ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

ΔΑΝΑΗ ΑΝΔΡΕΑΔΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Αγγελίδης Παντελής

ΚΟΖΑΝΗ, 2021

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

ΔΑΝΑΗ ΑΝΔΡΕΑΔΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Αγγελίδης Παντελής

ΚΟΖΑΝΗ 2021

Περίληψη

Αυτή η διπλωματική εργασία πραγματεύεται τον κλάδο της ιατρικής που εφαρμόζεται από απόσταση, δηλαδή, την τηλεϊατρική. Πιο συγκεκριμένα στην εργασία αυτή αναλύονται και εξετάζονται τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία μέσα από μια μελέτη για την χρήση της τηλεϊατρικής στα πλοία. Αρχικά, γίνεται η ανάλυση του όρου της τηλεϊατρικής και η ιστορία της. Περιγράφεται λεπτομερώς η χρήση της τηλεϊατρικής και ποιοι είναι οι στόχοι προς επίτευξη με την εφαρμογή της. Έπειτα, αναφέρεται και η χρήση της τηλεϊατρικής στον ελλαδικό χώρο. Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται για να επιτευχθεί η εξ' αποστάσεως ιατρική, όπως επίσης και οι λόγοι που συντέλεσαν στην πρόοδο της. Γίνεται μία λεπτομερής περιγραφή των δικτύων επικοινωνίας και των υπηρεσιών όπως είναι η ενσύρματη και ασύρματη επικοινωνία. Επιπλέον, αναλύονται τα είδη των ασύρματων δικτύων όπως το BWA, το ασύρματο τοπικό δίκτυο, το Bluetooth και τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Αναπτύσσονται οι όροι της τηλεφροντίδας και της τηλεματικής και οι δυνατότητες της τελευταίας στη ναυτιλία. Επιπρόσθετα, γίνεται και μια αναφορά στα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Προχωρώντας στην εργασία, γίνεται αναλυτική αναφορά για τα ασύρματα συστήματα επικοινωνίας και την τεχνολογία που χρησιμοποιούν. Επίσης, περιγράφεται αναλυτικά ο ρόλος της τηλεϊατρικής στο κομμάτι της ναυτιλίας. Από την αποθήκευση και τη μεταφορά δεδομένων έως την ασφάλεια τους. Αναφέρονται επιπλέον, τα συστήματα τηλεϊατρικής που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία, όπως επίσης γίνεται και περιγραφή του ηλεκτρονικού φακέλου του ασθενούς. Τέλος, παραθέτονται τα κόστη και ο εξοπλισμός που χρειάζεται για την υποστήριξη της εξ΄ αποστάσεως ιατρικής στη ναυτιλία και πιο συγκεκριμένα στα πλοία και τι απαιτείται για να επιτευχθεί η εφαρμογή της τηλεϊατρικής σε αυτά.

Λέξεις-κλειδιά: Τηλεϊατρική, ναυτιλία, επικοινωνίες, τεχνοοικονομική μελέτη.

Abstract

The following graduation thesis is about the field of remotely applied medicine which is called telemedicine. The purpose of this thesis is to analyze and examine through a study, the technical and economic data regarding the use of telemedicine on board ships. The first part of this thesis is introductory and analyses the term “telemedicine” and its history. Then, the use of telemedicine and the objectives to be achieved through its implementation are described in detail. Also, the use of telemedicine in Greece is mentioned. In Chapter 2 examines the technologies that are being used to achieve distance medicine, and what are the reasons for its progress. Then a detailed description of communication networks and services such as wired and wireless communication is given. In addition, the types of wireless networks will be analyzed such as BWA, wireless local area network, Bluetooth and mobile networks. The terms of telecare and telematics will be developed and the possibilities of the latter in shipping. In addition, a reference is made to the communication protocols. Moving on, a detailed reference is made to the wireless communication systems and the technology they use. The role of telemedicine in the shipping sector is also described in detail, from storing and transferring data, to security. Lastly, telemedicine systems that are being used in shipping are mentioned, and also a description of a patient's electronic file. Finally, the last part of this thesis refers to the costs and equipment that is needed to support remote medicine in shipping, specifically in ships. And in conclusion what is needed for the application of telemedicine to be achieved on ships.

Key-words: Telemedicine, shipping, communications, techno-economic study.

Ευχαριστίες

Κατ' αρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας για την εκπαίδευση που μου παρείχαν και για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν και ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου, κύριο Αγγελίδη Παντελή για τις συμβουλές και την καθοδήγησή του. Επίσης, τους φίλους και συμφοιτητές που είχα στα εφτά αυτά χρόνια των σπουδών μου στην Κοζάνη που περάσαμε μαζί πολύ όμορφες στιγμές. Τέλος, τους ανθρώπους που έχω δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια και ήταν πάντοτε πρόθυμοι να με βοηθήσουν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εισαγωγή 6
Υπηρεσίες υγείας 9
Τηλεϊατρική 11
1. Κεφάλαιο 1ο: Τηλεϊατρική 14
1.1. Ιστορία της τηλεϊατρικής 14
1.2. Η γέννηση της σύγχρονης τηλεϊατρικής 18
1.3. Στόχοι της τηλεϊατρικής 21
1.4. Τηλεφροντίδα 22
1.5. Τηλεϊατρική υγεία 23
1.6. Εφαρμογές και υπηρεσίες για διαφορετικά περιβάλλοντα 23
1.7. Πιθανά εμπόδια στη διάδοση της τηλεϊατρικής 24
1.8. Τηλεϊατρική στις αναπτυσσόμενες χώρες 25
1.9. Εφαρμογές της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα 26
1.10. Κατηγορίες της Τηλεϊατρικής 27
1.11. Τομείς εφαρμογής της τηλεϊατρικής 28
1.11.1 Τηλεκαρδιολογία 29
1.11.2. Τηλεψυχιατρική 30
1.11.3. Τηλεφαρμακευτική 30
1.11.4. Τηλενευροψυχολογία 31
1.11.5. Τηλε-αποκατάσταση 32
1.11.6. Τηλεπαθολογία 33
1.11.7. Τηλεδιάγνωση 33
1.12. Πάροχοι υπηρεσιών υγείας 34
1.13. Εξέλιξη της βιοπληροφορικής τις τελευταίες δεκαετίες 34
2. Κεφάλαιο 2ο: Τεχνολογίες Τηλεϊατρικής 37
2.1. Τεχνολογίες Τηλεϊατρικής 37
2.2. Οι ανάγκες Δημιουργίας Συστημάτων Τηλεϊατρικής 37
2.3. Οι υποσχέσεις και οι προϋποθέσεις των διαδικτυακών πλατφορμών υγείας .. 38
2.3.1. 23andMe 40
2.4. Παράγοντες εξέλιξης της τηλεϊατρικής 41
2.5. Δίκτυα επικοινωνίας και υπηρεσίες 42
2.5.1. Τα πρωτοκόλλα της Επικοινωνίας 42
2.6. Ενσύρματη και ασύρματη επικοινωνία 43

2.6.1. Βασικά στοιχεία ασύρματων επικοινωνιών 45
2.7. Τύποι ασύρματων δικτύων 47
2.7.1. Bluetooth 48
2.7.2. Ασύρματο τοπικό δίκτυο 48
2.7.3. Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 49
2.7.4. Ευρυζωνική ασύρματη πρόσβαση (BWA) 49
2.8. Ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 50
2.9. Απομακρυσμένη ανάκτηση δεδομένων 50
2.10. Ανάπτυξη ασύρματου συστήματος τηλεϊατρικής 50
3. Κεφάλαιο 3ο: Τηλεματική 52
3.1.1. Ορισμός της Τηλεματικής 52
3.1.2. Ιστορία Τηλεματικής 52
3.1.3. Η Τηλεματική στη Ναυτιλία 54
3.1.4. Υπηρεσίες Τηλεματικής 55
4. Κεφάλαιο 4ο: Ασύρματα Συστήματα Τηλεϊατρικής 56
4.1. Ασύρματη τεχνολογία 56
4.2. Ασύρματα Συστήματα Τηλεϊατρικής 57
4.3. Εφαρμογές της Τηλεϊατρικής στη Ναυτιλία 59
4.4. Ζητήματα που προκύπτουν από την αποθήκευση και τη μεταφορά δεδομένων59
4.4.1. Περιορισμοί και αδυναμίες των υφιστάμενων συστημάτων τηλεϊατρικής .. 60
4.4.2. Κρυπτογράφηση ιατρικών δεδομένων 61
4.5. Τηλεϊατρική και Υγεία στη Ναυτιλία 61
4.5.1. Δορυφορική επικοινωνία 63
4.6. Συστήματα Τηλεϊατρικής στη Ναυτιλία 65
4.6.1. Το πρόγραμμα Medaship 65
4.6.2. Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενούς στα πλοία 67
4.7. Παρουσίαση του νέου συστήματος τηλεϊατρικής που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε θαλάσσια σκάφη 67
4.8. Ασφάλεια δεδομένων Συστημάτων Τηλεϊατρικής στα Πλοία 68
5. Κεφάλαιο 5ο: Τεχνικοοικονομική Μελέτη Συστήματος Τηλεϊατρικής σε πλοία 70
5.1. Τεχνικοοικονομική Ανάλυση 70
5.2. Εξοπλισμός συστημάτων τηλεϊατρικής 70
5.3. Κόστος εξοπλισμού τηλεϊατρικής στα πλοία 71
5.4. Θαλάσσιες απαιτήσεις τηλεϊατρικής 74
5.5. Κόστος τηλεϊατρικής στα πλοία 75
5.6. Ανάλυση κόστους 75

5.7. Κόστος στην Καρδιολογία 76
5.8. Κόστος στην Πνευμονολογία 76
6. Συμπεράσματα 0
7. Βιβλιογραφία 3

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Συστήματα τηλεϊατρικής 8
Εικόνα 2: Συσκευές τηλεϊατρικής 23
Εικόνα 3: Εφαρμογές της τηλεϊατρικής 29
Εικόνα 4: Περιστροφή κατά μήκος του καλωδίου 45
Εικόνα 5: Διάγραμμα βασικού συστήματος επικοινωνίας 46
Εικόνα 6: Σύστημα επικοινωνίας υπό την παρουσία θορύβου 47
Εικόνα 7: Κανάλι επικοινωνίας 51
Εικόνα 8: Ταξινόμηση ασύρματων δικτύων 56
Εικόνα 9: Ασύρματα συστήματα τηλεϊατρικής 58
Εικόνα 10: Βελτιστοποίηση υποδομής και διεπαφής τηλεϊατρική 59
Εικόνα 11: Απαραίτητος εξοπλισμός τηλεϊατρικής πλοίων 61
Εικόνα 12: Μινωικές Γραμμές 66
Εικόνα 13: Εξοπλισμός τηλεϊατρικής σε πλοία 70
Εικόνα 14: Εξοπλισμός τηλεϊατρικής 74

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
GPS	Global Positioning System
ΤΠΕ	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας
ΗΚΓ	Ηλεκτροκαρδιογράφημα
ΗΕΓ	Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα
ATM	Automated Teller Machine
NHS	National Health Service
ERP	Enterprise Resource Planning
NASA	National Aeronautics and Space Administration
VTC	Video Teleconferencing
PDA	Public Displays of Affection
PLM	Product Lifecycle Management
PmP	Project Management Professional
DNA	Deoxyribonucleic Acid
LOS	Loss of Signal
FCC	Federal Communications Commision
GSM	Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών
MMS	Multimedia Messaging Service
IC	Ολοκληρωμένο Κύκλωμα
EMI	Equated Monthly Installment
AFH	Advanced Frequency Hopping
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
WLAN	Wireless Local Area Network
MC	Metacarpal Bone
AP	Advanced Placement
BTS	Σταθμός Πομποδέκτη Βάσης
BWA	Ευρυζωνική Ασύρματη Πρόσβαση
VTS	Vessel Traffic Service
LAN	Local Area Network
USB	Universal Serial Bus
GRPS	Gross Rating Point
GDPR	General Data Protection Regualtion
SMS	Short Message Service
TMAS	Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας
SMM	Social Media Marketing

Εισαγωγή

Η τηλεϊατρική είναι ένας εκτεταμένος όρος που χρησιμοποιείται στην τεχνολογία πληροφοριών υγείας και περιλαμβάνει διαδικασίες για τη μετάδοση ιατρικών πληροφοριών ηλεκτρονικά για τη βελτίωση της κατάστασης της υγείας των ασθενών (Mazurek & Stroinski, 2010). Οι διαδικασίες τηλεϊατρικής παρέχουν τα ίδια ή καλύτερα κλινικά αποτελέσματα σε σύγκριση με την παραδοσιακή φροντίδα (Whited, et al., 2002). Η τηλεϊατρική μπορεί να είναι επωφελής για ασθενείς που ζουν σε απομονωμένες κοινότητες και απομακρυσμένες περιοχές που μπορούν να λάβουν φροντίδα από γιατρούς ή ειδικούς πολύ μακριά χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψει ο ασθενής για να τους επισκεφθεί (Berman & Fenaughty, 2005).

Προηγούμενες μελέτες που έχουν λάβει χώρα, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τηλεϊατρική είναι αποτελεσματική και έχει θετικά αποτελέσματα. Οι μελέτες αυτές περιλαμβάνουν θεραπευτικά αποτελέσματα, βελτιωμένη αποτελεσματικότητα στις υπηρεσίες υγείας και πρακτική χρηστικότητα. Άλλα οφέλη που εντοπίστηκαν ήταν η αυξημένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας, η αποδοτικότητα κόστους, οι βελτιωμένες εκπαιδευτικές ευκαιρίες, τα αυξημένα αποτελέσματα υγείας, η βελτιωμένη ποιότητα φροντίδας, η βελτιωμένη ποιότητα ζωής και η υψηλότερη κοινωνική υποστήριξη (Jennett, et al., 2003). Επίσης, προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει έλλειψη γνώσεων και κατανόησης σχετικά με το κόστος και τη σχέση κόστους-αποτελέσματος της τηλεϊατρικής (Ekeland, Bowes, & Flottorp, Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews, 79 (11), 2010).

Διάφοροι ορισμοί έχουν δοθεί κατά καιρούς σχετικά με την τηλεϊατρική, οι οποίοι αναφέρονται στη χρήση της νέας τεχνολογίας με σκοπό την την παροχή υπηρεσιών υγείας. Ωστόσο ο επικρατέστερος ορισμός όλων είναι αυτός που έχει δοθεί από τον Π.Ο.Υ και διατυπώνεται ως εξής:

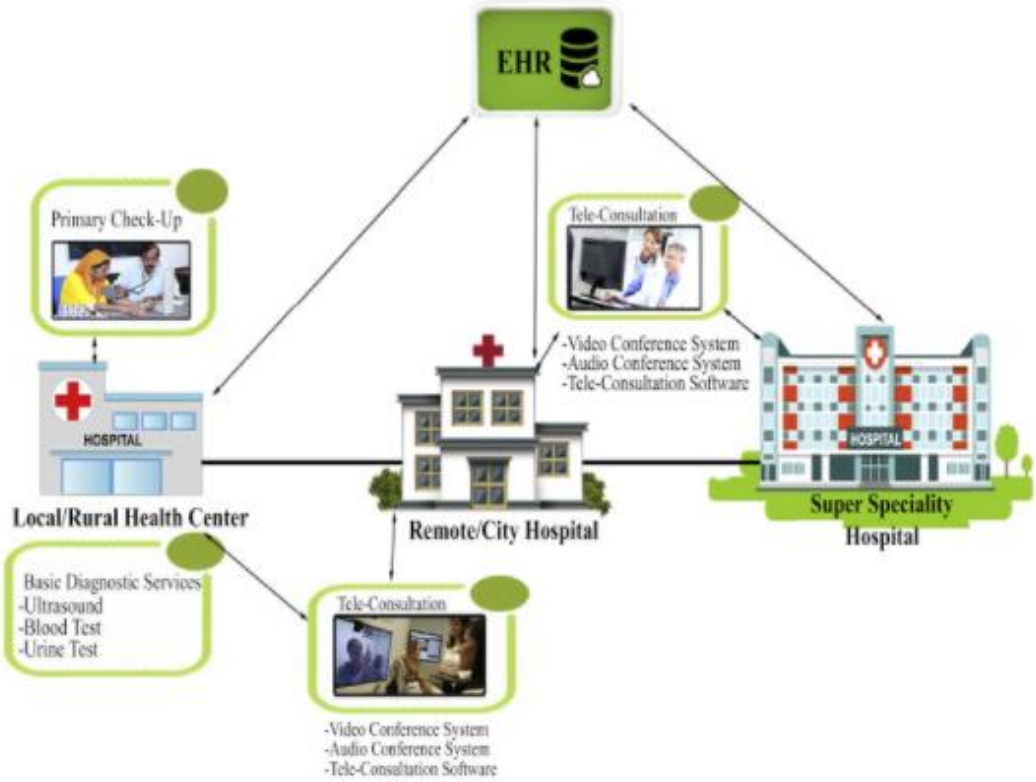
> «*Η παροχή ιατρικής περίθαλψης – στην περίπτωση που η απόσταση είναι κρίσιμος παράγοντας - από όλους τους επαγγελματίες του χώρου της υγείας, με τη χρήση νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων για την υποστήριξη της διάγνωσης, της αγωγής και της πρόληψης ασθενειών, της έρευνας, και της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης του νοσοκομειακού προσωπικού, στα πλαίσια της αναβάθμισης της δημόσιας υγείας, των ατόμων και των κοινοτήτων*» (Γκορτζής, 2013).

Ο όρος αποδίδεται και με άλλους παρεμφερείς, όπως είναι οι όροι τηλε-υγεία και ηλεκτρονική υγεία. Ο όρος τηλε-υγεία αναφέρεται σε σχετικές με την ιατρική εκπαίδευσης υπηρεσίες, στην έρευνα και στη διοίκηση, ενώ η ηλεκτρονική υγεία συμπεριλαμβάνει και τους

όρους τηλε-υγεία και άλλα στοιχεία που αφορούν την ιατρική πληροφορική (Αγγελίδης, 2015). Η ιατρική πληροφορική έχει περισσότερο σύνθετο περιεχόμενο και αναφέρεται στη μελέτη των εφαρμογών της πληροφορικής και άλλων συγγενών επιστημών με την ιατρική (Γκορτζής, 2013).

Τα προγράμματα τηλεϊατρικής παρέχουν ειδικές υπηρεσίες υγείας σε απομακρυσμένους πληθυσμούς χρησιμοποιώντας την τεχνολογία τηλεπικοινωνιών. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση για την παροχή ιατρικής περίθαλψης επεκτάθηκε για αρκετά χρόνια και επί του παρόντος καλύπτει διάφορους τομείς ειδικότητας όπως η καρδιολογία, η δερματολογία και η παιδιατρική. Ωστόσο, οι οικονομικές αξιολογήσεις της τηλεϊατρικής παραμένουν σπάνιες, και λίγες από αυτές που διενεργήθηκαν αντιπροσωπεύουν το ευρύ φάσμα οικονομικών δαπανών και οφελών. Οι αυστηρές αναλύσεις κόστους-ωφέλειας των προγραμμάτων τηλεϊατρικής θα μπορούσαν να παρέχουν αξιόπιστα και συγκριτικά στοιχεία για την οικονομική βιωσιμότητά τους και έτσι να οδηγήσουν στην υιοθέτηση και / ή επέκταση των πιο επιτυχημένων προγραμμάτων.

Η ιστορία της σύγχρονης τηλεϊατρικής ανάγεται στην εφεύρεση του παραδοσιακού τηλεφώνου περίπου πριν από έναν αιώνα όταν δόθηκαν ιατρικές συμβουλές από ιατρούς μέσω τηλεφώνου. Ο όρος *τηλεϊατρική* είναι απλώς μια περιγραφή της υποστήριξης των ιατρικών υπηρεσιών μέσω της χρήσης των τηλεπικοινωνιών. Το «Tele» είναι ένα πρόθεμα που δηλώνει κάτι μακρινό, που προέρχεται από τα αρχαία ελληνικά. Έτσι, η τηλεϊατρική μεταφράζεται κυριολεκτικά στην παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση. Οι τηλεπικοινωνίες που χρησιμοποιούνται σε ιατρικές εφαρμογές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως αποστολή ιατρικών πληροφοριών μεταξύ ζευγών πομπών και δεκτών. Οι λεγόμενες «ιατρικές πληροφορίες» μπορούν να είναι τόσο απλές όσο ένας γιατρός που παρέχει συμβουλές σε εξελιγμένα δεδομένα που συλλαμβάνονται από ανθρώπινο σώμα. Στην πιο πρωτόγονη μορφή του, η τηλεϊατρική εμφανίστηκε για πρώτη φορά σε επιστημονικά περιοδικά και είναι ίσως η πρώτη τεκμηριωμένη περίπτωση χρήσης τεχνολογίας τηλεπικοινωνιών για ιατρική εφαρμογή. Παρόλο που η τεχνολογία της πληροφορίας έχει χρησιμοποιηθεί στην υγειονομική περίθαλψη, ήταν η πρώτη επιστημονική βιβλιογραφία που ασχολήθηκε επίσημα με την εφαρμογή της τεχνολογίας στην ιατρική (Moore, 1975).



Εικόνα 1: Συστήματα τηλεϊατρικής

Πηγή: (Pijush Kanti Dutta Pramanik)

Καθώς η τεχνολογία πληροφοριών προχώρησε τις τελευταίες δεκαετίες, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ένα ευρύτερο φάσμα υγειονομικών υπηρεσιών. Πράγματι, οι τύποι υπηρεσιών που μπορούν να υποστηριχθούν είναι τόσο μεγάλοι που κάθε βιβλίο που κάνει μια προσπάθεια παροχής ολοκληρωμένης κάλυψης όλων των περιοχών, πιθανότατα θα περιέχει χιλιάδες σελίδες σχετικές με το θέμα σε αρκετούς τόμους. Η παρούσα μελέτη θα εξετάσει επίσης τις προκλήσεις και τους περιορισμούς της τρέχουσας τεχνολογίας που σχετίζονται με τα συστήματα πληροφοριών περίθαλψης.

Η τηλεϊατρική έχει εξελιχθεί και στις ευρωπαϊκές χώρες. Για παράδειγμα, η Φινλανδία διαθέτει ένα εκτεταμένο δίκτυο τηλεϊατρικής που διασυνδέει κέντρα υγείας και νοσοκομεία μέσω σπονδυλικής στήλης ATM. Οι χώρες της Αρκτικής αξιοποιούν την κάλυψη όλων των περιοχών και την ισότητα ευκαιριών προσβασιμότητας για αστικές και αγροτικές ιατρικές μονάδες (Αρκτική, 2003). Έμφαση δίνεται στην εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού σε απομακρυσμένες περιοχές, στη συνεργασία με γειτονικά δίκτυα και στην κατανεμημένη

επεξεργασία ιατρικών συμβάντων. Το σουηδικό έργο SJUNET παρέχει μια υποδομή για τηλε-υγειονομική περίθαλψη, συνδέοντας όλα τα σουηδικά νοσοκομεία και κέντρα πρωτοβάθμιας περίθαλψης, καθώς και ορισμένες εθνικές αρχές και πωλητές (Larson, 2004). Παρόμοιες ευκαιρίες αναπτύσσονται σε χώρες της Κεντρικής και Νότιας Ευρώπης, ως μέρος ενός μακροπρόθεσμου προγράμματος για την υγειονομική περίθαλψη, για παράδειγμα στο εθνικό κέντρο τηλεϊατρικής της Πορτογαλίας και της Αγγλίας.

Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει η τάση να αυξάνονται οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής που προσφέρονται στο σπίτι. Οι μονάδες πρωτοβάθμιας υγείας προσφέρουν υπηρεσίες στον πολίτη, ενώ οι δευτεροβάθμιες υπηρεσίες υγείας (γενικά νοσοκομεία) προσφέρουν υπηρεσίες τηλεϊατρικής στις μονάδες πρωτοβάθμιας υγείας ή απευθείας στους πολίτες. Σε έναν ευρύτερο σχεδιασμό υπηρεσιών τηλεϊατρικής, εξειδικευμένα ή πανεπιστημιακά νοσοκομεία προσφέρουν ιατρικές συμβουλές και ασκούν τηλε-συμβουλευτικές υπηρεσίες.

Οι εξελίξεις στις τηλεπικοινωνίες αναμένεται να ενισχύσουν την τηλεϊατρική. Η αύξηση της χωρητικότητας του δικτύου και η ικανότητα μεταφοράς τεράστιων όγκων δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα σε συνδυασμό με την πρόοδο που σημειώθηκε στον εξοπλισμό τηλεμετρίας, επέτρεψε την παροχή νέων υπηρεσιών τηλεϊατρικής (π.χ. υπηρεσίες που απαιτούν μετάδοση εικόνας, ήχου, βίντεο ή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, tele -Υπηρεσίες κατ' οίκον κλπ. Η εξέλιξη των ασύρματων τεχνολογιών, εξουδετερώνει τα εμπόδια χώρου και χρόνου και καθιστά εφικτή την άμεση επαφή και επικοινωνία μεταξύ ασθενούς και γιατρού (Laxminarayan & Istepanian, 2000).

Τέλος, η εξέλιξη των συστημάτων πληροφοριών αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις υπηρεσίες τηλεϊατρικής, να αυξήσει την επαναχρησιμοποίηση και να προωθήσει τη διαλειτουργικότητα (Valsamos & Apostolakis, 2005). Η πρόσφατη τάση σε αυτήν την εποχή είναι η μετάβαση από συστήματα «κλειστής αρχιτεκτονικής» σε συστήματα που βασίζονται σε ανοιχτά πρωτόκολλα, τα οποία χρησιμοποιούν τον Ιστό για ανταλλαγή πληροφοριών και παροχή υπηρεσιών (διαδικτυακά συστήματα πληροφοριών) (Bellazzi, Montani, Riva, & Stefanelli, 2001).

Υπηρεσίες υγείας

Μία από τις μεγάλες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα τον 21ο αιώνα είναι η παροχή υψηλής ποιότητας υγειονομικής περίθαλψης. Ένα τέτοιο όραμα έχει εκφραστεί από

τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) στη στρατηγική του για την υγεία για όλους τον 21ο αιώνα. Η υλοποίηση αυτού του οράματος θα είναι δύσκολη, λόγω των επιβαρύνσεων που επιβάλλονται στον αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό από παλιές και νέες ασθένειες, αυξανόμενες προσδοκίες για υγεία και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που έχουν αυξήσει τις ανισότητες στην κατάσταση της υγείας μεταξύ των χωρών.

Παραδοσιακά, ένα μέρος της δυσκολίας στην επίτευξη δίκαιης πρόσβασης στην υγειονομική περίθαλψη ήταν ότι ο πάροχος και ο παραλήπτης πρέπει να είναι παρόντες στο ίδιο μέρος ταυτόχρονα. Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, ωστόσο, δημιούργησαν πρωτοφανείς ευκαιρίες να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες αυξάνοντας τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να παρασχεθεί υγειονομική περίθαλψη. Αυτό ισχύει και για τις αναπτυσσόμενες χώρες με αδύναμες ή ασταθείς οικονομίες.

Οι δυνατότητες χρήσης τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών για τη βελτίωση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης («τηλεματική υγείας») αναγνωρίζονται συνεχώς. Ο ΠΟΥ έχει δηλώσει ότι, όσον αφορά τη στρατηγική για την υγεία για όλους, συνιστά στον ΠΟΥ και στα κράτη μέλη του να ενσωματώσουν την κατάλληλη χρήση της τηλεματικής υγείας στη συνολική πολιτική και στρατηγική για την επίτευξη υγείας για όλους τον 21ο αιώνα, εκπληρώνοντας έτσι το όραμα ενός κόσμου στον οποίο τα οφέλη της επιστήμης, της τεχνολογίας και της ανάπτυξης της δημόσιας υγείας διατίθενται επαρκώς σε όλους τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο (Organization, 1998). Μια τέτοια δέσμευση για βελτίωση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης, χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών, εξετάζεται επίσης από εκείνους με τα οικονομικά μέσα για να το πράξουν, όπως είναι για παράδειγμα, οι συμμετέχοντες σε διάφορες επιτροπές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Σε διακρατικό και εθνικό επίπεδο, υπάρχει επίσης κυβερνητικό ενδιαφέρον για τα οφέλη που μπορεί να αποφέρουν οι τεχνολογίες στην υγειονομική περίθαλψη. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, η τεχνολογία πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένης της τηλεϊατρικής, βρίσκεται στο επίκεντρο της στρατηγικής της κυβέρνησης για εκσυγχρονισμό και βελτίωση του NHS (Executive, 1998).

Η τηλεϊατρική είναι ο τομέας όπου συναντώνται η τεχνολογία της ιατρικής και των πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών. Τα αποτελέσματά της μπορεί να έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης.

Τηλεϊατρική

Η τηλεϊατρική, ένας όρος που επινοήθηκε τη δεκαετία του 1970 και στην κυριολεξία σημαίνει «θεραπεία από απόσταση» (Strehle & Shabde, 2006). Πρακτικά εννοείται η βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών μέσω της χρήσης των ΤΠΕ με αύξηση στην πρόσβαση στην ιατρική φροντίδα και στις ιατρικές πληροφορίες. Γνωρίζοντας ότι δεν υπάρχει κάποιος ορισμός της έννοιας της τηλεϊατρικής, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει υιοθετήσει την ακόλουθη περιγραφή. Ως Τηλεϊατρική ορίζεται «Η παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, όπου η απόσταση είναι κρίσιμος παράγοντας, από όλους τους επαγγελματίες υγείας που χρησιμοποιούν τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών για την ανταλλαγή έγκυρων πληροφοριών με σκοπό τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών και τραυματισμών, την έρευνα και αξιολόγηση και τη συνεχή εκπαίδευση των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Όλα αυτά συμβαίνουν προς το συμφέρον της προαγωγής της υγείας των ατόμων και της κοινότητας» (WHO, 1997).

Η τηλεϊατρική είναι σήμερα μια ανοιχτή και συνεχώς εξελισσόμενη επιστήμη, καθώς ενσωματώνει τις νέες εξελίξεις της τεχνολογίας και ανταποκρίνεται και προσαρμόζεται στις αλλαγές που υπάρχουν στις ανάγκες υγείας και στα περιβάλλοντα των κοινωνιών. Ορισμένοι ερευνητές κάνουν διάκριση της τηλεϊατρικής από την τηλεθεραπεία με την πρώτη να περιορίζεται στην παροχή υπηρεσιών μόνο από γιατρούς, ενώ την τελευταία να σημαίνει υπηρεσίες που παρέχονται από επαγγελματίες υγείας γενικότερα, συμπεριλαμβανομένων των νοσοκόμων, των φαρμακοποιών και άλλων. Τέσσερα στοιχεία θεωρούνται βασικά για την τηλεϊατρική:

1. Σκοπός της είναι να παρέχει κλινική υποστήριξη στους ασθενείς από απόσταση.
2. Προορίζεται να ξεπεράσει τα γεωγραφικά εμπόδια, συνδέοντας τους χρήστες που δεν βρίσκονται στην ίδια φυσική τοποθεσία.
3. Περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων τύπων ΤΠΕ.
4. Στόχος της είναι να βελτιώσει τα αποτελέσματα της υγείας.

