης ρύθμισης KE και εκτίμησης κόστους μέσω ερωτηματολογίου	Polycom, Logmein.com	Ερωτηματολόγιο (Custom)	Ρύθμιση KE	Καλή μέθοδος για follow-up, ενώ δεν προτιμάται για την αρχική ρύθμιση
12	Seth E. Pross et al, 2016	AB	Συγχρονική	Αξιολόγηση μεθόδου απομακρυσμένης ρύθμισης AB μέσω ερωτηματολογίου	Ασφαλής εξοπλισμός και λογισμικό που παρείχε το Veteran Administration	Remote Audiometry, Ερωτηματολόγιο IOI-HA	Ρύθμιση AB	Συγκρίσιμα αποτελέσματα μεταξύ απομακρυσμένης και κλασσικής μεθόδου ρύθμισης AB
13	Novak, R. E. et al, 2016	AB	Συγχρονική & Ασύγχρονη	Τηλεακοοολογικές υπηρεσίες και ρύθμιση AB από απόσταση από φοιτητές ακοοολογίας (με επίβλεψη)	Cisco A/V conference, Otosuite, NOAH	Video-Ωτοσκόπηση, Ερωτηματολόγια πριν & μετά (IOI-HA & PIADS), REIG	Ρύθμιση AB	Η πλειοψηφία ανέφερε βελτίωση στην επικοινωνία και τη γενικότερη ποιότητα ζωής
14	Fletcher Kyle T. et al, 2019	KE	Συγχρονική	Απομακρυσμένη αξιολόγηση υποψηφίων για κοχλιακή εμφύτευση	Polycom 500, OtoSphere	Remote Audiometry, Word Recognition Test, AzBio, CNC	-	Αποτελεσματική μέθοδος για το μικρό ποσοστό συμμετεχόντων

3.1.3 Διαχείριση εμβοών

Στη συγκεκριμένη ανασκόπηση συμπεριλάβαμε τα αποτελέσματα 2 μελετών σχετικά με τις απομακρυσμένες υπηρεσίες για την αντιμετώπιση των εμβοών όπου έλαβαν χώρα την τελευταία 3ετία (2017 και 2018 αντίστοιχα). Και στις δύο υπήρχε control group που δε λάμβανε κάποια θεραπεία και group παρέμβασης για να μπορέσει να γίνει η σύγκριση. Και στις 2 μελέτες συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο από τους συμμετέχοντες πριν και μετά την παρέμβαση. Και στις 2 μελέτες καταγράφηκε σημαντική θετική διαφορά των group παρέμβασης έναντι των control group.

Οι Beukes & συν. 2017 (20), μελέτησαν 146 συμμετέχοντες που έπασχαν από εμβοές και άλλα ψυχοσωματικά προβλήματα, όπου οι μισοί ($n=73$) χρησιμοποιήθηκαν ως control group μην έχοντας κάποια παρέμβαση. Στους υπόλοιπους 73, δόθηκαν ασκήσεις διαφόρων τύπων, οι οποίες γινόντουσαν μέσω διαδικτύου είτε ήταν σε πολυμεσικό υλικό για χρήση με ή χωρίς υπολογιστή (μουσικά cd, οπτικοακουστικά dvd, εφαρμογές στο κινητό τηλέφωνο κ.α.).

Στη μελέτη των Henry & συν 2019 (21), συμμετείχαν συνολικά 205 βετεράνοι των Η.Π.Α., χωρισμένοι σε 2 τυχαία group (control-παρέμβαση). Το αντικείμενο της μελέτης ήταν η εκπαίδευση για τη διαχείριση των εμβοών μέσω τηλεφωνικής υποστήριξης. Το group παρέμβασης έλαβε για αυτό το σκοπό 5 τηλέφωνα, τα οποία ήταν 2 από ακοολόγο και 3 από ψυχολόγο, ενώ το control group ήταν σε κατάσταση αναμονής.

3.1.4 Λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες αποκατάστασης

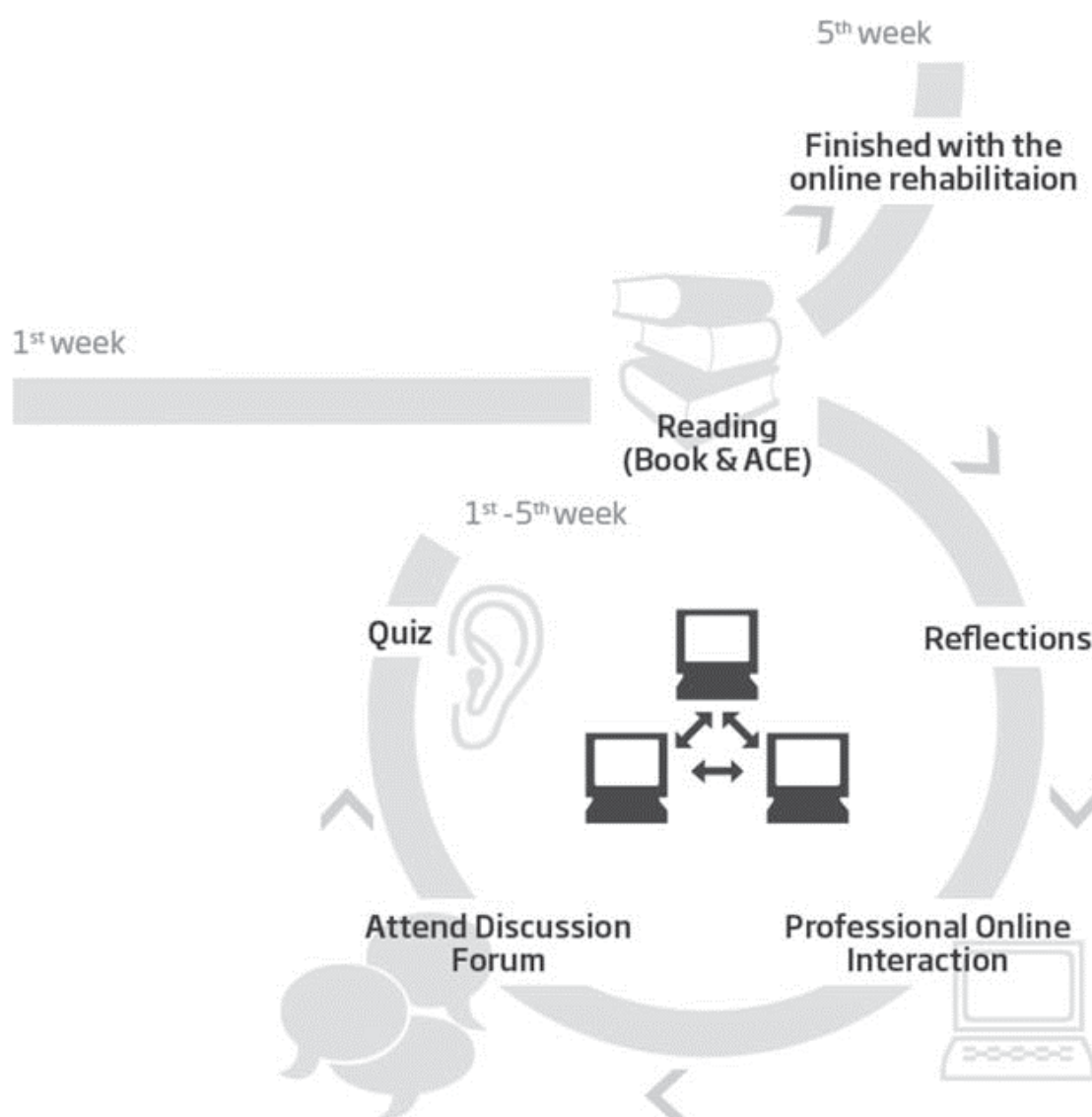
Εκτός από τη χρήση της τηλεακουστικής στην αποκατάσταση, για τη ρύθμιση AB και K.E. και τη βοήθεια που παρέχει στη διαχείριση και αντιμετώπιση των εμβοών, στη συγκεκριμένη εργασία συμπεριλάβαμε 7 άρθρα, εκ των οποίων 2 ανασκοπήσεις και 5 μελέτες, σχετικά με τη χρήση της τηλεακουστικής για την αποκατάσταση μέσω άλλων υπηρεσιών. Από τις 5 μελέτες, στις 4 είχαμε σημαντικά θετικά αποτελέσματα από την παρέμβαση και σε 1 όχι σημαντική διαφορά. Στις 3 μελέτες υπήρχε control group για σύγκριση των αποτελεσμάτων, σε 1 συμπληρώθηκαν πολλά ερωτηματολόγια, ενώ σε 1 καταγράφηκε ως θετικό αποτέλεσμα ο αυξημένος χρόνος χρήσης του AB ύστερα από την παρέμβαση.

Στις 2 ανασκοπήσεις (Saunders & συν. 2015 και Tao & συν. 2018) (22, 40), δεν είχαμε ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα. Στην πρώτη ανασκόπηση, οι συγγραφείς ανέλυσαν τη βιβλιογραφία για τη χρήση εφαρμογών σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα για απομακρυσμένες συνεδρίες, με σκοπό την ακουστική αποκατάσταση και συμπέραναν πως, αφενός μία προσαρμοσμένη λύση ανά περίπτωση ασθενούς θα έχει καλύτερα αποτελέσματα, αφετέρου η μαζική εξάπλωση τέτοιου είδους εφαρμογών εξαρτάται από το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των

ασθενών και την εκπαίδευση των εκτελούντων την υπηρεσία. Στα αποτελέσματα της δεύτερης ανασκόπησης, καταγράφεται η μη καλή ποιότητα μεθοδολογίας των 19 άρθρων που είχαν συμπεριληφθεί και τα μη υψηλού επιπέδου αποτελέσματα των μελετών και προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση με μελλοντικές έρευνες.

Στη μελέτη των Thoren & συν. 2014 (25), συμμετείχαν 76 έμπειροι χρήστες AB, 36 που έγινε παρέμβαση και 36 ως control group. Οι πρώτοι 36 εντάχθηκαν σε Online πρόγραμμα παρέμβαση που περιλάμβανε διάβασμα, αλληλεπίδραση με ακοολόγο και συμμετοχή σε διαδικτυακό forum (Εικόνα 5).

Εικόνα 5 - Παράδειγμα απομακρυσμένου προγράμματος αποκατάστασης, Thoren et al, 2014 (25)



Οι Abrams & συν. 2015 (23), μελέτησαν 29 άτομα που ήταν για πρώτη φορά χρήστες AB, όπου μετά την εφαρμογή, παρακολούθησαν ένα πρόγραμμα 3 εβδομάδων που περιλάμβανε πρόγραμμα ακουστικής εξάσκησης με online οπτικοακουστικό υλικό. Οι συμμετέχοντες είχαν

παρόμοια εξέλιξη με αυτούς που δεν παρακολούθησαν το πρόγραμμα, παρόλα αυτά σημειώνουν ότι αρκετοί δεν τήρησαν το χρονοδιάγραμμα όπως έπρεπε.

Οι Gomez & Ferguson 2019 (24), σύγκριναν 24 συμμετέχοντες χρήστες AB, που τους δόθηκε πολυμεσικό υλικό για ακουστική εξάσκηση με 23 που τους δόθηκε γραπτό υλικό, με τους πρώτους να παρουσιάζουν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα χρήσης και της γενικότερης γνώσης των AB από τους δεύτερους.

