

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΜΑΛΙΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΙΚΟ-  
ΝΟΜΙΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

***ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.***

***ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ - ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ***

**TELEMEDICINE APPLICATIONS IN GREECE AND THE WORLD.**

**NECESSITY - VIABILITY – FUTURE**



**ΧΑΤΖΗΑΝΤΩΝΙΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

**ΚΟΥΡΕΤΑ ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΠΟΥΓΙΟΥΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2011**

**Copyright © Χατζηαντωνίου Αικατερίνη**  
**Κουρέτα Σπυριδούλα**

**Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
1. Κεφάλαιο: Τηλεϊατρική .....	5
1.1. Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική .....	5
1.2. Περιπτώσεις που κάνουμε χρήση τηλεϊατρικής. ....	5
1.3. Τι χρησιμοποιεί η τηλεϊατρική. ....	5
1.4. Οι κύριες υπηρεσίες των τηλεϊατρικών εφαρμογών.....	6
1.5. Βασικοί στόχοι της Τηλεϊατρικής .....	8
1.6. Ποιοι είναι οι τύποι των ιατρικών δεδομένων που μεταφέρονται ηλεκτρονικά ..	9
1.7. Ιστορική Αναδρομή – Εξέλιξη .....	11
1.8. Εξέλιξη δικτυακής υποδομής στην Ελλάδα για εφαρμογές Τηλεϊατρικής .....	16
1.8.1. Συνοπτική εισαγωγή στα δίκτυα .....	16
1.8.2. Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο – Μισθωμένες Γραμμές – HellasPac .....	18
1.8.3. HellasCom .....	19
1.8.4. ISDN .....	19
1.8.5. ADSL .....	22
1.8.6. ATM .....	24
1.8.7. GPRS .....	26
1.8.8. UMTS .....	27
1.8.9. VSAT .....	27
1.9. Τύποι ιατρικών δεδομένων .....	29
1.9.1. Δεδομένα (Data) .....	29
1.9.2. Ήχος (Audio) .....	30
1.9.3. Εικόνες (Images) .....	31
1.10. Εξοπλισμός Τηλεϊατρικής .....	32
1.10.1. Ηλεκτρονικό Στήθοςκόπιο .....	32
1.10.2. Ηλεκτρονικό Πιεσόμετρο .....	33
1.10.3. Σπιρόμετρα και Οξύμετρα .....	34
1.10.4. Συσκευές υπερήχων .....	35
1.10.5. Ηλεκτροκαρδιογράφος .....	36
1.10.6. Ηλεκτρονικά Κιόσκια Υγείας .....	36
1.10.7. Γενική Κάμερα Εξέτασης .....	37
1.10.8. Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Κλινικής Τηλεϊατρικής .....	38
2. Κεφάλαιο: Εφαρμογές Τηλεϊατρικής .....	41
2.1. Τηλεδιάγνωση/Τηλεσυμβουλευτική .....	41
2.1.1. Εννοιολογικός Ορισμός Τηλεδιάγνωσης / Τηλεσυμβουλευτικής .....	41
2.1.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης .....	41
2.1.3. Χρήση εφαρμογής στην Ελλάδα .....	41
2.2. Τηλεδερματολογία .....	43
2.2.1. Υπάρχει ενδιαφέρον για την τηλεδερματολογία; .....	43
2.2.2. Γιατί η δερματολογία χρειάζεται την τηλεϊατρική; .....	43
2.2.3. Λόγοι που βοηθούν ώστε να ευδοκιμήσει η τηλεδερματολογία. ....	44
2.2.3.1. Η φύση της δερματολογίας .....	44
2.2.3.2. Οι αλλαγές στην καθημερινότητα μας .....	45
2.2.4. Τρόποι εφαρμογής της τηλεδερματολογίας .....	45
2.2.5. Η τηλεδερματολογία σαν εργαλείο εκπαίδευσης και πληροφόρησης .....	46
2.2.6. Η τηλεδερματολογία από οικονομικής άποψης .....	46
2.3. Τηλεπαθολογία .....	48
2.3.1. Εννοιολογικός Ορισμός .....	48
2.3.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης .....	48