Σήμερα υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση της τηλεϊατρικής ως μέσου παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν καταστήσει τον εξοπλισμό λιγότερο ακριβό και απλούστερο στη χρήση και εν μέρει επειδή το αυξανόμενο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης και οι προσδοκίες των ασθενών έχουν αυξήσει την ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικών τρόπων παροχής υγειονομικής

περίθαλψης (Mair & Whitten, 2000). Παρόλο που οι παρεμβάσεις τηλεϊατρικής ξεκίνησαν πριν από μερικά χρόνια και είχαν μέχρι στιγμής καλή ανάπτυξη, η σχολαστική οικονομική αξιολόγηση τέτοιων προγραμμάτων παραμένει ανεπαρκής (Dávalos, French, & Burdick, 2009).

Η τηλεϊατρική είναι η παροχή υγειονομικής περίθαλψης και η ανταλλαγή πληροφοριών περί υγειονομικής περίθαλψης σε όλες τις χώρες που βρίσκονται μεταξύ τους σε απόσταση. Το πρόθεμα «tele» προέρχεται από τα ελληνικά και σημαίνει αυτός που βρίσκεται σε απόσταση. Ως εκ τούτου, η τηλεϊατρική είναι η εφαρμογή της ιατρικής σε απόσταση. Η τηλεϊατρική περιλαμβάνει ολόκληρο το φάσμα των ιατρικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της διάγνωσης, της θεραπείας και της πρόληψης ασθενειών, της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και των καταναλωτών.

Η τηλεϊατρική είναι ένας όρος που αναφέρεται στην παροχή, εξ αποστάσεως, της νοσηλευτικής και κοινοτικής υποστήριξης στους ασθενείς. Ομοίως, η τηλεϊατρική αναφέρεται σε υπηρεσίες δημόσιας υγείας που παρέχονται εξ αποστάσεως, σε άτομα που δεν νοσούν απαραιτήτως, αλλά που επιθυμούν να παραμείνουν καλά στην υγεία τους. Στην πραγματικότητα, ωστόσο, παρά τις επανειλημμένες συζητήσεις σχετικά με το τι συνιστά η τηλεϊατρική, οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο όρος περιλαμβάνει τη μεταφορά πληροφοριών σχετικά με θέματα που σχετίζονται με την υγεία των ατόμων και των κοινοτήτων τους. Σήμερα, η μεταφορά πληροφοριών διευκολύνεται γενικά με τη χρήση κάποιου είδους τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Ένας όρος «ομπρέλα» που περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την υγεία που πραγματοποιούνται εξ αποστάσεως από τέτοιες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών είναι ο όρος «τηλεματική υγείας». Με αυτό κατά νου, η τηλεϊατρική, ως αναπόσπαστο μέρος της υγείας, θα μπορούσε να οριστεί ως «Η ταχεία πρόσβαση σε κοινόχρηστους και απομακρυσμένους ιατρικούς εμπειρογνώμονες μέσα από τηλεπικοινωνίες και τεχνολογίες πληροφοριών, ανεξάρτητα από το πού βρίσκεται ο ασθενής» (Research and Technology Development on TelematicsSystems in Health Care, 1993).

Οι βιοϊατρικοί μηχανικοί πρέπει να αναπτύξουν ένα σύστημα βασισμένο σε απαιτήσεις που καθορίζονται από το κλινικό προσωπικό, με τους απαραίτητους αισθητήρες και δίκτυο επικοινωνίας δεδομένων. Αυτό το απλό σύστημα διαθέτει έναν αριθμό αισθητήρων που σχηματίζουν ένα δίκτυο αισθητήρων για τη λήψη διαφορετικών τύπων πληροφοριών σχετικά με έναν ασθενή. Συνδέεται με το σύστημα ανάλυσης μέσω aworkstation και αποθήκευσης σε ηλεκτρονικό αρχείο ασθενών (EPR) και παρακολουθείται από τα απαραίτητα εργαλεία διαχείρισης συστήματος και δικτύου. Οι μηχανικοί αναλύουν το δίκτυο αξιολογώντας την τεχνική σκοπιμότητα και πρακτικότητα. Ανακαλύπτοντας βαθύτερα τις τεχνικές προκλήσεις,

ένα προφανές πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι ο τρόπος που θα διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα που συλλαμβάνονται είναι ακριβή. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την εγκυρότητα των δεδομένων, κυρίως από αυτά που έχουν πάρει οι αισθητήρες μετά από αυτό που μεταδόθηκε και στη συνέχεια έλαβε. Από αυτήν την άποψη, οι αισθητήρες πρέπει να συνδέονται με ασφάλεια στα σχετικά σημεία του σώματος του συμμετέχοντα και σε κάθε αισθητήρα.

Ωστόσο, τα οικονομικά οφέλη με τη μορφή παρόμοιων ή καλύτερων κλινικών αποτελεσμάτων ή καλών αναλογιών κόστους / αποτελεσματικότητας μπορεί να είναι καλοί λόγοι για να επανεξεταστεί η αποτελεσματικότητα της τηλεϊατρικής (Whited, Economic analysis of telemedicine and the teledermatolo-gy paradigm., 2010). Προηγούμενες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τηλεϊατρική είναι αποτελεσματική και έχει θετικά αποτελέσματα. Αυτές περιλαμβάνουν θεραπευτικά αποτελέσματα, βελτιωμένη αποτελεσματικότητα στις υπηρεσίες υγείας και πρακτική χρησιμότητα. Άλλα οφέλη που εντοπίστηκαν ήταν η αυξημένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας, η αποδοτικότητα κόστους, οι βελτιωμένες ευκαιρίες εκπαίδευσης, τα αυξημένα αποτελέσματα στην υγεία, η βελτιωμένη ποιότητα φροντίδας, η βελτιωμένη ποιότητα ζωής και η υψηλότερη κοινωνική υποστήριξη (Jennett PA & Thomas, 2003). Επίσης, προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει έλλειψη γνώσεων και κατανόησης σχετικά με το κόστος και σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της τηλεϊατρικής (Ekeland, Bowes, & Flottorp, Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. , 2010).

1. Κεφάλαιο 1ο: Τηλεϊατρική

1.1. Ιστορία της τηλεϊατρικής

Το μεγαλύτερο μέρος της τηλεϊατρικής έχει εμφανιστεί τα τελευταία 20–30 χρόνια, ταυτόχρονα με τις εξελίξεις στην τεχνολογία της πληροφορίας. Εάν, ωστόσο, η τηλεϊατρική θεωρείται ότι είναι οποιαδήποτε ιατρική δραστηριότητα που εκτελείται από απόσταση, ανεξάρτητα από το πώς μεταδίδονται οι πληροφορίες, η ιστορία της είναι πολύ παλαιότερη. Ένα πρώιμο παράδειγμα ιατρικής εξ αποστάσεως, είτε πρόκειται για ένα από τα πρώτα δίκτυα παρακολούθησης της δημόσιας υγείας, ήταν στον Μεσαίωνα, όταν οι πληροφορίες σχετικά με τη βουβωνική πανώλη μεταδόθηκαν σε ολόκληρη την Ευρώπη με μέσα όπως είναι οι φωτιές. Με τις εξελίξεις στις εθνικές ταχυδρομικές υπηρεσίες κατά τον 19ο αιώνα, διευκολύνθηκαν τα μέσα με τα οποία μπορούσε να πραγματοποιηθεί περισσότερη προσωπική παροχή υγειονομικής περίθαλψης από απόσταση, και καθιερώθηκε η πρακτική των ιατρών που παρέχουν διάγνωση και οδηγίες για θεραπεία.

Αναφέρεται επίσης ότι κατά την περίοδο του Μεσαίωνα οι εύπορες οικογένειες είχαν τη δυνατότητα αποστολής δείγματος ούρων στον ιατρό, ο οποίος κατέληγε σε διάγνωση με τη χρήση ενός πίνακα. Η συνταγογράφηση από απόσταση εφαρμοζόταν πριν ακόμη την εδραίωση των εθνικών ταχυδρομικών υπηρεσιών. Παραδείγματα γι' αυτό υπάρχουν ήδη από το 1726. Η ανάπτυξη της ταχυδρομικής υπηρεσίας κατά τον 19^{ο} αιώνα βοήθησε σημαντικά τη συνταγογράφηση μέσω των ταχυδρομείων. Ο ασθενής είχε πλέον τη δυνατότητα να στείλει επιστολή σε κάποιον γνωστό γιατρό που του είχε εμπιστοσύνη και να του ζητήσει τη γνώμη του για κάποιο ιατρικό θέμα εσωκλείοντας σε ένα φάκελο το ιστορικό του. Ο γιατρός έστελνε με τον ίδιο τρόπο τη διάγνωσή του, την αγωγή που έπρεπε να ακολουθήσει ο ασθενής και την κατάλληλη συνταγογράφηση (Pompidou, και συν., 2009).

Η ανάπτυξη της τηλεϊατρικής ξεκίνησε με την ανάπτυξη των μεθόδων ηλεκτρονικής επικοινωνίας και ολοκληρώθηκε σε δυο φάσεις. Στην πρώτη φάση σημειώνεται η χρήση αναλογικών επικοινωνιών όπως είναι το τηλέφωνο, ο τηλέγραφος και το ραδιόφωνο, ενώ στη δεύτερη φάση γίνεται χρήση και των ψηφιακών επικοινωνιών. Ωστόσο υπάρχει ασάφεια μεταξύ των δύο φάσεων, επειδή σε αρχικό στάδιο κάποιες από τις μορφές που χρησιμοποιήθηκαν όπως είναι η τηλεφωνία και οι δορυφόροι ήταν αναλογικές, ενώ στη συνέχεια έγιναν ψηφιακές (Pompidou, και συν., 2009).

Στα μέσα του 19ου αιώνα, άρχισε επίσης η τηλεγραφία - σηματοδότηση μέσω καλωδίων - και γρήγορα αναπτύχθηκε με την παροχή και τον προγραμματισμό ιατρικής περίθαλψης. Αυτό περιέλαβε τη χρήση στον Αμερικανικό Εμφύλιο Πόλεμο για τη μετάδοση λιστών ατυχημάτων και την παραγγελία ιατρικών προμηθειών, με μεταγενέστερες τεχνολογικές εξελίξεις που επέτρεψαν τη μετάδοση εικόνων ακτίνων Χ. Σε μεγάλο μέρος της Ευρώπης και των ΗΠΑ, ο τηλεγραφητής αντικαταστάθηκε γρήγορα από το τηλέφωνο ως γενικό μέσο επικοινωνίας, αλλά στην Αυστραλία είχε πολύ μεγαλύτερη διάρκεια λόγω των τεράστιων αντιδράσεων. Το τηλέφωνο έχει χρησιμοποιηθεί για την παροχή υγείας Το τηλέφωνο έχει χρησιμοποιηθεί για την παροχή υπηρεσιών υγείας από την εφεύρεσή του στα τέλη του 19ου αιώνα και για 50 περίπου χρόνια παρέμεινε ο βασικός σταθμός επικοινωνίας για τέτοιους σκοπούς. Ωστόσο, συνειδητοποιήθηκε ήδη από το 1910 ότι το τηλέφωνο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς επιπλέον της φωνητικής επικοινωνίας. Ενισχυμένοι ήχοι από ένα στηθοσκόπιο μεταδόθηκαν μέσω του τηλεφωνικού δικτύου και παρόμοιες συσκευές χρησιμοποιούνται ακόμη σήμερα. Άλλες χρήσεις για το συνηθισμένο τηλεφωνικό δίκτυο έχουν πραγματοποιηθεί έκτοτε και περιλαμβάνουν τη μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφημάτων (ΗΚΓ) και ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων (ΗΕΓ) (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Βασικό εργαλείο για την ιατρική επικοινωνία μέχρι το 1900 ήταν το τηλέφωνο. Παρά τις διαφορές που υπήρχαν ανάμεσα στις χώρες και στις υφιστάμενες παραδόσεις, όπου στις Αγγλο-Σαξονικές χώρες υπήρχε μεγαλύτερη χρήση του ενώ στις Λατινογενείς μικρότερη, το τηλέφωνο θεωρείται πρωταρχική μορφή παροχής τηλεϊατρικής φροντίδας λόγω της απλούστατης μορφής του (Pompidou, και συν., 2009).

Η επόμενη ανάπτυξη ευρείας σημασίας ήταν στα τέλη του 19ου αιώνα όταν έγινε δυνατή η επικοινωνία μέσω ραδιοφώνου. Αυτό έγινε αρχικά με τον κωδικό Morse και αργότερα με φωνή. Η χρήση του ραδιοφώνου για την παροχή ιατρικών συμβουλών στους ναυτικούς αναγνωρίστηκε πολύ γρήγορα και το 1920 το «Seaman's Church Institute of New York» έγινε ένας από τους πρώτους οργανισμούς για την παροχή ιατρικής περίθαλψης με τη χρήση ραδιοφώνου, με τουλάχιστον άλλα πέντε ναυτικά έθνη να ιδρύουν ραδιο-ιατρικές υπηρεσίες έως το 1938. Ένα από αυτά ήταν το Διεθνές Ιατρικό Κέντρο Ραδιοφώνου (CIRM), του οποίου τα κεντρικά γραφεία βρίσκονται στη Ρώμη της Ιταλίας. Ιδρύθηκε το 1935 και στα πρώτα 60 χρόνια βοήθησε περισσότερους από 42.000 ασθενείς, καθιστώντας τον, τον μεγαλύτερο οργανισμό στον κόσμο που χρησιμοποιεί τηλεϊατρική για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης στους ναυτικούς. Ραδιοφωνικές ιατρικές συμβουλές για επιβάτες σε αεροπορικά ταξίδια μεγάλων αποστάσεων προσφέρθηκαν επίσης πιο πρόσφατα. Για ιατρικά περιστατικά κατά τη διάρκεια

της πτήσης που απαιτούν επαγγελματική βοήθεια και τα οποία συμβαίνουν με ρυθμό περίπου 1 στους 50.000 επιβάτες που μεταφέρονται, μπορεί να ληφθεί βοήθεια από εφημερεύοντες εργαζόμενους στον τομέα της υγείας (Amenta & Rizzo, 1999).

Η ιδέα να μεταδίδονται οι ιατρικές πληροφορίες και να ασκείται ιατρική εξ αποστάσεως ανάγεται στην αρχαιότητα, όπου υπήρχαν πρωτόγονα μέσα επικοινωνίας όπως είναι οι ηλιογράφοι, οι φρυκτωρίες και άλλα. Ωστόσο η έννοια της τηλεϊατρικής έχει άμεση σχέση με τον σύγχρονο τρόπο τηλεπικοινωνίας αρχής γενομένης από τον τηλέγραφο και το τηλέφωνο και φθάνοντας στα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και ζεύξεων μέσω δορυφόρου. Δεν υπάρχει ακριβής ημερομηνία σύνδεσης της έναρξης της τηλεϊατρικής, παρ' όλα αυτά σήμερα γνωρίζουμε ότι ο τηλέγραφος χρησιμοποιήθηκε κατά τον αμερικανικό εμφύλιο πόλεμο για τη μετάδοση λίστας τραυματιών και ιατρικών προμηθειών (Zundel, 1996). Έναυσμα όμως για ην ανάπτυξη του τηλεφώνου και της επέκτασης των δικτύων τηλεφωνίας και αργότερα του ραδιοφώνου ήταν το ενδιαφέρον των γιατρών και των επιστημόνων, αλλά και η έξαψη της φαντασίας των συγγραφέων προς την πλευρά της τηλεϊατρικής (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Το 1905 ξεκίνησε η μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφημάτων (ΗΚΓ) με τη χρήση τηλεφωνικών γραμμών. Η πρώτη μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφήματος έλαβε χώρα στις 22 Μαρτίου του 1905. Η καταγραφή των στοιχείων έγινε από κάποιον άνθρωπο που ήταν υγιής, ενώ παρατηρήθηκαν και συγκεκριμένα ευρήματα, όπως είναι για παράδειγμα οι υψηλές κορυφές R. Η μετάδοση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος έγινε μεταξύ του νοσοκομείου και του εργαστηρίου, που καλύπτει μια απόσταση περίπου 1,5 χιλιομέτρου. Το γεγονός αυτό πραγματοποιήθηκε νωρίτερα από έναν αιώνα, ωστόσο η βασική διαδικασία χρησιμοποιείται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο ακόμη και σήμερα σε όλες τις τηλεϊατρικές εφαρμογές. Η βασική διάρθρωση της διαδικασάς περιλαμβάνει:

- Την επί τόπου καταγραφή των ιατρικών δεδομένων, που στην περίπτωση που καταγράφηκε αρχικά αφορά στην ΗΚΓ
- Στη μετάδοση μέσω κάποιου δικτύου επικοινωνίας
- Στην αξιολόγηση των δεδομένων εξ αποστάσεως και
- Στη μετάδοση των ευρημάτων και της διάγνωσης στην αρχική τοποθεσία.

Στη συνέχεια το 1910 μεταδόθηκαν για πρώτη φορά καρδιακοί ήχοι ακροάσεως μέσω τηλεφώνου σε μια απόσταση που καλύπτει 50 μίλια από τον S. Brown. Για την επιτυχία αυτού του εγχειρήματος χρειάστηκε η ανάπτυξη ενός ηλεκτρικού στηθοσκόπιου προσαρμοσμένου στη

κάποιον τηλεφωνικό αναμεταδότη. Η χρήση επαναλήπτη και ενισχυτή κρίθηκε αναγκαία για να αποφευχθεί η αλλοίωση του ήχου. Το 1920 το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Gothenburg στη Σουηδία και το Νοσοκομείο Haukeland στη Νορβηγία μετέδωσαν για πρώτη φορά ιατρικές συμβουλές στο πλήρωμα των πλοίων κάνοντας χρήση σημάτων Morse και το ίδιο επαναλήφθηκε στην Ιταλία το 1935 από το Italian International Radio Medicine Center (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Για περισσότερα από 30 χρόνια, κλινικοί, ερευνητές υπηρεσιών υγείας και άλλοι ερευνούν τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών τηλεπικοινωνιών και υπολογιστών για τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης. Στη διασταύρωση πολλών από αυτές τις προσπάθειες είναι η τηλεϊατρική - ένας συνδυασμός βασικών και καινοτόμων τεχνολογιών πληροφοριών. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν ορισμό, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η τηλεϊατρική είναι η χρήση ηλεκτρονικών τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών για την παροχή και υποστήριξη υγειονομικής περίθαλψης όταν η απόσταση χωρίζει τους συμμετέχοντες.

Η πιο συνηθισμένη χρήση της τηλεϊατρικής είναι οι χρήσεις του τηλεφώνου για διαβουλεύσεις ανάμεσα στους ασθενείς και το υγειονομικό προσωπικό και η χρήση ενός ραδιοφώνου για τη σύνδεση ιατρικού προσωπικού έκτακτης ανάγκης με τα ιατρικά κέντρα. Από την άλλη πλευρά οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής περιλαμβάνουν σε μεγάλο βαθμό πειραματικές καινοτομίες, όπως είναι μια χειρουργική επέμβαση, στην οποία ένας χειρουργός λαμβάνει οπτικές και απτικές πληροφορίες για να καθοδηγήσει ρομποτικά όργανα για χειρουργική επέμβαση σε μια μακρινή τοποθεσία. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο άκρα βρίσκεται μια σειρά από τεχνολογίες και εφαρμογές μετάδοσης βίντεο, ήχου και μετάδοσης δεδομένων. Ορισμένα από αυτά, όπως είναι μια σχετικά ακριβής διαδραστική τηλεδιάσκεψη, επιτρέπουν στους κλινικούς ιατρούς να βλέπουν, να ακούν, να εξετάζουν, να ρωτούν και να συμβουλεύουν απομακρυσμένους ασθενείς για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς σε πραγματικό χρόνο. Άλλοι, που βασίζονται σε τεχνολογίες «αποθήκευσης και προώθησης», επιτρέπουν την αποθήκευση και τη μετάδοση ψηφιακών εικόνων και άλλων πληροφοριών σε συμβούλους που μπορούν να τις λάβουν και να τις ερμηνεύσουν όταν είναι βολικές, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερη ευελιξία προγραμματισμού για εκείνους και στα δύο άκρα του συνδέσμου επικοινωνίας. Εκτός από τη φροντίδα των ασθενών, αυτές οι ποικίλες τεχνολογίες έχουν πολλαπλές τρέχουσες και πιθανές χρήσεις στην επαγγελματική εκπαίδευση, την έρευνα, τη δημόσια υγεία και τη διοίκηση. Τέτοιες πολλαπλές χρήσεις επιτρέπουν την εξάπλωση του κόστους για ακριβές επενδύσεις πληροφοριών και επικοινωνιών (Benger, 2001).

Αυτή η έκθεση προκλήθηκε από την έλλειψη προσεκτικών αξιολογήσεων των εφαρμογών τηλεϊατρικής περίθαλψης ασθενών. Παρουσιάζει ένα ευρύ πλαίσιο για την αξιολόγηση των κλινικών εφαρμογών της τηλεϊατρικής και υποστηρίζει συστηματικότερες και αυστηρότερες εκτιμήσεις των επιπτώσεών τους στην ποιότητα, την προσβασιμότητα, το κόστος και την αποδοχή της υγειονομικής περίθαλψης σε σύγκριση με τις εναλλακτικές υπηρεσίες. Για την τηλεϊατρική, όπως για οποιαδήποτε τεχνολογία ή υπηρεσία υγείας, τέτοιες αξιολογήσεις είναι απαραίτητες για διάφορους λόγους.

Η φαντασία προηγείται της τηλεϊατρικής, όπως συμβαίνει και σε άλλες περιπτώσεις και κατ' αυτό τον τρόπο το περιοδικό «Radio» φιλοξενεί στο εξώφυλλο του περιοδικού μια φουτουριστική εικόνα, όπου ένας ασθενής συνομιλεί με κάποιον ιατρό μέσω ραδιοφώνου ενώ υπάρχει παράλληλη ζωντανή οπτική σύνδεση. Με τον τρόπο αυτό περιγράφεται ο τρόπος της σύγχρονης ασύρματης τηλεδιάσκεψης με εντυπωσιακή ακρίβεια. Το εντυπωσιακό της όλης υπόθεσης είναι ότι τρία χρόνια αργότερα, το 1927 πραγματοποιείται η πρώτη πειραματική τηλεοπτική εκπομπή. Η αναφορά στην έννοια της τηλεδιάγνωσης πραγματοποιείται αρκετά αργότερα από την επιστημονική κοινότητα. Οι πρώτες αναφορές για συμβουλευτική και διάγνωση μέσω της τηλεόρασης γίνονται το 1950 (Gershon - Cohen & Cooley, 1950). Συγκεκριμένα το άρθρο *telegnosis* αναφέρεται στην τηλεδιάγνωση και περιγράφει το σύστημα με το οποίο γίνεται η μετάδοση μιας ακτινογραφίας μέσω του τηλεφώνου ή του ραδιοφώνου με στόχο να αξιολογηθεί η ακτινογραφία από κάποιον ειδικό και να αναμεταδοθούν στη συνέχεια τα αποτελέσματα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται στην καθημερινή ρουτίνα δύο νοσοκομείων, ενός περιφερειακού με την ύπαρξη ακτινογράφου, αλλά όχι εξειδικευμένου ιατρικού προσωπικού και ενός κεντρικού νοσοκομείου, όπως αναφέρεται στο άρθρο. Ως έτος λειτουργίας του αναφέρεται το 1948 (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

1.2. Η γέννηση της σύγχρονης τηλεϊατρικής

Η πρόσφατη ανάπτυξη της τηλεϊατρικής διευκολύνθηκε σε δύο μέτωπα. Πρώτον, υπάρχουν οι εξελίξεις των ηλεκτρονικών μεθόδων επικοινωνίας. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν αναλογικές μέθοδοι, αλλά τώρα οι σύγχρονες τεχνικές ψηφιακής επικοινωνίας είναι η main stain. Δεύτερον, η τηλεϊατρική έχει αναπτυχθεί λόγω των πρωτοποριακών προσπαθειών μερικών οργανισμών και ατόμων. Η πρώτη εκπροσώπησε γενικά το ενδιαφέρον των επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας, όπως είναι το επανδρωμένο πρόγραμμα διαστημικής πτήσης της Εθνικής Διοίκησης Αεροναυτικής και Διαστήματος (NASA) στις ΗΠΑ. Μολονότι αυτά ήταν

αναμφίβολα μεγάλης σημασίας για την προώθηση της ανάπτυξης της τηλεϊατρικής και των τηλεπικοινωνιών γενικότερα, οι προσπάθειες μερικών ατόμων που χρησιμοποιούν άμεσα διαθέσιμο εμπορικό εξοπλισμό, ήταν αναμφισβήτητα εξίσου σημαντικές για την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι στα 40 περίπου χρόνια από τότε που αυτά τα άτομα ξεκίνησαν τις δραστηριότητές τους, τα πράγματα έχουν αλλάξει σχετικά λίγο, όσον αφορά το ποιος κάνει έρευνα πρακτικής σημασίας και πώς γίνεται τελικά αυτή.

Μια σημαντική εξέλιξη στην ανάπτυξη της τηλε-ιατρικής ήταν η εισαγωγή της τηλεόρασης. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '50, οι εξελίξεις στις τηλεοπτικές επικοινωνίες κλειστού κυκλώματος χρησιμοποιήθηκαν από το ιατρικό προσωπικό, το οποίο άρχισε να τα χρησιμοποιεί σε κλινικές καταστάσεις. Ήδη από το 1964, δημιουργήθηκε αμφίδρομο τηλεοπτικό σύστημα κλειστού κυκλώματος μεταξύ του Ψυχιατρικού Ινστιτούτου της Νεμπράσκα στην Ομάχα και του κρατικού ψυχιατρικού νοσοκομείου στο Νόρφολκ, σε απόσταση 112 μιλίων (180 χλμ.) (Benschote, Wittson, & Ingham, 1965).

Η ανακάλυψη της τηλεόρασης έγινε το 1929 και η πραγματική πρακτική εφαρμογή της τηλεϊατρικής άρχισε στην Αμερική στη δεκαετία του 1950. Η πρώτη επίδειξη έγινε το 1951 στην Παγκόσμια Έκθεση της Νέας Υόρκης και το 1957 έλαβε χώρα το ξεκίνημα της τηλεραδιολογίας στο Μόντρεαλ από τον Albert Jutras ενώ η αρχή ενός τηλεκπαιδευτικού και τηλεψυχιατρικού προγράμματος έγινε το 1959 στο Nebraska Psychiatric Institute από τον Cecil Wittson (Pompidou, et al., 2009).

Η παροχή ιατρικής φροντίδας σε άτομα που διέμεναν στις απομακρυσμένες περιοχές, όπως είναι το Papago Indian Reservation στην Αριζόνα ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 από την National Aeronautics and Space Adiministration (NASA) και από την US Public Health Service. Η αρχή έγινε με τη χρήση κινητών δωματίων εξέτασης με ακτίνες Χ και ΗΚΓ που βρίσκονταν σε επαφή με δορυφόρους. Για να εξυπηρετηθούν έκτακτες υπηρεσίες υγείας στο αεροδρόμιο ανάμεσα στο Boston Airport και στο Massachussetts General Hospital ξεκίνησε το 1967 μια ασπρόμαυρη σύνδεση (Pompidou, και συν., 2009).

Τα κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται στην ιατρική στα τέλη της ίδιας δεκαετίας. Η NASA χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1960 τηλεμετρία βιοσημάτων των αστροναυτών με μια μονόδρομη μικροκυματική ζεύξη κάνοντας χρήση μιας παράλληλης αμφίδρομης επικοινωνίας εικόνας και ήχου. Το 1964 έγινε η αποκατάσταση μιας διαδραστικής βιντεοσύνδεσης μεταξύ του Ψυχιατρικού Ινστιτούτου της Νεμπράσκα των ΗΠΑ και του Κρατικού Νοσοκομείου του Νόρφολκ με την κάλυψη μιας απόστασης 180 χιλιομέτρων.

Η εγκατάσταση του πρώτου πλήρους συστήματος τηλεϊατρικής έγινε το 1967 στη Βοστώνη των ΗΠΑ με τη σύνδεση του ιατρικού σταθμού του αεροδρομίου της Βοστώνης με το Γενικό Νοσοκομείο της Μασαχουσέτης (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Η δυνατότητα χρήσης της έγχρωμης τηλεόρασης για δερματικές μολύνσεις και για τηλεδερματολογία στις διαστημικές πτήσεις έγινε για πρώτη φορά σε μια αναφορά του Space Science Board στη δεκαετία του 1970. Η μόνη χρήση έως εκείνη την εποχή της τηλεϊατρικής αναφέρεται αυτή που ήταν για τους φυλακισμένους και είχε χαμηλό κόστος και αποτελεσματικότητα στο 70% των περιπτώσεων. Η παροχή βοήθειας γινόταν από το Miami School of Medicine. Ένα δορυφορικό πρόγραμμα ανάμεσα στις εγκαταστάσεις της Mayo στα Rochester, Minnesota, Scottsdale, Arizona και Jacksonville και Florida ξεκίνησε το 1986 από την Mayo Clinic με σκοπό τη στήριξη γιατρών που βρίσκονταν σε απομακρυσμένες κλινικές. Επίσης το 1989 έχουμε την υποστήριξη 37 αγροτικών περιοχών από το Texas Tech Health Sciences University μέσα από το έργο MedNet (Pompidou, et al., 2009).

Το 1976 αναφέρεται η πραγματοποίηση τηλεπαρακολούθησης βιοσημάτων σε ασθενείς στο Οντάριο του Καναδά μέσω του δορυφόρου Hermes. Οι εφαρμογές της τηλεϊατρική αναπτύσσονται με επιταχυνόμενο ρυθμό τις επόμενες δεκαετίες. Σε διάφορα σημεία του πλανήτη έχουμε την ανάπτυξη δεκάδων συστημάτων τηλεϊατρικής, ενώ σημειώνεται μεγάλη αύξηση των άρθρων που παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία σε επιστημονικό επίπεδο (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Πιο πρόσφατα, υπήρξε σημαντική αύξηση της πραγματικής τηλεμετρικής ιατρικής με την ευρεία διαθεσιμότητα της βιντεοδιάσκεψης. Αυτό κατέστη δυνατό λόγω των βελτιώσεων στις ψηφιακές επικοινωνίες και της εισαγωγής υπολογιστών χαμηλού κόστους. Μάλιστα πολλά από τα συστήματα τηλεδιάσκεψης βασίζονται τώρα σε υπολογιστές. Οι πρόσφατες εξελίξεις των κινητών τηλεφώνων και των δορυφορικών επικοινωνιών επέτρεψαν την κινητή τηλεϊατρική. Πρώτα παραδείγματα τέτοιων προγραμμάτων ήταν η Δορυφορική Βιοϊατρική Επίδειξη της Αλάσκας ATS-6 από το 1971 έως το 1975, η οποία αξιολόγησε τη βιωσιμότητα της βελτίωσης της υγειονομικής περίθαλψης του χωριού στην Αλάσκα με τη χρήση τηλεοπτικής διαβούλευσης μέσω δορυφόρου, 8 και το πρόγραμμα Memorial University of New Foundland που ιδρύθηκε το 1977, με σκοπό να παρέχει εξ αποστάσεως εκπαίδευση καθώς και ιατρική περίθαλψη σε Καναδούς (Elford, 1998, 6).

Σήμερα, η τηλεϊατρική αντιπροσωπεύει τις εμπειρίες, τις απόψεις, τις αντιλήψεις και τα ενδιαφέροντα ενός μεγάλου αριθμού ατόμων και οργανισμών. Οι περισσότερες επιχειρησιακές

υπηρεσίες τηλεϊατρικής, από τις οποίες η πλειονότητα αφορούν τη διάγνωση και την κλινική διαχείριση εξ αποστάσεως, βρίσκονται σε βιομηχανικές χώρες, ιδίως στις ΗΠΑ, τον Καναδά, την Αυστραλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η τηλεϊατρική περιλαμβάνει επίσης την τηλε-εκπαίδευση και την εξ αποστάσεως θεραπεία, π.χ. τηλεχειρουργική. Ο τελευταίος τομέας παραμένει το θέμα του ενδιαφέροντος των μέσων ενημέρωσης, υπάρχει όμως μικρή πρακτική εμπειρία.