Τέλος, στη μελέτη τους οι Brannstrom & συν. 2016 (26), διαπίστωσαν θετική εντύπωση και ικανοποίηση από τη συμμετοχή 23 χρηστών AB, τους οποίους παρακολούθησαν μέσω διαδικτυακών συνεδριών 4 ακοολόγοι, για τη συμβουλευτική σε σχέση με τη χρήση των AB και τη διαχείριση των δύσκολων ακουστικών καταστάσεων.

Στον παρακάτω Πίνακα 9, προς διευκόλυνση του αναγνώστη, παρατίθενται συγκεντρωτικές βασικές πληροφορίες των μελετών μόνο, οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω.

Πίνακας 9 - Συγκεντρωτικά βασικά στοιχεία των ερευνών της ανασκόπησης για τις λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες αποκατάστασης

A/A	Συγγραφέας	Στόχος αποκατάστασης	Μέθοδος της έρευνας	Τρόπος επικοινωνίας	Τρόπος Παρέμβασης	Αποτελέσματα
1	Elisabet Sundewall Thorén et al, 2014	Ακουστική αποκατάσταση	control group-intervention group	Μέσω διαδικτύου	Διάβασμα, Αλληλεπίδραση με τον ακοολόγο, αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες σε forum συζητήσεων	Σημαντική βελτίωση στο group παρέμβασης
2	Harvey B. Abrams et al, 2015	Ακουστική αποκατάσταση	control group-intervention group	Μέσω διαδικτύου	ReadMyQuips (Οπτικοακουστικό πρόγραμμα) μέσω παζλ, παιχνιδιών, βίντεο	Όχι σημαντική βελτίωση σε σχέση με το control group
3	Gomez & Ferguson, 2019	Ακουστική αποκατάσταση	control group-intervention group	Μέσω διαδικτύου	ιστοσελίδα με online courses ή online πολυμεσικό εργαλείο c2hearonline.com	Το intervention group χρησιμοποιούσε αποτελεσματικότερα τα AB του
4	Karen Muñoz et al, 2016	Σωστότερη ρύθμιση AB, Εκπαίδευση χρηστών για πρόσβαση σε online υπηρεσίες σχετικές με το AB τους	4 οικογένειες και 2 πάροχοι παρακολούθηση για 6 μήνες	Μέσω τηλεφώνου ή τηλεδιάσκεψης	Χρήση του datalogging του AB για βέλτιστη ρύθμιση του AB, Υποστήριξη στον τρόπο λειτουργίας και τη διαχείριση του AB	Οι χρήστες αύξησαν το χρόνο που φορούσαν τα AB τους. Το datalogging χρησιμοποιήθηκε αποτελεσματικά στο fine tuning των AB

5	K. Jonas Brännström et al, 2016	Βελτίωση ικανότητας διαχείρισης των εμποδίων της βαρηκοΐας	4 ακοολόγοι παρακολουθούσαν 23 χρήστες AB και συμπλήρωση ερωτηματολογίων (MARS-HA, IOI- HA, VAS etc)	Μέσω διαδικτύου	Consulting βασισμένο σε προηγούμενη υλοποίηση σετ μελέτης ψυχολόγων για τους ασθενείς τους	Θετικές εμπειρίες και ικανοποίηση από χρήστες και ακοολόγους
6	Eldré W. Beukes et al, 2017	Διαχείριση εμβοών	control group- intervention group	Μέσω διαδικτύου	16 online modules (εφαρμοσμένη χαλάρωση, ανάλυση σκέψεων, αναδόμηση γνωσιακών λειτουργιών, φαντασία, τεχνικές έκθεσης κτλ)	Σημαντική βελτίωση στη δυσφορία από τις εμβοές, μείωση σε αϋπνίες, υπερακουσία, γνωστικές δυσλειτουργίες
7	James A. Henry et al, 2018	Διαχείριση εμβοών	control group- intervention group	Μέσω τηλεφώνου	Στο group παρέμβασης 2 τηλέφωνα από ακοολόγους και 3 από ψυχολόγους για εκπαίδευση στη διαχείριση των εμβοών	Σημαντική βελτίωση στο group παρέμβασης

3.2 Αξιοπιστία των συστημάτων για των ασφάλεια και ιδιωτικότητα

Για το δεύτερο ερώτημα της συγκεκριμένης ανασκόπησης συμπεριλήφθηκαν 15 άρθρα, εκ των οποίων τα 10 αφορούν μελέτες, τα 3 ανασκοπήσεις, 1 ερωτηματολόγιο και 1 πρωτόκολλο συγγραφής συστηματικών ανασκοπήσεων εξειδικευμένο στην ασφάλεια της τηλεϊατρικής.

Από τις 10 μελέτες, στις 8 αναφέρονται οι δικές τους προτάσεις για την υλοποίηση ασφαλούς συστήματος για παροχή απομακρυσμένων ιατρικών υπηρεσιών. Τα χαρακτηριστικά αυτών των προτεινόμενων συστημάτων παρατίθενται στον Πίνακα 10 παρακάτω.

Στη μελέτη των Zaidan & συν. 2014 (30), οι συγγραφείς προτείνουν ένα υβριδικό σύστημα σχετικά με την αποθήκευση και ανταλλαγή πληροφοριών κεντρικά. Πιο συγκεκριμένα, προτείνουν την ύπαρξη «κλειστού» τοπικού διακομιστή (server) για την ανταλλαγή και αποθήκευση πληροφοριών μεταξύ των χρηστών (ασθενών και ιατρικού προσωπικού) σε μία τοπική μονάδα υγείας, ενώ παράλληλα ο τοπικός διακομιστής θα είναι σε σύνδεση με ένα κεντρικό -εθνικό ενδεχομένως- τύπου cloud διακομιστή για προώθηση των πληροφοριών. Στον κεντρικό διακομιστή θα υπάρχει διακομιστής για αντίγραφο ασφαλείας, ενώ αντίστοιχα αντίγραφο ασφαλείας θα λαμβάνεται και στον τοπικό διακομιστή. Τα πρωτόκολλα ασφαλείας θα είναι διαφορετικά, ώστε να διασφαλίζεται η ταχύτητα τοπικά και η ισχυρότερη ασφάλεια κεντρικά.

Οι Barbas & συν. 2019 (36), έκαναν μία μελέτη για ένα σύστημα που αφορά στην ασφάλεια και στην ιδιωτικότητα το οποίο είναι επικεντρωμένο στο χρήστη. Μελετούν τη δομή των ιατρικών βάσεων δεδομένων της Ισπανίας και συγκεκριμένα αναφέρουν ότι ένα σύστημα δεν αρκεί να είναι μόνο αποτελεσματικό, κατανοητό και χρηστικό για το χρήστη, αλλά να είναι και εναρμονισμένο και με τους τρέχοντες νόμους και κανόνες.

Οι Guerrero & συν. 2017 (32), προτείνουν ένα σύστημα, που θα καθιστά το ρόλο του χρήστη πιο ενεργό, όπου αυτή τη φορά στον τελευταίο θα δίνεται η δυνατότητα να διαχειρίζεται ο ίδιος τις ατομικές του πληροφορίες που θα διαδίδονται μέσω της εκάστοτε απομακρυσμένης τηλε-υπηρεσίας. Έτσι, ανάλογα με τον πάροχο της υπηρεσίας που συναλλάσσεται ο ασθενής (ιατρός, τεχνικός, ασφαλιστική εταιρεία κ.α.), θα είναι σε θέση να επιλέξει και να του δώσει πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες που χρειάζεται. Το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται στο κρυπτογράφηση ABE για την ασφάλεια και την προσέγγιση της εταιρείας ADT για τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας. Το προτεινόμενο σύστημα στη μελέτη των Edemeacu & συν. 2019 (52), βασίζεται επίσης στην κρυπτογράφηση των δεδομένων ABE (Attribute-Based Encryption) και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κάνει ανάκληση της παροχής πρόσβασης στον πάροχο απομακρυσμένης υπηρεσίας σε προσωπικές πληροφορίες του όποτε επιθυμεί.

Οι Nageba & συν. 2011 (53), από την άλλη πλευρά, προτείνουν την υλοποίηση ενός συστήματος χωρίς «μεσάζοντες», το PAIRSE project, όπου έχει σα βάση την απευθείας

σύνδεση των 2 μερών μέσω του P2P (Peer-To-Peer networking).

Στη μελέτη του France 2010 (54), γίνεται αναφορά στο σύστημα αποθήκευσης και ανταλλαγής ιατρικών πληροφοριών του Βελγίου, ενώ οι Koster & συν. 2011 (55), πέραν του προτεινόμενου συστήματος για την ασφάλεια των υπηρεσιών, προτείνεται και ένα σύστημα για διαχείριση των συγκαταθέσεων των ασθενών για τις προσφερόμενες απομακρυσμένες υπηρεσίες βασισμένο στη δομή του Continua Health Alliance.

Οι Hall & McGraw 2014 (37), μελετούν τους κινδύνους για την ασφάλεια και ιδιωτικότητα στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής στις ΗΠΑ και προτείνουν την εφαρμογή κανονιστικού πλαισίου για τη διασφάλιση των ανωτέρω, το οποίο θα δημιουργηθεί και θα εφαρμοστεί από την ομοσπονδιακή επιτροπή συναλλαγών (Federal Trade Commission), ενώ οι Sahi & συν. 2016 (35), προτείνουν ένα πλήρες σύστημα που υπάρχει μέριμνα για την ασφάλεια χρησιμοποιώντας το ισχυρό πρωτόκολλο κρυπτογράφησης PEM-AES, για τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας βασισμένο σε πρωτόκολλο ανταλλαγής μοναδικών κλειδιών για τη συνεδρία (key exchange protocol), ενώ η μελέτη του συστήματός τους περιλαμβάνει και πρωτόκολλο για την αντιμετώπιση απώλειας ή/και καταστροφής των δεδομένων.

Τέλος, οι Kim, Choi & Han 2020 (33), μελετούν τις αδυναμίες στην ασφάλεια στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής, χρησιμοποιώντας μεθόδους ηλεκτρονικής επίθεσης στις ήδη υπάρχουσες υλοποιήσεις συστημάτων, καταλήγοντας ότι υπάρχουν κάποια προβλήματα ασφαλείας στις συγκεκριμένες υπηρεσίες, τα οποία είναι επιλύσιμα, ενώ τονίζουν την ανάγκη για τη δημιουργία κατευθυντήριων οδηγιών για την υλοποίηση ασφαλών συστημάτων.