2.4.	Τηλεοφθαλμολογία.....	53
2.4.1.	Εννοιολογικός Ορισμός.....	53
2.4.2.	Σημερινές Εφαρμογές Τηλεοφθαλμολογίας.....	53
2.4.3.	Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης.....	55
2.4.4.	Εξοπλισμός που συναντάμε στην τηλεοφθαλμολογία. ....	57
2.4.5.	Ματιά στο μέλλον της τηλεοφθαλμολογίας.....	58
2.5.	Τηλεακτινολογία.....	59
2.5.1.	Εννοιολογικός Ορισμός.....	59
2.5.2.	Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης.....	59
2.6.	Τηλεκαρδιολογία.....	63
2.6.1.	Εννοιολογικός Ορισμός.....	63
2.6.2.	Λίγα λόγια για την τηλεκαρδιολογία.....	63
2.6.3.	Τύποι καρδιολογικών εξετάσεων.....	64
2.6.4.	Γιατί η τηλεκαρδιολογία δίνει έμφαση στο ΗΚΓ.....	66
2.6.5.	Μικρή αναδρομή στις απόπειρες αποστολής των ΗΚΓ.....	66
2.6.6.	Σύγχρονες συσκευές τηλεκαρδιολογίας.....	69
2.6.6.1.	ΔΩΔΕΚΑΚΑΝΑΛΟΣ ΒΤ12.....	69
2.6.6.2.	ΖΩΝΗ CORBELT.....	71
2.6.6.3.	ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΟΣ ELI-10.....	72
2.6.6.4.	Δωδεκακάναλο Holter ( H12).....	73
2.6.6.5.	Ακόμη ένα βήμα μπροστά για την τηλεκαρδιολογία. ....	74
2.7.	Τηλεραδιολογία.....	75
2.7.1.	Εννοιολογικός Ορισμός.....	75
2.7.2.	Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης.....	75
2.8.	Τηλεχειρουργική.....	79
2.8.1.	Ορισμός Τηλεχειρουργικής.....	79
2.8.2.	Τα πρώτα ρομπότ της ιατρικής.....	79
2.8.3.	Τηλεχειρουργική πιο κοντά στο σήμερα.....	81
2.8.4.	Χειρουργικό σύστημα DaVinci.....	82
2.8.4.1.	Λίγα λόγια για το πώς λειτουργεί το σύστημα DaVinci.....	82
2.8.4.2.	Το da Vinci κάνει ακόμα ένα βήμα.....	83
2.8.5.	Πλεονεκτήματα τηλεχειρουργικής.....	83
2.8.6.	Προβλήματα που συναντά η τηλεχειρουργική.....	84
2.9.	Τηλεψυχιατρική.....	85
2.9.1.	Εννοιολογικός Ορισμός.....	85
2.9.2.	Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης.....	85
2.9.3.	Χρονολόγιο Ανάπτυξης Εφαρμογών Τηλεψυχιατρικής.....	86
2.9.4.	Παρουσίαση ενός προγράμματος τηλεψυχιατρικής στην Ελλάδα.....	87
2.9.4.1.	Ψυχιατρικές διαγνωστικές και θεραπευτικές παρεμβάσεις.....	87
2.9.4.2.	Συνοπτική περιγραφή λειτουργίας του προγράμματος της Τηλεψυχιατρικής.....	88
2.10.	Τηλενευρολογία.....	90
2.10.1.	Πώς πραγματοποιείται η νευρολογία;.....	90
2.10.2.	Προβλήματα που μπορεί να λύσει η τηλενευρολογία.....	90
2.10.3.	Καταγεγραμμένα παραδείγματα τηλενευρολογίας.....	91
2.10.4.	Λόγοι που εμποδίζουν την εξάπλωση της τηλενευρολογίας.....	92
2.10.5.	Πως θα ήταν η παροχή ιατρικών υπηρεσιών σε έναν κόσμο με σωστή χρήση τηλενευρολογίας.....	92
2.10.6.	Ιδιομορφία νευρολογίας.....	93
3.	Κεφάλαιο: Τα προγράμματα τηλεϊατρικής στην Ελλάδα από το χτες στο σήμερα ...	94
3.1.	Κέντρο Ιατρικών Οδηγιών του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού.....	94
3.2.	Σισμανόγλειο.....	94