Η τηλεϊατρική έχει προφανή πλεονεκτήματα σε απομακρυσμένες ή αγροτικές περιοχές όπου βελτιώνει την πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας, διευκολύνοντας την ανάγκη των ασθενών για ταξίδια και των εργαζομένων στον τομέα της υγείας. Ακόμη και στις αστικές περιοχές, ωστόσο, η τηλεϊατρική μπορεί να βελτιώσει την πρόσβαση στις υπηρεσίες υγείας και στις πληροφορίες. Η τηλεϊατρική έχει επίσης αποδειχθεί ότι βελτιώνει τη συνοχή και την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.

1.3. Στόχοι της τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική είναι μια ευρύτερη έννοια, όπως προκύπτει και από τον ορισμό της, η οποία περιλαμβάνει ένα πλήθος εφαρμογών και καθώς εξελίσσεται δημιουργούνται συνέχεια νέα πεδία. Ωστόσο παρά την ευρύτητα του όρου στο μεγάλο διάστημα εφαρμογής της, οι στόχοι της παραμένουν αμετάβλητοι από την πρώτη εφαρμογή της έως σήμερα (Αγγελίδης, 2015). Οι στόχοι αυτοί επικεντρώνονται στα εξής:

- Η μεταφορά της πληροφορίας. Αυτός ήταν και ο πρωταρχικός στόχος, όταν η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών έδωσε τη δυνατότητα να μεταφέρονται δεδομένα σε μεγάλες αποστάσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η ιδέα της τηλεϊατρική αναπτύχθηκε σε συνδυασμό με τη διάγνωση, που στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν χρειάζεται η φυσική παρουσία του ασθενούς παρά μόνο τα δεδομένα των εξετάσεων.
- Άλλος βασικός στόχος είναι η αύξηση της δυνατότητας των ασθενών να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες υγείας. Με επέκταση της αρχικής ιδέας τα ιατρικά δεδομένα φτάνουν σε κάποιο γιατρό με εξειδίκευση με αποτέλεσμα την πιο αποτελεσματική διάγνωση. Κατ’ αυτό τον τρόπο ο ασθενής έχει καλύτερες ιατρικές υπηρεσίες, που δεν θα μπορούσε να τις έχει με διαφορετικό τρόπο.

Οι βασικοί στόχοι ανάπτυξης της τηλεϊατρικής συνοψίζονται στα παραπάνω. Ωστόσο έχουν προστεθεί και νέοι στόχοι με την εξέλιξη της τηλεϊατρικής. Οι στόχοι αυτοί συνοψίζονται στα εξής:

- Η αξιολόγηση της ποιότητας και ο έλεγχος του κόστους του προγράμματος που είναι βασικό σε όλες τις υπηρεσίες και επομένως και στις υπηρεσίες υγείας.
- Ο σχεδιασμός του προγράμματος παροχής υγείας που έχει επίκεντρο τον ασθενή και τη μετατροπή του σε συνεργάτη του όλου εγχειρήματος από απλό αποδέκτη που ήταν προηγουμένως. Κατ' αυτό τον τρόπο ο ασθενής έχει μεγαλύτερο έλεγχο της κατάστασης της υγείας του.
- Μείωση του αριθμού επισκέψεων των ασθενών στις μονάδες υγείας. Στόχος είναι σε κάθε περίπτωση η αυτονομία του ασθενούς με τη διάθεση υπηρεσιών υγείας κατ' οίκον. Απώτερος στόχος είναι η διαχείριση των μακροχρόνια ασθενών εξ αποστάσεως (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

1.4. Τηλεφροντίδα

Μέσω των τεχνικών εξελίξεων στις τηλεπικοινωνίες, πολλοί άνθρωποι που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή μπορούν να ζήσουν μόνοι τους με τη διαβεβαίωση ότι η βοήθεια είναι πάντα διαθέσιμη και ότι μπορεί να λάβουν αξιόπιστη φροντίδα από τους ασθενείς όταν παραστεί ανάγκη. Παρόλο που η τηλεφροντίδα επικεντρώνεται περισσότερο στη διάγνωση σε μια δεδομένη κατάσταση παρά στην αποτροπή ενός συμβάντος, οι φροντιστές μπορούν εύκολα να ανακαλύψουν το πού βρίσκονται και να προσέχουν τους ασθενείς όταν παραστεί ανάγκη. Μερικές φορές, η τηλεφροντίδα μπορεί να αντικαταστήσει ακόμη και την επίσκεψη του φροντιστή διότι η βοήθεια παρέχεται από απόσταση. Η τηλεφροντίδα παρέχει δύο διαφορετικά αντιφατικά χαρακτηριστικά, την ανεξαρτησία και την παρακολούθηση με υποστηρικτικό τρόπο. Αυτό προσφέρει στους ανθρώπους ανεξαρτησία εφόσον γνωρίζουν ότι μπορεί να έχουν πρόσβαση στην παροχή υγείας όποτε χρειαστεί.

Η προσαρμογή είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό της τηλε-υπηρεσίας, παρέχοντας τα απαραίτητα εργαλεία σε έναν χρήστη με βάση τις ατομικές ανάγκες. Η τηλεφροντίδα μπορεί να είναι τόσο απλή όσο ένας συναγερμός άμεσης βοήθειας ή ένα εξελιγμένο σύστημα που παρακολουθεί την κατάσταση υγείας του χρήστη. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται ένα βοηθητικό δίκτυο συσκευών για διάφορες εργασίες, έναν αυτοματοποιημένο προσωπικό βοηθό

που υπενθυμίζει στους χρήστες διάφορα πράγματα, όπως η λήψη συνταγογραφούμενων φαρμάκων (Fong, Fong, & Li).

1.5. Τηλεϊατρική υγεία

Η τηλεϊατρική θεωρείται ευρέως ως ένα υποσύνολο τηλεπικοινωνιακής υπηρεσίας με τον ειδικό σκοπό της παρακολούθησης σωματικού σήματος (Li & Kohno, 2008). Συνδυάζει την τεχνολογία και την εξέλιξη της κλινικής πρακτικής για να συλλέξει τις πληροφορίες των ασθενών για παρακολούθηση με συνεχή ανατροφοδότηση καθώς και προγραμματισμό ραντεβού. Η γενική αξιολόγηση της υγείας είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό που προωθεί η τηλεϊατρική με τη χρήση ενός ευρέος φάσματος συσκευών που καλύπτουν σχεδόν όλα τα μέρη του ανθρώπινου σώματος. Η τηλεϊατρική παροχή υγείας παρέχει ολοκληρωμένη κάλυψη για ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα, επιτρέπει επίσης στους ασθενείς να πραγματοποιούν τις δικές τους εξετάσεις και ενημερώνουν αυτόματα το ηλεκτρονικό τους αρχείο ασθενών. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους ασθενείς ενώ περιμένουν την ιατρική διάγνωση (Fong, Fong, & Li).

Εικόνα 2: Συσκευές τηλεϊατρικής

Πηγή: (Hand)

1.6. Εφαρμογές και υπηρεσίες για διαφορετικά περιβάλλοντα

Οι εφαρμογές τηλεϊατρικής μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικούς τύπους, ανάλογα με τις πληροφορίες που μεταδίδονται και την αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκομένων ατόμων - είτε πρόκειται για τους επαγγελματίες υγείας είτε για τους ασθενείς (Craig & Patterson, 2005). Η τηλεϊατρική περιλαμβάνει την ανταλλαγή προ-καταγεγραμμένων δεδομένων μεταξύ δύο ή

περισσότερων ατόμων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Για παράδειγμα, ο ασθενής ή ο επαγγελματίας υγείας στέλνει την περιγραφή ενός ιατρικού περιστατικού μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε κάποιον ειδικό, ο οποίος αργότερα στέλνει πίσω τη διάγνωση και τη βέλτιστη διαχείριση του περιστατικού (Rao & Lombardi, 2009).

Τόσο στη σύγχρονη όσο και στην ασύγχρονη τηλεϊατρική, οι σχετικές πληροφορίες μπορεί να μεταδοθούν με μια ποικιλία μέσων, όπως είναι το κείμενο, ο ήχος, το βίντεο ή ακόμα και εικόνες. Αυτές οι δύο βασικές προσεγγίσεις στην τηλεϊατρική εφαρμόζονται σε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της όπως είναι η τηλεϊατρική για παθολογία, για δερματολογία, για ακτινολογία και άλλα (Wootton R & Ferguson, 2009).

Η πλειονότητα των υπηρεσιών τηλεϊατρικής, οι περισσότερες από τις οποίες επικεντρώνονται στη διάγνωση και την κλινική διαχείριση, προσφέρονται συνήθως σε βιομηχανοποιημένες περιοχές, συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά, του Ηνωμένου Βασιλείου, της Μεγάλης Βρετανίας και της Βόρειας Ιρλανδίας, της Σκανδιναβίας, της Βόρειας Αμερικής και της Αυστραλίας (Craig & Patterson, 2005, pp. 3-6). Επιπλέον, βιομετρικές συσκευές μέτρησης όπως είναι ο εξοπλισμός παρακολούθησης καρδιακού ρυθμού, αρτηριακής πίεσης και των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την παρακολούθηση και διαχείριση ασθενών με οξεία και χρόνιες ασθένειες από απόσταση. Μερικοί προβλέπουν ότι η τηλεϊατρική θα μεταβάλει βαθιά την παράδοση των υπηρεσιών υγείας στον βιομηχανικό κόσμο αλλάζοντας τον τρόπο παροχής υγειονομικής περίθαλψης μακριά από τα νοσηλευτικά ιδρύματα (Heinzelmann, Lugn, & Kvedar, 2005, pp. 385-388).

Σε χώρες με χαμηλό εισόδημα και σε περιοχές με περιορισμένη υποδομή, οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής χρησιμοποιούνται κυρίως για τη σύνδεση παρόχων υγειονομικής περίθαλψης με ειδικούς, με νοσοκομεία παραπομπής και κέντρα υγείας (13). Παρόλο που οι εφαρμογές τηλεϊατρικής χαμηλού κόστους έχουν αποδειχθεί εφικτές, κλινικά χρήσιμες, βιώσιμες και προσβάσιμες σε αρκετές κοινότητες ατόμων, αυτές ωστόσο δεν υιοθετούνται σε σημαντική κλίμακα λόγω ποικίλων εμποδίων (Wootton, R. , 2008, σσ. 110-112).

1.7. Πιθανά εμπόδια στη διάδοση της τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική έχει μεγάλες δυνατότητες για την αλλαγή του τρόπου διάγνωσης, καθώς και τη βελτίωση της κλινικής διαχείρισης και της παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης παγκοσμίως, ενισχύοντας την πρόσβαση, την ποιότητα, την αποδοτικότητα (Craig & Patterson,

2005). Ειδικότερα, η τηλεϊατρική μπορεί να βοηθήσει τις κοινότητες που παραδοσιακά αντιμετωπίζουν δυσκολίες, όπως είναι αυτές που βρίσκονται σε απομακρυσμένες ή αγροτικές περιοχές με λίγες υπηρεσίες υγείας και προσωπικό, επειδή ξεπερνά τα εμπόδια της απόστασης και του χρόνου μεταξύ παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και ασθενών (Craig & Patterson, 2005). Επιπλέον, τα στοιχεία δείχνουν σημαντικά κοινωνικοοικονομικά οφέλη για τους ασθενείς, τις οικογένειες, το υγειονομικό προσωπικό και το σύστημα υγεία (Jennett PA & Thomas, 2003).

Μια πρόκληση στην οποία καλείται να απαντήσει η τηλεϊατρική σήμερα είναι ένας συνδυασμός ανθρώπινων και πολιτιστικών παραγόντων. Μερικοί ασθενείς και επαγγελματίες υγείας φέρνουν αντίσταση στην υιοθέτηση μοντέλων υπηρεσιών που διαφέρουν από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις ή πρακτικές, ενώ άλλοι δεν διαθέτουν γνώσεις ΤΠΕ για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις προσεγγίσεις της τηλεϊατρικής. Το πιο δύσκολο από όλα είναι οι γλωσσικές και πολιτισμικές διαφορές μεταξύ των ασθενών και των παρόχων υπηρεσιών (Craig & Patterson, 2005).

1.8. Τηλεϊατρική στις αναπτυσσόμενες χώρες

Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφέρει ότι ενώ η τηλεϊατρική προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες γενικότερα, θα μπορούσε να είναι ακόμη πιο ωφέλιμη για τις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η πρόσβαση στη βασική φροντίδα αποτελεί πρωταρχικό μέλημα. Μία από τις μεγαλύτερες ευκαιρίες που προσφέρει η τηλεϊατρική είναι η αυξημένη πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη. Παρέχοντας στους πληθυσμούς αυτών των αναπτυσσόμενων χωρών τα μέσα πρόσβασης, η υγειονομική περίθαλψη έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει στην κάλυψη αναγκών που δεν είχαν ικανοποιηθεί προηγουμένως και επηρεάζουν θετικά τις υπηρεσίες υγείας (Pradhan, 2004).

Οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής έχουν βελτιώσει με επιτυχία την ποιότητα και την προσβασιμότητα της ιατρικής περίθαλψης επιτρέποντας σε απομακρυσμένους παρόχους να αξιολογήσουν, να διαγνώσουν, να θεραπεύσουν και να παρέχουν παρακολούθηση σε ασθενείς σε λιγότερο οικονομικά αναπτυγμένες χώρες (Froelich & al., 2009). Μπορούν να παρέχουν αποτελεσματικά μέσα για την πρόσβαση σε συμβουλές υγειονομικής περίθαλψης σε απομακρυσμένες περιοχές (Vinals & al., 2005). Αυξάνοντας την προσβασιμότητα της ιατρικής περίθαλψης, η τηλεϊατρική μπορεί να επιτρέψει στους ασθενείς να αναζητήσουν θεραπεία

νωρίτερα και να συμμορφωθούν καλύτερα με τις συνταγογραφούμενες θεραπείες και βελτίωση της ποιότητας ζωής για ασθενείς με χρόνιες παθήσεις (Chanussot-Deprez C, 2008).

1.9. Εφαρμογές της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα

Όσον αφορά την τηλεϊατρική, η εθνική υγειονομική αρχή της Ελλάδας διαθέτει στρατηγική διαχείρισης χρόνιας φροντίδας και στρατηγική πληροφορικής για την υγεία, οι οποίες εγκρίθηκαν και οι δύο το 2008. Η Ελλάδα έχει μόνο βασική νομοθεσία που ασχολείται ειδικά με την τηλεϊατρική. Δεν υπάρχει νομοθεσία που θεωρείται εμπόδιο στην εφαρμογή των υπηρεσιών τηλεϊατρικής. Αυτό που είναι ανάγκη είναι η πρόσθετη νομοθεσία για την προώθηση της περαιτέρω εφαρμογής των υπηρεσιών τηλεϊατρικής στην Ελλάδα. Το Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης τον Ιούλιο του 2013 ξεκίνησε μια προσπάθεια δημιουργίας του ελληνικού οικοσυστήματος ηλεκτρονικής υγείας και της νέας «εθνικής στρατηγικής για την ηλεκτρονική υγεία 2020», ακολουθώντας τις αντίστοιχες πρωτοβουλίες της ΕΕ.

Αν θέλουμε να κάνουμε μια ιστορική αναδρομή στην πορεία της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα, θα παρατηρήσουμε ότι:

- Το πρώτο σύστημα τηλεδιάγνωσης αναπτύχθηκε το 1946 από τον κο Σκεύο Ζερβό, καθηγητή της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, με το οποίο μπορούσε να εξετάζει ασθενείς από απόσταση και πιο συγκεκριμένα μπορούσε να εξακριβώσει τους σφυγμούς τους. Το σύστημα αυτό που αρχικά είχε ονομαστεί «Τηλεξέτασις», χρησιμοποιήθηκε και σε δρομολόγια που εκτελούσαν τα ελληνικά πλοία για το ταξίδι τους από τον Πειραιά στη Νέα Υόρκη.
- Ο καρδιολόγος Γεώργιος Παπακωνσταντίνου σε συνεργασία με το Πολυτεχνείο της Αθήνας, το 1976 με τη χρήση των γραμμών του τηλεφώνου, δημιούργησαν ένα σύστημα μετάδοσης ηλεκτροκαρδιογραφημάτων. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Η ιδέα της τηλεδιάγνωσης ήταν γνωστή στην Ελλάδα από το 1946, μετά από σχετική ανακοίνωση της Ακαδημίας Αθηνών του ιατρού -χειρουργού Σκευοφύλακα Ζερβού. Η αρχική εφεύρεση ονομάστηκε «Τηλεξέτασις» και με τη χρήση της ο ιατρός μπορούσε να εξετάζει έναν ασθενή από απόσταση.

Παρά το γεγονός ότι προϋπήρχε σαν ιδέα στη χώρα μας η εφαρμογή της τηλεϊατρικής, ωστόσο βρήκε εφαρμογή πολύ αργότερα, το 1989 με σύζευξη των κέντρων υγείας Σπάτων και

Πάρου με το Σισμανόγλειο Νοσοκομείο Αθηνών. Από την αρχή της εφαρμογής του προγράμματος εντάχθηκαν δώδεκα κέντρα υγείας και περιφερειακά ιατρεία στο «Ελληνικό Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής». Ανάμεσα σε αυτά τα κέντρα υγείας συμπεριλαμβάνονταν και τα κέντρα Μύρινας Λήμνου, Παροικίας Πάρου, Σκοπέλου, Φηρών Θήρας, Σουφλίου, Δικαίων, Εχίνου, Αμυνταίου, Τσοτυλίου, Θεσπρωτικού, Φιλιατών και Γυθείου με τη χρηματοδότηση του Υπουργείου Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Το 1989 αποτελεί χρονιά ορόσημο στην ιστορία της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα εγκαταστάθηκε ένα πειραματικό σύστημα από το εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Ιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών σε συνεργασία με το Α΄ Παθολογικό Τμήμα του Σισμανόγλειου Γενικού Περιφερειακού Νοσοκομείου. Τα πειράματα έγιναν με σκοπό να δείξουν την καταλληλότητα των συστημάτων τηλεϊατρικής για την υποστήριξη του ιατρικού προσωπικού με την αποστολή εικόνων και ιατρικών δεδομένων. Η εφαρμογή της τηλεϊατρικής στη χώρα μας έχει ιδιαίτερη σημασία λόγω της άνισης κατανομής του πληθυσμού. Η τοποθέτηση τερματικών Τηλεϊατρικής σε 13 Κέντρα Υγείας πιλοτικά σε πρώτη φάση ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 1991. Με αυτό τον τρόπο υπήρχε η δυνατότητα σύνδεσης μέσω ενός συστήματος Τηλεϊατρικής με το Σισμανόγλειο νοσοκομείο για οποιοδήποτε επείγον περιστατικό προέκυπτε ανάγκη (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Το 1995 το εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής χρησιμοποίησε ένα δίκτυο τηλεκαρδιολογίας με σκοπό την υποστήριξη των υγειονομικών μονάδων στην περιοχή του Αιγαίου. Μέσα από ένα δίκτυο που δημιουργήθηκε τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα μεταφέρονταν στο Ωνάσειο όπου γινόταν η αξιολόγησή τους. Το ίδιο εργαστήριο δημιούργησε μια πλατφόρμα για υπηρεσίες τηλεϊατρικής σε ολόκληρη την Ευρώπη σε συνεργασία με την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών και την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

1.10. Κατηγορίες της Τηλεϊατρικής

Οι υπηρεσίες της τηλεϊατρικής διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες:

- Την αποθήκευση-προώθηση, η οποία περιλαμβάνει τα ιατρικά δεδομένα του ασθενούς και τη μεταφορά τους σε κάποιο ιατρό, χωρίς να χρειάζεται η διά ζώσης συνάντηση ιατρού και ασθενούς. Βεβαίως, είναι απαραίτητη η λήψη ενός σωστά δομημένου ιατρικού ιστορικού

του ασθενούς, που να περιλαμβάνει πληροφορίες που βασίζονται σε ήχο και εικόνα (βίντεο).

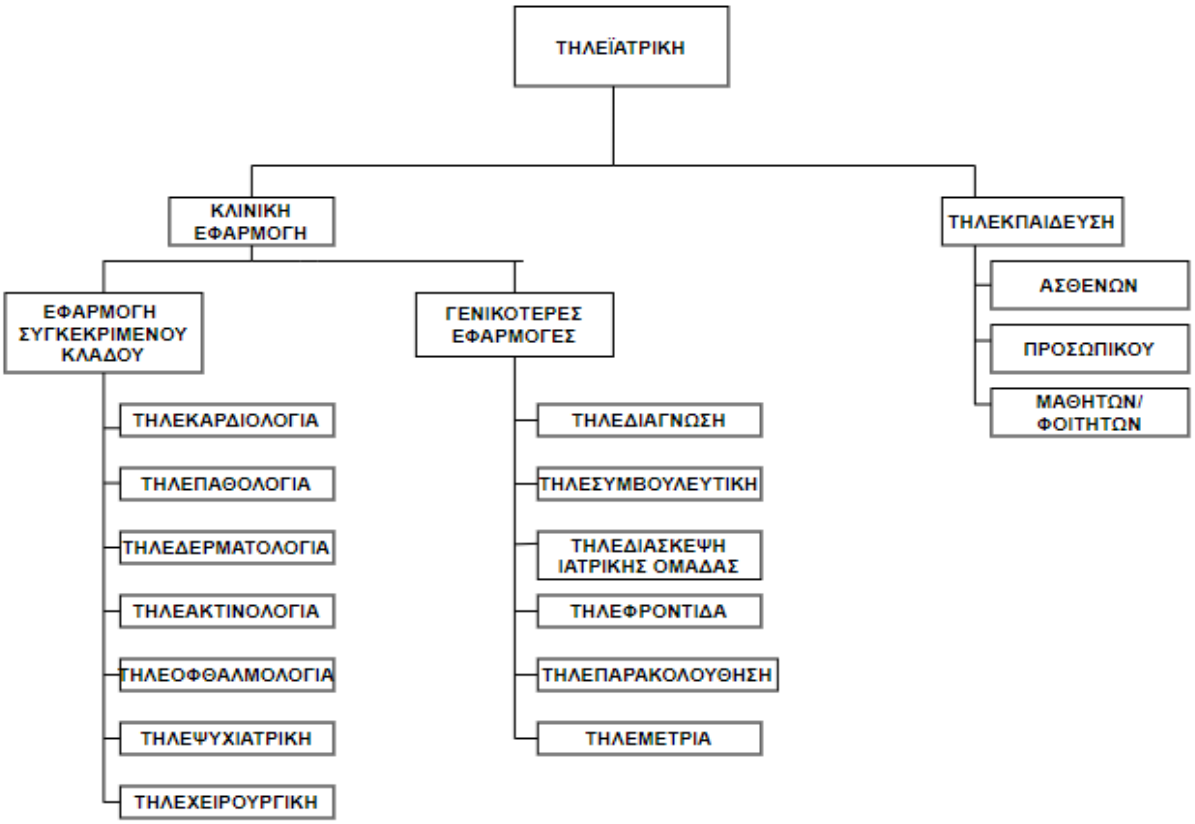
- Την παρακολούθηση εξ αποστάσεως. Κατ' αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους ιατρούς να παρακολουθούν έναν ασθενή από απόσταση με τη χρήση διαφόρων τεχνολογικών συσκευών.
- Τις διαδραστικές υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες αυτές παρέχουν αλληλεπίδραση μεταξύ του ιατρού και του ασθενή σε πραγματικό χρόνο συμπεριλαμβανομένων των τηλεφωνικών συνομιλιών, την ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και την on line επίσκεψη κατ' οίκον. Πολλές από τις δραστηριότητες που απαιτείτο η φυσική παρουσία του ασθενή στο ιατρείο, γίνονται κατ' αυτό τον τρόπο με μεγαλύτερη ευκολία. Ένα άλλο θέμα αρκετά σημαντικό είναι ότι μειώνεται το κόστος από την επίσκεψη του ασθενή στο ιατρείο (Αγγελίδης, 2015).

1.11. Τομείς εφαρμογής της τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική προσφέρεται σε μια ποικιλία μορφών που μπορούν να προσαρμοστούν στις συγκεκριμένες ανάγκες των ασθενών. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς υπηρεσίες τηλεϊατρικής περιλαμβάνουν:

- Τηλεπικοινωνίες
- Τηλεδιάγνωση

Οι τομείς εφαρμογής της τηλεϊατρικής είναι οι ακόλουθοι (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015):



Εικόνα 3: Εφαρμογές της τηλεϊατρικής

1.11.1. Τηλεκαρδιολογία

Μέσω αυτού του κλάδου πραγματοποιούνται καρδιολογικές εξετάσεις με σκοπό τη γνωμάτευση και την παροχή αξιόπιστων συμβουλών. Πρόκειται για την πρώτη εφαρμογή της τηλεϊατρικής, εφόσον η πρώτη ιατρική εξέταση που πραγματοποιήθηκε μέσω των δικτύων ήταν ένα ΗΚΓ. Οι εφαρμογές της τηλεκαρδιολογίας έχουν κοινό χαρακτηριστικό τους την καταγραφή και μετάδοση ενός ΗΚΓ. Στο σημείο αυτό έχουν πολλά κοινά σημεία με την πρώτη μετάδοση που έγινε στις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Συγκεκριμένα, όταν το ΗΚΓ γίνεται σε ένα ασθενοφόρο και η μετάδοση είναι στη μονάδα υγείας που είναι ο προορισμός, άμεσος στόχος είναι η επείγουσα αξιολόγηση του ασθενή και η προετοιμασία της μονάδας προορισμού. Οι καρδιαγγειακές παθήσεις αντιπροσωπεύουν την κύρια αιτία θνησιμότητας και νοσηρότητας στον ενήλικο πληθυσμό των χωρών της Δύσης. Καρδιακά επεισόδια όπως οξεία είναι στεφανιαία ανεπάρκεια και ορισμένα είδη αρρυθμίας είναι απειλητικά για τη ζωή των ανθρώπων. Επομένως, όταν συμβαίνει ένα επεισόδιο στεφανιαίας ανεπάρκειας, το άμεσο ηλεκτροκαρδιογράφημα έχει βασική σημασία για την εξέλιξη της υγείας του ασθενούς. Μελέτες έχουν δείξει ότι η τηλεκαρδιολογία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο τόσο στη διαχείριση

συγκεκριμένων καρδιακών διαταραχών και στην υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων για ασθενείς με καρδιακές παθήσεις (Molinari, Reboa, Frascio, Leoncini, & Rolandi, 2002).

Μεταξύ των κλινικών κλάδων, η ευρύτερη χρήση της τηλεϊατρικής κατά τον εικοστό αιώνα υπήρξε στην καρδιολογία. Ο κύριος λόγος γι' αυτό είναι η αναγκαιότητα της επείγουσας διάγνωσης της οξείας παθολογίας του καρδιαγγειακού συστήματος, ειδικά με τη συμμετοχή εμπειρογνωμόνων υψηλού επιπέδου. Από την άλλη πλευρά, η τηλεμετρία των ηλεκτροκαρδιογραφικών σημάτων (ECS ή ECG) καθώς και η ερμηνεία και η ανάλυση ήταν περισσότερο σύμφωνες με την τεχνικές δυνατότητες ηλεκτρολογικής μηχανικής κατά τον τελευταίο αιώνα.

1.11.2. Τηλεψυχιατρική

Πρόκειται για ένα διαφορετικό τρόπο εξέτασης και παροχής υπηρεσιών σε άτομα που δεν είναι σε θέση να έχουν πρόσβαση σε ψυχίατρους λόγω της τοποθεσίας που βρίσκονται. Η εφαρμογή της τηλεψυχιατρικής κυριαρχείται από την ψυχική υγεία και κυρίως από την πειθαρχία της ψυχιατρικής. Η τηλεψυχολογία αναφέρεται στη χρήση μέσων που υποστηρίζονται από την τεχνολογία για την παροχή ψυχολογικών υπηρεσιών. Μια τέτοια τεχνολογική προσέγγιση, η τηλεδιάσκεψη, επιτρέπει την παροχή ψυχολογικών υπηρεσιών μέσω ενός ζωντανού, διαδραστικού αμφίδρομου συστήματος βίντεο-ήχου. Η τηλεδιάσκεψη χρησιμοποιείται εκτενώς στην Αυστραλία, αλλά η πειθαρχία της ψυχολογίας δεν έχει ακόμη ενσωματωθεί πλήρως στην τεχνολογία. Μια πιθανή εξήγηση για αυτό είναι η έλλειψη πληροφοριών και συζήτησης ειδικά για την πειθαρχία της ψυχολογίας ως προς την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας και ζητήματα που σχετίζονται με τη χρήση της για την παροχή ψυχολογικών υπηρεσιών (Rees & Haythornthwaite, 2004).

1.11.3. Τηλεφαρμακευτική

Η τηλεφαρμακευτική είναι η διαδικασία παράδοσης φαρμακευτικών προϊόντων σε ασθενείς μέσω τηλεπικοινωνιών. Παρέχει στους ασθενείς άμεση πρόσβαση σε φαρμακοποιούς μέσω τηλεφωνικών κλήσεων, συνομιλιών μέσω βίντεο και μηνυμάτων κειμένου.

Η τηλεφαρμακευτική είναι ανάλογη έννοια με την τηλεϊατρική με τη διαφορά ότι είναι πιο πρόσφατη και αναφέρεται στην παροχή φαρμακευτικών υπηρεσιών. Στρατηγικές για την αντιμετώπιση των εμποδίων πρόσβασης στο φαρμακείο είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφόρων μοντέλων τηλεφαρμακευτικής. Ως τηλεφαρμακευτική ορίζεται η παροχή φαρμακευτικής περίθαλψης μέσω της χρήσης τηλεπικοινωνιών και της τεχνολογίας πληροφοριών σε ασθενείς από απόσταση. Η τηλεφαρμακευτική παρέχει υπηρεσίες κλινικών φαρμακείων και τη χορήγηση μιας συνταγής σε απομακρυσμένη τοποθεσία χωρίς τη φυσική παρουσία ενός φαρμακοποιού. Η τυπική τηλεφαρμακευτική δραστηριότητα περιλαμβάνει υπηρεσίες όπως η αναθεώρηση παραγγελίας φαρμάκων.

Ως εκ τούτου, η τηλεφαρμακευτική χρησιμοποιεί τεχνολογία αιχμής που επιτρέπει έναν εξειδικευμένο φαρμακοποιό που βρίσκεται σε κεντρική τοποθεσία να επιβλέπει έναν βοηθό φαρμακείου ή έναν τεχνικό φαρμακείου που βρίσκεται σε απομακρυσμένη τοποθεσία στη διανομή φαρμακευτικών προϊόντων μέσω συνδέσμων υπολογιστών ήχου και βίντεο.