Πίνακας 10 - Προτεινόμενα συστήματα για την ασφάλεια και διασφάλιση της ιδιωτικότητας

A/A	Συγγραφέας	Στόχος συστήματος μελέτης	Κεντρική / Αποκεντρωμένη Αποθήκευση Δεδομένων	Βασικά στοιχεία υλοποίησης	Τύπος κρυπτογράφησης / Πρωτόκολλα
1	B. B. Zaidan & Ahmed Haiqi & A. A. Zaidan & Mohamed Abdalnabi & M. L. Mat Kiah & Hussaen Muzamel	Προτεινόμενο υβριδικό σύστημα πολλαπλών διακομιστών για βέλτιστη απόδοση σε ασφάλεια και ιδιωτικότητα	Κεντρική	Τοπικός διακομιστής στη μονάδα υγείας και κεντρικός διακομιστής που συνδέει τις μονάδες υγείας. Backup και στις 2 φυσικές μονάδες. Διαφορετικά πρωτόκολλα, δυνατή ασφάλεια σε επίπεδο κεντρικού διακομιστή, ισχυρή ιδιωτικότητα σε επίπεδο τοπικού διακομιστή	Υβριδικό μοντέλο κρυπτογράφησης βασισμένο στα πρωτόκολλα: RSA, NTRU, ECC, AES, RC6, SHA-1 Ανταλλαγή πληροφοριών βασισμένη στα πρωτόκολλα: XML/SOAP
2	Mario Vega-Barbas, Fernando Seoane and Iván Pau	Σύστημα για ασφάλεια και διασφάλιση ιδιωτικότητας επικεντρωμένο στο χρήστη (User-Centered) και εναρμονισμένο με νόμους και κανονισμούς	Κεντρική	Σύστημα βασισμένο στη βάση διαχείρισης ιατρικών δεδομένων της Ισπανίας	-

3	Rosa Sánchez-Guerrero, Florina Almenárez, Daniel Díaz-Sánchez, Patricia Arias, Andrés Marín	Σύστημα για ασφάλεια και διασφάλιση ιδιωτικότητας με ενεργό ρόλο του χρήστη	Αποκεντρωμένη	Ο χρήστης επιλέγει τι πληροφορίες θα καταστήσει διαθέσιμες στον πάροχο που εκτελεί την υπηρεσία	ABE για ασφάλεια και ADT για ιδιωτικότητα
4	Kennedy Edemacu, Beakcheol Jang, Jong Wook Kim	Προτεινόμενο σύστημα για διασφάλιση ιδιωτικότητας	Αποκεντρωμένη	Δυνατότητα άμεσης ανάκλησης πρόσβασης προσωπικών-ιατρικών πληροφοριών από το χρήστη στον πάροχο της απομακρυσμένης υπηρεσίας	CP-ABE, OBDD access structure
5	Ebrahim NAGEBA, Bruno DEFUDE, Franck MORVAN, Chirine GHEDIRAd, Jocelyne FAYN	Προτεινόμενο σύστημα PAIRSED Project	Αποκεντρωμένη	Απευθείας σύνδεση μεταξύ ασθενή και παρόχου απομακρυσμένης υπηρεσίας χωρίς "μεσάζοντες"	Peer-To-Peer πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων
6	Paul KOSTER, Muhammad ASIM, Milan PETKOVIC	Προτεινόμενο σύστημα για ασφάλεια υπηρεσιών και διαχείριση συναινέσεων ασθενών	Κεντρική	Ροή εργασίας (workflow): Ταυτοποίηση και διαχείριση στοιχείων, Διαχείριση προέλευσης και ακεραιότητας δεδομένων, διαχείριση συνέναισης	Οι επικοινωνίες ακολουθούν το IEEE 11073 standard, Η αλληλεπίδραση μεταξύ των 2 σημείων γίνεται βάση των IHE XDR & IHE XDM standards, για ασφάλεια επικοινωνιών TLS για κρυπτογράφηση και SAML 2.0 για authentication

7	Joseph L. Hall and Deven McGraw	Πρόταση υλοποίησης κανονιστικού πλαισίου για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής στις ΗΠΑ	Κεντρική	Δημιουργία και υλοποίηση του κανονιστικού πλαισίου από την ομοσπονδιακή επιτροπή συναλλαγών	Κατευθυντήριες οδηγίες της επιτροπής HIPAA
8	Aqeel Sahi, David Lai, Yan Li	Πρόταση συστήματος για την ασφάλεια, τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας και τη διασφάλιση δεδομένων σε περίπτωση καταστροφής/απώλειας	Κεντρική	Χρήση ισχυρού πρωτοκόλλου κρυπτογράφησης, πρωτοκόλλου ανταλλαγής μοναδικού κλειδιού ανά συνεδρία και χρήση ενδιάμεσου "controller" για δημιουργία checkpoints προς αποφυγή απώλειας δεδομένων σε περίπτωση καταστροφής ή απρόσμενου προβλήματος	PEM-AES

Στα άρθρα που συμπεριλάβαμε στη συγκεκριμένη ανασκόπηση εξετάστηκαν και 3 ανασκοπήσεις σχετικές με το θέμα (Watzlaf & συν. 2017, Al-Issa & συν. 2019 και Garg & Brewer 2011) (31, 41, 56). Στην πρώτη, το ξεκάθαρο συμπέρασμα ήταν πως χρειάζονται περισσότερες μελέτες σχετικά με την ασφάλεια και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής. Στη δεύτερη, που ήταν το 2011, τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα στα συστήματα ασφαλείας της τηλεϊατρικής χαρακτηρίστηκαν ως ξεπερασμένα, γεγονός που οδήγησε στην έλλειψη εμπιστοσύνης των ασθενών-παρόχων απέναντι σε αυτά. Στην τρίτη ανασκόπηση, που αφορούσε την ύπαρξη και διατήρηση των ιατρικών και προσωπικών δεδομένων σε διακομιστή στο διαδικτυακό σύννεφο (cloud), οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα δεδομένα μπορεί να υποκλαπούν και πως αυτά είναι ιδιοκτησία του cloud, με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται.

Τέλος, 2 ειδικά άρθρα που συμπεριλήφθηκαν ήταν η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου για την αυτο-αξιολόγηση της επάρκειας ασφάλειας και διασφάλισης ιδιωτικότητας προς τους διαχειριστές συστημάτων τηλεϊατρικής (Zhou & συν. 2019) (34) και η δημιουργία ενός πρωτοκόλλου ανασκοπήσεων εξειδικευμένο στην ασφάλεια υπηρεσιών τηλεϊατρικής, το οποίο προέκυψε από την ανάγκη μιας πιο στοχευμένης προσέγγισης για και μελλοντικές συγγραφές ανασκοπήσεων τέτοιας θεματολογίας (43).

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Στην παρούσα ανασκόπηση αναφέραμε και εξετάσαμε ποιοτικά τη βιβλιογραφία που αποτυπώνει τη βασική εικόνα δύο πτυχών της τηλεακοολογίας: 1. της αποτελεσματικότητας της τηλεακοολογίας στην αποκατάσταση ασθενών με πρόβλημα στην ακοή και 2. της αποτελεσματικότητας της τηλεακοολογίας στην παροχή ασφάλειας και τη διαφύλαξη της ιδιωτικότητας. Αποτελεί γεγονός ότι ο τομέας της τηλεϊατρικής έχει προοδεύσει και συνεπώς και η τηλεακοολογία που αποτελεί μέρος της. Αυτό είναι απόρροια πολλών παραγόντων, όπως είναι η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας τόσο στο κομμάτι των μέσων πρόσβασης, με τους Η/Υ, τα κινητά τηλέφωνα, τα tablets κ.α., όσο και με την πρόοδο των μηχανημάτων που σχετίζονται με την ακοολογία, είτε αυτά είναι διαγνωστικός εξοπλισμός είτε είναι μέσα αποκατάστασης. Ταυτόχρονα, όλο και περισσότερες εταιρείες επενδύουν στην ανάπτυξη νέου εξοπλισμού και εφαρμογών στα πλαίσια της εμπορικής ανταγωνιστικότητας, γεγονός που είναι προς όφελος των χρηστών και των παρόχων υπηρεσιών της τηλεακοολογίας, όπως για παράδειγμα το πόσο δημοφιλής είναι η ανάπτυξη εφαρμογών για απομακρυσμένη ρύθμιση ακουστικών βαρηκοΐας τα τελευταία χρόνια από τις κατασκευάστριες εταιρείες (4). Η ανταγωνιστικότητα φέρνει φθηνότερες και μαζικότερες μεθόδους παραγωγής κινητών τηλεφώνων, Η/Υ, web cameras κ.α., ενώ πλέον προσιτή είναι και η πρόσβαση στο διαδίκτυο για το μέσο άνθρωπο, που καθιστά την υλοποίηση συστημάτων

απομακρυσμένων υπηρεσιών πιο προσβάσιμες (6). Η χρήση της τηλεακουολογίας έχει ένα γενικό οικονομικό όφελος, μιας και οι μεν χρήστες μπορούν να απολαύσουν τις προσφερόμενες υπηρεσίες γλυτώνοντας από έξοδα μετακίνησης και διαμονής -ιδιαίτερα αν ζουν μακριά από το σημείο εξυπηρέτησής τους-, ενώ οι πάροχοι των υπηρεσιών να γλυτώσουν λειτουργικά έξοδα. Η πρόσβαση στις υπηρεσίες είναι ευκολότερη για άτομα που διαμένουν σε δυσπρόσιτες περιοχές, ενώ είναι αμεσότερη, γεγονός που αποτελεί πλεονέκτημα της τηλεακουολογίας έναντι της κλασσικής μεθόδου στην αντιμετώπιση πιο επειγόντων περιστατικών. Ιδιαίτερα ύστερα από τις αρκετές μελέτες που γίνονται τα τελευταία χρόνια για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των απομακρυσμένων υπηρεσιών στην ακουολογία (διάγνωση, παρέμβαση – αποκατάσταση), με σημαντικά θετικά αποτελέσματα, η τηλεακουολογία είναι κάτι, που είτε λόγω συγκυριών είτε φυσικής εξέλιξης, θα εισέρχεται ολοένα και περισσότερο στην καθημερινότητα των χρηστών και των παρόχων.

Στις μέρες μας, όλο και περισσότεροι άνθρωποι έχουν πρόσβαση σε διαδικτυακές υπηρεσίες, οι οποίες ακολουθώντας τη γενικότερη εξέλιξη και με γνώμονα την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα, γίνονται ολοένα και πιο σύνθετες. Με την αναγκαστική συμμετοχή «ενδιάμεσων» παραγόντων για να ολοκληρωθεί με επιτυχία η παροχή της οποιαδήποτε υπηρεσίας και συνεπώς και των τηλεακουολογικών υπηρεσιών, είδαμε ότι ελλοχεύουν κίνδυνοι που αφορούν την ασφάλεια και τη διατήρηση της ιδιωτικότητας των εμπλεκόμενων. Όπως ήδη αναφέραμε, υπάρχει μία ποικιλία εργαλείων και μεθόδων για να θωρακιστεί η λειτουργία των υπηρεσιών, για τη διασφάλιση της ακεράιας μεταφοράς των δεδομένων (και ειδικά μιας και πρόκειται για ιατρικά δεδομένα) και τη διαφύλαξη της ιδιωτικότητας. Πέραν της προσωπικής διασφάλισης, αυτά τα εργαλεία και οι μέθοδοι, έρχονται να συνδυαστούν για να ικανοποιήσουν τους κατά τόπους νόμους και κανόνες που υπάρχουν.