3.3.	Ιατρικό κέντρο Αθηνών.....	94
3.4.	Ε.Σ.Υ.....	95
3.5.	ΤΑΛΩΣ.....	95
3.6.	VSAT.....	95
3.7.	HERMES.....	96
3.8.	Νοσοκομείο Σωτηρία.....	96
3.9.	Medaship.....	97
3.10.	e - Τρίκαλα.....	98
3.11.	Ρόδος.....	99
4.	Κεφάλαιο: Αναγκαιότητα της Τηλεϊατρικής.....	100
4.1.	Εισαγωγή στην Αναγκαιότητα της Τηλεϊατρικής.....	100
4.2.	Παράγοντες Αναγκαιότητας.....	100
4.3.	Λόγοι που Εμποδίζουν την Ανάπτυξη.....	103
5.	Κεφάλαιο: Βιωσιμότητα της Τηλεϊατρικής.....	104
5.1.	Τι σημαίνει βιωσιμότητα τηλεϊατρικής.....	104
5.2.	Κόστη τηλεϊατρικής.....	104
5.3.	Τι εμποδίζει την οικονομική ενίσχυση της τηλεϊατρικής.....	105
5.4.	Ενδιαφέρον από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς.....	106
5.5.	Ιδέες και λύσεις για την καλύτερη βιωσιμότητα της τηλεϊατρικής.....	106
5.6.	Στόχοι για καλύτερη βιωσιμότητα.....	107
5.7.	Συμπέρασμα.....	108
6.	Κεφάλαιο: Μέλλον.....	109
6.1.	Εμπόδιο για τη μελλοντική ανάπτυξη.....	109
6.2.	Η αύξηση στα ηλεκτρονικά φαρμακεία κρύβει θετικό μήνυμα για το μέλλον της τηλεϊατρικής.....	110
6.3.	Η νέα γενιά γιατρών και ασθενών.....	111
6.4.	Η δύναμη του διαδικτύου.....	111
7.	Κεφάλαιο: Μελέτη Περίπτωσης.....	112
7.1.	On-line Παροχή Ιατρικών Υπηρεσιών από το site NHS.....	112
7.2.	Παρουσίαση Υπηρεσιών NHS.....	114
	Βιβλιογραφία.....	115

## Περίληψη

Η τηλεϊατρική αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να ασκήσουμε ιατρική, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο μεταδίδεται και χρησιμοποιείται η ιατρική γνώση στη σύγχρονη τεχνολογική κοινωνία μας. Η απόσταση μπορεί να εκμηδενιστεί και η ιατρική γνώση και φροντίδα να παρέχεται όχι με την παρουσία γιατρού αλλά μιας σύγχρονης συσκευής τηλεπικοινωνίας όπως για παράδειγμα ένα κινητό τηλέφωνο που όλοι έχουν στην κατοχή τους πλέον. Το θέμα είναι όμως ότι πολλοί από αυτούς δεν γνωρίζουν τις τεράστιες δυνατότητες που μπορεί να τους προσφέρει σήμερα συνδυαστικά με τις τηλεϊατρικές εφαρμογές, όπως το να σωθεί μια ανθρώπινη ζωή, με τη χρήση του.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα προσπαθήσουμε να συμπεριλάβουμε όσες περισσότερες πληροφορίες είναι δυνατόν, σχετικά με τις εφαρμογές της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα και τον κόσμο, με στόχο να καταφέρουμε να παρουσιάσουμε τα πιο σημαντικά στοιχεία κατά την πορεία της εξέλιξής της. Οι τεχνικές υποδομές που απαιτούνται για την υλοποίηση της σε επίπεδο δικτύου και εξοπλισμού, τα προγράμματα τηλεϊατρικής που έχουν λάβει χώρα στην Ελλάδα, η παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών κάποιων εφαρμογών που παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξέλιξη, το κατά πόσο χρειάζονται οι τηλεϊατρικές εφαρμογές, το μέλλον τους και η βιωσιμότητά τους είναι κάποια από τα θέματα που εστιάζουμε. Η γκάμα θεμάτων που προσφέρεται από την πολύπλευρη και σύγχρονη τηλεϊατρική είναι πραγματικά ανεξάντλητη και χαοτική, αφού στην πραγματικότητα συνδυάζει την ιατρική επιστήμη με την έκρηξη των τεχνολογικών δυνατοτήτων.