Γενικότερα, ένα μικρό αγροτικό νοσοκομείο, φαρμακείο ή μια κλινική σε μιααπομονωμένη περιοχή συνδέεται με μια κοινώς χρησιμοποιούμενη υπηρεσία σε μεγαλύτερο αστικό κέντρο που έχει μεγαλύτερη πρόσβαση (συχνά 24ωρη) στο προσωπικό του φαρμακοποιού. Αυτή η σύνδεση είναι δυνατή μέσω συστημάτων βιντεοφώνου, νέου λογισμικού και αυτοματοποιημένων μηχανών διανομής. Ο αγροτικός χώρος συνήθως στελεχώνεται και από τους δύο τεχνικούς φαρμακείων ή νοσοκόμες. Ο γιατρός δίνει τη συνταγή μέσω ενός φαξ στον τεχνικό του φαρμακείου ή σε μια νοσοκόμα που βρίσκεται στον αγροτικό χώρο, η οποία στη συνέχεια σαρώνει τον γραμμικό κώδικα έτσι ώστε η συνταγή να ταιριάζει με την ετικέτα, προσαρτά την ετικέτα και την προμηθεύει στον ασθενή. Ο φαρμακοποιός στο κεντρικό άκρο μπορεί να παρακολουθεί οπτικά την εργασία του τεχνικού ή της νοσοκόμας για να διασφαλίσει ότι τα σωστά φάρμακα έχουν πληρωθεί και διανεμηθεί. Στο τέλος της διαδικασίας, ο κεντρικός φαρμακοποιός παρέχει τηλεοπτική διαβούλευση για να διασφαλίσει ότι ο ασθενής κατανοεί την προβλεπόμενη χρήση και χορήγηση φαρμάκων (Peterson, Rathke, & Skwiera, 2007).

1.11.4. Τηλενευροψυχολογία

Η νευροψυχολογία αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ένας ψυχολόγος ή επαγγελματίας υγείας κατανοεί τη σχέση μεταξύ του εγκεφάλου ενός ανθρώπου και της συμπεριφοράς του. Η τηλενευροψυχολογία επιτρέπει στους ασθενείς να υποβάλλονται σε νευρο

ψυχολογικές εξετάσεις εξ αποστάσεως.

Η τεχνολογία της υγείας και της τηλεϊατρικής σημείωσε ραγδαία ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία σε πολλούς τομείς της υγειονομικής περίθαλψης. Η έρευνα στην τηλεψυχιατρική έχει δείξει μεγάλη αποδοχή από το κοινό, ιδιαίτερα όταν τέτοιες εξειδικευμένες υπηρεσίες δεν είναι διαθέσιμες στην κοινότητα. Λόγω της εξάρτησής τους από τη λεκτική και οπτική επικοινωνία, οι εφαρμογές τηλεματικής υγείας ταιριάζουν ιδιαίτερα σε αυτό το μέσο επαφής του ασθενούς. Η έρευνα που συγκρίνει κλινικές διαγνωστικές συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν μέσω VTC και παραδοσιακών προσωπικών καταστάσεων έχει δείξει γενικά ότι συμφωνούν σε μια ποικιλία από ψυχολογικές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της άνοιας και της γνωστικής εξασθένησης διαφόρων αιτιών, καθώς και νευροψυχιατρικών ομάδων. Η εφαρμογή προγραμμάτων τηλενευροψυχολογίας έχει αυξηθεί, αν και η βάση τεκμηρίωσης για αξιολογήσεις που βασίζονται σε VTC παραμένει περιορισμένη (Jacobsen, Sprenger, Andersson,, & Krogstad, 2003).

1.11.5. Τηλε-αποκατάσταση

Η ψηφιακή τεχνολογία στην υγειονομική περίθαλψη έχει καταστήσει όλο και πιο εύκολο για τους ασθενείς να ανακάμψουν μετά από μια διαδικασία ή θεραπεία από την άνεση του σπιτιού τους, σε σύγκριση με μια παραδοσιακή αποκατάσταση (Phaneuf, 2019).

Κατά την τελευταία δεκαετία έχει σημειωθεί πρόοδος στις μελέτες αποκατάστασης και στην τεχνολογική ανάπτυξη. Από το συνδυασμό αυτών των ζητημάτων αναπτύχθηκε η τηλε-αποκατάσταση, που είναι ένα υποπεδίο της τηλεϊατρικής που αποτελείται από ένα σύστημα ελέγχου αποκατάστασης από απόσταση ως μια πραγματική δυνατότητα εφαρμογής και μια πολλά υποσχόμενη εξέλιξη στο μέλλον.

Πολλές πρωτοβουλίες έχουν αναληφθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών τηλεϊατρικής στην αποκατάσταση. Οι δημοσιευμένες μελέτες και οι τρέχουσες εμπειρίες δείχνουν ότι η τηλε-αποκατάσταση αφορά κυρίως:

- στη λειτουργική αξιολόγηση του ασθενούς
- στην κλινική διαχείριση του ασθενούς από απόσταση
- στη διαχείριση προγραμμάτων αποκατάστασης από απόσταση
- στην επιλογή των αναγκών του ασθενούς ή του φροντιστή
- στην τηλε-διαβούλευση

- στην εκπαίδευση επαγγελματιών και φροντιστών

Η αξιολόγηση των ασθενών υπήρξε μια από τις πρώτες εφαρμογές καθώς και η κλινική αντιμετώπισή τους. Τα συστήματα τηλε-υγείας χρησιμοποιήθηκαν επίσης για τη διαχείριση προγραμμάτων αποκατάστασης εξ αποστάσεως. Στον τομέα της φυσικοθεραπείας, παραδείγματα εφαρμογής είναι οι Rutgers Arm (Kuttuva, et al., 2006) ,τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας (Piron, Cenni, Tonin, & Dam, 2004), οι βιβλιοθήκες διαδικτυακών τεστ, τα παιχνίδια θεραπείας και τα γραφήματα προόδου, συμπεριλαμβανομένου ενός χειριστηρίου δύναμης ανατροφοδότησης χαμηλού κόστους υποβοήθησης ή αντίστασης κίνησης (Reinkensmeyer, Pang, Nessler, & Painter, 2002).

1.11.6. Τηλεπαθολογία

Η τηλεπαθολογία αφορά τη χρήση τηλεπικοινωνικών και υπολογιστικών μέσω για την πραγματοποίηση παθολογικών εξετάσεων εξ αποστάσεως. Το 1968 εφαρμόστηκε για πρώτη φορά με πειραματική διαδικασία, στην οποία συνδέθηκε μια ασπρόμαυρη κάμερα με ένα μικροσκόπιο και μετέδιδε παθολογοανατομικές εικόνες μέσω μικροκυματικής ζεύξης. Η μετάδοση εικόνων υψηλής βιοψίας έγινε το 1986 με τη χρήση δορυφορικών δίαυλων και με μια κάμερα υψηλής ευκρίνειας, η οποία ήταν συνδεδεμένη σε ένα ηλεκτρικό μικροσκόπιο (Αγγελίδης, 2015). Η τηλεπαθολογία έχει δύο είδη εφαρμογής, τη στατική και τη δυναμική. Στην πρώτη περίπτωση συλλέγονται μια ή περισσότερες στατικές εικόνες, οι οποίες αποθηκεύονται προσωρινά και κατόπιν μεταδίδονται για διάγνωση σε μη πραγματικό χρόνο. Αντιθέτως, στη δυναμική τηλεπαθολογία πραγματοποιείται η μετάδοση εικόνων σε πραγματικό χρόνο σε συνδυασμό με τον έλεγχο του μικροσκοπίου εξ αποστάσεως. Και στις δυο περιπτώσεις χρειάζεται μια κάμερα υψηλής ευκρίνειας συνδεδεμένη σε ένα μικροσκόπιο, ένας υπολογιστικός σταθμός ψηφιοποίησης κωδικοποίησης και μετάδοσης της εικόνας και μηχανήματα για τον έλεγχο του μικροσκόπιου και της κάμερας (Αγγελίδης, 2015).

1.11.7. Τηλεδιάγνωση

Η φορητή τεχνολογία μπορεί να συλλέξει τα δεδομένα του ατόμου και τα δεδομένα υγείας, όπως τον καρδιακό ρυθμό τους, και να μεταφέρει ευρήματα στον αντίστοιχο

επαγγελματία υγείας του χρήστη - ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να βρει την κατάλληλη διάγνωση από απόσταση.

Οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνολογία για τη μεταφορά δεδομένων υγείας σε ιατρό. Για παράδειγμα, το Apple Watch Series 4 περιλαμβάνει μια λειτουργία ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) που μπορεί να ειδοποιεί τον χρήστη για το πότε ανιχνεύει υψηλούς ή χαμηλούς καρδιακούς παλμούς ή ακανόνιστους ρυθμούς. Επιπλέον, η φορητή λύση Neurotech στο σπίτι μπορεί να εκτελέσει Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα ρουτίνας.

1.12. Πάροχοι υπηρεσιών υγείας

Οι επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης χρειάζεται να καταλάβουν ότι η τεχνολογία είναι διαθέσιμη για να διευκολύνει την καθημερινότητά τους. Πολλοί από αυτούς μπορεί ακόμη να προτιμούν τις παραδοσιακές μεθόδους εξάσκησης, όπως ακριβώς πολλοί άνθρωποι εξακολουθούν να προτιμούν να σημειώνουν σημειώσεις χρησιμοποιώντας στυλό και χαρτί. Άλλοι μπορεί να βρουν τις τεχνολογίες χρήσιμες όταν χρησιμοποιούν μια προσωπική συσκευή ψηφιακού βοηθού (PDA) για τον ίδιο σκοπό. Υπάρχουν, φυσικά, πολλά πλεονεκτήματα με ένα PDA, παρόλο που οι χρήστες μπορεί να χρειαστεί να εξοικειωθούν με το περιβάλλον εργασίας του. Μια άλλη ανησυχία για ορισμένους είναι ο κίνδυνος απώλειας των αποθηκευμένων δεδομένων λόγω βλάβης. Ακόμη κάποιοι δεν είναι πεπεισμένοι για την ακρίβεια της απόδοσης των αποτελεσμάτων μέσω της τεχνολογίας. Για παράδειγμα, η τηλε-χειρουργική επέμβαση απαιτεί εξαιρετικά υψηλή ακρίβεια για έλεγχο και λεπτομέρειες απεικόνισης κρυστάλλου χωρίς καθυστέρηση χρόνου, ενώ η τηλε-διαβούλευση μπορεί να έχει πολύ λιγότερο αυστηρές απαιτήσεις.

1.13. Εξέλιξη της βιοπληροφορικής τις τελευταίες δεκαετίες

Η ιατρική επιστήμη έχει σημειώσει συνεχείς εξελίξεις για χιλιάδες χρόνια και η πληροφορική είναι σίγουρα ένα πολύ νεότερο θέμα που ξεκίνησε μόνο από τον πρώτο υπολογιστή από τον Konrad Zuse (περίπου το 1936). Λίγο μετά τη γέννηση των υπολογιστών, οι συσκευές αποθήκευσης πληροφοριών ξεκίνησαν τη λειτουργία τους πραγματικά. Η πληροφορική για την υγεία έγινε δυνατή μόνο όταν οι υπολογιστές ήταν συνδεδεμένοι για να την κάνουν να σχηματίσει ένα δίκτυο μετά την έναρξη της δικτύωσης υπολογιστών. Η όλη ιδέα

της πληροφορικής για την υγεία ξεκίνησε μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, καθώς η τεχνολογία έγινε πιο εύκολα προσβάσιμη. Όλα αυτά παρέχουν ένα πλαίσιο για τη σύνδεση των νοσοκομείων στον κόσμο του κυβερνοχώρου. Πιο πρόσφατα, η υπολογιστική ευφυΐα παρέχει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών. Μαζί με την τεχνολογία πολυμέσων, η υγεία και η τεχνολογία πληροφοριών συμπορεύονται σε μια προσπάθεια διατήρησης της υγείας, γεγονός που μπορεί πια να εξασφαλιστεί εύκολα (Fong, Fong, & Li).

Ένα θέμα που απασχολεί πολύ τους ασθενείς σχετικά με την τηλεϊατρική είναι η ασφάλεια και το απόρρητο. Υπάρχουν περιπτώσεις διαρροής πληροφοριών των ασθενών λόγω ενός μεγάλου εύρους παραγόντων, από παραβίαση ασφάλειας έως απώλεια αποθηκευμένων συσκευών. Ένα σημαντικό μέρος της πληροφορικής για την υγεία περιλαμβάνει τη διασφάλιση της ασφάλειας της τήρησης δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει προστασία από την κλοπή ή την τροποποίηση πληροφοριών και πολιτικών που διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα δεν θα χρησιμοποιηθούν από τα μέρη που έχουν άδεια πρόσβασης στα αρχεία των ασθενών.

Κατά τα τελευταία πέντε χρόνια, έχει αναπτυχθεί ένας αναπτυσσόμενος τομέας διαδικτυακών πλατφορμών υγείας. Το 2014, υπήρχαν πάνω από 100.000 εφαρμογές υγείας στο Google Play Store και στο App Store της Apple και από τότε ο αριθμός των εφαρμογών αυξάνεται εκρηκτικά (Lupton, 2014). Οι λεγόμενες εφαρμογές για την υγεία για κινητά (mHealth) έχουν προσελκύσει την προσοχή των ερευνητών που ενδιαφέρονται για την εφαρμογή τους σε κλινικές ή ερευνητικές πρακτικές. Ως εκ τούτου, ανησυχούν πολύ για τους ισχυρισμούς αυτών των εφαρμογών σχετικά με την ιατρική αλήθεια, εγκυρότητα ή ακρίβεια. Πολύ λιγότερη προσοχή έχει δοθεί στις πλατφόρμες mHealth ως τεχνοοικονομικές κατασκευές στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας διαδικτυακής υποδομής.

Από τη μία πλευρά, οι διαδικτυακές πλατφόρμες χρησιμεύουν ως εξατομικευμένες υπηρεσίες βάσει δεδομένων στους πελάτες τους. Από την άλλη πλευρά, φέρεται να εξυπηρετούν δημόσια συμφέροντα, όπως η ιατρική έρευνα ή η εκπαίδευση υγείας. Με αυτόν τον τρόπο, πολλές εφαρμογές χρησιμοποιούν μια διάχυτη συζήτηση (Fiore-Gartland & Neff, 2015).

Για να δημιουργήσουμε ένα αναλυτικό πλαίσιο, θα καθορίσουμε πρώτα τι εννοούμε με τις «πλατφόρμες» ως ένα τεχνικό, οικονομικό και κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο για τη διαχείριση της διαδικτυακής κίνησης. Δεύτερον, θα υποστηρίξουμε πώς η δυναμική τους εγγράφεται όχι μόνο σε μεμονωμένες πλατφόρμες αλλά και γενικότερα στο οικοσύστημα των συνδετικών μέσων (Van Dijck, 2013). Η ανάλυση επικεντρώνεται σε δύο πτυχές: την τεκμηρίωση δεδομένων (χρήση και επαναχρησιμοποίηση δεδομένων) και την

εμπορευματοποίηση (ανάπτυξη πλατφόρμας διακυβέρνησης και επιχειρηματικών μοντέλων). Η εφαρμογή τους γίνεται σε αναλυτικές κατηγορίες σε τρεις συγκεκριμένες πλατφόρμες: 23andMe, PatientsLikeMe (PLM) και Parkinson mPower (PmP). Κάθε μία από αυτές τις πλατφόρμες χρησιμοποιεί τη λογική του ιδιωτικού κέρδους έναντι του δημόσιου αγαθού, αλλά οι αξιώσεις τους είναι διαφορετικές, καθώς λειτουργούν με διαφορετικές οργανωτικές εγκαταστάσεις.

2. Κεφάλαιο 2ο: Τεχνολογίες Τηλεϊατρικής

2.1. Τεχνολογίες Τηλεϊατρικής

Η καινοτομία στην τεχνολογία των πληροφοριών αλλάζει ριζικά τον τρόπο με τους οποίους οι ασθενείς αντιλαμβάνονται τον χρόνο και την απόσταση και αναδιαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπιδρούν και σχετίζονται με άλλους, συμπεριλαμβανομένων των τρόπων που ασχολούνται με την ιατρική. Καθώς το κοινό γίνεται όλο και πιο εξοικειωμένο στη χρήση νέων τεχνολογιών σε όλες τις πτυχές της καθημερινής ζωής, οι εξελισσόμενες εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη αλλάζουν τον τόπο και τον τρόπο αλληλεπίδρασης των ασθενών και των γιατρών.

Πριν από τις πρόσφατες καινοτομίες στην τεχνολογία των πληροφοριών, τα άτομα που αντιμετώπιζαν ένα ιατρικό πρόβλημα στρέφονταν στις έντυπες δημοσιεύσεις, έκαναν συζητήσεις με την οικογένεια ή τους φίλους τους ή έκλειναν κάποιο ραντεβού για να δουν τον γιατρό τους. Σήμερα, ένας ολοένα αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων αναζητούν απαντήσεις στο διαδίκτυο και μπορούν να τις αποκτήσουν σχεδόν οποιαδήποτε στιγμή Οι εξελισσόμενες τεχνολογίες επιτρέπουν επίσης στους ασθενείς να λαμβάνουν φροντίδα εξ αποστάσεως μέσω εφαρμογών τηλεϊατρικής, οι οποίες προσφέρουν ευκαιρίες σε ασθενείς που είναι οικιακοί, που ζουν αγροτικές ή ανεπαρκείς περιοχές ή που αντιμετωπίζουν άλλα εμπόδια που περιορίζουν την πρόσβασή τους στην περίθαλψη. Ομοίως, οι νέες τεχνολογίες επιτρέπουν σε ασθενείς που έχουν σπάνιες ιατρικές διαταραχές να λάβουν φροντίδα από απομακρυσμένους ειδικούς. Ακόμη και οι ασθενείς που έχουν πρόσβαση στη φροντίδα αυτοπροσώπως μπορούν να βρουν την τηλεϊατρική ευπρόσδεκτη ευκολία.

2.2. Οι ανάγκες Δημιουργίας Συστημάτων Τηλεϊατρικής

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης αλλάζουν σήμερα λόγω της δυναμικής φύσης των τεχνολογικών και επιστημονικών ιατρικών πρακτικών. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης υιοθετούν με γρήγορους ρυθμούς την τεχνολογία στις διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης, όπως η σύγχρονη χειρουργική επέμβαση βοήθησε στη δημιουργία των σύγχρονων νοσοκομείων. Λόγω της προόδου στην ιατρική τεχνολογία, το κόστος των θεραπειών γίνεται υψηλότερο. Πολλοί πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης, ειδικά τα νοσοκομεία δεν μπορούν να

καταφέρουν να πληρώσουν για εξοπλισμό υψηλού κόστους για τη φροντίδα ασθενειών και πληγών (Shaikh & Misbahuddin, 2007).

Οι εφαρμογές τηλεϊατρικής πρέπει να εκτελούνται σε ετερογενή υπολογιστικά περιβάλλοντα. Η ολοκλήρωση δεδομένων, το κλείδωμα του προμηθευτή και η λειτουργικότητα αποτελούν μείζον μέλημα στις εφαρμογές της τηλεϊατρικής. Τα περισσότερα από τα συστήματα τηλεϊατρικής σχεδιάζονται με γνώμονα τις σημερινές ανάγκες των εταιρειών. Λόγω αυτού, πολλά προβλήματα εμφανίζονται στον τομέα της τηλεϊατρικής.

2.3. Οι υποσχέσεις και οι προϋποθέσεις των διαδικτυακών πλατφορμών υγείας

Τα τελευταία 10 χρόνια, ερευνητές, ασθενείς και γιατροί έχουν ανακαλύψει σημαντικούς ιστότοπους κοινωνικών δικτύων (Twitter, Facebook, Google+) ως πλατφόρμες επικοινωνίας και έρευνας για την υγεία (King, Ramirez-Cano, & Greaves, 2013). Πρόσφατα, υπήρξε μια θεαματική πρόοδος στην ανάπτυξη συγκεκριμένων εφαρμογών υγείας και φυσικής κατάστασης: διαδικτυακές υπηρεσίες που υπόσχονται να προωθήσουν την υγεία, τη φυσική κατάσταση και τη σωματική ή ψυχική ευεξία των χρηστών. Οι πλατφόρμες mHealth διανέμουν ενεργά εφαρμογές και κινητές συσκευές που συγκεντρώνουν όλα τα είδη δεδομένων υγείας - κλινικά δεδομένα, δεδομένα απόδοσης, βιωματικά δεδομένα - που παρέχουν προσωπικές πληροφορίες σε ασθενείς, γιατρούς και ερευνητές (Adibi, 2015). Τα δεδομένα που δημιουργούνται από άτομα - τους υγιείς και τους άρρωστους, την ευελιξία και την αδυναμία - συγκεντρώνονται αυτόματα, αναλύονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία προκειμένου να ενημερωθούν μια ποικιλία υπηρεσιών.

Χρησιμοποιούμε εδώ τον όρο «πλατφόρμα» για να αναφερθούμε σε διαδικτυακούς ιστότοπους που διευκολύνουν και οργανώνουν ροές δεδομένων, οικονομικές αλληλεπιδράσεις και κοινωνικές ανταλλαγές μεταξύ χρηστών. Υπό αυτήν την έννοια, οι πλατφόρμες δεν είναι απλώς τεχνικές κατασκευές, ούτε ο όρος αναφέρεται σε όλα τα ψηφιακά πράγματα (Bogost and Montfort, 2009). Οι πλατφόρμες είναι ταυτόχρονα τεχνολογικές, οικονομικές και κοινωνικοπολιτισμικές διαμορφώσεις (Gillespie, 2010). Οι πλατφόρμες διατίθενται μέσω ιστότοπων και εφαρμογών.

Όλες οι διαδικτυακές πλατφόρμες συνδέονται αμοιβαία μέσω μιας κοινής τεχνολογικής υποδομής, η οποία τροφοδοτείται από δεδομένα, που κατευθύνεται από αλγόριθμους και διαρθρώνεται από πρωτόκολλα διακυβέρνησης και επιχειρηματικά μοντέλα. Αυτό το

οικοσύστημα συνδετικών πλατφορμών, το οποίο είναι ζωτικής σημασίας για την ευρεία διανομή και την παγκόσμια εμβέλεια κάθε εφαρμογής, δεν λειτουργεί επί ίσοις όροις στον ανταγωνισμό: ορισμένοι σημαντικοί φορείς εκμετάλλευσης πλατφορμών σε αυτό το οικοσύστημα (Google, Amazon, Facebook, Apple και Microsoft) είναι πιο ισχυροί από άλλους. Όταν μιλάμε για υποδομή πλατφόρμας για διαδικτυακές υπηρεσίες, αναφερόμαστε στην πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών, πρακτικών, τεχνολογιών και επιχειρηματικών μοντέλων - ένας συνδυασμός ανθρώπινων και μη ανθρώπινων παραγόντων. Οι πλατφόρμες υγείας και οι εφαρμογές που παράγουν, αποτελούν ένα ταχύτατα αναπτυσσόμενο πεδίο σε αυτό το οικοσύστημα. Άλλοι τομείς, για παράδειγμα οι τομείς μεταφορών ή φιλοξενίας, αντιμετωπίζουν μια παρόμοια εξέλιξη, στην οποία πολλές πλατφόρμες ανταγωνίζονται τους χρήστες και την προσοχή.

Οι διαδικτυακές πλατφόρμες υγείας αποτελούν μια ευρεία κατηγορία (Coiera, 2013; Lupton and Jutel, 2015). Στο ένα άκρο του φάσματος, υπάρχουν εφαρμογές που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παρακολούθηση της φυσικής απόδοσης και της κατάστασης ενός ατόμου. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα Fitbit, Strava και Runkeeper. Από την άλλη πλευρά, εντοπίζουμε ιατρικές εφαρμογές που προορίζονται για (αυτο-) διάγνωση συμπτωμάτων ή καταστάσεων (π.χ. 23andMe, Doctor Diagnose, WebMD, Virtual Doctor). Μεταξύ αυτών των δύο άκρων υπάρχουν διάφορες κατηγορίες. Οι πλατφόρμες ανταλλαγής εμπειριών ασθενών χρησιμεύουν ταυτόχρονα ως κοινωνικά δίκτυα και ανταλλαγές δεδομένων ασθενών. Παραδείγματα περιλαμβάνουν PLM, CureTogether, Health Unlocked και Alliance Health (Lupton, 2014b).

Οι πλατφόρμες παρακολούθησης της υγείας βοηθούν τα άτομα να παρακολουθούν ζωτικά σημεία ή συμπτώματα της ασθένειας. Παραδείγματα περιλαμβάνουν εφαρμογές για απώλεια βάρους (Lose It), σεξουαλική δραστηριότητα (SexPositive), κύκλους ύπνου (Ημερολόγιο ύπνου), εγκυμοσύνη (Τι να περιμένετε), επίπεδα γλυκόζης για διαβητικούς (Glucosio, Glucose Buddy) ή συμπτώματα της νόσου του Πάρκινσον (PmP). Αυτή η τυπολογία δεν είναι ούτε αποκλειστική ούτε εξαντλητική, αλλά χρησιμεύει για να δείξει το ευρύ φάσμα των πλατφορμών που αναπτύσσονται αυτήν τη στιγμή.

Η ανάπτυξη των εφαρμογών υγείας καθοδηγείται από ένα ισχυρό σύνολο επιχειρημάτων που μπορούν να θεωρηθούν ως «διακριτικό καθεστώς» (Kitchin, 2014, p. 113). Οι εφαρμογές υγείας συχνά υπόσχονται να προσφέρουν προσωπικές λύσεις σε ιατρικές προκλήσεις και προκλήσεις στον τρόπο ζωής - έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής, μια γρήγορη διάγνωση, μια σωστή συσκευή παρακολούθησης, μια γρήγορη ενημέρωση, μια μορφή υποστήριξης από ομοτίμους

κ.λπ. , βελτίωση της δημόσιας υγείας, εκπαίδευση του κοινού, ή συμβολή στην ιατρική έρευνα. Αρθρώνοντας αυτήν τη διπλή λογική, συχνά παραμένει ασαφές ποιος εξυπηρετείται από πλατφόρμες που βασίζονται σε δεδομένα: άτομα, κοινότητες, ιδιωτικές βιομηχανίες, ερευνητές ή κοινωνία ως τέτοια. Οι διπλοί ισχυρισμοί συχνά διατυπώνονται σε μια διάχυτη ρητορική, όπου όροι όπως «κοινή χρήση», «ανοιχτός», «διαφάνεια» και «επαναχρησιμοποίηση» φαίνεται να είναι διφορούμενοι, προωθώντας έτσι διαφορετικές ατζέντες.

Οι ψηφιακές πλατφόρμες καθοδηγούνται επίσης από ένα ισχυρό σύνολο μηχανισμών, δύο από τους οποίους θα θέλαμε να τονίσουμε εδώ: την τεκμηρίωση δεδομένων και την εμπορευματοποίηση. Η τεκμηρίωση είναι η πιο θεμελιώδης αρχή της πλατφόρμας υγείας: σημαίνει ότι κάθε πτυχή της σωματικής ή ψυχικής ευεξίας κάποιου μεταφράζεται σε δεδομένα - ζωτικά σημεία, αντικειμενικές μετρήσεις, υποκειμενικές εμπειρίες, λήψη φαρμάκων, προσωπικές πληροφορίες, αποτελέσματα δοκιμών κ.λπ. - και στη συνέχεια μπορεί να μετατραπεί σε νέο είδος αξίας. Τα δεδομένα μπορεί να είναι ιδιωτικά και προσωπικά (π.χ. καταγεγραμμένα συμπτώματα, εμπειρίες) ή μπορεί να είναι δημόσια και συλλογικά (π.χ. δεδομένα κλινικής έρευνας, δημογραφικά στοιχεία υγείας, στατιστικά στοιχεία). Τα δεδομένα μπορούν να δημιουργηθούν από χρήστες και να αναφερθούν αυτόματα μέσω συσκευών, όπως ηλεκτρονικών εφαρμογών καρδιακού παλμού, ή οι ίδιοι οι χρήστες μπορούν να συνεισφέρουν συνειδητά δεδομένα, για παράδειγμα μέσω ανάπτυξης βηματόμετρων. Το ερώτημα που διακυβεύεται εδώ είναι τι είδους δεδομένα (χρήστες) συλλέγουν οι πλατφόρμες, πώς τα συλλέγουν και πώς επεξεργάζονται και επαναχρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα.

2.3.1. 23andMe

Η πλατφόρμα 23andMe ξεκίνησε ως προσωπική υπηρεσία γονιδιώματος το 2006, προσφέροντας στους πελάτες σε όλο τον κόσμο ένα αρχείο του προφίλ DNA τους. Τα δεδομένα συλλέγονται τόσο εκτός σύνδεσης όσο και διαδικτυακά. Η μέθοδος εκτός σύνδεσης ζητά από τους πελάτες να στείλουν λίγο σάλιο μέσω ενός ειδικού κιτ. Αφού πληρώσουν μια αμοιβή, λαμβάνουν μια πλήρη επισκόπηση του γενετικού τους υλικού, συμπεριλαμβανομένης μιας αναφοράς κινδύνου που δηλώνει τις προσωπικές τους πιθανότητες για γενετική ασθένεια και καταστάσεις. Εκτός από την εμπορική συναλλαγή γενετικών δεδομένων εκτός σύνδεσης, η εταιρεία προσεγγίζει τους πελάτες στο διαδίκτυο για να υποβάλουν φαινοτυπικά δεδομένα μέσω «διασκεδαστικών» ερωτηματολογίων που εμφανίζονται στην οθόνη τους. Τα πρόσθετα

δεδομένα φέρεται να βοηθούν στη συλλογή ενός ακόμη ακριβέστερου προφίλ της προσωπικής κατάστασης της υγείας του ατόμου.

2.4. Παράγοντες εξέλιξης της τηλεϊατρικής

Η ιδέα της εφαρμογής της τηλεϊατρικής και οι εξελίξεις που αναφέρονται σε αυτήν, έχουν άμεση σχέση με την παροχή υπηρεσιών υγείας εξ αποστάσεως. Ο τρόπος αυτός προσφέρει αυξημένες δυνατότητες πρόσβασης σε υπηρεσίες υγείας και βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων ιατρικών υπηρεσιών σε άτομα που βρίσκονται μακριά από τις δομές υγείας. Αυτοί οι δυο παράγοντες είναι οι πιο βασικοί όσον αφορά στον σχεδιασμό και την εφαρμογή προγραμμάτων τηλεϊατρικής. Βεβαίως υπάρχουν και νέοι παράγοντες ανάπτυξης των τηλεϊατρικών εφαρμογών, όπως είναι:

Βασικός στόχος παραμένει η παροχή υπηρεσιών υγείας εξ αποστάσεως. Όπως είναι γνωστό, η πρόσβαση στις υπηρεσίες υγείας δεν είναι εύκολη υπόθεση για όλους τους ασθενείς. Διάφοροι κοινωνικοί παράγοντες όπως είναι

- Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή
- Η γεωγραφία
- Η απόσταση από τα μεγάλα αστικά κέντρα
- Το επίπεδο μόρφωσης, αλλά και
- Η οικονομική κατάσταση του ασθενούς επηρεάζουν τη δυνατότητα πρόσβασης στις μονάδες υγείας. Αυτά σε συνδυασμό με τον μεγάλο όγκο ασθενών και τη μεγάλη αναμονή στα νοσοκομεία δυσχεραίνουν ακόμη περισσότερο την παροχή υγείας. Όλα αυτά οδηγούν στην ταχύτερη ανάπτυξη στήριξης και παροχής ιατρικής βοήθειας με εφαρμογές τηλεϊατρικής. Στόχος σε κάθε περίπτωση είναι η αύξηση της διαθεσιμότητας παροχής υγείας στου ασθενείς. Πολλές φορές οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής δεν βρίσκουν πρόσφορο έδαφος εξαιτίας των καιρικών συνθηκών που μπορεί να επικρατούν σε μια περιοχή και να επηρεάζουν τις ασύρματες επικοινωνίες. Επίσης η οικονομική κατάσταση, αλλά και το μορφωτικό επίπεδο των ασθενών μπορεί να επηρεάζουν την εφαρμογή της τηλεϊατρικής, καθώς οι ασθενείς δεν είναι εξοικειωμένοι χρήστες της τεχνολογίας (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

2.5. Δίκτυα επικοινωνίας και υπηρεσίες

Τα δίκτυα επικοινωνίας παρέχουν υποστήριξη για ένα πολύ ευρύ φάσμα υγειονομικής περίθαλψης και ιατρικών υπηρεσιών. Η τηλεϊατρική χρησιμοποιεί διάφορους τύπους δικτύων έτσι ώστε οι γιατροί να μπορούν να μοιράζονται ιδέες, οι χειρουργοί οπουδήποτε στον κόσμο να μπορούν να εκτελέσουν μία μόνο λειτουργία, ανεξάρτητα από τη θέση που βρίσκεται το χειρουργείο, οι νοσοκόμες και το παραϊατρικό προσωπικό να μπορούν να ανακτήσουν το αρχείο ενός ασθενούς οποιαδήποτε στιγμή και όπου κι αν βρίσκεται. Τα νοσοκομεία και οι κλινικές χρησιμοποιούν το δίκτυο για τα πάντα, από τη φροντίδα των ασθενών έως τη διοικητική εργασία και τη διαχείριση αποθεμάτων (Fong, Fong, & Li).