Βάσει των αποτελεσμάτων των ποιοτικών δεικτών που είδαμε στα άρθρα που συμπεριλάβαμε, μπορούμε να εκφράσουμε την αδρή άποψη, πως η τηλεακουολογία στο κομμάτι της αποκατάστασης αποτελεί ένα αποτελεσματικό και ασφαλές -για τους ασθενείς- κομμάτι της ακουολογίας. Παράλληλα, σαφή ένδειξη αποτελεί η τάση των τελευταίων χρόνων για έρευνες σχετιζόμενες με την τηλεακουολογία. Για παράδειγμα, στον Πίνακα 4 της εργασίας μας είδαμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των άρθρων που συμπεριλάβαμε (45 από τα 55) είναι στο 2^ο μισό της 10ετίας 2010-2020 και συγκεκριμένα 2014-2020, ενώ στην ανασκόπηση των Paglialonga & συν 2018 (47) είδαμε το ίδιο. Σχετικά με τις απόψεις των ακουολόγων, οι Saunders & συν. 2020 (3), στην πρόσφατη μελέτη τους εν μέσω της πανδημίας του Covid-19, διαπίστωσαν πως η συντριπτική πλειοψηφία που δοκίμασε να κάνει χρήση κάποιας υπηρεσίας της τηλεακουολογίας, θα ξαναέκανε χρήση στο μέλλον, ασχέτως περιορισμών στην παροχή της κλασσικής υπηρεσίας, ενώ σύμφωνα με τους Ravi & συν. 2018 (57), οι μέχρι τώρα γνώσεις τους έχουν προέλθει από την όποια εμπειρία τους και τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση τους. Οι γενικές και ειδικές απόψεις των χρηστών και των παρόχων σχετικά με την τηλεακουολογία, αποτελούν τα τελευταία χρόνια ένα αρκετά δημοφιλές θέμα για τη

συγγραφή άρθρων (5), γεγονός που συμπορεύεται με την ανάπτυξη νέων και τη βελτίωση υπάρχουσων υπηρεσιών. Ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι που έχουν κάποιο πρόβλημα στην ακοή αναζητούν λύσεις μέσω του διαδικτύου και έτσι το τελευταίο αποτελεί ένα μέσω ανεύρεσης συμμετεχόντων για τη διεξαγωγή σχετικών ερευνών μέσω ιστότοπων, μέσων κοινωνικής δικτύωσης κ.α.(58).

Σχετικά με τη συνεχιζόμενη παρακολούθηση των ασθενών, όπως για παράδειγμα η ρύθμιση των ακουστικών βαρηκοΐας και των κοχλιακών εμφυτευμάτων που χρειάζονται αρκετές συνεδρίες ρυθμίσεων για να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα, η χρήση της τηλεακουολογίας για τις συνεδρίες των επανεξετάσεων (follow-ups) αποτελεί μία ενδεδειγμένη λύση σε πολλές περιπτώσεις. Οι ρεαλιστικές δυσκολίες που μπορεί να υπάρχουν σε κάποιες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στην πρώτη εφαρμογή ενός ακουστικού βαρηκοΐας ή στην αρχική ενεργοποίηση ενός επεξεργαστή ομιλίας κοχλιακού εμφυτεύματος, καθώς και στην επεξήγηση των βοηθημάτων ή των διαδικασιών που πρέπει να ακολουθήσουν οι χρήστες στην πρώτη χρονική φάση της αποκατάστασης, καθιστούν την απομακρυσμένη λύση δυσκολότερη, αλλά όχι ανέφικτη. Ειδικά στην περίπτωση των επανεξετάσεων στις παραπάνω περιπτώσεις, οι χρήστες και οι πάροχοι που έχουν προσωπική εμπειρία των απομακρυσμένων υπηρεσιών, δείχνουν μάλιστα να προτιμούν αυτό τον τρόπο έναντι της δια ζώσης μεθόδου (47), ενώ ένα επιπλέον όφελος που έχει παρατηρηθεί είναι πως μειώνεται ο αριθμός των χαμένων τυπικών ραντεβού για επανεξέταση ή ρύθμιση AB ή KE, μιας και οι χρήστες δεν επιβαρύνονται από τη μετακίνηση προς το σημείο παροχής της υπηρεσίας και η «διάθεσή» τους δεν αποτελεί αιτία αναβολής του ραντεβού (59). Αντίθετα, η χρήση της τηλεακουολογίας για την παροχή συμβουλευτικής, διαχείρισης εμβόων, ακουστικής εξάσκησης και γενικότερης εκπαίδευσης στη διαχείριση της βαρηκοΐας, είναι εφικτό να γίνει με ευκολία εξ' αρχής. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως σχεδόν σε όλες τις μελέτες που είδαμε, ο μέσος χρόνος της κάθε συνεδρίας είχε μία ελάχιστη αύξηση των 5' (στις περισσότερες περιπτώσεις), γεγονός που αφενός είναι κλινικά αποδεκτό και αφετέρου είναι αναμενόμενο αν λάβουμε υπόψιν μας τον έξτρα χρόνο που χρειάζεται για να γίνει η απομακρυσμένη σύνδεση, να λάβει ο ασθενής κάποιες οδηγίες για τη διαδικασία κ.α.

Σχετικά με το κομμάτι της ασφάλειας των συστημάτων και των συσκευών που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των υπηρεσιών της τηλεακουολογίας, όπως είδαμε βασίζονται σε τρόπους όπως χρήση αλγόριθμων κρυπτογράφησης, εφαρμογή πρωτοκόλλων ανταλλαγής δεδομένων, λήψη αντιγράφων ασφαλείας κ.α., με σκοπό τη θωράκισή τους από κακόβουλες ενέργειες και ανεπιθύμητες αλλοιώσεις και απώλειες. Σαν γενική εικόνα είδαμε ότι υπάρχει επαρκής ασφάλεια και διασφάλιση της ιδιωτικότητας. Παρόλα αυτά, υπάρχει μεγάλη έρευνα και εξέλιξη σε αυτό τον τομέα, μιας και η τηλεακουολογία δεν είναι παρά μόλις ένα μικρό πεδίο εφαρμογής τους. Συνεπώς, οι δημιουργοί των συστημάτων τηλεακουολογίας (υλικών και λογισμικών), πρέπει να ακολουθούν αυτή την εξέλιξη, ενσωματώνοντας τις τελευταίες μεθόδους διατήρησης της ασφάλειας, ενώ παράλληλα θα πρέπει να είναι εναρμονισμένοι με τους τρέχοντες κανονισμούς και νόμους περί

διασφάλισης των δεδομένων των χρηστών, τονίζοντας το τελευταίο, μιας και πρόκειται για ιατρικά δεδομένα, οπότε η σημασία είναι μεγάλη. Μπορούμε ως παράδειγμα, να φανταστούμε τα πιθανά αποτελέσματα της αλλοίωσης ιατρικών εξετάσεων ενός ατόμου, που μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο μέχρι και για τη ζωή του. Δεδομένης της ποικιλίας μεθόδων είδαμε πολλές υλοποιήσεις συστημάτων και προτάσεις με διαφορετικές προσεγγίσεις, αλλά με κοινό στόχο. Όσον αφορά τη διαφύλαξη των δεδομένων, όπου αυτή απαιτείται, ανάλογα με την υλοποίηση και την τρέχουσα διάρθρωση του συστήματος της κάθε εταιρείας, του κάθε οργανισμού υγείας ή της κάθε χώρας, άλλες φορές γίνεται κεντρικά σε κάποιο φυσικό διακομιστή ή εικονικό (cloud), ενώ άλλοτε αποκεντρωμένα σε κατά τόπους σημεία ή στην τερματική συσκευή του ίδιου του ασθενή. Δεδομένης της σημασίας της διατήρησης μιας ενημερωμένης βάσης ιατρικών δεδομένων με δυνατότητα αναζήτησης ιστορικού, καθώς και για την αποφυγή απώλειας δεδομένων λόγω φυσικής ή τεχνητής καταστροφής αυτών, απαραίτητη είναι η ύπαρξη δικλίδων ασφαλείας, όπως η λήψη αντιγράφων ασφαλείας. Μάλιστα, για τη δοκιμή της εύρυθμης λειτουργίας των συστημάτων όσον αφορά την ασφάλεια και τη διαφύλαξη της ιδιωτικότητας που παρέχουν, γίνονται έρευνες και μελέτες δοκιμάζοντας μεθόδους για την παραβίαση τους, των οποίων τα αποτελέσματα είναι αρκετά χρήσιμα για τους ειδικούς ασφαλείας (33). Εδώ να σημειώσουμε πως η ύπαρξη βάσης ιατρικών δεδομένων και μάλιστα κατηγοριοποιημένων, επιτελεί και το ρόλο τράπεζας στοιχείων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διενέργεια μελλοντικών ερευνών, εφόσον μπορεί να διασφαλιστεί η ανωνυμία των ασθενών.

4.2 Εμπόδια – Περιορισμοί

Είδαμε παραπάνω κάποια από τα χαρακτηριστικά της τηλεακουολογίας γενικά και ειδικά, αναφέροντας τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει η χρήση των υπηρεσιών της και τις διευκολύνσεις που μπορεί να προσφέρει. Η περιορισμένη χρήση των υπηρεσιών της τηλεακουολογίας σήμερα, αναλογικά με την ευρεία άνεση στη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών και διαδικτυακών υπηρεσιών από τους ανθρώπους, καθιστούν ένα οξύμωρο σχήμα, το οποίο καταδεικνύει την ύπαρξη εμποδίων και περιορισμών. Στα κλινικά εμπόδια και περιορισμούς θα μπορούσαμε να αναφέρουμε την πρώτη εφαρμογή των ακουστικών βαρηκοΐας, όπου εκεί ο ακοολόγος θα πρέπει να ελέγξει τη σωστή εφαρμογή του ακουστικού ή να κάνει λήψη αποτυπώματος του έξω ακουστικού πόρου σε περίπτωση κατασκευής ενδοωτιαίου ακουστικού. Εδώ να σημειώσουμε πως τα self-fitted ακουστικά βαρηκοΐας που αναφέραμε στο κεφάλαιο με τα αποτελέσματα, έρχονται μόνο σε οπισθοωτιαίου τύπου για τον παραπάνω λόγο (14). Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει στην ενεργοποίηση του επεξεργαστή ομιλίας των κοχλιακών εμφυτευμάτων, όπου ο ακοολόγος πρέπει να επιλέξει π.χ. τη σωστή ένταση μαγνήτη ύστερα από τοπική εξέταση ή να αντιληφθεί συμπεριφορικές αλλαγές για την αρχική ρύθμιση των επιπέδων T&C. Να σημειώσουμε πως οι παραπάνω περιπτώσεις δεν είναι ανέφικτες να πραγματοποιηθούν

απομακρυσμένα, απλά είναι δυσκολότερες και πιο ιδιαίτερες σε σχέση με άλλες. Όσον αφορά τις κλινικές εφαρμογές τις τηλεακουολογίας, εμπόδιο αποτελεί το γεγονός ότι δεν είναι δυνατόν να παρέχουν το σύνολο των ακοολογικών υπηρεσιών, που όμως η πλήρης αντικατάσταση της παροχής φυσικής υπηρεσίας δεν είναι ο στόχος. Όσον αφορά την οικονομική πλευρά, σε κάποιες χώρες ενώ η εξέταση από ακοολόγο αποζημιώνεται από τους ασφαλιστικούς φορείς, η αντίστοιχη απομακρυσμένη εξέταση και λοιπές απομακρυσμένες υπηρεσίες δεν αποζημιώνονται. Αντίστοιχα οι πάροχοι, χρειάζεται να καταβάλλουν κάποιο κόστος για την προμήθεια συμβατού εξοπλισμού ή την αναβάθμιση του ήδη υπάρχοντος, για την αγορά αδειών για τα λογισμικά απομακρυσμένου ελέγχου, ενώ θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα για άμεση τεχνική υποστήριξη αν χρειαστούν (3). Έτσι το κομμάτι της συμβουλευτικής και της υποστήριξης μέσω της παροχής κάποιου ενημερωτικού υλικού ή υλικού για ακουστική εξάσκηση στο σπίτι, παραμένει η πιο εύκολα υλοποιήσιμη και ταυτόχρονα ανέξοδη λύση, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το κόστος για την υλοποίηση των υπόλοιπων υπηρεσιών είναι απαγορευτικό. Ένα ακόμη ζήτημα που μπορεί να προκύψει είναι η κακής ποιότητας ή η παντελής έλλειψη τηλεπικοινωνιακής κάλυψης, για ασθενείς που μένουν σε απομακρυσμένες ή/και δυσπρόσιτες περιοχές, ενώ θα πρέπει να αναφέρουμε και την άρνηση χρήσης απομακρυσμένων υπηρεσιών λόγω προσωπικής πεποίθησης. Τέλος, σε κάποιους παρόχους παρουσιάζεται ως εμπόδιο για την ένταξη της τηλεακουολογίας στις υπηρεσίες τους η αδιάλειπτη ροή εργασιών τους, γεγονός που δεν αφήνει χρονικά περιθώρια για εγκατάσταση, εκπαίδευση και ένταξη του νέου τρόπου στην υπάρχουσα ρουτίνα (3).