Η δική μας προσπάθεια μέσα από την πτυχιακή αυτή εργασία, ήταν η συγκεντρωτική παρουσίαση των τηλεϊατρικών εφαρμογών στην Ελλάδα και τον κόσμο, με μια συνοχή και νοηματική ροή που να μπορεί να απευθυνθεί σε γνώστες και μη, της τηλεϊατρικής. Το μεγαλύτερο εύρος των πληροφοριών μας προέρχεται από πηγές του εξωτερικού, καθώς όπως είναι κατανοητό η εκεί εφαρμογή της προπορεύεται. Σίγουρα δεν εξαπατώμεθα ότι η εργασία μας καλύπτει αναλυτικά όλες τις πτυχές της τηλεϊατρικής, παρουσιάζει όμως συνοπτικά παρελθόν, παρών και μέλλον των τηλεϊατρικών εφαρμογών.

## **Abstract**

Telemedicine is changing the way medicine can be practiced, and how medical knowledge is communicated, learnt and researched in today's technologically oriented society. The distance can be vanished, and the medical care to be provided not with the physical attendance of a doctor but only with the use of an ultramodern telecommunication device, such as the mobile phone which used from all of us today. However, the fact is that the most of the people does not know the huge possibilities that a mobile phone can give, if it works with the new telemedicine applications.

In this project we try to include as more information as possible, relatively to the applications of telemedicine in Greece and the world, in order to display the most basic steps and aspects of telemedicine, during her existing. The technical infrastructures that required for telemedicine for networks and equipment, the programmes of telemedicine in Greece, the presentation of the most important aspects for basic telemedicine applications, the necessity of telemedicine and her viability are some of the themes presenting. The range of subjects relatively with telemedicine is really chaotic and bottomless as telemedicine combines two huge aspects, the one of medicine and that of telecommunications. Through this project, our effort is to make a condense presentation of telemedicine applications in Greece and the world, with such coherence and non complicated form, to be comprehensible from those who are relative with the subject and those who do not. The biggest part of our information is from foreign bibliography as a fact of the matter that telemedicine is precedes in other countries.

Definitely, we do not be deluded that this project involves analytically all the aspects of telemedicine but it definitely presents concisely the most important facts from the past, present and future of telemedicine.

## **Εισαγωγή**

Στην προσπάθειά μας να προσεγγίσουμε τον όρο τηλεϊατρική θα λέγαμε ότι είναι απλά το πάντρεμα της ιατρικής επιστήμης με την τεχνολογία. Η λέξη παραπέμπει εύκολα στον εννοιολογικό ορισμό της, καθώς είναι σύνθετη, άρα παντρεύει δύο όρους, οι οποίοι μάλιστα γνωρίζουν ευρεία χρήση στην ελληνική καθομιλουμένη. Ο πρώτος εκ των οποίων είναι το πρόθεμα ‘τηλε’ που σημαίνει ‘από μακριά’ ή ‘εξ αποστάσεως’ και ο δεύτερος ιατρική. Στα Αγγλικά ο αντίστοιχος όρος είναι "Telemedicine".

### **Διακρίνουμε δυο ειδών υπηρεσίες τηλεϊατρικής:**

- 1) Τις πραγματικού χρόνου ή διαδραστικές εφαρμογές video-διάσκεψης.
- 2) Τις εφαρμογές store-and-forward οι οποίες αποτελούν μια χρονικά μετατοπισμένη επικοινωνία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη.