2.5.1. Τα πρωτοκόλλα της Επικοινωνίας

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι επίσημες περιγραφές μορφών και κανόνων ψηφιακών μηνυμάτων. Απαιτούνται για την ανταλλαγή μηνυμάτων εντός ή μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι σημαντικά στα συστήματα τηλεπικοινωνιών και σε άλλα συστήματα επειδή δημιουργούν συνέπεια και καθολικότητα για την αποστολή και λήψη μηνυμάτων. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μπορούν να καλύψουν τον έλεγχο ταυτότητας, την ανίχνευση σφαλμάτων και τη διόρθωση και τη σηματοδότηση. Μπορούν επίσης να περιγράψουν τη σύνταξη, τη σημασιολογία και το συγχρονισμό αναλογικών και ψηφιακών επικοινωνιών. Τα πρωτόκολλα επικοινωνιών εφαρμόζονται σε υλικό και λογισμικό. Υπάρχουν χιλιάδες πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται παντού σε αναλογικές και ψηφιακές επικοινωνίες. Τα δίκτυα υπολογιστών δεν μπορούν να υπάρχουν χωρίς αυτά.

Πριν από την επιτυχή μετάδοση, οι δικτυακές συσκευές επικοινωνίας πρέπει να συμφωνήσουν σε πολλές φυσικές πτυχές των δεδομένων που πρόκειται να ανταλλαχθούν. Οι κανόνες που ορίζουν τις μεταδόσεις δεδομένων ονομάζονται "πρωτόκολλα". Υπάρχουν πολλές ιδιότητες μιας μετάδοσης που μπορεί να καθορίσει ένα πρωτόκολλο. Οι ιδιότητες που αντιμετωπίζονται με πρωτόκολλα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Το μέγεθος πακέτου
- Την ταχύτητα μετάδοσης
- Τους τύπους διόρθωσης σφαλμάτων
- Τις τεχνικές χειραψίας και συγχρονισμού
- Τη χαρτογράφηση διευθύνσεων

- Τις διαδικασίες αναγνώρισης
- Τον έλεγχος ροής
- Τα στοιχεία ελέγχου ακολουθίας πακέτων
- Τη δρομολόγηση και
- Τη μορφοποίηση διεύθυνσης

Τα δημοφιλή πρωτόκολλα περιλαμβάνουν:

- Πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων (FTP),
- TCP / IP,
- Πρωτόκολλο βάσης δεδομένων χρήστη (UDP),
- Πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου (HTTP), Πρωτόκολλο ταχυδρομείου (POP3),
- Πρωτόκολλο πρόσβασης μηνύματος Διαδικτύου (IMAP),
- Πρωτόκολλο μεταφοράς αλληλογραφίας απλού (SMTP)).

2.6. Ενσύρματη και ασύρματη επικοινωνία

Τα συστήματα ασύρματης επικοινωνίας έχουν κερδίσει έδαφος τα τελευταία χρόνια καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν επιλύσει αποτελεσματικά πολλά ζητήματα αξιοπιστίας και ασφάλειας που παραδοσιακά περιόριζαν τη χρήση της ασύρματης τεχνολογίας σε κρίσιμες εφαρμογές με χαμηλό κόστος. Η κινητικότητα και η ευκολία αποτελούν αναμφίβολα παράγοντες για την επιλογή της ασύρματης επικοινωνίας. Παρόλο που και τα δύο είδη επικοινωνίας *ενσύρματη* και *ασύρματη* χρησιμοποιούνται ευρέως σε όλο τον κόσμο, μια σύγκρισή τους θα έδινε ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Οι ενσύρματες επικοινωνίες χρησιμοποιούνται για περισσότερο από έναν αιώνα. Μετά την εφεύρεση της τηλεγραφίας στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα, η εφεύρεση της τηλεφωνίας ξεκίνησε όταν οι Bell και Gray δούλεψαν στο πρώτο τηλέφωνο που χρησιμοποιήθηκε ένα μικρόφωνο για να μεταδώσει τη φωνή ενός ατόμου και ένα ηχείο αναπαραγωγής της φωνής (Bellis, 2008). Το ηχητικό σήμα που μεταφέρθηκε μέσω καλωδίου συνδέει δύο τηλέφωνα μεταξύ τους. Αυτό αποτέλεσε τη βάση της χρήσης του ηλεκτρικού καλωδίου για τις τηλεπικοινωνίες. Ακόμα και πριν από αυτό, η ενσύρματη επικοινωνία εμφανίστηκε στις αρχές του 1794 όταν ο C. Chappe άρχισε να στέλνει τηλεγραφικά οπτικά μέσω ενός καναλιού επικοινωνίας οπτικής όρασης (LOS). Η έννοια της «οπτικής όρασης» σημαίνει ότι ο δέκτης μπορεί να «βλέπει» τον πομπό, χωρίς εμπόδια. Αυτό σημαίνει ότι αν κάποιος τοποθετήσει μια

κεραία λήψης, η κεραία του πομπού θα πρέπει να είναι ορατή είτε με γυμνό μάτι μέσα από κιάλια, ανάλογα με την απόσταση που χωρίζει τον πομπό από τον δέκτη. Ωστόσο, το ραδιόφωνο LOS είναι ελαφρώς ευρύτερο από το οπτικό LOS επειδή ο ραδιοφωνικός ορίζοντας εκτείνεται. Ο οπτικός ορίζοντας καθώς τα ραδιοκύματα ακολουθούν ελαφρώς καμπύλες διαδρομές στην ατμόσφαιρα (Fong, Fong, & Li).

Ο συνδυασμός των δύο έφερε την αρχή των οπτικών επικοινωνιών όταν ο J. Tindall ανακάλυψε γύρω στη δεκαετία του 1870 ότι το φως ακολούθησε ένα καμπυλωτό πίδακα νερού καθώς χύθηκε από μια μικρή τρύπα σε μια δεξαμενή που οδήγησε στη συνέχεια στην ιδέα της διατήρησης του ταξιδιού του φωτός μέσα σε ακρυλικό γυάλινο σκέλος 1999). Τα έργα αυτών των εφευρετών αποτέλεσαν τη βάση της τεχνολογίας ενσύρματης επικοινωνίας που εξελίχθηκε για έναν αιώνα για να υποστηρίξει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών. Επί του παρόντος, η ενσύρματη τεχνολογία είναι τόσο αξιόπιστη που μπορεί εύκολα να παρέχει αξιοπιστία τουλάχιστον 99,999%, δηλαδή, αποτυχία όχι μεγαλύτερη από 0,001% του χρόνου ή λιγότερο από 5,5 λεπτά ετησίως.

Η έναρξη της ασύρματης τεχνολογίας χρονολογείται από το 1887, σχεδόν ήδη από τη χρήση του πρώτου τηλεφώνου (Garratt, 1994). Αυτό συνέβη όταν οι Hughes και Hertz άρχισαν να δημιουργούν ραδιοκύματα με έναν πομπό κενού σπινθήρων. Αυτή η υποκείμενη τεχνολογία αποτέλεσε τη βάση της ραδιοφωνικής μετάδοσης από τους πρωτοπόρους Faraday και Marconi στα τέλη του 19ου αιώνα. Πάνω από τρεις δεκαετίες μετά την ανακάλυψη του πρώτου ραδιοφώνου ήρθε η τηλεοπτική μετάδοση τη δεκαετία του 1930, ακολουθούμενη σύντομα από εμπορικά αδειοδοτημένους τηλεοπτικούς σταθμούς που εισήχθησαν στην Πενσυλβανία και τη Νέα Υόρκη το 1941, πολύ μετά την πρώτη ηλεκτρομηχανική τηλεόραση που εμφανίστηκε στη Γερμανία το 1984 (Sogo, 1994). Μέχρι στιγμής, το ραδιόφωνο και η τηλεόραση έχουν μονόδρομο σύστημα επικοινωνίας και είναι γνωστά ως «απλές» επικοινωνίες (Dávalos, French, & Burdick, 2009).

Η αμφίδρομη ραδιοεπικοινωνία χρησιμοποιήθηκε κατά τον Α 'Παγκόσμιο Πόλεμο, αλλά η εμπορική χρήση της έγινε δημοφιλής μόνο μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Αν και ο Στούμπλφιλντ κατείχε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ για το ασύρματο τηλέφωνό του το 1908, τα κινητά τηλέφωνα έγιναν ευρέως διαθέσιμα μόνο από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν η FCC (Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών) ενέκρινε το σύστημα AMPS (Advanced MobilePhone Service). Μέχρι τώρα η αντιληπτή πρόοδος των ασύρματων επικοινωνιών μπορεί να μην είναι προφανής στους τελικούς χρήστες, καθώς όλα αυτά απλώς επιτρέπουν στους χρήστες να μιλούν ο ένας στον άλλο χωρίς την προσθήκη κάποιων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών.

Το «2 G» GSM (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών) κυκλοφόρησε στην Ευρώπη το 1991 και υποστηρίζει την ανταλλαγή μηνυμάτων κειμένου από το 1993. Λίγο μετά, 2,5 Gand 3 G ήρθε με μια σειρά από νέες δυνατότητες, όπως MMS (Multimedia Messaging Service), βιντεοκλήση, Σερφάρισμα στο Διαδίκτυο. Η πρόοδος της ασύρματης τεχνολογίας κατά την τελευταία δεκαετία σχετίζεται με την ταχύτητα μετάδοσης (Fong, Fong, & Li).

Εικόνα 4: Περιστροφή κατά μήκος του καλωδίου

Πηγή: (Χρυσαϊτη, 2013)

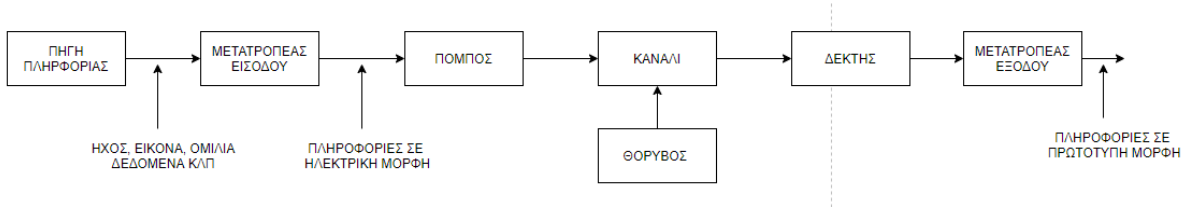
Η προηγούμενη εικόνα δείχνει ένα «συνεστραμμένο ζεύγος» καλωδίων. Δύο μονωμένα καλώδια στρίβονται το ένα με το άλλο στην αχαλική κατασκευή. Πρόκειται για έναν τύπο καλωδίου χαλκού που χρησιμοποιείται συνήθως στους υπολογιστές και στα τηλεφωνικά δίκτυα. Ο τρόπος μεταφοράς πληροφοριών είναι πολύ απλός, μια συγκεκριμένη τάση αντιπροσωπεύει τη λογική «1» και μια άλλη στάθμη τάσης αντιπροσωπεύει τη λογική «0». Η ακριβής αναπαράσταση εξαρτάται από τον ειδικό μηχανισμό κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η θετική τάση δηλώνει «1» ενώ η έλλειψη τάσης (0 V) αντιπροσωπεύει «0». Σε αυτό το πλαίσιο, η μεταφορά πληροφοριών είναι απλή, το καλώδιο φέρνει απλώς μια τάση που εναλλάσσεται μεταξύ θετικής τάσης και 0 V όταν μεταδίδει μια ακολουθία «1» και «0». Οι οπτικές επικοινωνίες λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο (Craig & Patterson, 2005).

2.6.1. Βασικά στοιχεία ασύρματων επικοινωνιών

Για να καταλάβουμε πώς λειτουργεί η τηλεϊατρική, πρέπει πρώτα να αναφερθούμε στη βασική θεωρία των τηλεπικοινωνιών. Οι τηλεπικοινωνίες αφορούν την παράδοση ή την

ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών ανθρώπων. Το πρωταρχικό ίσως παράδειγμα επικοινωνίας είναι δύο άτομα που μιλούν μεταξύ τους, όπου η φωνή που μεταφέρει πληροφορίες μεταδίδεται μέσω του αέρα και φτάνει στα αυτιά του ατόμου που ακούει. Οποιοδήποτε σύστημα επικοινωνίας θα αποτελείται από έναν πομπό (αποστολέα), δέκτη (παραλήπτη) και ένα κανάλι (τη διαδρομή από την οποία περνούν οι πληροφορίες), όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1. Ο πομπός στέλνει πληροφορίες (t). Οι συμβολισμοί (t) είναι συνάρτηση του χρόνου που σημαίνει ότι το περιεχόμενο πληροφοριών ποικίλλει ανάλογα με τον χρόνο. Για απλούστερη κατανόηση, μπορούμε να το ερμηνεύσουμε ως «αποσταλείσα» πληροφορία σε μια δεδομένη «χρονική στιγμή». Αυτό περνά μέσω του καναλιού επικοινωνίας και του δέκτη και παρουσιάζεται μέσω του καναλιού withr (t), των «ληφθέντων» πληροφοριών σε μια δεδομένη στιγμή. Αυτή είναι η απλούστερη μορφή του. Είναι λογικό να φαίνεται ότι το (t) και το (t) είναι πανομοιότυπα. Ωστόσο, στην πράξη αυτό δεν συμβαίνει σχεδόν πάντα.

Δυστυχώς, το κανάλι προκαλεί υποβαθμίσεις όπως πρόσθετο θόρυβο, παραμόρφωση, εξασθένηση κ.λπ. Εδώ θα πρέπει να γίνει μια επεξήγηση των όρων αυτών. Ο πρόσθετος θόρυβος είναι κάτι που προκαλείται στις πληροφορίες και τελικά αλλάζει το περιεχόμενό τους. Κατά κάποιο τρόπο, προστίθεται θόρυβος στις αρχικές πληροφορίες που αποστέλλονται.

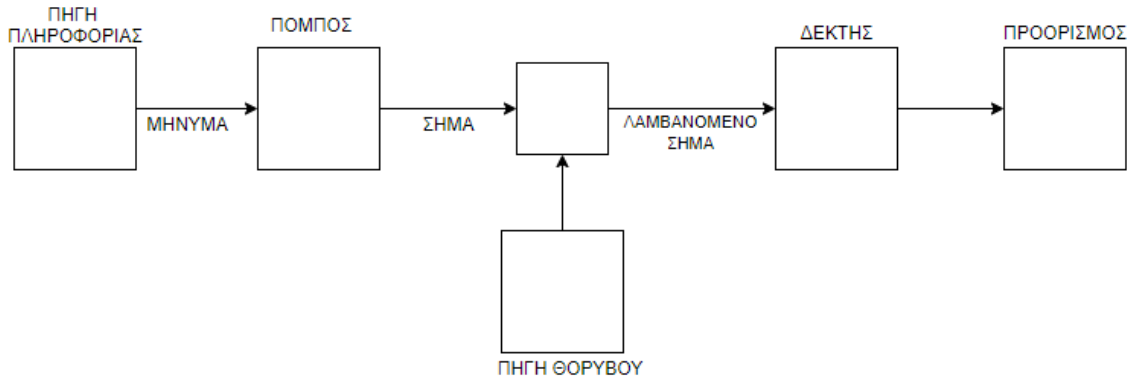


Εικόνα 5: Διάγραμμα βασικού συστήματος επικοινωνίας

Όταν δύο άτομα μιλούν, το άτομο που ακούει, μπορεί να ακούσει άλλο θόρυβο στο παρασκήνιο από διαφορετικές πηγές. Η *παραμόρφωση* αφορά στην παραμόρφωση των πληροφοριών, προκαλώντας την τροποποίηση των πληροφοριών. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της παραμόρφωσης θεωρούνται συχνά ως κάποια μορφή θορύβου. Η *εξασθένηση* είναι η εξασθένιση του σήματος στην απόσταση που διανύθηκε. Η ένταση μειώνεται καθώς εξαπλώνεται μακριά από τον αποστολέα και μπορεί τελικά να εξαφανιστεί εντελώς. Έχοντας αποδείξει ότι οι πληροφορίες που λαμβάνονται είναι πολύ απίθανο να είναι πανομοιότυπες με αυτές που αποστέλλονται στο βασικό σύστημα επικοινωνίας, φαίνεται ότι προστίθεται θόρυβος κατά μήκος του καναλιού. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν μπορεί να προκληθεί θόρυβος στον πομπό ή στο δέκτη. Ο παρακάτω τύπος δείχνει τη διαδικασία της επικοινωνίας.

$$r(t)=s(t)+n(t)$$

Η απόσταση από την οποία μεταφέρονται οι πληροφορίες σε ένα σύστημα τηλεϊατρικής μπορεί να διαμορφωθεί ως λίγα μικρόμετρα μέσα σε μια συσκευή ή ακόμη και σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) τσιπ, χιλιάδες χιλιόμετρα μεταξύ των ηπείρων. Το κανάλι μπορεί να έχει τη μορφή αγωγού χαλκού που έχει φυσική σύνδεση μεταξύ του πομπού και του δέκτη ή «ασύρματο» μέσω του αέρα (Fong, Fong, & Li).



Εικόνα 6: Σύστημα επικοινωνίας υπό την παρουσία θορύβου

Ανεξάρτητα από το τι είναι το κανάλι, η μεγιστοποίηση της ταχύτητας μετάδοσης είναι πάντα πολύ ενδιαφέρουσα, καθώς περισσότερες πληροφορίες μπορούν να μεταφερθούν εντός οποιασδήποτε δεδομένης χρονικής περιόδου. Αυτό είναι παρόμοιο με τη λειτουργία ενός λεωφορείου όπου η εταιρεία λεωφορείων θα ήθελε να μεγιστοποιήσει τη χρήση του έχοντας όσο το δυνατόν περισσότερους επιβάτες. Στην πράξη θα υπήρχε μικρή διαφορά μεταξύ 5 και 50 επιβατών. Με τον ίδιο τρόπο, ένα δεδομένο κανάλι επικοινωνίας πρέπει να μεταφέρει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες. (Shannon, 1948) για να περιγράψει πώς ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει τη μέγιστη ταχύτητα μετάδοσης ενός καναλιού επικοινωνίας (Shannon, 1948).

2.7. Τύποι ασύρματων δικτύων

Οι ασύρματες επικοινωνίες έχουν αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό που υπάρχουν πολλές επιλογές. Διαφορετικοί τύποι δικτύου βελτιστοποιούνται για διαφορετικές εφαρμογές, με κάλυψη που κυμαίνεται από μερικά μέτρα έως χιλιάδες χιλιόμετρα. Μερικοί από αυτούς τύπους είναι οι ακόλουθοι:

2.7.1. Bluetooth

Αυτό το είδος τεχνολογίας παρέχει κάλυψη μικρής εμβέλειας κυρίως για φορητές συσκευές συνδεδεμένες σε ένα δίκτυο anad hoc που ονομάζεται «piconet» μέσα σε ένα δωμάτιο. Τα βασικά σημεία πώλησης είναι χαμηλού κόστους που απαιτούν ένα απλό κύκλωμα και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Η ευελιξία του για σύνδεση μεταξύ συσκευών σε κοντινή απόσταση μπορεί να αποτελέσει απειλή εξάπλωσης ιών υπολογιστών. Το Bluetooth χρησιμοποιεί προσαρμοστική συχνότητα (AFH) hopping (AFH) για να μειώσει το EMI ανιχνεύοντας άλλες συσκευές στο φάσμα και λυκίσκο μεταξύ 79 συχνοτήτων σε διαστήματα 1 MHz, έτσι ώστε να αποφευχθεί η συχνότητα χρήσης των κοντινών συσκευών. Η τεχνολογία Bluetooth επιβλέπεται από την Ομάδα Ειδικού Ενδιαφέροντος Bluetooth (SIG). Επί του παρόντος υπάρχουν τρεις τάξεις που καλύπτουν περίπου 3 m, 30 m ή 300 m. Παρόλο που είναι ευρέως διαδεδομένο σε μονάδες hands-free κινητών τηλεφώνων, είναι χρήσιμο για μικρούς φορητούς βιοαισθητήρες λόγω χαμηλής ισχύος (1 mW για 3 m ή 10 ft, Κατηγορία 3) και απλό, χαμηλού κόστους πομποδέκτη (Benger, 2001).

2.7.2. Ασύρματο τοπικό δίκτυο

Τα πρότυπα IEEE 802.11 χρησιμοποιούνται ευρέως σε ασύρματα οικιακά δίκτυα, παρέχοντας χαμηλό κόστος και βολικό τρόπο για πρόσβαση στο Internet. Σε αντίθεση με το Bluetooth και το IR, το WLAN απαιτεί ορισμένες προσπάθειες για τη ρύθμιση των αρχικών διαμορφώσεων πριν από τη δημιουργία ενός συνδέσμου επικοινωνίας. Τα δημοφιλή πρότυπα IEEE 802.11 περιλαμβάνουν a / b / g / n. Αυτά τα πρότυπα ορίζουν τις προδιαγραφές για το φυσικό στρώμα («PHY» που καθορίζει τον τρόπο μετάδοσης ακατέργαστων bits δεδομένων μέσω του αέρα) και το επίπεδο ελέγχου μέσης πρόσβασης WLAN («MAC» που παρέχει διαδικασίες ελέγχου διευθύνσεων και πρόσβασης καναλιών που επιτρέπουν σε πολλές συσκευές να επικοινωνούν με ένα Σημείο πρόσβασης). Τα πρότυπα παρέχουν λεπτομέρειες αυτών των επιπέδων, έτσι ώστε οι συσκευές να μπορούν να σχεδιαστούν με πλήρη συμμόρφωση για να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα. Εκτός από το 802.11a που λειτουργεί στα 5 GHz, τα υπόλοιπα τρία πρότυπα είναι 2,4 GHz. Σε αυτήν τη ζώνη συχνοτήτων, σημαντικές παρεμβολές μπορεί να προκληθούν από συσκευές παρόμοιων συχνοτήτων, όπως είναι τα ασύρματα τηλέφωνα, οι φούρνοι μικροκυμάτων και οι συσκευές Bluetooth. Η κάλυψή του ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται για εσωτερική ή εξωτερική λειτουργία, που κυμαίνεται από 50 έως 300 m, αντίστοιχα. Ένα βασικό WLAN αποτελείται από τουλάχιστον ένα σημείο

πρόσβασης (AP) και τον κινητό (-ους) πελάτη (MC), τους MC είναι ουσιαστικά όλες οι κινητές συσκευές που επιδιώκουν να διατηρήσουν μια ασύρματη σύνδεση στο δίκτυο μέσω του AP. Τα AP τοποθετούνται σε διάφορες τοποθεσίες σε όλη την περιοχή κάλυψης για να διαμορφώσουν την υποδομή ασύρματου δικτύου. Στην πιο πρωτόγονη διαμόρφωσή του, υπάρχει ένα APin στο κέντρο και ένα ή περισσότερα MC που λειτουργούν γύρω από αυτό. Η περιοχή κάλυψης δικτύου μπορεί να αυξηθεί με την εγκατάσταση περισσότερων AP. Ένα ασύρματο ρελέ μπορεί να εγκατασταθεί για να επεκτείνει περαιτέρω το εύρος. Όταν υπάρχουν πολλά AP εντός της εγγύτητας, ένας MC επιλέγει το πλησιέστερο AP του οποίου το μήκος σήματος είναι το ισχυρότερο για επικοινωνία (Dekleva, Shim, & Knoerzer, 2007).

2.7.3. Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας

Τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας είναι κοινώς γνωστά ως κυψελοειδή δίκτυα επειδή η περιοχή κάλυψης αποτελείται από ραδιοκύτταρα που εξυπηρετούνται καθένα από έναν σταθμό πομποδέκτη βάσης (BTS). Οι λειτουργίες του BTS μπορεί να αποκλίνουν σημαντικά όπως καθορίζεται από τον φορέα εκμετάλλευσης υπηρεσιών και την τεχνολογία κυψελοειδών. Η περιοχή κάλυψης μπορεί να βελτιωθεί με τη δημιουργία περισσότερων κελιών. Εκτός από τη βελτίωση της κάλυψης, η χρήση της κυτταρικής σύνθεσης επεκτείνει επίσης την ικανότητα και μειώνει τις απαιτήσεις ισχύος μετάδοσης. Η ικανότητα των χρηστών να κινούνται σε κελιά με συνεχή σύνδεση είναι μία από τις βασικές δυνατότητες του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, που παρέχονται από αλγόριθμους «παράδοσης». Υπάρχουν διαφορετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται αυτήν τη στιγμή σε διαφορετικά μέρη του κόσμου (Benger, 2001).

2.7.4. Ευρυζωνική ασύρματη πρόσβαση (BWA)

Το BWA υποστηρίζει μια μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών λόγω της εξαιρετικά υψηλής ταχύτητάς του. Συνήθως χρησιμοποιείται από διανομή μεταξύ μεγάλου εύρους και η συχνότητα φορέα μπορεί να είναι οπουδήποτε από μερικά GHz έως 40 GHz ανάλογα με τους τοπικούς κανονισμούς. Η ανάπτυξη του BWA διέπεται από την ομάδα εργασίας IEEE802.16 για τα πρότυπα ευρυζωνικής ασύρματης πρόσβασης (Fong, Fong, & Li).

2.8. Ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων

Το «εύρος ζώνης», το οποίο καθορίζει την ποσότητα των πληροφοριών που μεταδίδει ένα συγκεκριμένο κανάλι, είναι ένας βασικός παράγοντας για την κατανόηση σε οποιαδήποτε πτυχή των επικοινωνιών. Το εύρος ζώνης οποιουδήποτε καναλιού είναι σταθερό. Κατά κανόνα, το υψηλότερο εύρος ζώνης υποστηρίζει υψηλότερο ρυθμό δεδομένων. Δεδομένου ότι το εύρος ζώνης ενός δεδομένου μέσου μετάδοσης είναι σταθερό, ενδέχεται να είναι δυνατή η αύξηση του ρυθμού μετάδοσης δεδομένων γεμίζοντας περισσότερα bits σε ένα «baud». Το Baud ορίζεται ως μια μέτρηση του αριθμού των αλλαγών των ηλεκτρονικών καταστάσεων ανά δευτερόλεπτο. Για παράδειγμα, ένα χαλκό καλώδιο 1K baud αλλάζει την τάση 1000 φορές ανά δευτερόλεπτο. Ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να σημειωθεί, είναι ότι δεν σημαίνει απαραίτητα ότι μεταφέρει μόνο 1.000 bit δεδομένων ανά δευτερόλεπτο (Berman & Fenaughty, 2005).

2.9. Απομακρυσμένη ανάκτηση δεδομένων

Η ασύρματη τηλεϊατρική διευκολύνει τη θεραπεία σχεδόν οπουδήποτε, στην ξηρά, στη θάλασσα, καθώς και στον αέρα. Πριν από μια δεκαετία, τα εμπορικά αεροσκάφη άρχισαν να συνδέουν τα αεροπλάνα τους με το Med Link, ως υπηρεσία για την ολοκλήρωση της κάλυψης υγειονομικής περίθαλψης πέρα από την επιφάνεια της γης, προσφέροντας βασικές πληροφορίες για την υποστήριξη της ζωής σε εκπαιδευμένο προσωπικό αεροπορικών εταιρειών για τη διεξαγωγή βασικών ιατρικών διαδικασιών επείγουσας ανάγκης και διάγνωσης σχετικά με το κατά πόσον κάθε περιστατικό είναι επείγον (Mchugh, 1997).

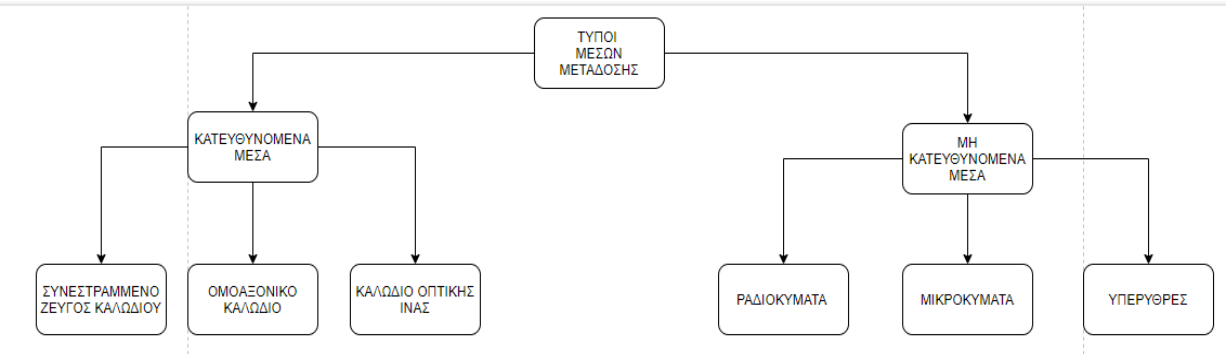
2.10. Ανάπτυξη ασύρματου συστήματος τηλεϊατρικής

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, τα δεδομένα που μεταφέρουν πληροφορίες σχετικά με την υγεία ενός ατόμου μπορούν να ληφθούν από πολλές πηγές. Διαφορετικοί τύποι δεδομένων έχουν διαφορετικούς τρόπους λήψης και πολλοί έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σχετικά με τη μετάδοση και την επεξεργασία που ακολουθεί. Τα ζωτικά σημεία και οι ιατρικές εικόνες διαφέρουν σε πολλούς τρόπους. Μερικοί έχουν πιο αυστηρές απαιτήσεις από άλλους. Η ποικιλομορφία της απόκτησης δεδομένων καθιστά απαραίτητη τόσο τη στιγμιαία όσο και τη μακροπρόθεσμη μέτρηση, προκειμένου να αντιμετωπιστούν διαφορετικές καταστάσεις παρακολούθησης της υγείας. Μια βασική απαίτηση είναι ένα αποτελεσματικό και αξιόπιστο

δίκτυο επικοινωνίας για την υποστήριξη της φροντίδας των ασθενών. Οι υλοποιήσεις δικτύου καθορίζονται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή που υποστηρίζεται έτσι ώστε να είναι σχεδιασμένες για να ικανοποιούν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις που επιβάλλονται από τον τύπο των δεδομένων που αποστέλλονται. Για παράδειγμα, η ακτινογραφία ακτίνων X έχει πολύ διαφορετικές απαιτήσεις όσον αφορά το εύρος ζώνης από την αποστολή φόρμας συνταγής που περιέχει πληροφορίες απλού κειμένου (Tachakra, Banitsas, & Tachakra, 2006).