Στο κομμάτι της ασφάλειας και της διασφάλισης της ιδιωτικότητας θα μπορούσαμε να αναφέρουμε την αδυναμία που μπορεί να έχει ο μέσος χρήστης να προφυλαχτεί πλήρως από κακόβουλα λογισμικά που μπορεί να «μολύνουν» το δικό του σύστημα. Επίσης υπάρχει ένα ερωτηματικό σχετικά με την ασφάλεια που παρέχουν τα ελεύθερης χρήσης λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή πληροφοριών και την επικοινωνία με τον πάροχο. Αμφιβολία υπάρχει επίσης και για τις εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί από κατασκευαστές των βοηθημάτων και λοιπούς κατασκευαστές, σχετικά με τον τρόπο που διαχειρίζονται τα προσωπικά δεδομένα των ασθενών και αν αυτά χρησιμοποιούνται και για άλλους σκοπούς (π.χ. διαφήμιση) ή παρέχονται σε τρίτους. Θα πρέπει να αναφέρουμε πως σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι οι χρήστες των εφαρμογών και των διαδικτυακών ιστότοπων παροχής ιατρικών υπηρεσιών δεν διαβάζουν τα consents που εμφανίζονται συνήθως στην αρχή της σελίδας ή κατά την εγκατάσταση αν πρόκειται για εφαρμογή, με ότι αυτό συνεπάγεται. Σχετικά με τις κατευθυντήριες οδηγίες, κανονισμούς και νομοθεσία, υπάρχει μία ποικιλία οργανισμών και υπηρεσιών ανά χώρα ή ήπειρο, που συνεπάγεται μία ασάφεια σχετικά με το τι ισχύει γενικά και πού πρέπει να εφαρμόζεται τι (31, 37).

4.3 Προτάσεις

Σχετικά με τα θέματα της συγκεκριμένης εργασίας είδαμε ότι υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που

θέτουν περιορισμούς και δυσκολίες στην ευρεία χρήση των υπηρεσιών της τηλεακουολογίας, με ασφάλεια και ικανές να διασφαλίσουν επαρκώς την ιδιωτικότητα των χρηστών. Παρόλα αυτά κανένα από τα εμπόδια και τους περιορισμούς δεν είναι αξεπέραστα, όμως για να γίνει αυτό πιθανώς ευκολότερα, χρειάζεται ενδεχομένως η βελτίωση κάποιων στοιχείων. Έτσι περαιτέρω έρευνες που να καταδεικνύουν τις δυσκολίες αυτές, θα ήταν χρήσιμες για τους κατασκευαστές συστημάτων -και όχι μόνο- που σχετίζονται με την τηλεακουολογία. Για το κομμάτι της απομακρυσμένης αποκατάστασης είδαμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η παρουσία τοπικού βοηθού απαιτείται. Το ρόλο του βοηθού είδαμε ότι μπορεί να την έχει ένας ακοολόγος, ένας τεχνικός, ένας νοσηλευτής, ένας σπουδαστής και διάφοροι άλλοι άνθρωποι διαφόρων ειδικοτήτων και εκπαιδευτικών υποβάθρων (27). Θα πρέπει να γίνουν επιπλέον έρευνες για το όφελος θεσμοθέτησης του ρόλου των βοηθών και την εκπαίδευση που θα πρέπει να έχουν, ώστε να βεβαιώνεται η ορθή παροχή των υπηρεσιών που παρέχουν. Σχετικά με το κομμάτι του οικονομικού κόστους, όπως είπαμε και παραπάνω θα πρέπει να ενταχθεί η απομακρυσμένη υπηρεσία στις αποζημιούμενες υπηρεσίες από τους ασφαλιστικούς φορείς (7). Αυτό θα δώσει κίνητρο στους παρόχους να εντάξουν την τηλεακουολογία ευκολότερα στην κλινική τους καθημερινότητα. Ένα ακόμη όφελος που μπορεί να αποκομισθεί από την εφαρμογή τηλεακουολογικών υπηρεσιών είναι η εκπαίδευση, δηλαδή ή τηλεακουολογία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση νέων ακοολόγων (48). Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να αποδείξουν την αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου. Τέλος, κάθε χώρα/ήπειρος διαθέτει αρμόδιες αρχές και οργανισμούς που θέτουν κανονιστικά πλαίσια σχετικά με την ασφάλεια που πρέπει να παρέχουν τα συστήματα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων για τη διασφάλιση της προστασίας των τελευταίων. Μελλοντικές μελέτες μπορεί να δείξουν κοινά σημεία των αρχών και των οργανισμών και να ερευνήσουν τη δυνατότητα ύπαρξης ενοποιημένης αρχής-οργανισμού που να πληροί τις προϋποθέσεις ώστε να λάβει κοινή αποδοχή.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη συγκεκριμένη ανασκόπηση κάναμε μία ποιοτική ανάλυση επιλεγμένων άρθρων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας δύο κλάδων της τηλεακουολογίας, το κομμάτι της απομακρυσμένης αποκατάστασης και το κομμάτι της ασφάλειας και της διασφάλισης της ιδιωτικότητας στην τηλεακουολογία. Η τηλεακουολογία έχει μεγάλη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια σε όλους τους κλάδους της. Στο κομμάτι της αποκατάστασης ξεκάθαρα έχει να επιδείξει σημαντικές υπηρεσίες με αρκετά πλεονεκτήματα έναντι της δια ζώσης μεθόδου, ενώ σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να την αντικαταστήσει για τις ίδιες υπηρεσίες με μεγάλη επιτυχία. Για αυτούς του λόγους είναι επιβεβλημένη η γνωριμία των παρόχων ακοολογικών υπηρεσιών με την τηλεακουολογία και η επαρκής εκπαίδευσή τους, ώστε να είναι σε θέση να τη χρησιμοποιήσουν και να την εντάξουν στην κλινική τους καθημερινότητα.

Το κομμάτι της ασφάλειας που παρέχουν τα συστήματα τηλεακουολογίας και η ικανότητά τους να διασφαλίσουν την ιδιωτικότητα των χρηστών, αν και είναι ένα πολύ ευαίσθητο κομμάτι, τόσο λόγω της φύσης των δεδομένων που διακινούνται αλλά και λόγω των ειδικών κανονισμών και νόμων που τα διέπουν, είναι κάτι που γίνεται με επάρκεια στις υλοποιήσεις που εξετάσαμε. Παρόλα αυτά, επειδή τόσο στο κομμάτι των τρόπων ασφάλισης των δεδομένων, όσο και στα κανονιστικά πλαίσια που υπάρχουν ανά την υφήλιο υπάρχει ποικιλομορφία (πλην όμως τα επιμέρους στοιχεία τους είναι παρεμφερή), κάποια κοινά πρότυπα και κάποιες κοινής αποδοχής κατευθυντήριες γραμμές προς τους κατασκευαστές των συστημάτων (universality) θα ήταν βοηθητικές.

Τέλος, επειδή και οι δύο πτυχές της τηλεακουολογίας που αναλύσαμε σε αυτή την ανασκόπηση συνδέονται στενά με την εξέλιξη της τεχνολογίας, νέες έρευνες θα πρέπει να γίνονται, παρουσιάζοντας νέες υπηρεσίες και ενσωματώνοντας νέα στάνταρ, ενώ νέες ανασκοπήσεις πάνω στα εν λόγω θέματα θα βοηθήσουν τους μελλοντικούς εμπλεκόμενους χρήστες να παρακολουθήσουν την εξέλιξή της και να έχουν μία εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Deafness and Hearing Loss. World Health Organization. 2020.
2. Behl D, Houston K, Stredler-Brown A. The Value of a Learning Community to Support Telepractice for Infants and Toddlers with Hearing Loss. *Volta Review*. 2012;112:313-27.
3. Saunders GH, Roughley A. Audiology in the time of COVID-19: practices and opinions of audiologists in the UK. *Int J Audiol*. 2020:1-8.
4. Munoz K, Nagaraj NK, Nichols N. Applied tele-audiology research in clinical practice during the past decade: a scoping review. *Int J Audiol*. 2020:1-9.
5. Krumm M. A review of contemporary tele-audiology literature. *Journal of Hearing Science*. 2016;6(3):9-21.
6. Krumm M, Syms MJ. Teleaudiology. *Otolaryngol Clin North Am*. 2011;44(6):1297-304, viii.
7. Swanepoel DW, Hall III JW. A systematic review of telehealth applications in audiology. *Telemedicine and e-Health*. 2010;16(2):181-200.
8. Yao JJ, Yao D, Givens G. A Browser-Server-Based Tele-audiology System That Supports Multiple Hearing Test Modalities. *Telemed J E Health*. 2015;21(9):697-704.
9. Yao J, Wan Y, Givens GD. Using web services to realize remote hearing assessment. *J Clin Monit Comput*. 2010;24(1):41-50.
10. Govender SM, Mars M. The use of telehealth services to facilitate audiological management for children: A scoping review and content analysis. *J Telemed Telecare*. 2017;23(3):392-401.
11. Venail F, Picot MC, Marin G, Falinower S, Samson J, Cizeron G, et al. Speech perception, real-ear measurements and self-perceived hearing impairment after remote and face-to-face programming of hearing aids: A randomized single-blind agreement study. *J Telemed Telecare*. 2019:1357633X19883543.
12. Campos PD, Ferrari DV. Teleaudiology: Evaluation of teleconsultation efficacy for