Οι διαδραστικές εφαρμογές τηλεϊατρικής χρησιμοποιούνται συχνά για την εξέταση και εξαγωγή γνώματευσης από έναν κλινικό γιατρό σε σχέση με κάποιον ασθενή που βρίσκεται σε απομακρυσμένο σημείο (διαδραστική τηλεόραση). Καθένας από τους εμπλεκόμενους κόμβους είναι εξοπλισμένος με οθόνη προβολής εικόνας video καθώς και με video κάμερα η οποία συλλέγει και προωθεί προς αποστολή μέσω του χρησιμοποιούμενου τηλεπικοινωνιακού δικτύου, εικόνα και ήχο σε πραγματικό χρόνο.

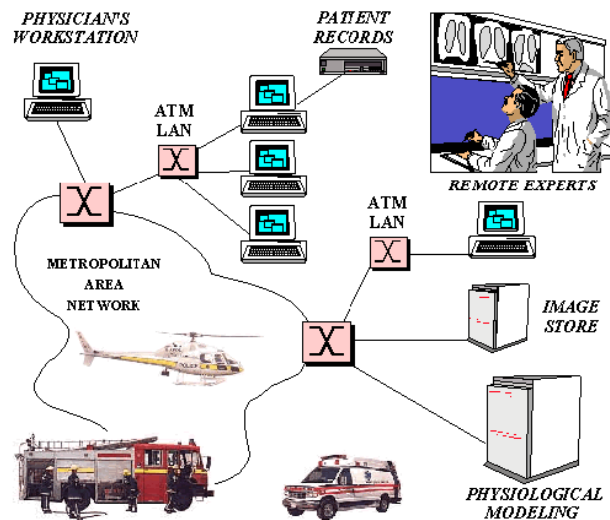
Οι εφαρμογές store-and-forward αξιοποιούν το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς και συνδυάζοντας δεδομένα εικόνας, ήχου και video παρέχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης της κατάστασης του ασθενούς σε μη πραγματικό χρόνο, όπου δεν κρίνεται αναγκαία ή δεν υπάρχει η δυνατότητα για διάγνωση σε πραγματικό χρόνο. Γενικά οι εφαρμογές store-and-forward είναι πιο εύκολο να τρέξουν πάνω από το Διαδίκτυο, προκειμένου για τη μεταφορά δεδομένων, ενώ οι διαδραστικές, πραγματικού χρόνου εφαρμογές τηλεϊατρικής, λόγω του όγκου των δεδομένων και των απαιτήσεων σε ταχύτητα και αξιοπιστία, καθιστούν απαραίτητη τη χρήση εξειδικευμένων και αποκλειστικών τηλεπικοινωνιακών πόρων.

Έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για τον όρο Τηλεϊατρική, ένας από τους οποίους είναι ο εξής:

"Τηλεϊατρική είναι η παροχή ιατρικών υπηρεσιών σε περιπτώσεις όπου παρεμβάλλεται απόσταση μεταξύ ασθενούς, ιατρού και άλλων εξειδικευμένων πληροφοριών και γνώσεων".



Στον ορισμό αυτό δίνεται έμφαση στις υπηρεσίες, μια και αυτό ενδιαφέρει τους περισσότερους. Η Τηλεϊατρική χρησιμοποιεί τεχνολογίες Τηλεματικής (Εικόνα 1), δηλαδή συνδυασμό υπολογιστών και επικοινωνιών προκειμένου να υποστηριχτούν οι ιατρικές υπηρεσίες υγείας και πρόνοιας. Η υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη διαμορφώσεως νέων προτύπων οργάνωσης και παροχής των ιατρικών υπηρεσιών. Υπό την έννοια αυτή, η Τηλεϊατρική μπορεί να θεωρηθεί ως καινοτόμος διαδικασία στον χώρο της ιατρικής ή της υγείας.