Οποιοδήποτε κανάλι επικοινωνίας έχει ένα συγκεκριμένο θεωρητικό όριο στην ποσότητα των δεδομένων που μπορούν να μεταφερθούν, αυτό ισχύει για όλα τα ενσύρματα ή ασύρματα. Το εύρος ζώνης καναλιού διέπει πόσα bit δεδομένων μπορούν να «περάσουν» από το δεδομένο κανάλι σε ένα δευτερόλεπτο. Ένα δίκτυο πρέπει να κάνει χρήση των καναλιών επικοινωνίας που είναι σε θέση να παρέχουν όλα τα δεδομένα για μια εφαρμογή χωρίς υπερχείλιση («πλημμύρα» θα συμβεί εάν επιχειρήσουν πάρα πολλά bit δεδομένων να εισέλθουν στο κανάλι με ρυθμό πολύ γρήγορα για το κανάλι). Για να κατανοήσουμε περισσότερα σχετικά με τη σημασία του, εξετάζουμε ένα παράδειγμα απόπειρας αποστολής ενός βίντεο κλιπ Full-HD μέσω ενός αναλογικού τηλεφωνικού καναλιού, του οποίου το εύρος ζώνης του καναλιού είναι 3 100 Hz. Προφανώς, μπορούμε να πούμε αμέσως ότι υπάρχουν πάρα πολλά bit δεδομένων για το διαθέσιμο εύρος ζώνης χωρίς καν να γίνει υπολογισμός. Ακόμη και με τη συμπίεση δεδομένων, χρειαζόμαστε εύρος ζώνης στο μέγεθος των MHz για μετάδοση βίντεο HD (Fong, Fong, & Li).

Τα δίκτυα επικοινωνίας είναι ουσιαστικά μέρη των σύγχρονων συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης που παίζουν ζωτικό ρόλο στην ανταλλαγή πληροφοριών. Με την ικανότητα υποστήριξης ενός τεράστιου φάσματος ιατρικών υπηρεσιών, τα δίκτυα αναπτύσσονται εγγενώς για να υποστηρίζουν πολλαπλότητα καινοτόμων υπηρεσιών καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία.



Εικόνα 72: Κανάλι επικοινωνίας

3. Κεφάλαιο 3ο: Τηλεματική

3.1.1 Ορισμός της Τηλεματικής

Η τηλεματική αναφέρεται στη χρήση ασύρματων συσκευών και τεχνολογιών για τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε έναν οργανισμό. Η τηλεματική μπορεί να παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την ανάπτυξη αερόσακων ή τροχαίων ατυχημάτων και να εντοπίσει κλεμμένα οχήματα με τη χρήση της τεχνολογίας GPS. Επιπλέον, η τηλεματική μπορεί να χρησιμεύσει ως πλατφόρμα για ασφάλιση βάσει χρήσης, ασφάλιση πληρωμής ανά χρήση, πληρωμή κατά την οδήγηση, ασφάλιση, πληρωμή προγραμμάτων οδήγησης και για ασφάλιση στόλου.

Η τηλεματική έχει επεκταθεί πέρα από την ανάπτυξη προσωπικών γραμμών και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από εμπορικούς ασφαλιστές αυτοκινήτων για προϊόντα στόλου, δεδομένα οδηγών και παρακολούθηση οχημάτων. Αναδυόμενα νέα μοντέλα, ωστόσο, ονομάζονται «κινητή τηλεματική», όπου τα smartphones συνδέονται στο σύστημα υπολογιστή του αυτοκινήτου για να πάρουν δεδομένα και να τα στείλουν στον ασφαλιστή χρησιμοποιώντας το ασύρματο δίκτυο του τηλεφώνου.

3.1.2 Ιστορία Τηλεματικής

Κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου στα μέσα της δεκαετίας του 1960, το Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών ανέπτυξε ένα Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS) με τη χρήση έξι δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τους πόλους για την παρακολούθηση υποβρυχίων που μεταφέρουν πυρηνικά όπλα. Αυτή η νέα τεχνολογία προκάλεσε αυτό που τώρα ονομάζουμε *τηλεματική* (Telematics4me, 2017).

Καθώς προχωρούσε η δεκαετία του 1970, η Τηλεματική εξελίχθηκε περαιτέρω. Το 1978, ξεκίνησε ο πρώτος δορυφόρος GPS στον κόσμο, που ονομάζεται NAVSTAR 12. Τα επόμενα δέκα χρόνια θα δούμε πολλούς άλλους δορυφόρους να κατασκευάζονται και να εκτοξεύονται. Ο όρος *τηλεματική* τέθηκε επίσης σε ισχύ το 1978 ως αποτέλεσμα μιας έκθεσης της γαλλικής

κυβέρνησης σχετικά με τη μηχανοργάνωση της κοινωνίας, ή όπως αποκαλείται στην έκθεση «télématique 4» (Telematics", 2013).

Η αμερικανική κυβέρνηση δεν είχε σχέδια επέκτασης της τεχνολογίας GPS στο κοινό, αλλά άλλαξε άποψη της το 1983 μετά από μια τραγική καταστροφή αεροπλάνου, η οποία είχε ως αποτέλεσμα 269 θανάτους. Η απόφαση για το άνοιγμα GPS σε πολίτες αποσκοπούσε στο να αποτρέψει τις εσφαλμένες επικοινωνίες στο μέλλον που μπορεί να συμβάλουν σε ατυχήματα και καταστροφές (Telematics4me, 2017).

Το 1984 είναι ένα από τις πιο σημαντικές χρονιές στην πρώιμη ιστορία της τηλεματικής λόγω ενός ψηφίσματος που εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για την προώθηση της οδικής ασφάλειας. Αυτό το ψήφισμα ήταν τόσο σημαντικό γιατί εισήγαγε ένα κύμα ερευνητικών μελετών, το οποίο οδήγησε στη δημιουργία ενός προγράμματος που ονομάζεται DRIVE. Μέχρι το 1992, το DRIVE ήταν αφιερωμένο στην έρευνα σχετικά με τον τρόπο χρήσης της τηλεματικής για την οδική ασφάλεια, τα υψηλότερα επίπεδα απόδοσης και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Telematics.com, 2013).

Στη δεκαετία του 1990, δύο σημαντικές τάσεις προέκυψαν για την τηλεματική. Πρώτον, υπήρξε μια ώθηση προς τη βελτίωση του εξοπλισμού ασφάλειας των οχημάτων, συμπεριλαμβανομένων χαρακτηριστικών όπως οι υποχρεωτικοί αερόσακοι και τα φώτα πορείας κατά τη διάρκεια της ημέρας. Δεύτερον, οι εξελίξεις στην ηλεκτρονική, την επικοινωνία, το GPS και την τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας ήρθαν στο επίκεντρο των ερευνών.

Όσον αφορά τη δεκαετία του 2000, η τηλεματική ξεκίνησε πραγματικά με διαφορετική ταχύτητα την πρώτη δεκαετία του 21ου αιώνα, με τις τεχνολογικές εξελίξεις να κινούνται ραγδαία. Τα πρώτα χρόνια της νέας χιλιετίας, τα διαδικτυακά συστήματα διαχείρισης στόλου φιλοξενήθηκαν από απόσταση, με δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, χωρίς ευρυζωνική σύνδεση, οι χάρτες ενημέρωσης χρειάζονταν μισή ημέρα και το φορτίο σελίδας ήταν οδυνηρά αργό, με τις θέσεις να ενημερώνονται μία φορά κάθε 30 λεπτά στην καλύτερη περίπτωση. Στις αρχές έως τα μέσα της δεκαετίας του 2000, η εταιρεία διαχείρισης στόλου GE ανέπτυξε μια πλατφόρμα επικοινωνίας οδηγού για να επιτρέψει ενημερώσεις συμπεριλαμβανομένης της παράδοσης οχημάτων, τις απαιτήσεις ταξινόμησης οχήματος και εκκρεμείς απαιτήσεις συντήρησης (Automotive Fleet, 2013).

Με την άνοδο της τάσης του λογισμικού ως υπηρεσία (SaaS), η τρέχουσα κατάσταση της τηλεματικής άρχισε να διαμορφώνεται από το 2010 και μετά. Πλατφόρμες όπως το WEBFLEET της TomTom Telematics άρχισαν να παρέχουν όλες τις υπηρεσίες μέσω του cloud

σε εξαιρετικά γρήγορες ταχύτητες. Οι θέσεις του οχήματος ενημερώνονται τώρα κάθε λίγα δευτερόλεπτα και τα συστήματα παρείχαν ειδοποιήσεις ανατροφοδότησης σχετικά με την απόδοση οδήγησης απευθείας στον οδηγό σε πραγματικό χρόνο (Telematics", 2013).

3.1.3 Η Τηλεματική στη Ναυτιλία

Στο παρελθόν, η επίβλεψη της θαλάσσιας κυκλοφορίας διεξαγόταν με ένα ραντάρ με βάση την ακτή και το ραδιοσύστημα με την προσπάθεια εκ των προτέρων πλοήγησης σε αδιάκριτη ορατότητα στις περιοχές του λιμανιού. Η σύλληψη των Υπηρεσιών Κυκλοφορίας Πλοίων έχει βελτιωθεί από τότε σε ένα κοινό σύστημα με τη χρήση Πολλαπλών αισθητήρων. Οι αρχές που χρησιμοποιούν το VTS έχουν βελτιώσεις στην πρακτική της θαλάσσιας κυκλοφορίας και ασφάλειας και μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Το πλήθος των VTS έχει αυξηθεί σημαντικά σε ολόκληρη τη Γη (Neumann, 2018).

Με την πρόσφατη έναρξη ισχύος της σύμβασης της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας Ναυτιλιακής Εργασίας (ILO / MLC) και της Σύμβασης Διεθνούς Ναυτιλιακής Οργάνωσης για Εκπαίδευση, Πιστοποίηση και Παρακολούθηση (IMO / STCW) 2006 με τις τροποποιήσεις της Μανίλα 2010, από την 1η Ιανουαρίου 2012, η ναυτιλιακή κοινότητα και τα κράτη σημαίας υποχρεούνται να «(...) παρέχουν στους ναυτικούς ιατρική περίθαλψη όσο το δυνατόν περισσότερο ισοδύναμη με τη φροντίδα που θα λάμβαναν στην ξηρά.» και «(...) να διασφαλιστεί από ένα προκαθορισμένο σύστημα ότι οι ιατρικές συμβουλές μέσω ραδιοφωνικής ή δορυφορικής επικοινωνίας σε πλοία στη θάλασσα είναι διαθέσιμες οποιαδήποτε ώρα της ημέρας ή της νύχτας», και ως εκ τούτου παρέχουν ένα κατάλληλο εναρμονισμένο επίπεδο υγειονομικής περίθαλψης για τους ναυτικούς επί των πλοίων. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι θα υπάρξουν σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο θα εφαρμοστεί η εφαρμογή αυτών των απαιτήσεων, αλλά πιστεύεται ότι η διαθεσιμότητα μιας αποδεκτής από τη βιομηχανία επιχειρηματικής υπόθεσης για να γίνει αυτό, θα βελτιώσει την κατανόηση και θα διευκολύνει την κατανομή επαρκών προϋπολογισμών τόσο για τις δημόσιες όσο και για τις ιδιωτικές χρηματοδοτούμενες πρωτοβουλίες (Benger, 2001).

3.1.4 Υπηρεσίες Τηλεματικής

Η εξέλιξη τόσο των κινητών όσο και των τοπικών δικτύων (LAN) τεχνολογιών προσφέρει καλύτερες ευκαιρίες για την υποστήριξη της συνεργασίας μεταξύ κινητών συσκευών και συσκευών που βρίσκονται σε ένα δίκτυο LAN. Με τη χειρουργική επέμβαση, εννοούμε την ικανότητα των κινητών ιατρικών συσκευών, όπως βηματοδότης και γαστρικού διεγέρτη, να ανακαλύπτουν και να συνδέονται με το διαθέσιμο ιατρικό LAN για να παρέχουν δεδομένα από πρώτο χέρι σε γιατρούς για να τους βοηθήσουν να παρακολουθούν την υγεία των ασθενών και να εκδίδουν απαντήσεις έκτακτης ανάγκης. Τα τελευταία χρόνια έχουν παραχθεί καινοτόμες τεχνολογίες δικτύωσης και ασύρματης επικοινωνίας προσανατολισμένες στην υγεία, που κυμαίνονται από ιατρικά ραδιόφωνα χαμηλής ισχύος που συλλέγουν ενέργεια σώματος έως ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs) για παρακολούθηση και διάγνωση στο σπίτι. Τα συστήματα που δημιουργήθηκαν για να διευκολύνουν αυτά τα ιατρικά περιβάλλοντα έχουν τις δυνατότητες να ανακαλύψουν αισθητά τις επιθυμητές ιατρικές συσκευές και αισθητήρες με βάση τα φυσικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους, και να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τους αλλάζοντας τα αποτελέσματα μέτρησης μέσω του δικτύου και να παράγουν υψηλότερο επίπεδο αλληλεπίδρασης (Ragavan, Haider, & Shanmugavel, 2014).

Η τηλεματική αυτή τη στιγμή περιλαμβάνει (αλλά δεν περιορίζεται σε):

- Τεχνολογία για την αποστολή, λήψη και αποθήκευση πληροφοριών
- Τεχνολογία που επικοινωνεί και ελέγχει απομακρυσμένα αντικείμενα
- Συστήματα δορυφορικής πλοήγησης ενσωματωμένα σε υπολογιστές ή/και κινητές συσκευές
- Συστήματα τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής ικανά να ελέγχουν τα οχήματα σε κίνηση

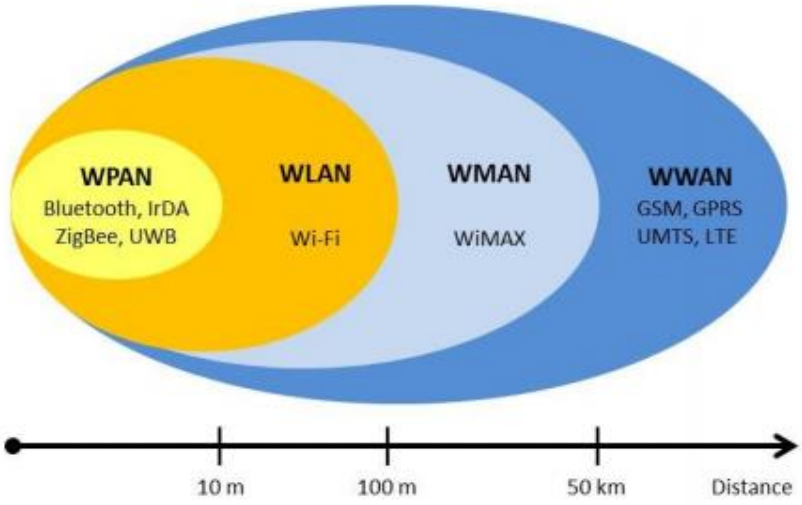
Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των τηλεματικών δεδομένων είναι ότι είναι συνήθως "πάντα σε λειτουργία" και μπορεί να παρασχεθεί ή να προσεγγιστεί σε σχεδόν πραγματικό χρόνο, παρέχοντας άμεση και σημαντική αξία σε οδηγούς, ιδιοκτήτες στόλων, ιδιώτες και ρυθμιστικές αρχές.

4. Κεφάλαιο 4ο: Ασύρματα Συστήματα Τηλεϊατρικής

4.1. Ασύρματη τεχνολογία

Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις συγκεκριμένες ομάδες ανάλογα με την περιοχή εφαρμογής και το εύρος σημάτων [1-3]:

- Ασύρματα δίκτυα προσωπικής περιοχής (WPAN),
- ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής (WLAN),
- ασύρματα δίκτυα μητροπολιτικής περιοχής (WMAN) και
- ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WWAN).



Εικόνα 83: Ταξινόμηση ασύρματων δικτύων

Πηγή: (Salazar J. , 2017)

Επιπλέον, τα ασύρματα δίκτυα μπορούν επίσης να χωριστούν σε δύο ευρέα τμήματα: μικρής εμβέλειας και μεγάλης εμβέλειας. Το ασύρματο δίκτυο μικρής εμβέλειας αφορά δίκτυα που περιορίζονται σε περιορισμένη περιοχή. Αυτό ισχύει για τοπικά δίκτυα (LAN), όπως εταιρικά κτίρια, σχολικές πανεπιστημιουπόλεις, εργοστάσια παραγωγής ή σπίτια, καθώς και για προσωπικά δίκτυα περιοχής (PANs), όπου οι φορητοί υπολογιστές σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους πρέπει να επικοινωνούν. Αυτά τα δίκτυα λειτουργούν συνήθως σε μη αδειοδοτημένο φάσμα που προορίζεται για βιομηχανική, επιστημονική και ιατρική (ISM) χρήση. Οι διαθέσιμες

συχνότητες διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Οι πιο συνηθισμένες ζώνες συχνοτήτων είναι στα 2,4 GHz και στα 5 GHz, οι οποίες είναι διαθέσιμες στο μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη. Η διαθεσιμότητα αυτών των συχνοτήτων επιτρέπει στους χρήστες να λειτουργούν ασύρματα δίκτυα χωρίς να λάβουν άδεια και χωρίς χρέωση. Καθώς δεν απαιτείται άδεια χρήσης, αυτό διευκολύνει την επέκταση τέτοιων δικτύων.

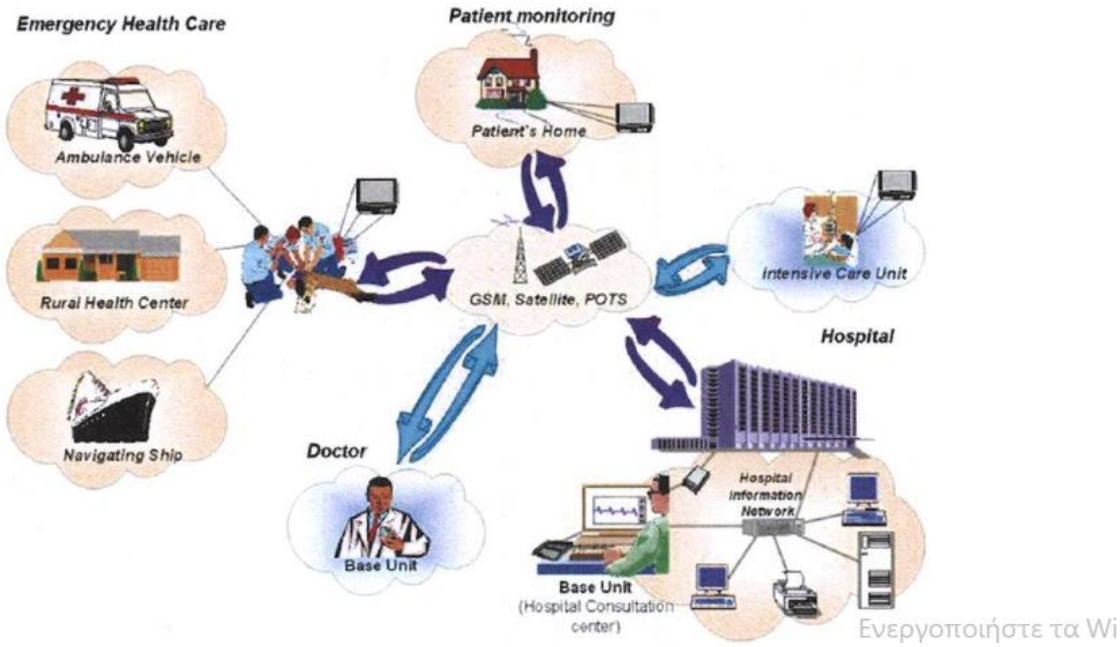
Σε δίκτυα μεγάλης εμβέλειας, η συνδεσιμότητα παρέχεται συνήθως από εταιρείες που πωλούν την ασύρματη συνδεσιμότητα ως υπηρεσία. Αυτά τα δίκτυα εκτείνονται σε μεγάλες περιοχές, όπως μια μητροπολιτική περιοχή (WMAN), μια πολιτεία ή επαρχία ή μια ολόκληρη χώρα. Ο στόχος των δικτύων μεγάλης εμβέλειας είναι η παροχή ασύρματης κάλυψης παγκοσμίως. Το πιο κοινό δίκτυο μεγάλης εμβέλειας είναι ασύρματο δίκτυο ευρείας περιοχής (WWAN). Όταν απαιτείται πραγματική παγκόσμια κάλυψη, είναι επίσης διαθέσιμα δορυφορικά δίκτυα (Salazar, 2017).

4.2. Ασύρματα Συστήματα Τηλεϊατρικής

Τα ασύρματα συστήματα τηλεϊατρικής αποτελούνται αποτελείται από δύο ξεχωριστές ενότητες

- τη μονάδα που βρίσκεται στην τοποθεσία του ασθενούς που ονομάζεται "μονάδα τηλεϊατρικής" και
- τη μονάδα που βρίσκεται στην τοποθεσία του γιατρού που ονομάζεται "Βάση μονάδα". Ο γιατρός μπορεί να χρησιμοποιεί το σύστημα είτε σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης είτε όταν παρακολουθεί έναν ασθενή από απομακρυσμένο μέρος.

Η μονάδα τηλεϊατρικής είναι υπεύθυνη για τη συλλογή και μετάδοση βιολογικών σημάτων και ακίνητων εικόνων των ασθενών από το σημείο του περιστατικού στην τοποθεσία του γιατρού, ενώ η μονάδα του ιατρού είναι υπεύθυνη για τη λήψη και την εμφάνιση εισερχόμενων δεδομένων. Οι επικοινωνίες συστήματος βασίζονται σε ένα προκαθορισμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας για ανταλλαγή δεδομένων, το οποίο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και τη διατήρηση της σύνδεσης μεταξύ των δύο τοποθεσιών, διασφαλίζοντας έτσι τη φορητότητα, τη διαλειτουργικότητα και την ασφάλεια των μεταδιδόμενων δεδομένων. Κατά τη φάση σχεδιασμού και υλοποίησης αναπτύχθηκε ένα εκτεταμένο σχήμα κωδικοποίησης με βάση το "Vital" και το DICOM "[35]. Με βάση αυτήν την εμπειρία δημιουργείται το πρωτόκολλο επικοινωνίας.



Εικόνα 9: Ασύρματα συστήματα τηλεϊατρικής

Πηγή: (Στυλιανη, 2012)

Η μονάδα τηλεϊατρικής είναι υπεύθυνη για τη συλλογή και τη μετάδοση εικόνων του ασθενούς στη βασική μονάδα. Προκειμένου να εφαρμοστεί ένα ανεξάρτητο από υλικά σύστημα, σχεδιάζεται μια ενότητα για να λειτουργεί χρησιμοποιώντας βίντεο Microsoft για WINDOWS. Κατά τη δοκιμή του συστήματος χρησιμοποιούνται πολλές κάμερες:

- Ψηφιακή κάμερα ZOOM συνδεδεμένη στο μοντέλο παράλληλης θύρας του υπολογιστή.
- Ψηφιακή κάμερα ZOOM συνδεδεμένη στο μοντέλο θύρας USB του υπολογιστή.
- Logitech quick cam express ψηφιακή κάμερα θύρας usb
- Connectix γρήγορη παράλληλη θύρα VC
- Δημιουργική κάμερα συνδεδεμένη με θύρα usb (Kyriacou, et al., 2003).

Επιπλέον, τα κινητά συστήματα τηλεϊατρικής έχουν στόχο την προσφορά τηλεϊατρικών υπηρεσιών εκτάκτου ανάγκης για την παρακολούθηση και θεραπεία ασθενών από απόσταση. Τα κυριότερα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική είναι το GSM, το GPRS, το Wireless Lan και το Satellite.

4.3. Εφαρμογές της Τηλεϊατρικής στη Ναυτιλία

Η τηλεϊατρική πρακτική μπορεί να λάβει πολλές διαφορετικές μορφές ανάλογα με τη διαθέσιμη τεχνολογία ή την εφαρμογή που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση και τον απαιτούμενο χρόνο για την αποστολή και λήψη των εν λόγω μεταδόσεων (Latifi, 2011). Στην πιο βασική τους μορφή, οι εικόνες και τα δεδομένα μεταδίδονται με κάποιο βαθμό καθυστέρησης, καθώς ο χρήστης πρέπει να τραβήξει μια φωτογραφία μέσω μιας συμβατικής φωτογραφικής μηχανής, να την αποθηκεύσει ως αρχείο εικόνας και μετά να την στείλει. Η απομακρυσμένη διαδραστική επικοινωνία αποτελεί το επόμενο στάδιο της τηλεϊατρικής πρακτικής. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει οπτικοακουστική διαβούλευση με τη βοήθεια οθονών HD, ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών και ψηφιακών στηθοσκοπίων. Προκειμένου ένα σύστημα τηλεϊατρικής να είναι πλήρες και αποτελεσματικό, είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν όλα τα κομμάτια της τεχνολογίας που απαιτούνται για κλινική εξέταση, εξ αποστάσεως εκπαίδευση και ανταλλαγή πληροφοριών, και τα δύο μεταξύ ιδιωτών και ιδιωτικών πολιτών και κυβερνητικών υπηρεσιών (Subba Rao, 2001). Ένα σύστημα αυτού του τύπου μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

Εικόνα 10: Βελτιστοποίηση υποδομής και διεπαφής τηλεϊατρική

4.4. Ζητήματα που προκύπτουν από την αποθήκευση και τη μεταφορά δεδομένων

Η προστασία των ευαίσθητων δεδομένων είναι ένα επίκαιρο ζήτημα που συχνά θίγεται σχετικά με γενικότερα θέματα υγειονομικής περίθαλψης. Τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης

υποχρεώθηκαν να ψηφιοποιήσουν όλα τα αρχεία τους προκειμένου να επιτρέψουν την άμεση ανταλλαγή πληροφοριών και να λάβουν άμεση δράση σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

Η ΕΕ έχει ήδη λάβει μέτρα προκειμένου να περιορίσει τους κινδύνους που συνεπάγονται την έλλειψη ρύθμισης και την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Αυτά τα ζητήματα αντιμετωπίστηκαν σε μεγάλο βαθμό μέσω της εφαρμογής του Γενικού Κανονισμού για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) 2016/679, ο οποίος θεσπίζει σαφείς κανόνες για την προστασία των προσωπικών δεδομένων, διατηρώντας παράλληλα τις βασικές ελευθερίες της ΕΕ - την ελεύθερη κυκλοφορία ανθρώπων, αγαθών, κεφαλαίων και υπηρεσιών πέραν των συνόρων. Οι ενότητες GDPR που σχετίζονται με αυτήν τη μελέτη περιλαμβάνουν (ΕΕ 2016):

Λαμβάνεται υπόψη μέριμνα σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων που αφορά την τρέχουσα, προηγούμενη ή μελλοντική κατάσταση υγείας του υποκειμένου των δεδομένων καθώς και δεδομένα που προέρχονται από δοκιμές, θεραπεία κ.λπ. πιθανοί κίνδυνοι που τίθενται στη δημόσια υγεία, π.χ. εάν υπάρχουν φόβοι για εξάπλωση μεταδοτικών ασθενειών και άλλα. Τα φυσικά πρόσωπα έχουν δικαίωμα πρόσβασης στα δεδομένα υγείας τους, συμπεριλαμβανομένου του ιστορικού, των αποτελεσμάτων των εξετάσεων κ.λπ. όταν θεωρείται απαραίτητο.

4.4.1. Περιορισμοί και αδυναμίες των υφιστάμενων συστημάτων τηλεϊατρικής

Η προτεινόμενη εφαρμογή έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από επαγγελματίες όσο και από μη ειδικούς, όπως επιβάτες πλοίων. Προορίζεται να είναι εύκολο στη λήψη και την εκτέλεση σε smartphone ή tablet παρέχοντας ταυτοποίηση και ακριβείς πληροφορίες στο πλοίο. Ωστόσο, φαίνεται ότι υπάρχουν αρκετά ηθικά και πρακτικά ζητήματα σχετικά με τη μεταφορά δεδομένων και τη χρήση ψηφιακών αρχείων (αποτελέσματα εξέτασης, εικόνες ακτινογραφίας κ.λπ.) (Graschew, Roelofs, Rakowsky, & Schlag, 2007). Αυτό εγείρει το ερώτημα εάν τα ποιοτικά οφέλη της τηλεϊατρικής στη θαλάσσια βιομηχανία είναι οικονομικά αποδοτικά. Όπως τονίζεται συνήθως, είναι σημαντικό σε ένα υψηλό βαθμό ακρίβειας και αποτελεσματικότητας. Ο αποστολέας πρέπει να ανταλλάσσει δεδομένα με τον παραλήπτη και πρέπει να ενημερωθούν εξειδικευμένα πρακτορεία. Αυτό διασφαλίζει ότι παρέχεται η κατάλληλη υγειονομική περίθαλψη. Τα οφέλη της ποσότητας είναι επίσης σημαντικά, μειώνονται οι αυξήσεις των ελλιμενισμένων και μετακινούμενων ασθενών, ωφελώντας τόσο τις κυβερνήσεις όσο και τις επιχειρήσεις (Mermelstein, Guzman, Rabinowitz, & al., 2017).

4.4.2. Κρυπτογράφηση ιατρικών δεδομένων

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις διατάξεις του GDPR, τα ιατρικά δεδομένα που ανταλλάσσονται, πρέπει να κρυπτογραφούνται σε όλες τις περιπτώσεις. Η κρυπτογράφηση δεδομένων είναι απαραίτητη για τη διαφύλαξη της ιδιωτικής και επαγγελματικής ζωής των πολιτών, καθώς η κοινωνική τους κατάσταση, η σταδιοδρομία κ.λπ. θα μπορούσε διαφορετικά να τεθεί σε κίνδυνο. Οι ασθενείς που πάσχουν από σοβαρές, μη μεταδοτικές ασθένειες, HIV-οροθετικά άτομα κ.λπ. διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο αντιμετώπισης κοινωνικού στίγματος και διακρίσεων ((ESR):, 2017).

Οι προτεινόμενες λύσεις περιλαμβάνουν την τυποποίηση δεδομένων, την ταξινόμηση και την ασφαλή κωδικοποίηση των πληροφοριών, την τυποποίηση της διαδικασίας μεταφοράς δεδομένων, καθώς και τη χρήση ενός εσωτερικού συστήματος το οποίο θα περιλαμβάνει την κωδικοποίηση της διατήρησης δεδομένων στο θέμα και το ψηφιακό αρχείο και την τυποποίηση της διαδικασίας επικοινωνίας. Αυτό θα μειώσει τους κινδύνους και θα αυξήσει τα οφέλη (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

4.5. Τηλεϊατρική και Υγεία στη Ναυτιλία

Πριν από την προετοιμασία ενός πλοίου για αναχώρηση, είναι απαραίτητο αυτό να είναι εφοδιασμένο με βασικά ιατρικά εφόδια και εξοπλισμό για τη διευκόλυνση της διαχείρισης της τηλεϊατρικής και γενικών ιατρικών υπηρεσιών. Οι ανάγκες σε διατάξεις και εξοπλισμό εξαρτώνται από τον αριθμό των επιβατών. Σε κάθε ιατρό του πλοίου καθώς και στον καπετάνιο του πλοίου παρέχεται ένα κιτ που περιέχει τα βασικά εργαλεία που απαιτούνται για τον προσδιορισμό μιας έγκαιρης διάγνωσης με σκοπό την ενημέρωση του πλησιέστερου ιατρικού κέντρου (Mermelstein, Guzman, Rabinowitz, & al., 2017).