- hearing aid fitting. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2012;24(4):301-8.
13. Blamey PJ, Blamey JK, Saunders E. Effectiveness of a teleaudiology approach to hearing aid fitting. *J Telemed Telecare*. 2015;21(8):474-8.
 14. Keidser G, Convery E. Self-Fitting Hearing Aids: Status Quo and Future Predictions. *Trends Hear*. 2016;20.
 15. Munoz K, Kibbe K, Preston E, Caballero A, Nelson L, White K, et al. Paediatric hearing aid management: a demonstration project for using virtual visits to enhance parent support. *Int J Audiol*. 2017;56(2):77-84.
 16. Wesarg T, Wasowski A, Skarzynski H, Ramos A, Falcon Gonzalez JC, Kyriafinis G, et al. Remote fitting in Nucleus cochlear implant recipients. *Acta Otolaryngol*. 2010;130(12):1379-88.
 17. Meeuws M, Pascoal D, Janssens de Varebeke S, De Ceulaer G, Govaerts PJ. Cochlear implant telemedicine: Remote fitting based on psychoacoustic self-tests and artificial intelligence. *Cochlear Implants Int*. 2020;21(5):260-8.
 18. Eikelboom RH, Jayakody DM, Swanepoel DW, Chang S, Atlas MD. Validation of remote mapping of cochlear implants. *J Telemed Telecare*. 2014;20(4):171-7.
 19. Fletcher KT, Dicken FW, Adkins MM, Cline TA, McNulty BN, Shinn JB, et al. Audiology Telemedicine Evaluations: Potential Expanded Applications. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;161(1):63-6.
 20. Beukes EW, Baguley DM, Allen PM, Manchaiah V, Andersson G. Audiologist-Guided Internet-Based Cognitive Behavior Therapy for Adults With Tinnitus in the United Kingdom: A Randomized Controlled Trial. *Ear Hear*. 2018;39(3):423-33.
 21. Henry JA, Thielman EJ, Zaugg TL, Kaelin C, McMillan GP, Schmidt CJ, et al. Telephone-Based Progressive Tinnitus Management for Persons With and Without Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial. *Ear Hear*. 2019;40(2):227-42.
 22. Saunders GH, Chisolm TH. Connected Audiological Rehabilitation: 21st Century Innovations. *J Am Acad Audiol*. 2015;26(9):768-76.
 23. Abrams HB, Bock K, Irey RL. Can a Remotely Delivered Auditory Training Program Improve Speech-in-Noise Understanding? *Am J Audiol*. 2015;24(3):333-7.
 24. Gomez R, Ferguson M. Improving self-efficacy for hearing aid self-management: the early delivery of a multimedia-based education programme in first-time hearing aid users. *Int J Audiol*. 2020;59(4):272-81.
 25. Thoren ES, Oberg M, Wanstrom G, Andersson G, Lunner T. A randomized controlled trial evaluating the effects of online rehabilitative intervention for adult hearing-aid users. *Int J Audiol*. 2014;53(7):452-61.
 26. Brannstrom KJ, Oberg M, Ingo E, Mansson KNT, Andersson G, Lunner T, et al. The initial evaluation of an Internet-based support system for audiologists and first-time hearing aid clients. *Internet Interv*. 2016;4:82-91.
 27. Coco L, Davidson A, Marrone N. The Role of Patient-Site Facilitators in Teleaudiology: A Scoping Review. *Am J Audiol*. 2020;29(3S):661-75.
 28. Eikelboom RH, Swanepoel W. International Survey of Audiologists' Attitudes Toward Telehealth. *Am J Audiol*. 2016;25(3S):295-8.
 29. Swanepoel W. eHealth Technologies Enable more Accessible Hearing Care. *Semin Hear*. 2020;41(2):133-40.
 30. Zaidan BB, Haiqi A, Zaidan AA, Abdulnabi M, Kiah ML, Muzamel H. A security framework for nationwide health information exchange based on telehealth strategy. *J Med Syst*. 2015;39(5):51.
 31. Al-Issa Y, Ottom MA, Tamrawi A. eHealth Cloud Security Challenges: A Survey. *J Healthc Eng*. 2019;2019:7516035.
 32. Sanchez-Guerrero R, Mendoza FA, Diaz-Sanchez D, Cabarcos PA, Lopez AM.

Collaborative eHealth Meets Security: Privacy-Enhancing Patient Profile Management. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2017;21(6):1741-9.

33. Kim DW, Choi JY, Han KH. Risk management-based security evaluation model for telemedicine systems. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020;20(1):106.
34. Zhou L, Thieret R, Watzlaf V, Dealmeida D, Parmanto B. A Telehealth Privacy and Security Self-Assessment Questionnaire for Telehealth Providers: Development and Validation. *Int J Telerehabil.* 2019;11(1):3-14.
35. Sahi A, Lai D, Li Y. Security and privacy preserving approaches in the eHealth clouds with disaster recovery plan. *Comput Biol Med.* 2016;78:1-8.
36. Vega-Barbas M, Seoane F, Pau I. Characterization of User-Centered Security in Telehealth Services. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5).
37. Hall JL, McGraw D. For telehealth to succeed, privacy and security risks must be identified and addressed. *Health Aff (Millwood).* 2014;33(2):216-21.
38. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology.* 2005;8(1):19-32.
39. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169(7):467-73.
40. Tao KFM, Brennan-Jones CG, Capobianco-Fava DM, Jayakody DMP, Friedland PL, Swanepoel W, et al. Teleaudiology Services for Rehabilitation With Hearing Aids in Adults: A Systematic Review. *J Speech Lang Hear Res.* 2018;61(7):1831-49.
41. Garg V, Brewer J. Telemedicine Security: A Systematic Review. *Journal of Diabetes Science and Technology.* 2011;5(3):768-77.
42. Ratanjee-Vanmali H, Swanepoel W, Laplante-Levesque A. Patient Uptake, Experience, and Satisfaction Using Web-Based and Face-to-Face Hearing Health Services: Process Evaluation Study. *J Med Internet Res.* 2020;22(3):e15875.
43. Watzlaf VJM, DeAlmeida DR, Zhou L, Hartman LM. Protocol for Systematic Review in Privacy and Security in Telehealth: Best Practices for Healthcare Professionals. 2015. 2015:8.
44. Kuzovkov V, Yanov Y, Levin S, Bovo R, Rosignoli M, Eskilsson G, et al. Remote programming of MED-EL cochlear implants: users' and professionals' evaluation of the remote programming experience. *Acta Otolaryngol.* 2014;134(7):709-16.
45. Pross SE, Bourne AL, Cheung SW. TeleAudiology in the Veterans Health Administration. *Otol Neurotol.* 2016;37(7):847-50.
46. Gonzales A, Zappler AuD A, Coco AuD L, Julie C. The future of healthcare delivery: IPE/IPP audiology and nursing student/faculty collaboration to deliver hearing aids to vulnerable adults via telehealth. *Journal of Nursing & Interprofessional Leadership in Quality & Safety.* 2016;1(1):1.
47. Paglialonga A, Cleveland Nielsen A, Ingo E, Barr C, Laplante-Levesque A. eHealth and the hearing aid adult patient journey: a state-of-the-art review. *Biomed Eng Online.* 2018;17(1):101.
48. Samuel PA, Goffi-Gomez MV, Bittencourt AG, Tsuji RK, Brito R. Remote programming of cochlear implants. *Codas.* 2014;26(6):481-6.
49. Wasowski A, Bruski L, Lorens A, Obrycka A, Walkowiak A, Skarzynski P, et al. The telefitting method used in the National Network of Teleaudiology: assessment of quality and cost effectiveness. *Journal of Hearing Science.* 2012;2:81-5.
50. Schepers K, Steinhoff HJ, Ebenhoch H, Bock K, Bauer K, Rupprecht L, et al. Remote programming of cochlear implants in users of all ages. *Acta Otolaryngol.* 2019;139(3):251-7.
51. Slager HK, Jensen J, Kozlowski K, Teagle H, Park LR, Biever A, et al. Remote

Programming of Cochlear Implants. *Otol Neurotol*. 2019;40(3):e260-e6.

52. Edemacu K, Jang B, Kim JW. Collaborative Ehealth Privacy and Security: An Access Control With Attribute Revocation Based on OBDD Access Structure. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2020;24(10):2960-72.

53. Nageba E, Defude B, Morvan F, Ghedira C, Fayn J. Data privacy preservation in telemedicine: the PAIRSE project. *Stud Health Technol Inform*. 2011;169:661-5.

54. France FR. eHealth in Belgium, a new "secure" federal network: role of patients, health professions and social security services. *Int J Med Inform*. 2011;80(2):e12-6.

55. Koster P, Asim M, Petkovic M. End-to-end security for personal telehealth. *Stud Health Technol Inform*. 2011;169:621-5.

56. Watzlaf VJM, Zhou L, Dealmeida DR, Hartman LM. A Systematic Review of Research Studies Examining Telehealth Privacy and Security Practices used by Healthcare Providers. *Int J Telerehabil*. 2017;9(2):39-59.

57. Ravi R, Gunjawate DR, Yerraguntla K, Driscoll C. Knowledge and Perceptions of Teleaudiology Among Audiologists: A Systematic Review. *J Audiol Otol*. 2018;22(3):120-7.

58. Ratanjee-Vanmali H, Swanepoel W, Laplante-Levesque A. Characteristics, behaviours and readiness of persons seeking hearing healthcare online. *Int J Audiol*. 2019;58(2):107-15.

59. Dharmar M, Simon A, Sadorra C, Friedland G, Sherwood J, Morrow H, et al. Reducing Loss to Follow-Up with Tele-audiology Diagnostic Evaluations. *Telemed J E Health*. 2016;22(2):159-64.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 11 (Παράρτημα) - Δεδομένα για υπηρεσίες απομακρυσμένης αποκατάστασης

A/A	Συγγραφέας	Έτος	Χώρα	Συγκατάθεση	Συγχρονική μέθοδος / Ασύγχρονη μέθοδος / Συγχρονική & Ασύγχρονη μέθοδος	Ερωτηματολόγιο	Παρουσία βοηθού τοπικά	Ακουστικά βαρηκοΐας (AB) / Κοχλιακά Εμφυτεύματα (ΚΕ) / Ακουστική Εκπαίδευση (ΑΕ) / Εμβοές (Ε)	Δεδομένα κλειδιά
1	Gabrielle H. Saunders and Theresa H. Chisolm	2015	U.S.A.	Όχι	Συγχρονική	NAI	Όχι	AB, KE, AE	review: smartphone apps for hearing rehabilitation intervention result: if designed correctly can be tailored-made for personal needs result: cost effective to be implemented especially in some cases widespread implementation is based on education-training of patients and clinicians although many barriers,if education and training is done properly,it has potential to be widely implemented fitting:synchronous fitting,data about listening environments can be collected via smartphone fitting:remote monitoring can log hours of usage to inform audiologist for more efficient programming fitting:mobile can serve as remote control of device and/or amplification device on its own build-your-own&self-fitted HA via video

2	Karina F. M. Tao, Christopher G. Brennan-Jones, Dirce M. Capobianco-Fava, Dona M. P. Jayakody, Peter L. Friedland, De Wet Swanepoel and Robert H. Eikelboom	2018	Multinational	Όχι	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	AB	instructions and in-situ audiometry
									study 80 adults for self-fitted HA/result:83% good idea,90% think they can manage it themselves
									Apps from HA manufacturers make mobile remote control or stream audio directly
									An auditory training through app described
									Increased cost and no reimbursement, so auditory training through app or media at home more viable solution
									Commercial auditory training for home use exist as well
									ASHA guidelines (for security)
									review:teleaudiology for rehab in HA adult users
									review: 14 studies stating 19 activities for users
									result: no strong methodological quality or high level of evidence-
									result: more studies are needed to implement tele-rehab for HA users in clinical practice
									the experience of users may influence feasibility of remote HA procedures