Εικόνα 11: Απαραίτητος εξοπλισμός τηλεϊατρικής πλοίων

Πηγή: (Marine, 2017)

Αυτό το βασικό κιτ πρέπει να περιλαμβάνει ένα φορητό υπολογιστή οθόνης αφής με δυνατότητα εκτέλεσης του λογισμικού που χρησιμοποιείται. Δεδομένης της σύγχρονης τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, ο υπολογιστής πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Windows 10 ή MAC ή Linux Λειτουργικό σύστημα.
- Λογισμικό επεξεργασίας κειμένου συμβατό με τα προαναφερθέντα Operating Systems, όπως ως Microsoft OfficeTM ή Open Officec © .
- Προσαρμογέα WiFi και συνδεσιμότητα Bluetooth.
- Θύρες USB 2.0 και USB 3.0.
- Ελάχιστη απαίτηση επεξεργαστή i3 στα 2,0 GHz.
- Κάρτα γραφικών και κάρτα ήχου. Ένα ψηφιακό στηθοσκόπιο συμβατό με τον κινητό υπολογιστή του Κιτ. Ένα παλμικό οξύμετρο. Ένα ψηφιακό παλμογράφο. Μια μηχανή υπερήχων.
- Ένα δερματοσκόπιο πολλαπλών χρήσεων.
- Ένα μικρόφωνο και ηχείο.
- Μια κάμερα HD (Anliker, 2004).

Όπως προαναφέρθηκε, αυτή η εφαρμογή θα πρέπει να είναι εύκολη στη χρήση από όλους, είτε πρόκειται για ιατρό του πλοίου είτε για μέλος του πληρώματος ή / και επιβάτη. Επιπλέον, η εφαρμογή θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους τομείς της ιατρικής, όπως για παράδειγμα:

- τηλεκαρδιολογία,
- τελεοφθαλμολογία,
- τηλεδερματολογία,
- τελεραδιολογία,
- τηλεψυχιατρική,

καθώς και σε περιστατικά που πρέπει να αντιμετωπιστούν από γυναικολόγο, παιδίατρο ή γενικό ιατρό. Για λόγους ακριβέστερης διάγνωσης θα πρέπει να υπάρχει ζωντανό βίντεο (ήχος - οπτική) επικοινωνία μεταξύ του πλοίου και του κέντρου εξυπηρέτησης εδάφους. Όσον αφορά τις ακτίνες Χ, πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι όλες οι πληροφορίες μεταφέρονται μέσω του Διαδικτύου - μια δυνατότητα που υποστηρίζεται από την εφαρμογή. Η τεχνολογία δορυφορικής σύνδεσης, η οποία θα χρησιμοποιηθεί, είναι η Mobile Satellite Communication (MOST), η οποία θα

επιτρέπει αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ αποστολέα και δέκτη μέσω της σειράς SatCOM. Το κύριο πλεονέκτημα εδώ είναι ότι η επικοινωνία μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας ένα κινητό τηλέφωνο μέσω ζώνης συχνοτήτων Ku και Ka. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει στον τερματικό σταθμό να μεταφέρει πληροφορίες σε κινητά τερματικά. Επιπλέον, η μετάδοση, η λήψη και η πόλωση είναι αδύνατη μέσω της χρήσης συστημάτων σταθεροποίησης και μικροσκοπικών κεραιών (Anliker, 2004).

4.5.1. Δορυφορική επικοινωνία

Οι δορυφόροι έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν μεγάλες γεωγραφικές περιοχές που βρίσκονται μεταξύ τους σε απόσταση. Τα δορυφορικά δίκτυα σήμερα είναι απαραίτητο κομμάτι του τομέα των τηλεπικοινωνιών. Η τεχνολογία των δορυφορικών συστημάτων έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο τις τελευταίες δεκαετίες. Ο τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος είναι ένας μη επανδρωμένος τεχνητός δορυφόρος ο οποίος επιτυγχάνει υπηρεσίες τηλεοπτικής μετάδοσης σε μεγάλες αποστάσεις.

Η βασική τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην περίπτωση δορυφόρων για ραδιοεπικοινωνία περιλαμβάνει κεραίες πολλαπλών δεσμών μεγάλης κλίμακας, η οποία επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων, πολύ μικρά τερματικά USAT (Ultra Small Aperture Terminals), για την αντικατάσταση των τερματικών μικρού ανοίγματος VSAT (Very Small Aperture Terminals), τα τερματικά χρηστών των επίγειων σταθμών και την ανάπτυξη αλγορίθμων επεξεργασίας σήματος για την εκτέλεση ευφυών λειτουργιών επί του δορυφόρου.

Η ευέλικτη επικοινωνία μεταξύ των δορυφόρων επιτυγχάνεται με την καλύτερη κατανομή κίνησης μεταξύ των δορυφόρων. Γι’ αυτό τον λόγο χρειάζεται η ανάπτυξη νέας τεχνολογίας για να αντιμετωπιστούν προβλήματα που παρουσιάζονται εξαιτίας της βροχής (Maini & Agrawal, 2011).

Η επικοινωνία μέσω δορυφόρων μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαφόρων συστημάτων. Αυτά όμως που μπορούν να εγγυηθούν αξιοπιστία 100% είναι μόνο τα συστήματα που είναι συμβατά με το GMDSS. Υπάρχουν και άλλα συστήματα που έχουν μικρότερο κόστος, τα οποία όμως δεν είναι απολύτως ακριβή.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλιακών Δορυφόρων (Inmarsat) ιδρύθηκε το 1979 και εξειδικεύεται στην παροχή παγκόσμιων κινητών δορυφορικών επικοινωνιών. Αριθμεί 86 χώρες

– μέλη, ανάμεσα σε αυτά και η Ελλάδα. Παρέχει παγκόσμιες υπηρεσίες κυρίως στον χώρο της ναυτιλίας.

Αρχικά το κόστος των δορυφορικών επικοινωνιών ήταν ιδιαίτερα υψηλό και παρουσίαζε μικρές ικανότητες. Παράγοντες που διαμόρφωναν το βασικό κόστος ήταν το κόστος του πυραύλου εκτόξευσης, το κόστος του δορυφορικού σκάφους, η μικρή διάρκεια ζωής του δορυφόρου και η μικρή χωρητικότητα σε κανάλια. Η μείωση του κόστους επήλθε με την τεχνολογική πρόοδο. Κάποια βασικά ζητήματα που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη για τις δορυφορικές επικοινωνίες είναι η απαίτηση να είναι μικροί οι δορυφόροι ώστε να καταναλώνουν την ελάχιστη δυνατή ενέργεια. Η αύξηση του βάρους μεγαλώνει και την αύξηση του κόστους εκτόξευσης εξαιτίας των μεγαλύτερων πυραύλων εκτόξευσης. Οι ηλιακές κυψέλες χρειάζεται να είναι η βασική πηγή ενέργειάς τους για την τροφοδοσία τους.

Το κόστος μετάδοσης μέσω δορυφορικού δεν διαφοροποιείται όσον αφορά ένα δορυφορικό κανάλι από την απόσταση μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Η μεγάλη απόσταση όμως ανάμεσα στον δορυφόρο και στα τερματικά του χρήστη προκαλεί καθυστερήσεις, που επηρεάζουν τις επικοινωνίες της φωνής. Σε γενικές γραμμές η ανάπτυξη δορυφορικών συστημάτων έχουν τεράστια έξοδα υλοποίησης. Το κόστος κατασκευής και εκτόξευσης ενός γεωστατικού δορυφόρου υπολογίζεται γύρω στα 200 με 400 εκατομμύρια δολάρια.

Οι υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνίας περιλαμβάνουν διάφορες κατηγορίες, οι πιο σημαντικές από τις οποίες είναι οι εξής:

- Σταθερή Δορυφορική Υπηρεσία
- Δορυφορική Υπηρεσία Ευρεκπομπής
- Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία. Η υπηρεσία αυτή περιλαμβάνει και τις εξής υποκατηγορίες:
    - Αεροναυτική Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία
    - Ναυτική Κινητή Δορυφορική Υπηρεσία
    - Κινητή Υπηρεσία Ξηράς
- Δορυφορική Υπηρεσία για Ερασιτέχνες
- Δορυφορική Υπηρεσία Ραδιοεντοπισμού
- Δορυφορική Υπηρεσία Ραδιοεντοπισμού
- Δορυφορική Υπηρεσία Ραδιοπλοήγησης
- Ναυτική Δορυφορική Υπηρεσία Ραδιοπλοήγησης
- Αεροναυτική Δορυφορική Υπηρεσία Ραδιοπλοήγησης
- Δορυφορική Υπηρεσία Πρότυπων Σημάτων Χρόνου και Συχνότητας

- Δια- Δορυφορική Υπηρεσία
- Δορυφορική Υπηρεσία Εξερεύνησης της Γης
- Μετεωρολογική Δορυφορική Υπηρεσία
- Υπηρεσία Έρευνας Διαστήματος
- Υπηρεσία Λειτουργίας Διαστήματος (Maini & Agrawal, 2011).

4.6. Συστήματα Τηλεϊατρικής στη Ναυτιλία

4.6.1. Το πρόγραμμα Medaship

Ένα καινοτόμο σύστημα τηλεϊατρικής έχει τη δυνατότητα να συνδέει τα πλοία που βρίσκονται εν πλω με τα υπάρχοντα νοσοκομεία της Ευρώπης και η παρουσίασή του έγινε στο Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» στις 2 Οκτωβρίου του 2003. Η χρηματοδότηση του προγράμματος έγινε κατά 50% από κοινοτικούς πόρους και εφαρμόστηκε αρχικά σε ελληνικά και ιταλικά πλοία. Το πρόγραμμα θεωρείται πρωτοποριακό, καθώς καράβια που ταξιδεύουν έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με νοσοκομεία της Ευρώπης και την αντιμετώπιση προβλημάτων που πιθανόν θα προκύψουν. Κατ' αυτό τον τρόπο αναβαθμίζονται οι ιατρικές υπηρεσίες που παρέχονται τόσο στους επιβάτες όσο και στο προσωπικό των πλοίων.

Κύριος στόχος του προγράμματος είναι η παροχή λύσεων για ιατρικές διαβουλεύσεις που λαμβάνουν χώρα εν πλω. Η υπηρεσία αυτή συμπεριλαμβάνει τόσο τα επιβατηγά πλοία όσο και τα κρουαζιερόπλοια και τα ferry boats. Σε παλιότερες εποχές όταν υπήρχε ένα ιατρικό πρόβλημα στο πλοίο, ήταν υποχρέωση του αρμόδιου προσωπικού να έρχεται σε επαφή με ένα ραδιο-ιατρικό κέντρο για να ζητήσει μια ιατρική γνώμη. Αυτά τα ιατρικά κέντρα όμως δεν είχαν πάντοτε τη δυνατότητα να κάνουν σωστή διάγνωση, καθώς δεν είχαν πρόσβαση στο ιστορικό του ασθενούς, διότι η τεχνολογία δεν είχε προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό. Η πρόοδος που σημειώθηκε στον τομέα της τηλεματικής και ειδικότερα στα δορυφορικά δίκτυα, έδωσε τη δυνατότητα να γίνονται διαγνώσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Η ανάπτυξη των τεχνολογικών συστημάτων έδωσε τη δυνατότητα μεταφοράς κινούμενης εικόνας video, ήχου και ιατρικών δεδομένων. Κατ' αυτό τον τρόπο μπορούν να γίνονται καρδιογραφήματα ή άλλου τέτοιου είδους εξετάσεις σε πραγματικό χρόνο.

Ο απαραίτητος εξοπλισμός των σκαφών για τη διενέργεια εξετάσεων εν πλω είναι ο εξής:

- Ιατρικές συσκευές
- Υλικό και αντάπτορες για τη σύνδεση του ιατρικού εξοπλισμού με τον τερματικό σταθμό τηλεϊατρικής
- Εσωτερική μονάδα διαμόρφωσης ρεύματος δεδομένων με σκοπό την εκτέλεση της μετάδοσης και την αποδιαμόρφωση του σήματος
- Συσκευή RF ικανή να διαβιβάσει το σήμα στην κεραία και στην άλλη κατεύθυνση με σκοπό την παροχή της στην εσωτερική μονάδα
- Τη ζώνη Ku που έχει σταθεροποιηθεί από μια πολύ μικρή τερματική κεραία ανοιγμάτων (VSAT) και περιλαμβάνει τη μονάδα κεραιών, τη μονάδα ελέγχου των κεραιών, το ραντάρ, το δέκτη GPS και το φίλτρο ραντάρ πάνω από το κατάστρωμα. Παρόμοιες συσκευές που έχουν διασύνδεση με τα συστήματα επικοινωνιών εκτός από το σύστημα σταθεροποίησης, εξοπλίζουν τα ιατρικά κέντρα με στόχο την παροχή ιατρικών υπηρεσιών. Σε ένα ιατρικό κέντρο απαραίτητη είναι η παρουσία ενός τερματικού σταθμού τηλεϊατρικής, μιας εσωτερικής μονάδας, μιας μονάδας RF και μιας κεραίας VSAT. Ο δορυφόρος παρέχει επικοινωνία ανάμεσα στα σκάφη και στα ιατρικά κέντρα.

Οι εταιρείες ναυσιπλοΐας, όπως για παράδειγμα οι Μινωικές Γραμμές παρέχουν συστήματα τηλεϊατρικής στους επιβάτες. Η εταιρεία παρέχει πρωτοπόρες υπηρεσίες υψηλού επιπέδου και για τον λόγο αυτό έχει εγκαταστήσει συστήματα παροχής τηλεϊατρικών υπηρεσιών στο επιβατικό κοινό. Το σύστημα αυτό επικοινωνεί με δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας που βρίσκονται στο πλοίο με το κέντρο παροχής τηλεϊατρικών υπηρεσιών TELEHEART, που έχει 24ωρη λειτουργία και παρέχει οδηγίες στο προσωπικό των πλοίων που έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα για να αντιμετωπίζουν έκτακτα περιστατικά που ενδέχεται να λάβουν χώρα κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Το σύστημα λειτουργεί πολύ αποτελεσματικά έως σήμερα και η εμπειρία έχει δείξει ότι σε όσες περιπτώσεις συνέβησαν περιστατικά εκτάκτου ανάγκης, υπήρξε άμεση αντιμετώπισή τους λόγω αυτών των υπηρεσιών με αποτέλεσμα να σωθούν ανθρώπινες ζωές.

Εικόνα 124: Μινωικές Γραμμές

Πηγή: (Minoan Lines)

4.6.2. Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενούς στα πλοία

Η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο είναι σημαντική λόγω της ενδεχόμενης επίδρασής της στο προσωπικό, το πλοίο, το περιβάλλον, την εταιρεία και τους επιβάτες. Η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο ασχολείται με την προστασία των πληροφοριών και των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, χειραγώγηση και διακοπή. Η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο καλύπτει τους κινδύνους από την απώλεια διαθεσιμότητας ή ακεραιότητας κρίσιμων δεδομένων ασφαλείας.

4.7. Παρουσίαση του νέου συστήματος τηλεϊατρικής που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε θαλάσσια σκάφη

Το σύστημα χρησιμοποιεί υπηρεσίες e-mobile για:

- τον εντοπισμό του θαλάσσιου σκάφους,
- τον εντοπισμό της υγειονομικής περίθαλψης που βρίσκεται πλησιέστερα σε αυτό και
- την απλοποίηση της διαδικασίας μεταφοράς και ανταλλαγής δεδομένων μέσω μιας ψηφιακής βάσης δεδομένων. Η εφαρμογή θα είναι αποτελεσματική τόσο στην περίπτωση πλοίων με εξειδικευμένο εξοπλισμό όσο και σε μικρότερα πλοία που χρησιμοποιούν μόνο ένα βασικό δορυφορικό σύστημα. Οι βασικές λειτουργίες της εφαρμογής έχουν σχεδιαστεί με τρόπο που καθιστά αδύνατη την παρακολούθηση δεδομένων. Σύμφωνα με τον GDPR 2016/679, οι ασθενείς έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε ιατρικά δεδομένα από την (ΕΕ 2016). Επίσης δικαίωμα πρόσβασης έχουν:
  - Οι αρχές (συμπεριλαμβανομένων των αξιωματικών της ακτοφυλακής) και ο καπετάνιος του πλοίου, σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή περιστατικού που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία, όπως είναι ένα ξέσπασμα μολυσματικής ή μεταδοτικής νόσου σε πλοίο που βρίσκεται μακριά από ιατρικό κέντρο ή σταθμό.
  - Ένας επαγγελματίας υγείας, π.χ. ο γιατρός του πλοίου.– Οι ίδιοι οι ασθενείς, σε περίπτωση εξαιρετικών περιστάσεων, δηλαδή εάν ένα μέλος του πληρώματος ή ο γιατρός του πλοίου δεν είναι διαθέσιμος λόγω ατυχήματος, έκρηξης κ.λπ..

4.8. Ασφάλεια δεδομένων Συστημάτων Τηλεϊατρικής στα Πλοία

Το ζήτημα της ασφάλειας των πληροφοριών και της προστασίας των προσωπικών δεδομένων είναι πρωτεύον για τον τομέα της υγείας. Οι ασθενείς που χρησιμοποιούν πληροφοριακά συστήματα υγείας, χρειάζεται να είναι βέβαιοι για την εμπιστευτικότητα των συστημάτων. Οι ασθενείς θέλουν να είναι σίγουροι ότι τα προσωπικά τους στοιχεία θα χρησιμοποιούνται με νόμιμο τρόπο και δεν θα διαρρεύσουν σε οποιονδήποτε τρίτο. Η εξασφάλιση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων είναι μείζονος σημασίας για την αξιοποίηση συστημάτων πληροφορικής (Αγγελίδης, Ιατρική Πληροφορική, 2011).

Η εμπιστευτικότητα αφορά στην προστασία των προσωπικών δεδομένων που είναι τα στοιχεία του ασθενούς, τα προσωπικά έγγραφα που αφορούν την ασθένειά του κλπ. Γι' αυτό τον λόγο μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορεί να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες. Ο ιατρικός φάκελος του ασθενούς πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο με τη χρήση κωδικών εξουσιοδοτημένων χρηστών (Αγγελίδης, Ιατρική Πληροφορική, 2011).

Η πιστοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με τη χρήση κωδικών (password) και με ένα ηλεκτρονικό μέσο, όπως είναι η έξυπνη κάρτα, ή με την αναγνώριση των δακτυλικών αποτυπωμάτων, της φωνής κλπ (Αγγελίδης, Ιατρική Πληροφορική, 2011).

Η αποστολή δεδομένων σε ψηφιακή μορφή στα συστήματα τηλεϊατρικής συμβάλλει στην άμεση προώθηση των δεδομένων. Η αξιοπιστία κατά τη μεταφορά δεδομένων είναι σημαντική ιδιαίτερα για τον τομέα της υγείας.

Η διαχείριση κινδύνων στον κυβερνοχώρο θα πρέπει να:

- προσδιορίζει τους ρόλους και τις ευθύνες των χρηστών, του βασικού προσωπικού και της διαχείρισης τόσο στην ξηρά όσο και στο πλοίο
- να προσδιορίζει τα συστήματα, τα περιουσιακά στοιχεία, τα δεδομένα και τις δυνατότητες, τα οποία, εάν διαταραχθούν, θα μπορούσαν να θέσουν κινδύνους στη λειτουργία και την ασφάλεια του πλοίου
- να εφαρμόζουν τεχνικά και διαδικαστικά μέτρα για την προστασία από ένα συμβάν στον κυβερνοχώρο.

Ορισμένες πτυχές της διαχείρισης κινδύνων στον κυβερνοχώρο ενδέχεται να περιλαμβάνουν εμπιστευτικές πληροφορίες. Οι εταιρείες θα πρέπει, επομένως, να εξετάσουν το

ενδεχόμενο να προστατεύσουν αυτές τις πληροφορίες κατάλληλα και, στο μέτρο του δυνατού, να μην περιλαμβάνουν ευαίσθητες πληροφορίες στο Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας (SMS).

5. Κεφάλαιο 5ο: Τεχνικοοικονομική Μελέτη Συστήματος Τηλεϊατρικής σε πλοία

5.1. Τεχνικοοικονομική Ανάλυση

Τα συστήματα τηλεϊατρικής στα πλοία περιλαμβάνουν τη σχεδίαση υπηρεσιών και την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την εγκαθίδρυση συστήματος σε πραγματικό περιβάλλον και την εισαγωγή του εξοπλισμού για την ικανοποίηση αυτού του σκοπού.

Εξοπλισμός συστημάτων τηλεϊατρικής

Ο βασικός εξοπλισμός για να λειτουργήσει μια τυπική τηλεϊατρική εφαρμογή είναι ο εξής: μια βιντεοκάμερα, ένας κατάλληλος ψηφιοποιητής, ένα μικρόφωνο, ηχεία και μια οθόνη κατάλληλη για την απεικόνιση ιατρικών δεδομένων (Τσιπούρας, Γιαννακέας, Καρβούνης, & Τζάλλας, 2015).

Εικόνα 13: Εξοπλισμός τηλεϊατρικής σε πλοία

Πηγή: (Μπουρούνης)

5.2. Εξοπλισμός συστημάτων τηλεϊατρικής

Για να αναπτυχθούν οι τηλεϊατρικές υπηρεσίες είναι απαραίτητος ο εξοπλισμός εκτός από το επιστημονικό δυναμικό. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε ένα πρόγραμμα

τηλεϊατρικής, εξαρτάται από την ανάγκη χρήσης του. Τα κέντρα υγείας χρησιμοποιούν συνήθως υπολογιστές συνδεδεμένους με ιατρικές συσκευές ή με ειδικά συστήματα τηλεδιάσκεψης που είναι συνδεδεμένα με μια κάμερα.

Για τη νοσηλεία κατ' οίκον χρησιμοποιούνται συσκευές όπως είναι οι καρδιογράφοι, τα σπιρόμετρα, τα πιεσόμετρα και άλλα που έχουν απευθείας σύνδεση με το τηλέφωνο για την απλούστερη χρήση τους και τον χειρισμό τους ακόμη και από ανθρώπους που δεν είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία. Τα ασθενοφόρα χρησιμοποιούν εξειδικευμένα συστήματα και συσκευές για κάθε χρήση ξεχωριστά.

Οι καρδιογράφοι που χρησιμοποιούνται στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής, έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή και ένα κατάλληλο λογισμικό. Μέχρι τώρα δεν υπάρχει κάποιο κοινά αποδεκτό πρωτόκολλο που να μπορούν να χρησιμοποιούν οι χρήστες του ΗΚΓ. Εάν υπήρχε ένα αποδεκτό πρωτόκολλο από όλους, η χρήση του θα ήταν πολύ πιο εύκολη.

5.3. Κόστος εξοπλισμού τηλεϊατρικής στα πλοία

Το κόστος εξοπλισμού ποικίλλει σημαντικά. Από τα απλά κιτ επί του σκάφους που κοστίζουν περίπου 20.000 ευρώ έως πιο περίπλοκες συσκευές, όπως μηχανήματα ηχογραφίας και επιπλέον αισθητήρες έως και 70.000 ευρώ, ανάλογα με το τι επιθυμεί να έχει μια συγκεκριμένη εταιρεία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργούν.

Σύμφωνα με ένα άρθρο που δημοσιεύθηκε στο International Maritime Health (Henny, Hartington, Scott, Tveiten, & Canals, 2013), το μέσο άμεσο και έμμεσο κόστος μιας μετεγκατάστασης του προσωπικού λόγω ιατρικής έκτακτης ανάγκης είναι περίπου 180.000 δολάρια ΗΠΑ. Αλλά με τη χρήση της τεχνολογίας τηλεϊατρικής satcom, οι περιττές εκκενώσεις ελικοπτέρων ή εκτροπές θα μπορούσαν να αποφευχθούν με τη θεραπεία ασθενειών πληρώματος και τραυματισμών στο πλοίο με συχνή παρακολούθηση από έναν απομακρυσμένο γιατρό. Στην πραγματικότητα, εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να αποφευχθούν τουλάχιστον μία στα δύο εκκενώσεις σκαφών ή διαδρομές με καλύτερα ιατρικά δεδομένα. Ενώ η ανάγκη επαναπροσανατολισμού ενός πλοίου λόγω ιατρικής έκτακτης ανάγκης είναι σχετικά σπάνια, το κόστος σε περίπτωση που αυτό συμβεί αναπόφευκτα, είναι κάπως απαγορευτικό. Αυτό είναι ιδιαίτερα σχετικό, λαμβάνοντας υπόψη το σημερινό δύσκολο κλίμα των θαλάσσιων

επιχειρήσεων, το οποίο γεννιέται από την κρίση στις αγορές ενέργειας και από τα χαμηλά ναύλα στις εμπορικές αγορές.

Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί, ότι τουλάχιστον από την πλευρά του satcom, εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική επένδυση από την παγκόσμια επιχείρηση ακόμη και ενόψει δύσκολων καιρών. Αυτό εξαρτάται εν μέρει από τις δυνατότητες της satcom να επιτρέψει λειτουργικές αποδόσεις μέσω της έξυπνης χρήσης της νέας τεχνολογίας και της ψηφιοποίησης. Επιπλέον, και παρά την τρέχουσα οικονομική κατάσταση, οι έξυπνες ναυτιλιακές εταιρείες εξακολουθούν να δεσμεύονται για την ευημερία και τη βιωσιμότητα των πιο πολύτιμων πόρων τους, που είναι οι άνθρωποι.

Χωρίς τη χρήση της τηλεϊατρικής, η συνήθης διαδικασία όταν ένα άτομο είναι άρρωστο επί του σκάφους είναι, ο Υπεύθυνος Υγείας να καλέσει είτε ένα εσωτερικό είτε ένα εξωτερικό Κέντρο Ιατρικής Βοήθειας (π.χ. δημόσια υπηρεσία TMAS όπως CIRM ή ιδιωτικούς παρόχους). Ο γιατρός θα ζητήσει ιατρικές πληροφορίες για τη διάγνωση και θα συμβουλεύει μια θεραπεία βάσει περιορισμένων πληροφοριών. Με τη μεταφορά των σχετικών ιατρικών δεδομένων στον ασθενή, το *Γραφείο Υγείας* Officer θα είχε δύο επιλογές:

- Υπαγόρευση των ιατρικών αναγνώσεων και περιγραφή των παρατηρήσεων φωνητικά, οι οποίες μπορεί να είναι ανακριβείς και να οδηγήσουν σε παρεξηγήσεις λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες περιορισμένου ιατρικού λεξιλογίου και τις προφορές των μη εγγενών αγγλικών ομιλητών και
- Την αποστολή ενός email με τα δεδομένα ως συνημμένο, κάτι που είναι συνηθισμένο σήμερα, αν και δεν επιτρέπεται νομικά, καθώς δεν προστατεύει τα δεδομένα των ασθενών. Επιπλέον, αυτή η επιλογή ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμη καθώς οι περισσότερες ιατρικές συσκευές που βρίσκονται επί του σκάφους, ενδέχεται να μην είναι ψηφιακές ή να μην είναι σε θέση να εξάγουν ιατρικά αρχεία προς μεταφορά (Henny, Hartington, Scott, Tveiten, & Canals, 2013).

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, οι γιατροί θα κληθούν να συμβουλευτούν μεμονωμένες παρατηρήσεις και μη ιατρικές περιγραφές που παρέχονται από αξιωματικούς με βασική την ιατρική εκπαίδευση. Ως εκ τούτου, οι γιατροί μπορούν να συστήσουν εύκολα εκκένωση, κάτι που μπορεί να αποδειχθεί περιττό εκ των υστέρων. Από αυτή την άποψη, η παροχή της δυνατότητας στους γιατρούς να δουν ζωντανά βίντεο του ασθενούς, να λαμβάνουν ζωντανά δεδομένα από ιατρικά όργανα και να έχουν άμεση πρόσβαση για να εξασφαλίσουν ιατρικά αρχεία είναι ένα ισχυρό επιχείρημα για τη χρήση της τηλεϊατρικής στη θάλασσα.

Όλες αυτές οι ανάγκες οδήγησαν στην ανάπτυξη ενός νέου τύπου λύσης τηλεϊατρικής από τον πάροχο Marlink satcom service provider. Η εταιρεία έχει ήδη καθιερωθεί ως ο μεγαλύτερος παγκόσμιος ναυτιλιακός πάροχος VSAT [2], αλλά το έργο της επεκτείνεται στην ανάπτυξη λύσεων για την υποστήριξη όλων των τομέων της λειτουργίας των πλοίων και της ζωής στο πλοίο, συμπεριλαμβανομένης της ευημερίας του πληρώματος. Η υπηρεσία Marlink's XChange Telemed κυκλοφόρησε στη μεγαλύτερη διεθνή ναυτιλιακή έκθεση του 2016, το SMM 2016. Είναι μια ολοκληρωμένη λύση που ενσωματώνει τον ενσωματωμένο ιατρικό εξοπλισμό, τον φορέα επικοινωνιών, την ασφαλή αποθήκευση δεδομένων ασθενών και μια ευέλικτη διαδικτυακή πύλη για χρήση με τους ιατρικούς εμπειρογνώμονες που επιλέγει ο πελάτης. Το σύστημα αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Ενσωματωμένο τηλεματικό σταθμό με πλήρως συνδεδεμένο πιστοποιημένο ιατρικό εξοπλισμό CE,
- έξυπνο περιβάλλον εργασίας χρήστη με οθόνη αφής και κάμερα HD.

Ο παρεχόμενος εξοπλισμός περιλαμβάνει ηλεκτροκαρδιογράφημα, παρακολούθηση αρτηριακής πίεσης, παλμοξείδιο και μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες επιλογές:

- Ωτοσκόπιο,
- δερματοσκόπιο,
- στηθοσκόπιο,
- υπερηχογράφημα,
- αναλυτής ματιών,
- κάμερα οδοντικής εξέτασης,
- γλυκόμετρο και θερμόμετρο.

Όλες οι ιατρικές συσκευές είναι πλήρως συνδεδεμένες με αυτόματη μεταφορά δεδομένων. Η Marlink έχει δημιουργήσει μια μακροχρόνια συνεργασία με έναν ευρωπαϊκό κατασκευαστή εξοπλισμού τηλεϊατρικής πιστοποιημένης CE Medical για τη δημιουργία προϊόντων ειδικά για τη ναυτιλιακή αγορά. Για παράδειγμα, αντί να χρησιμοποιούνται αυτοκόλλητα μολύβδου ΗΚΓ που είναι κοινά σε νοσοκομεία, λαμβάνοντας υπόψη το υγρό κλίμα στις επιχορηγήσεις, χρησιμοποιούνται κλιπ ΗΚΓ. Άλλα κριτήρια ήταν η αντίσταση στο περιβάλλον του σκάφους (δονήσεις, διακοπές ρεύματος) και η αποφυγή αναλώσιμων (Henny, Hartington, Scott, Tveiten, & Canals, 2013).