3	Elisabet Sundewall Thorén , Marie Ö berg, Gunilla Wänström, Gerhard Andersson & Thomas Lunner	2014	Sweden	NAI	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	AE	study:76 experienced HA users-2 groups-38 remote intervention rehab result:significant improvement intervention group measured with Hearing Handicap Inventory method:online intervention program based on:reading,home training,interaction with audiologist interaction with peers in discussion forum
4	Harvey B. Abrams, Kirsten Bock and Ryan L. Irey	2015	U.S.A.	NAI	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	AB	study:29 first time HA users received local HA fit&3week online-remote auditory training program result: not significantly better than of control group who didn't undergo 3-week auditory training result: number of hours participants were engaged were fewer than described consent present ReadmyQuips (RMQ) was used-audiovisual program delivered through puzzles,games,videos
5	Rachel Gomez & Melanie Ferguson	2019	UK	NAI	Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	AB, AE	study:47 first time HA users. 24 watched online multimedia courses and 23 (control) got written handbook result: online learning group better efficacy in Has and better knowledge of Has compared to control website of online multimedia tool: c2hearonline.com

6	Karen Muñoz, Kristin Kibbe, Elizabeth Preston, Ana Caballero, Lauri Nelson, Karl White & Michael Twohig	2016	U.S.A.	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	AB	study: 4 families & 2 providers for 6 months.
									1. monitor HA usage via datalogging 2.provide hearing aid support for HA management
									result: 1. datalogging shoed 3,5h increase of usage. Also utilized for better fine tuning of Has
									result: 2.became more flexible and got more access to online support
									communication via phone or videoconference
7	K. Jonas Brännström, Marie Öberg, Elisabeth Ingo, Kristoffer N.T. Månsson, Gerhard Andersson, Thomas Lunner, Ariane Laplante-Lévesque	2016	Sweden	NAI	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	AB	study: 23 HA users-internet based support system to improve self-efficacy and consequences of hearing loss
									system based on development of mansson (2013) set for psychologists & their patients
									users managed by 4 audiologists
									result:positive experience and satisfaction expressed by users & audiologists
									consent was collected
									many questionnaires filled (MARS-HA,IOI-HA,VAS etc)
8	Eldré W. Beukes, David M. Baguley, Peter M. Allen, Vinaya Manchaiah and Gerhard Andersson	2017	UK	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	E, AE	study:146 people (73exp&73control) with tinnitus participated

									study: 73 experimental were given remote rehab "exercises"
									result: significant reduction in exp group in tinnitus distress
									result:reduction in insomnia,depression,hyperacusis,cognitive failures
									result:generally improvement in quality of life
									kinds of rehab modules
9	James A. Henry, Emily J. Thielman, Tara L. Zaugg, Christine Kaelin, Garnett P. McMillan, Caroline J. Schmidt, Paula J. Myers and Kathleen F. Carlson	2018	U.S.A.	NAI	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	ΌΧΙ	E	study: progressive tinnitus management via telephone
									study: 205 veteran patients in USA split in 2 random groups
									study: in telephone group 2 tels by audiologist & 3 tels by psychologist
									study: other group was waiting list group
									result: significant efficacy in all aspects
10	Matthias Meeuws, David Pascoal, Sebastien Janssens de Varebeke, Geert De Ceulaer & Paul J. Govaerts	2020	Belgium	NAI	Συγχρονική	NAI	ΌΧΙ	KE	study 6 CI users self-fitting based on psychoacoustics measurements and AI
									results:all were ok but all stated presence of remote supervisor is essential
									result: first step towards autonomous-fitting of Cis
									other studies show benefit for user only-not audiologist
									other studies fittings via ECAP or behavioral measurements

									psychoacoustic tests=puretone am,loudness scaling,speech am,spectral discrimination
									pc conneted to CI processor via audio input or bluetooth
									calibration is done via feedback system specially made for nucleus processors
									Cochlear Nucleus
11	Peter J Blamey, Jeremy K Blamey and Elaine Saunders	2015	Australia	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	ΌΧΙ	ΌΧΙ	AB	408 people SPTs were used to create Infograms for every SPT
									then study method to correlate Infogram with conventional audiogram and find method to predict B from A
									result: high correlation
									research 88 people efficacy of online speech perception test for hear test and HA fitting
									result: 94% sensitivity and 98% selectivity
									limitation1: if SPT more or less 65db then over or underestimate hearing loss
									limitation2: when done in free field binaurally then test represents better ear
12	Alessia Paglialonga, Annette Cleveland Nielsen, Elisabeth Ingo, Caitlin Barr and Ariane Laplante-Lévesque	2018	Multinational	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	AB	review 34 papers ehealth and HA-40.4% of them were rehabilitation
									closer look:12.8% HA fitting,23.4% auditory training,27.7% counselling-patient education
									result:growing interest-2 papers in 2009-2010 and 17 papers in 2015-2016
									patient follow-up in HAs suggested in 1994
									inclusion criteria-records had to applications of telehealth and HA/CI fittings

13	THOMAS WESARG, ARKADIUSZ WASOWSKI, HENRYK SKARZYNSKI, ANGEL RAMOS, JUAN CARLOS FALCON GONZALEZ, GEORGE KYRIAFINIS, FRIEDERIKE JUNGE, ALLAN NOVAKOVICH, HERBERT MAUCH & ROLAND LASZIG	2010	Multinational	ΌΧΙ	Συγχρονική	ΌΧΙ	NAI	KE	adults will search internet for hearing healthcare
									4 of 24 papers mentioned remote methods to detect hearing loss
									p15&p16-internet based rem and HA fitting records
									mobile-based HA control,self-fitting,speech enhancement records
									11 of 34 papers mentioned offline platforms (dvds,pc based apps,telephone use)
									study 69 CI recipients results between remote & face2face mapping
									result: no significant differences in T&Cs between 2 states-very high correlation
									result: more than 50 found remote mapping efficient alternative
									facilitator clinician present
									commercial apps for video conference & comm. Apps for remote use of patient pc
									video conf & programming=2 separate pcs for reducing load
									2 sessions,1remote-1 f2f, randomly
									audiologists 89,9% of cases said easy to use

									remote fitting prolonged audiologist's fitting time by ~10'-but acceptable for clinical use
									no comparison in speech perception scores-just t&cs
									result: remote fitting system viable for CI programming
									Cochlear Nucleus
14	Paola Angelica Samuel, Maria Valéria Schmidt Goffi-Gomez, Aline Gomes Bittencourt, Robinson Koji Tsuji, Rubens de Brito	2014	Brazil	NAI	Συγχρονική	ΌΧΙ	NAI	KE	study: 12 patients CI results between T&Cs,speech perception,ff audiometry remote-f2f
									results: no major differences in T&Cs (except 1 electrode),speech perception scores, audiometric results
									same audiologists-same place to avoid biases
									telemedicine effective for emergency cases
15	Kelly Schepers, Hans-Jochen Steinhoff, Harald Ebenhoch, Katja Böck, Karin Bauer, Lisa Rupprecht, Alexander Möltner, Stefano Morettini & Rudolf Hagen	2019	Germany	NAI	Συγχρονική	ΌΧΙ	NAI	KE	study: 46 patients adults-children results between remote-f2f fitting
									safety,impedance telemetry,T&Cs,Audiometry,fitting duration,speech understanding
									result: no safety issues
									result: no differences in T&Cs, audiometry, speech percpetion
									result: no difference in time (but only the fitting time was measured)
									result; remote fitting is feasible,effective,safe

									for all ages
									p2.benefits of remote (cost,users are tired due to travelling etc)
									local clinician fascillitator was used
									webex was used for audio/video/screen share/control
									questionnaire was given after each remote session
									medel CI
16	Heidi K. Slager, Jamie Jensen, Kristin Kozlowski, Holly Teagle, Lisa R. Park, Allison Biever and Megan Mears	2018	U.S.A.	NAI	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	KE	study:40 patients(>12years) safety&efficacy CI remote programming
									result: safe&effective. Approved by FDA
									tablets with GoToMeeting software for conferencing. Programming pod and fitting software
									patients were seen for 5 visits each,1.audiologist's office,2.remote with fac,3.audiologist,4.remote without fac,5 audiologist's office
									at 3rd visit questionnaire was completed
									at 1st visit consent was taken
									questionnaire:59%would do again,39%neutral,5% not
									Cochlear Nucleus

17	VLADISLAV KUZOVKOV, YURI YANOV, SERGEY LEVIN, ROBERTO BOVO, MONICA ROSIGNOLI, GUNNAR ESKILSSON & STAFFAN WILLBAS	2014	Multinational	NAI	Συγχρονική	NAI	NAI	KE	study: 33 remote sessions CI programming=99 questionnaires (patient,audiologist,local host) result: 100% would use remote programming again no considerable time difference in sessions two computers: one for video/audio and 1 for programming questionnaires developed by Medel medel CI
18	Frederic Venail, Marie C Picot, Gregory Marin, Sylvain Falinower, Jacques Samson, Gilles Cizeron, Maxime Balcon, Denis Blanc, Jeremy Bricaud, Antoine Lorenzi, Jean-Charles Ceccato and Jean- Luc Puel	2019	France	NAI	Συγχρονική	NAI	NAI	AB	study:60 but data from 52 adult EXPERIENCED HA users local & remote fitting studied speech perception, REIG,changes in self-perceived hearing impairment (subjective) result: local & remote programming give similar results in EXPERIENCED users p4.AudioProConnect software was used (combines conference, NOAH, PC) in SECURE way

									facilitators not experienced (received a 2hour training in ear anatomy and 1h training in NOAH)
									all gave consent in 1st visit
19	Robert H Eikelboom, Dona MP Jayakody, De Wet Swanepoel, Samuel Chang and Marcus D Atlas	2014	Australia	ΌΧΙ	Συγχρονική	NAI	NAI	KE	study: use of developed system in 11 implant users to evaluate remote programming of CI
									speech test was performed to evaluate by family members
									speech test was perfect in all cases
									average time:5 min more in remote sessions
									pc with speakers-external monitor-webcam 1080,programming interface,programming software
									pc audiologist: pc,headset
									software developed using silverlight (microsoft). User logs in. Audiologist sees all logged users
									connection using VPN for security
									no report on consent
									medel CI
20	Patrícia Danieli Campos and Deborah Viviane Ferrari	2012	Brazil	NAI	Συγχρονική	NAI	NAI	AB	study: 50 patients to evaluate remote HA fitting
									Has programmed and verified (probe mic-REIG). Then HINT test was done with 2nd audiologist
									Then IOI-HA questionnaire was administered
									facilitator clinician present
									consent was signed
									Polycom software was used for video/audio/pc control

									result: no significant differences in speech perception were found
									time differences exist (more in remote) as in other similar studies
21	Gitte Keidser and Elizabeth Convery	2016	Multinational	ΌΧΙ	Ασύγχρονη	ΌΧΙ	ΌΧΙ	AB	review status of self-fitted Has and feasibility
									review:4 user-programmable,3 self-fitted
									result: viable and effective but needs to investigate if they are user-friendly and easy to interpret
									definition of SFHA
									online audiogram,Has pre-programmed,mobile/pc app for finetuning,interface needed
									counselling offered in 1 case
									table2-SoundHawk etc-no interface needed
									self-contained (no other hardware like pc,mobile etc) needed. Not enough info - definition self-contained
									hearing apps-turn mobile to hearing amplifier-deliver sound through connected headset
									only for BTEs since ITEs need impression and assembly
									automated and in-situ audiometry for self-fitted Has-need of guidelines
									50% of prescribed enviromental settings needed adjustment-fine tuning is useful
									processes of in situ,fine tuning,configuring and placing of HA