5.4. Θαλάσσιες απαιτήσεις τηλεϊατρικής

Με την XChange Telemed, ο Υπεύθυνος Υγείας χρησιμοποιεί πρώτα το σταθμό επί του σκάφους για να πραγματοποιήσει ιατρικές μετρήσεις. Στη συνέχεια, όλα τα ιατρικά δεδομένα συγχρονίζονται αυτόματα στο Web Portal και σχετίζονται με το αρχείο του ασθενούς. Μέχρι τη στιγμή που το Health Officer έχει καλέσει το Κέντρο Ιατρικής Βοήθειας, ο γιατρός έχει ήδη εξετάσει τόσο τα μεταδιδόμενα δεδομένα όσο και το αρχείο του ασθενούς, συμπεριλαμβανομένου του ιατρικού ιστορικού. Ο γιατρός μπορεί να είναι σε θέση να συμβουλεύσει μια θεραπεία αμέσως ή να ζητήσει σχετικές πληροφορίες προκειμένου να εξακριβώσει γρήγορα τη διάγνωση. Επιπλέον, ο γιατρός μπορεί να πραγματοποιήσει ανά πάσα στιγμή ζωντανή τηλεοπτική συνεννόηση για να δει τον ασθενή από πρώτο χέρι. Η σύνδεση βίντεο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει τον Υπεύθυνο Υγείας στην εξέτασή του, για παράδειγμα, εάν χρειάζεται βοήθεια για τη λειτουργία κάποιου οργάνου.

Τα οφέλη της τηλεϊατρικής στη θάλασσα είναι αρκετά σαφή. Με ζωντανό βίντεο, οι επαγγελματίες του ιατρικού τομέα μπορούν να ενεργήσουν και να συμβουλεύουν σχεδόν σαν να βρίσκονταν στο πλοίο, διασφαλίζοντας τελικά την υγεία και την ασφάλεια των ασθενών και τραυματισμένων μελών του πληρώματος ή των επιβατών. Ωστόσο, η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει τις δικές της μοναδικές προκλήσεις.

Εικόνα 54: Εξοπλισμός τηλεϊατρικής

Πηγή: (Maestros, n.d.)

5.5. Κόστος τηλεϊατρικής στα πλοία

Μία από τις πιο επείγουσες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η παγκόσμια κοινότητα σήμερα είναι το αυξανόμενο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης. Οι δημόσιοι και ιδιωτικοί οργανισμοί αναζητούν ενεργά στρατηγική για να επιβραδύνουν την αύξηση των δαπανών για την υγειονομική περίθαλψη χωρίς συμβιβασμούς στην πρόσβαση, την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια. Μία τέτοια στρατηγική μπορεί να βρεθεί στην τηλεϊατρική, σύμφωνα με την οποία οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιούν τεχνολογία τηλεπικοινωνιών για την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης ασθενών που βρίσκονται από απόσταση ή έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε εξειδικευμένη περίθαλψη.

Παρόλο που τα προγράμματα τηλεϊατρικής ξεκίνησαν αρκετές δεκαετίες και έκτοτε γνώρισαν ραγδαία ανάπτυξη, η αυστηρή οικονομική αξιολόγηση τέτοιων προγραμμάτων παραμένει σπάνια. Αυτό το κενό έρευνας συνέβαλε στην έλλειψη αξιόπιστων, συγκριτικών οικονομικών δεδομένων για φορείς χάραξης πολιτικής, διαχειριστές προγραμμάτων και άλλους ενδιαφερόμενους.

Τρεις από τις πιο συνηθισμένες μεθόδους οικονομικής αξιολόγησης είναι

- η ανάλυση της κόστους - ανάλυσης,
- η ανάλυση κόστους-αποτελεσματικότητας και
- η ανάλυση οφέλους-κόστους

5.6. Ανάλυση κόστους

Αυτός ο τύπος οικονομικής αξιολόγησης προσδιορίζει τις πηγές που χρησιμοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών ενός συγκεκριμένου προγράμματος και στη συνέχεια αξιολογεί το σχετικό κόστος ευκαιρίας. Το οικονομικό κόστος ή το κόστος ευκαιρίας αναφέρονται στην αξία της επόμενης καλύτερης λύσης για τη χρήση των πόρων. Ένας κοινός τύπος ανάλυσης κόστους είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους, με την οποία το κόστος ενός προγράμματος συγκρίνεται με το κόστος των εναλλακτικών μεθόδων παροχής υπηρεσιών υπό την προϋπόθεση ότι και οι δύο προσεγγίσεις έχουν παρόμοια αποτελέσματα. Αν και το κόστος ανάλυσης είναι ένα καλό σημείο εκκίνησης κοινό σε όλες τις μεθόδους οικονομικής αξιολόγησης, αποκλείουν τα αποτελέσματα του προγράμματος από την ανάλυση, περιορίζοντας έτσι τις πληροφορίες που διατίθενται στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων όταν αποφασίζουν ποια προγράμματα πρέπει

να εφαρμοστούν ή να επεκταθούν. Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει ότι η ανάλυση κόστους συνήθως εστιάζεται στις περισσότερες οικονομικές αξιολογήσεις της τηλεϊατρικής (Davalos, French, Burdick, & Simmons, 2009).

5.7. Κόστος στην Καρδιολογία

Οι Datta et al. στη μελέτη τους η οποία αφορούσε την οικονομική αξιολόγηση μιας παρέμβασης συμπεριφοράς από νοσοκόμα μέσω τηλεϊατρικής για τον έλεγχο της υπέρτασης, έδειξε ότι το μέσο ετήσιο κόστος θεραπείας ήταν 112 $ (εύρος 61 έως 259 $). Κατά τη διάρκεια της διετούς παρακολούθησης, στην ομάδα παρέμβασης, το κόστος των εσωτερικών ασθενών ήταν 7800 $ και 9741 $ για το κόστος των εξωτερικών ασθενών. Στην ομάδα χωρίς παρέμβαση, το κόστος των εσωτερικών και εξωτερικών ασθενών ήταν 6866 $ και 9599 $, αντίστοιχα. Η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων συμπεριφοράς κυμαινόταν μεταξύ περίπου 42.457 δολαρίων ανά διάρκεια ζωής για γυναίκες, 300 $ ανά έτος, για τους άνδρες. Η χρήση της τηλεϊατρικής μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική για τον έλεγχο της υπέρτασης (Datta, et al., 2010).

5.8. Κόστος στην Πνευμονολογία

Aghaet al. στη μελέτη τους αποκάλυψαν ότι η τηλεϊατρική για την παροχή πνευμονικής περίθαλψης εξωτερικών ασθενών σε έναν αγροτικό πληθυσμό μπορεί να είναι πιο οικονομικά αποδοτική (335 $ ανά ασθενή / έτος) σε σύγκριση με τη συνήθη φροντίδα (περίπου 585 $ ανά ασθενή / έτος) και επί τόπου φροντίδα (1166 $ ανά ασθενή / έτος). Η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της τηλεϊατρικής ήταν ευαίσθητη στις αλλαγές στον αριθμό των ασθενών, στην πιθανότητα επιτυχίας μέσω της συμβουλευτικής τηλεϊατρικής, του κόστους εξοπλισμού τηλεϊατρικής και του ποσοστού βέλτιστης προσπάθειας που παρέχεται από τον τοπικό πνευμονολόγο ιατρό (Agha, Schapira, & Maker, 2002).

6. Συμπεράσματα

Ως τηλεϊατρική ορίζεται η εφαρμογή των προγραμμάτων ιατρικής από απόσταση και περιλαμβάνει τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενών καθώς και την ιατρική εκπαίδευση. Οι πρώτες εφαρμογές της τηλεϊατρικής ανάγονται στη δεκαετία του ’70 και του ’80 όταν επήλθε η τεχνολογική επανάσταση μέσω του προσωπικού υπολογιστή. Στη δεκαετία του ’90 έγινε πραγματική επανάσταση της τηλεϊατρικής, διότι υπήρξε μεγάλη ανάπτυξη των δικτύων τηλεπικοινωνιών και του διαδικτύου. Οι κύριες εφαρμογές της τηλεϊατρικής περιλάμβαναν τους τομείς της τηλεραδιολογίας, της τηλεπαθολογικής ανατομικής και της τηλεδερματολογίας. Παρόλα αυτά η τηλεϊατρική μπορούμε να πούμε ότι βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο. Τα επόμενα χρόνια αναμένεται ανάπτυξη της τηλεϊατρικής πρακτικής και φροντίδας με σκοπό τη βελτιωμένη παροχή υπηρεσιών στο κοινό.

Η τηλεϊατρική και οι υπηρεσίες τηλε – υγείας χρησιμοποιούν ολοένα και πιο εξελιγμένες ηλεκτρονικές επικοινωνίες, προηγμένη πληροφορική και τεχνολογία τηλεματικής για την ανταλλαγή ιατρικών και υγειονομικών πληροφοριών. Η έννοια της τηλεϊατρικής ενσωματώνει σημαντικούς μετασχηματισμούς που συμβαίνουν ταυτόχρονα στην ιατρική περίθαλψη και στην τεχνολογία πληροφοριών. Οι τεχνολογικές εξελίξεις παρέχουν βελτιωμένη απόκτηση δεδομένων, χειρισμό, μετάδοση και αποθήκευση. Στην τηλεϊατρική ειδικότερα, οι υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν μια πολύπλοκη και ριζική αλλαγή στην παραδοσιακή πρακτική της κλινικής διάγνωσης και θεραπείας. Σε διαγνωστικούς τομείς όπως η ακτινολογία και η παθολογία, η τηλεϊατρική σημειώνει σημαντικές εξελίξεις. Έχουν θεσπιστεί εθνικές κατευθυντήριες γραμμές και πρότυπα, και η αποζημίωση είναι διαθέσιμη, σε μεγάλο βαθμό λόγω της αυστηρά τεχνολογικής πλευράς των πληροφοριών που μεταφέρονται και, εξίσου, της απουσίας της ανάγκης για ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Στο κλινικό περιβάλλον, η κατάσταση γίνεται πιο περίπλοκη. Η τηλεϊατρική αντικαθιστά την παραδοσιακή προσωπική συνάντηση μεταξύ του ασθενούς και του γιατρού. Επομένως, στην τελευταία περίπτωση, η τηλεϊατρική δεν είναι μόνο μια τεχνολογική καινοτομία αλλά και μια κοινωνικοπολιτισμική (Alessi, Huang, & Quinlan, 2000).

Η αξία της τηλεϊατρικής έρευνας μέχρι σήμερα έχει επικεντρωθεί στις τεχνολογικές πτυχές της καινοτομίας, την ποιότητα και το κόστος της. Ωστόσο, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για να βασιστούν οι στρατηγικές ανάπτυξης του προγράμματος καθώς και η συνολική πολιτική υγείας που σχετίζεται με την τηλεϊατρική. Η έρευνα μέχρι στιγμής ήταν αναδρομική, και μπορεί

να είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν προοπτικοί ερευνητικοί σχεδιασμοί και προσομοίωση για να ξεπεραστούν ορισμένοι από τους περιορισμούς και τις ελλείψεις στην τρέχουσα ερευνητική προσπάθεια. Σε αυτό το πλαίσιο, η έρευνα που σχετίζεται με τις δυνατότητες της τηλεϊατρικής και τον αντίκτυπό της θα πρέπει να αναπτυχθεί σε ένα πλαίσιο που χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα των επιδράσεων στην προσβασιμότητα, το κόστος και την ποιότητα για ασθενείς / πελάτες, παρόχους και κοινωνία. Επιπλέον, το ερευνητικό πλαίσιο πρέπει να αναγνωρίζει την ιεραρχική φύση των ηλεκτρονικών δικτύων τηλεϊατρικής, από το σπίτι, τα νοσοκομειακά ιδρύματα και άλλες απομακρυσμένες περιοχές μέσω δευτεροβάθμιων υγειονομικών εγκαταστάσεων έως το τριτοβάθμιο ιατρικό κέντρο (Alessi, Huang, & Quinlan, 2000).

Η αρχική ώθηση για την τηλεϊατρική προήλθε από την αναγνώριση της γεωγραφικής ανισορροπίας στην κατανομή των υπηρεσιών υγείας και την έλλειψη δίκαιης προσβασιμότητας στην ιατρική περίθαλψη για ορισμένα τμήματα του πληθυσμού. Συγκεκριμένα, άτομα που ζούσαν σε ιατρικά ανεπαρκείς αγροτικές περιοχές και περιοχές εντός της πόλης, καθώς και σε αυτούς τους περιορισμένους πληθυσμούς σε ιδρύματα μακροχρόνιας περίθαλψης είχαν άμεση ανάγκη ανάπτυξης της τηλεϊατρικής. Ο στόχος ήταν να αυξηθεί η προσβασιμότητα στην ιατρική περίθαλψη μεταξύ αυτών των μειονεκτούντων πληθυσμών. Η ικανότητα της τηλεϊατρικής να υπερβαίνει τα γεωγραφικά όρια και να ανακουφίζει από τα προβλήματα που σχετίζονται με την κακή κατανομή της ιατρικής περίθαλψης, τονίζονται τόσο στη βιβλιογραφία όσο και στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η τηλεϊατρική μειώνει την ανάγκη μετακίνησης από τους ασθενείς, επιτρέποντάς τους να υποβληθούν σε θεραπεία στην τοπική τους κοινότητα. Ωστόσο, η έρευνα ακόμη και γι’ αυτήν την πιο βασική πτυχή της τηλεϊατρικής είναι περιορισμένη. Η συστηματική και περιεκτική έρευνα για άλλες διαστάσεις προσβασιμότητας, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών, πολιτισμικών και ψυχολογικών της διαστάσεων, παρουσιάζει σημαντικά κενά (Benger, 2001).

Το ζήτημα του κόστους είναι ένας άλλος παράγοντας στη δυνατότητα πρόσβασης και μπορεί να θεωρηθεί το πιο σημαντικό ζήτημα που σχετίζεται με την αποδοχή της τηλεϊατρικής από επαγγελματίες ιατρικής, διαχειριστές και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Μέχρι στιγμής, η δυνατότητα της τηλεϊατρικής να περιορίσει το κόστος της ιατρικής περίθαλψης από την πλευρά του παρόχου δεν έχει αποδειχθεί επαρκώς. Είναι ενδιαφέρον ότι, καθώς η τηλεϊατρική λαμβάνει αυξημένη προσοχή ως μέσο περιορισμού του κόστους και ακόμη και μείωσης, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στο κόστος και τα οικονομικά της οφέλη παρά στο θέμα της προσβασιμότητας.

Η έμφαση στο κόστος και τα οφέλη στην τηλεϊατρική βρίσκεται στο επίκεντρο των ερευνητών λόγω του συνεχώς αυξανόμενου κόστους της ιατρικής περίθαλψης, της αλλαγής των μορφών φροντίδας από το νοσοκομείο σε διασπαρμένα δίκτυα περίθαλψης και της αναμενόμενης αύξησης των απαιτήσεων ιατρικής περίθαλψης από έναν πληθυσμό που γερνάει και συνήθως παρουσιάζει περιορισμούς στην κινητικότητα. Οι βελτιώσεις στην τεχνολογία των πληροφοριών και των τηλεπικοινωνιών υποδηλώνουν τις δυνατότητες της τηλεϊατρικής για την ενίσχυση της πρόσβασης σε ποιοτική φροντίδα (Bergmo, 1999).

Ακόμα, το δέλεαρ των κερδών έχει αρκετές φορές εξασθενίσει όταν τα επιχειρησιακά προγράμματα έχουν αποδείξει μικρή απόδοση. Τα αναπτυξιακά λάθη που έγιναν στην υλοποίηση του έργου οφείλονται για τη ματαίωση πολλών προγραμμάτων για την τηλεϊατρική, συμπεριλαμβανομένης της αργής υιοθέτησης από την επικρατούσα ιατρική, η οποία κρατούσε επιφυλακτική θέση σε αλλαγές συμπεριφοράς και εξέφραζε ανησυχίες σχετικά με κλινικά αποτελέσματα. Ο πιο σημαντικός αποτρεπτικός παράγοντας για την αποδοχή της τηλεϊατρικής μπορεί να είναι η χρηστικότητα των συστημάτων και οι πολιτικές αποζημίωσης που εμποδίζουν την πρόσβαση στον όγκο των ασθενών.

Η τηλεϊατρική μπορεί να εξακολουθεί να είναι ιατρική από απόσταση, αλλά η εξέχουσα θέση, οι προσδοκίες, η τεχνολογία και το εύρος των εφαρμογών την έχουν αλλάξει σημαντικά. Ξεκίνησε ως αύξηση των τηλεπικοινωνιών στην ιατρική περίθαλψη και εξελίχθηκε σε μια ολοκληρωμένη διαδικασία της τεχνολογίας των πληροφοριών και της υγειονομικής περίθαλψης. Φαίνεται ότι αντιπροσωπεύει το λειτουργικό σύνολο δραστηριοτήτων που αναμένεται να επαναπροσδιορίσουν τα μελλοντικά ιδρύματα ιατρικής περίθαλψης - φροντίδα με επίκεντρο τον ασθενή με εικονικά κέντρα υγείας, νοσοκομεία και ιδρύματα μακροχρόνιας περίθαλψης. Το κατά πόσον αυτή η καινοτομία θα είναι η αλλαγή ορόσημο στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, παρόμοια με την ανάπτυξη του σύγχρονου νοσοκομείου που συνέβη πριν από έναν αιώνα, εξαρτάται από την καλά καθοδηγημένη έρευνα, τη συνετή πολιτική και την ανάπτυξη τεχνολογιών ενεργοποίησης (Alessi, Huang, & Quinlan, 2000).

7. Βιβλιογραφία

(χ.χ.).

(ESR):, E. S. (2017). The new EU general data protection regu-lation: what the radiologist should know . *Insights Imaging 8, (3)*, 296-300.

Adibi, S. (2015). *Mobile Health: A Technology Road Map.* Bern: Springer.

Agha, Z., Schapira, R., & Maker, A. (2002). Cost effectiveness of telemedicine for the delivery of outpatient pulmonary care to a rural population. *Telemed J E-Health 8(3)*, 285-290.

Alessi, N., Huang, M., & Quinlan, P. (2000). The Internet as a source of information for disease management: focus on psychiatry. *Int. J. Dis. Manage*.

Amenta, F., & Rizzo, N. (1999). Maritime radiomedical services. Στο R. Wootton, *European Telemedicine 1998/99.* London.

Anliker, U. e. (2004). AMON: a wearable multiparameter medical monitoring andalert system. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed 8(4)*, 415–420.

Automotive Fleet. (2013). Ανάκτηση από The History of Computers in Fleet Managemet: ” http://www.automotive-fleet.com/channel/leasing/article/story/2013/01/the-history-of-computers-in-fleet-management/page/2.aspx

Bellazzi, R., Montani, S., Riva, A., & Stefanelli, M. (2001). Web-based telemedicine systems for home-care: Technical issues and experiences. *Computer Methods and Programs in Biomedicine, 64(3)*, σσ. 175-180.

Bellis, M. (2008). Ανάκτηση από http://inventors.about.com/od/bstartinventors/a/telephone.htm.

Benger, J. (2001). A review of telemedicine in accident and emergency: the story so far. *Journal of Accident andEmergency Medicine, 17(3)*.

Benschote, R., Wittson, C., & Ingham, C. (1965). Teaching andconsultation by television: I. Closed-circuit collaboration. *J Hosp Commun Psychiatry, 16*, 99-100.

Bergmo, T. (1999). Economic analyses of telemedicine. Στο *European Telemedicine 1988/1989* (σσ. 30-35). London: Kensington Publications.

Berman, M., & Fenaughty, A. (2005). Technology and managed care: patient benefits of telemedicine in a rural health care network. . *Health Econ, 14(6)*, 559-573.

Chanussot-Deprez C, C.-R. J. (2008). Telemedicine in wound care. *International Wound Journal, 5 (5)*, 650-655.

Craig, J., & Patterson, V. (2005). Introduction to the practice of telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*.

Datta, S., Oddone, E., Olsen, M., Orr, M., McCant, F., Gentry, P., & al., e. (2010). Economic analysis of a tailored behavioral intervention to impro,ve blood pressure control for primary care patients.; . *Am Heart J. 160(2)*, 255-260.

Dávalos, M., French, M., & Burdick, A. S. (2009). Economic eval-uation of telemedicine: review of the literature and research guidelines for benefit–cost analysis. . *Telemed E-Health 15 (10)*, 933-948.

Davalos, M., French, M., Burdick, D., & Simmons, S. (2009). Economic evaluation of telemedicine: Review of the literature and research guidelines for benefit-cost analysis. *Telemedicine and e-health*.

Dekleva, S., Shim, J. P., & Knoerzer, G. (2007). Evolution and emerging issues in mobile wireless networks. *Communications of the ACM, 50(6)*, 40-45.

Ekeland, A., Bowes, A., & Flottorp, S. (2010). Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews, 79 (11). *Int J Med Inform*, 740-750.

Ekeland, A., Bowes, A., & Flottorp, S. (2010). Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. . *Int J Med Inform.;79(11)*, 736-745.

Elford, R. (1998, 6). Telemedicine activities at Memorial University ofNewfoundland: a historical review, 1975–1997. *Telemed J*, 208-224.

Executive, N. (1998). *Information for Health: An Information Strategy for the Modern NHS .* London: The Stationery Office.

Fiore-Gartland, B., & Neff, G. (2015). Communication, mediation and the expectations of data: Data valences across health and wellness communities. *International Journal of Communication 9*, σσ. 1470-1480.

Fong, B., Fong, A., & Li, C. (χ.χ.). Telemedicine techonologies, Information tecnologies in medicine and telehealth.

Froelich, W., & al., e. (2009). Case report: an example of international telemedicine success. *Journal of Telemedicine*, 208-210.

Garratt, G. R. (1994). *The early history of radio: from Faraday to Marconi,.* London: Institution of Electrical Engineers and Science Museum, History of Technology Series.

Gershon - Cohen, J., & Cooley, A. (1950). Telegnosis. *National Libray of Medicine*.

Graschew, G., Roelofs, T., Rakowsky, S., & Schlag, P. (2007). Design of satellite-basednetworks for u-health-GALENOS, DELTASS, MEDASHIP, EMISPHER. *20079th International Conference on e-Health Networking, Application and Services.*

Hand, A. (2020). Telehealth, Home Devices Help Increase Bed Capacity in Hospitals.

Heinzelmann, P., Lugn, N., & Kvedar, J. (2005). Telemedicine in the future. *Journal of Telemedicine and Telecare*.

Henny, C., Hartington, K., Scott, S., Tveiten, A., & Canals, L. (2013). The Business Case for Telemedecine. *Int Marit Health, 64*, σσ. 130-134.

Jacobsen, S., Sprenger, T., A. S., & Krogstad, J. (2003). Neuropsychological assessment: A preliminary study examining the reliability of neuropsychology services performed via telecommunication. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 470-475.

Jennett PA, H. L., & Thomas, R. (2003). The socio-economic impact of telehealth: a systematic review. *J Telemed Telecare*, 311-320.

Jennett, P., Hall, L., Hailey, D., Ohinmaa, A., Anderson, C., & al., T. e. (2003). The socio-economic impact of telehealth: a systematic review. *J Telemed Telecare. ;9(6)*, 311–20.

K., Z. (1996). Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship. *Bulletin of the Medical Library Association*.

King, D., Ramirez-Cano, D., & Greaves, F. (2013). Twitter and the health reforms in the English National Health Service. *Health Policy 110*, 290-295.

Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts.

Kuttuva, M., Boian, R., Merians, A., Burdea, G., Bouzit, M., Lewis, J., & Fensterheim, D. (2006). The Rutgers Arm, a rehabilitation system in virtual reality: a pilot study. *Cyberpsychol Behav., 9*, σσ. 150-152.

Kyriacou, E., Pavlopoulos, S., Berler, A., Neophytou, M., Bourka, A., Georgoulas, A., . . . Koutsouris, D. (2003). Multi-purpose HealthCare Telemedicine Systems with mobile communication link support. *BioMedical Engineering OnLine*.

Larson, T. G. (2004). Perfect complements: Synergies between lean production and eco-sustainability initiatives. *Environ. Qual. Manag. 13*, σσ. 30-35.

Latifi, R. (2011). *Telemedicine for Trauma, Emergencies, and Disaster Management.* Norwood: Artech House.

Laxminarayan, S., & Istepanian, R. (2000). Unwired e-Med: The next generation of wireless and internet telemedicine systems. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 4(3)*, σσ. 190-192.

Li, H. B., & Kohno, R. ,. (2008). *Advances in mobile and wireless communications.* Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Lupton, D. (2014). Apps as artefacts: Towards a critical perspective on mobile health and medical apps. *Societies, 4*, σσ. 610-620.

Maestros. (2020). Ανάκτηση από http://www.maestros.net/TeleMedicine/WhatisTeleMedicine.aspx.

Maini, A. K., & Agrawal, V. (2011). *Satellite Technology: Priniciples and applications.* UK: John Wiley & Sons Ltd.

Mair, F., & Whitten, P. (2000). Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. *BMJ* , 1517-20.

Marine, M. (2017). *Martek Marine Innovative Ship Solutions.* Ανάκτηση από https://www.martek-marine.com/blog/martek-launches-global-first-marine-telemedicine/.

Mazurek, C., & Stroinski, M. T. (2010). Innovative ICT Platform for EmergingeHealth Services : TowardsOvercoming Technical and Social Barriers and Solving Grand Challenges in Medicine. . Στο *In Second International Conference on eHealth, telemedicine and Social Health* (σσ. 33-38).

Mchugh, T. (1997). MedLink bails out in-flight emergencies. *Phoenix Business Journal*.

Mermelstein, H., Guzman, E., Rabinowitz, T., & al., e. (2017). The application of technology to health the evolution of telephone to telemedicine and telepsychiatry: a historical review and look at human factors. *J. Technol. Behav. Sci.2,* , 10-20.

Minoan Lines. (2013). Ανάκτηση από https://www.ferries.gr/minoan/festos_palace.htm.

Molinari, G., Reboa, G., Frascio, M., Leoncini, M., & Rolandi, A. (2002). The role of telecardiology in supporting the decision making process of general practioners during the management of patients with suspected cardiac events.

Neumann, T. (2018). Telematic Support in Improving Safety of Maritime Transport. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* .

Organization, W. H. (1998). *A Health Telematics Policy.* Geneva: WHO.

Peterson, C., Rathke, A., & Skwiera, J. A. (2007). Hospital telepharmacy network: delivering pharmacy services to rural hospitals. *J Pharm Technol 23(3)*, 160-165.

Phaneuf, A. (2019). A closer look at what telemedicine is, the services it includes, and benefits to the new healthcare technology.

Pijush Kanti Dutta Pramanik, A. N. (2019). *Telemedicine Technologies.*

Piron, L., Cenni, F., Tonin, P., & Dam, M. (2004). Motor tele-rehabilitation in post-stroke patients. *Med Inform Internet Med, 29*, σσ. 120-125.

Pompidou, A., Αποστολάκης, I., Ferrer – Roca, O., Sosa – Iudicissa, M., Allaert, F., & Della Mea, V. (2009). *Εγχειρίδιο Τηλεϊατρικής.* Αθήνα: Παπαζήση.

Pradhan, M. (2004). ICTs application for better health in Nepal. *Kathmandu University Medical Journal*, 155-160.

Ragavan, V., Haider, K., & Shanmugavel, M. (2014). Healthcare Telematics Service Implementation Using OSGiFramework. *Procedia Computer Science 42* , 170-172.

Rao, B., & Lombardi, A. (2009). II. Telemedicine: current status in developed and developing countries. *Journal of Drugs in 8 (4)*, 372-375.

Rees, C., & Haythornthwaite, S. (2004). Telepsychology and videoconferencing: Issues, opportunities and guidelines for psychologists.

Reinkensmeyer, D., Pang, C., Nessler, J., & Painter, C. (2002). Web - based tele-rehabilitation for the upper extremity after stroke. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 10*, σσ. 100-105.

Research and Technology Development on TelematicsSystems in Health Care. (1993). Στο *Annual Technical Report on RTD.* Brussels.

Salazar, J. (2017). Wireless Networks. *Techpedia*.

Salazar, J. (2017). Wireless Networks. Czech.

Shaikh, A., & Misbahuddin, M. (2007). *A system design for a telemedicine health care system.*

Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal, 27*, 380-420.

Sogo, O. (1994). *History of Electron Tubes.* IOS Press.

Strehle, E., & Shabde, N. (2006). One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Archives of Disease in Childhood, 91 (12)*, σσ. 955-958.

Subba Rao, S. (2001). Integrated health care and telemedicine. *Work Study 50 (6)*, 220-227.

Tachakra, S., Banitsas, K. A., & Tachakra, F. (2006). Performance of a wireless telemedicine system in a hospital accident and emergency department, 12 (6). *Journal of Telemedicine and Telecare*, 300-305.

Telematics.com. (2013). Ανάκτηση από Telematics History and Future Predictions: https://www.telematics.com/telematics-history-future-predictions/

Telematics", G. ". (2013). Ανάκτηση από http://www.globaltelematics.com/telematics.htm.

Telematics4me. (2017). Ανάκτηση από The history of telematics: https://telematics.route4me.com/blog/the-history-of-telematics

Telematics4me. (2017). Ανάκτηση από The History of Telematics: https://telematics.route4me.com/blog/the-history-of-telematics

Valsamos, P., & Apostolakis, I. (2005). Interoperability and Quality in Information Systems of Healtcare Units. *2nd Hellenic Conference for the Quality in Healthcare.* NCSR Demokritos.

Van Dijck, J. (2013). *The Culture of Connectivity. A critical history of social media.* New York: Oxford University Press.

Vinals, F., & al., e. (2005). Prenatal diagnosis of congenital heart disease using four-dimensional spatio-temporal image correlation (STIC) telemedicine via an internet link: a pilot study. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 25-30.

Whited, J. (2010). Economic analysis of telemedicine and the teledermatolo-gy paradigm. *Telemed E-Health. ;16(2)*, 223-228.

Whited, J., Hall, R., Foy, M., Marbrey, L., Grambow, S., & Dudley, T. (2002). Teledermatology's impact on time to intervention among referrals to a dermatology consult service. *Telemed J E-Health*, 313-321.

WHO. (1997). A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development. *Report of the WHO group consultation on health telematics.* Geneva.

Wootton R, M. J., & Ferguson, P. (2009). Follow-up data for patients managed by store and forward telemedicine in developing countries. *Journal of Telemedicine and Telecare, 15 (2)*, 86-88.

Wootton, R. . (2008). Telemedicine support for the developing world. *Journal of Telemedicine and Telecare*.

Zundel, K. (1996). Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship. *Bulletin of the Medical Library Association*.

Αγγελίδης, Π. (2011). *Ιατρική Πληροφορική.* Θεσσαλονίκη: Σοφία.

Αγγελίδης, Π. (2015). *Ηλεκτρονική Υγεία.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Γκορτζής, ,. Ε. (2013). *Υπηρεσίες Ιατρικής Πληροφορικής και Τηλεϊατρικής.* Αθήνα: Σίγμα.

Μπουρούνης, Δ. Μ. (2015). Υπηρεσίες Τηλεϊατρικής στα πλοία χωρίς γιατρό .

Στυλιανη, Χ. (2012). Τηλεματική και τηλεϊατρική: Εφαρμογές με ασύρματα και ενσύρματα δίκτυα.

Τσιπούρας, ,. Μ., Γιαννακέας, ,. Ν., Καρβούνης, ,. Ε., & Τζάλλας, ,. Α. (2015). *Ιατρική πληροφορική.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Χρυσαϊτη, Φ. (2013). *Δίκτυα Υπολογιστών.* Ανάκτηση από https://net2013bm.wordpress.com/2013/04/04/%ce%b5%ce%af%ce%b4%ce%b7-%cf%87%ce%ac%ce%bb%ce%ba%ce%b9%ce%bd%cf%89%ce%bd-%ce%ba%ce%b1%ce%bb%cf%89%ce%b4%ce%af%cf%89%ce%bd-%cf%83%cf%85%ce%bd%ce%b5%cf%83%cf%84%cf%81%ce%b1%ce%bc%ce%bc%ce%ad%ce%bd/.