22	Arkadiusz Wasowski, Henryk Skarzynski, Artur Lorens, Anita Obrycka, Adam Walkowiak, Piotr H. Skarzynski, Andrzej W. Włodarczyk, Lukasz Bruski	2012	Poland	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	KE	study:94 CI patients did remote fitting and filled questionnaire for assessment of remote fitting study:195 people were surveyed for cost assessment method-with facilitator cost assessment result: questionnaire: almost all agree or fully agree (table 1) result: overall assessment: p6 good for standard follow up. For initial fitting 50-50 (table 2) time saved
23	Seth E. Pross, Andrea L. Bourne and Steven W. Cheung	2016	U.S.A.	ΌΧΙ	Συγχρονική	NAI	NAI	AB	study:42697 veterans given HA.1009 of them received remote fitting care questionnaire was filled (IOI-HA) result:comparable outcomes between remote and local care facilitator was used (audiology technician) locally hearing evaluation,probe measurement,HA fitting was done
24	Novak, R. E., Cantu, A. G., Zappler, A., Coco, L., Champlin, C. A., & Novak, J. C.	2016	U.S.A.	ΌΧΙ	Συγχρονική & Ασύγχρονη	NAI	NAI	AB	study:181 patients 2,5years-delivery of ehealthcare service and HA fitting (digital minibte) by audiology students (supervised) nurses on the local site-help with otoscopy,probe placement for fitting etc

questionnaires pre & post fittings
result: majority reported improvement communication & quality of life after HA use

Πίνακας 12 (Παράρτημα) - Δεδομένα για ασφάλεια και ιδιωτικότητα

A/A	Συγγραφέας	Έτος	Χώρα	Κεντρική / Αποκεντρωμένη Αποθήκευση Δεδομένων	Προτάθηκε Ασφαλές Σύστημα	Ερωτηματολόγιο	Δεδομένα λέξεις-φράσεις κλειδιά
1	B. B. Zaidan & Ahmed Haiqi & A. A. Zaidan & Mohamed Abdulnabi & M. L. Mat Kiah & Hussaen Muzamel	2014	Multinational	Κεντρική	ΝΑΙ	ΌΧΙ	study:a.current security and b. implementation of security framework for ehealth result: security framework yet to be defined benefits of health information exchange data storing and access in USA vs World encryption is key to secure transmitted data encryption algorithms exchange data formats paper offers solution
2	VALERIE J. M. WATZLAF, RHIA FAHIMA, LEMING ZHOU, DILHARI R. DEALMEIDA, LINDA M. HARTMAN	2017	U.S.A.	Κεντρική και Αποκεντρωμένη	ΌΧΙ	ΌΧΙ	systematic review 21 papers result: more studies for security and data protection in telehealth
3	LEMING ZHOU, ROBERT THIERET, VALERIE WATZLAF, DILHARI DEALMEIDA, BAMBANG PARMANTO	2019	U.S.A.	Κεντρική και Αποκεντρωμένη	ΌΧΙ	ΌΧΙ	privacy & security self-assessment questionnaire 31 participants psychometric analysis shoed high reliability

4	Mario Vega-Barbas, Fernando Seoane and Iván Pau	2019	Spain	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	User-Centered Security
							Study based on Spanish System (EU=GDPR)
							clinical document difficult to manage
							iso 17799:2005 & page7.ETSI & eHSCG
							proposal of system
5	Rosa Sánchez-Guerrero, Florina Almenárez, Daniel Díaz-Sánchez, Patricia Arias, Andrés Marín	2017	Spain	Αποκεντρωμένη	NAI	ΌΧΙ	main principles of privacy
							proposal of system
6	Kennedy Edemacu, Beakcheol Jang, Jong Wook Kim	2019	South Korea	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	CP-ABE encryption
							proposal of system
7	Ebrahim NAGEBA, Bruno DEFUDE, Franck MORVAN, Chirine GHEDIRAd, Jocelyne FAYN	2011	France	Αποκεντρωμένη	NAI	ΌΧΙ	The PAIRSE Project (P2P data sharing)
							proposal of system
8	Vaibhav Garg and Jeffrey Brewer	2011	U.S.A.	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	systematic review 58 papers
							papers included used outdated security standards
							savastano and coworkers proposal
							result:proposal without proof of results
							poor security=lack of confidence by providers & patients

9	Yazan Al-Issa, Mohammad Ashraf Ottom and Ahmed Tamrawi	2019	Jordan	Κεντρική	NAI	NAI	medical data on cloud->1.can be hacked 2.data is owned by cloud
							standards ISO, hitech & IMIA
							cloud security and privacy requirements
							GDPR
							edge & fog computing
							61% proposed a solution
10	Francis Roger France	2010	Belgium	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	Belgium eHealth platform
							recommendations proposed
11	Paul KOSTER, Muhammad ASIM, Milan PETKOVIC	2011	Netherlands	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	proposal of system regarding security
							proposal of system for consent management
12	Joseph L. Hall and Deven McGraw	2014	U.S.A.	Κεντρική	ΌΧΙ	ΌΧΙ	data can be collected by app manufacturer
							nobody reads the consent forms
							encryption types
13	VALERIE J.M. WATZLAF, RHIA, FAHIMA, DILHARI R. DEALMEIDA, LEMING ZHOU, LINDA M. HARTMAN	2015	U.S.A.	Κεντρική και Αποκεντρωμένη	ΌΧΙ	ΌΧΙ	protocol for review in telehealth security
14	Dong-won Kim, Jin- young Choi and Keun- hee Han	2020	South Korea	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	risk&security threats in telehealth&propose countermeasures
							attack tree used
							result: great security problems-necessary security guidelines implementation
							research beneficial for security experts
							telemedicine security threat areas
15	Aqeel Sahi, David Lai,	2016	Australia	Κεντρική	NAI	ΌΧΙ	proposal of system regarding security based on PEM-

	Yan Li						AES
							proposal of system regarding privacy based on key exchange protocol
							proposal of system for disaster recovery
							HER definition in ISO
							types of disasters in data
							reviews common data encryption methods
							compared 9 proposals privacy/security/disaster

Πίνακας 13 (Παράρτημα) - Δεδομένα Λοιπών Άρθρων

A/A	Συγγραφέας	Έτος	Χώρα	Δεδομένα κλειδιά
1	Gabrielle H. Saunders & Amber Roughley	2020	UK	survey:audiology during covid-19
				120 audiologists in UK through social media and emails
				results: 30% had used teleaudiology before covid
				result:98% had done it until survey had ended
				result:86% would continue to do it
				reason for not using prior covid:clients needs,clinical limitations,lack of infrstructure
				result: overall positive but training is needed
				complexities of implementing changes in high demand time period
2	Husmita Ratanjee-Vanmali, De Wet Swanepoel, Ariane Laplante-Lévesque	2020	South Africa	questionnaire 31 people for hybrid system (remote&face2face)
				results:overall positive experience
				92% said that online screening program made them seek help
				p2.stats on hearin impaired people and estimate for 2050
3	Jianchu (Jason) Yao, Daoyuan Yao and Gregg Givens	2015	U.S.A.	study:18 patients. Compare remote audiometry & speech test with f2f
				system implementation
				no consent mentioned
				results:"comparable"
				study was done in same internet domain
				no satisfaction feedback was acquired
4	Mark Krumm	2016	U.S.A.	review on teleaudiology literature:does not state number of articles in the review
				result:teleaudiology increasingly useful method
				synchronous-asynchronous-hybrid remote audiology-self testing

				self testing audiogram problematic due to calibration. Speech in noise ok (many validations)
				client perceptions can be affected by appearance of technology
				reduction in "no-show" follow up sessions with teleaudiology
				smartphone excellent assesment of hearing loss
				first CI remote fitting system
				last 5 years great interest in asynchronous teleaudiology
				teleaudiology comes with a cost. However this is not something that bothers literature and articles
				current projects running
5	De Wet Swanepoel and James W. Hall	2010	South Africa	review on teleaudiology applications-26 studies
				covers screening,diagnosis,intervention,perception
				gives good results
				literature is limited
				financial cost studies needed for future implmentations
6	Karen Munoz, Naveen K. Nagaraj and Natalie Nichols	2020	U.S.A.	review in telehealth applications (screening,diagnosis,intervention,perspectives)
				scoping reviews in audiology are good-reasons
				remote fittings with built-in apps from HA manufacturers are increasing
				study:13 people candidacy for CI evaluation remotely
				audiometry,word recognition,AzBio,CNC were used
	Kyle T. Fletcher, Frank W. Dicken, Margaret M. Adkins, Trey A. Cline, Beth N. McNulty, Jennifer B. Shinn and Matthew L. Bush	2018	U.S.A.	result:further investigation to validate this method is needed
				what is done today remotely for CI,what this study tried to do

8	Husmita Ratanjee-Vanmali, De Wet Swanepoel & Ariane Laplante-Lévesque	2018	South Africa	study: characteristics, behaviours of people seeking online hearing healthcare
				462 people performed DIN test online in 3 months in virtual clinic in Durban, South Africa
				results: 271 failed the test and 51 booked appointment in clinic for further assistance-5 went on for HA trial
				facebook page of clinic was created-recruitment via facebook campaign
9	De Wet Swanepoel	2020	Multinational	review: ehealth-->more accessible hearing healthcare
				table 1-->hearing care barriers
				calibrated transducers connected in smartphones-->reduced cost audiometry
10	Robert H. Eikelboom and De Wet Swanepoela	2016	Multinational	online survey: understand audiologists' attitudes and willingness to use teleaudiology
				269 people from 28 countries responded
				result: positive attitude. Almost all had used videoconference before.
				however less than 25% had used teleaudiology
				result: despite positiveness, low clinical adoption
11	Rohit Ravi, Dhanshree R Gunjawate, Krishna Yerraguntla and Carlie Driscoll	2018	Multinational	review: knowledge and perception of teleaudiology among audiologists
				5 studies up to 2017
				result: overall positiveness
				barriers: licensure, reimbursement, infrastructure

12	Madan Dharmar, Anne Simon, Candace Sadorra, Gerald Friedland, Jennifer Sherwood, Hallie Morrow, Dawn Deines, Deborah Nickell, David Lucatorta and James P. Marcin	2016	U.S.A.	study:22 infants who did not pass screening test referred for remote follow-up
				1. evaluate quality and satisfaction by surveying parent and provider
				2. compare lost folloups classic via remote
				result:high acceptance by parents and audiologists
				result: zero loss to folloups in studygroup of 22
13	Mark Krumm, Mark J. Syms	2011	U.S.A.	review:generic teleaudiology
				asynchronous
				synchronous-technician skills are not critical
				hybrid model maybe best solution
				technicians must be trained to handle malfunctions
				result:generally similar results between remote and f2f
14	Laura Coco, Alyssa Davidson and Nicole Marronea	2020	Multinational	review:role of facilitators
				82 studies-42 did not describe facilitators training
				result: heterogenity in training description
				result:facilitators important role but need of detailing background,training,responsibilities
				scoping review vs systematic review
15	SM Govender and M. Mars	2016	Multinational	review:use of teleaudiology in facilitating audiological management of children
				23 studies
				result:teleaudiology services are feasible and can be useful in identifying auditory pathology of children in rural

16	Jianchu Yao,Yongbo Wan and Gregg D. Givens	2010	U.S.A.	study:web-based pure-tone hearing assessment program
				30 patients
				result: hearing assessment is equivalent to conventional
				web server was used as database