**Εικόνα 1** Τεχνολογίες τηλεματικής στον τομέα της υγείας

Η Ελλάδα όντας μια χώρα με πολυπόικλη γεωγραφική διαμόρφωση, παρουσιάζει μεγάλη δυσκολία στην άμεση διακομιδή των ασθενών σε νοσοκομεία, ιδιαίτερα αυτών που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές, όπως νησιά και ορεινά χωριά. Γενικεύοντας τα προηγούμενα θα πρέπει να αναφέρουμε, ότι το ίδιο απαραίτητη είναι η Τηλεϊατρική και στο εξωτερικό, διότι κάθε σε χώρα ανάλογα με τη γεωγραφική της θέση, παρουσιάζονται περιοχές με ιδιαίτερες δυσκολίες πρόσβασης και επικοινωνίας με τα κεντρικά νοσοκομεία.

Για το λόγο αυτό, καθίσταται αναγκαία η ύπαρξη ενός Δικτύου Τηλεϊατρικής, το οποίο θα παρέχει άμεση ιατρική υποστήριξη σε απομονωμένες περιοχές ή σε καταστάσεις όπου δεν είναι δυνατή η παροχή πρωτοβάθμιας υγειονομικής φροντίδας (π.χ. ύπαιθρος, σημεία καταστροφών κ.α.).

## **1. Κεφάλαιο: Τηλεϊατρική**

### **1.1. Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική**

Τηλεϊατρική είναι η μεταφορά γνώσης και εμπειρίας από απόσταση για την καλύτερη παροχή ιατρικής φροντίδας στο απομακρυσμένο σημείο μέσω τηλεπικοινωνιακών μέσων. Η Τηλεϊατρική είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που δεν περιορίζεται απλά στην μετάδοση κάποιων ιατρικών πληροφοριών από/προς κάποιο απομακρυσμένο μέρος, ούτε περιορίζεται στην εκπαίδευση των ανειδίκευτων ιατρών που βρίσκονται στα μέρη αυτά πάνω σε θέματα της ειδικότητάς τους. Είναι ένα ευρύτερο ζήτημα που συσχετίζει την επιστήμη της ιατρικής, της πληροφορικής, της τεχνολογίας των δικτύων καθώς και διάφορες οικονομικές μελέτες για την βιωσιμότητα και το οικονομικό όφελος που προκύπτει από ένα τέτοιο έργο καθώς και την επιστήμη της νομικής (νομικοί κανόνες) που διέπουν ένα τέτοιο εγχείρημα.

### **1.2. Περιπτώσεις που κάνουμε χρήση τηλεϊατρικής.**

Η τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε απομακρυσμένες και απομονωμένες περιοχές, όπως νησιά, χωριά, κτλ. που διαθέτουν χαμηλή ποιότητα παροχής ιατρικών υπηρεσιών. Επίσης αποδεικνύεται πολύ χρήσιμη στη ναυσιπλοΐα και την αεροπορία για τη διάγνωση και ιατρική βοήθεια από απόσταση σε ασθενείς που βρίσκονται σε πλοία, αεροπλάνα, κρουαζιερόπλοια, κλπ. και προφανώς δε διαθέτουν ειδικευμένο ιατρικό προσωπικό. Χρησιμοποιείται για την κατ' οίκον νοσηλεία, σε συμβουλευτικές μονάδες προς γιατρούς, για τις ανάγκες της τηλεεκπαίδευσης και για την κάλυψη σπάνιων ειδικοτήτων γιατρών. Επίσης, μπορεί να καλύψει και να προλάβει επείγοντα περιστατικά που χρειάζονται άμεση επέμβαση, συνήθως σε κινητούς σταθμούς(ασθενοφόρα).

### **1.3. Τι χρησιμοποιεί η τηλεϊατρική.**

Η Τηλεϊατρική χρησιμοποιεί ηλεκτρονικά μηνύματα (δηλαδή μηνύματα σε ψηφιακή μορφή όπως π.χ. e-mail, ψηφιακές εικόνες, βιοσήματα) για να μεταφέρει ιατρικά δεδομένα (π.χ. ακτινογραφίες, εικόνες υψηλής ευκρίνειας, ιατρικούς φακέλους, τηλεδιάσκεψη). Η μεταφορά των ιατρικών δεδομένων μπορεί να γίνεται μέσω του διαδικτύου (Internet) ή μέσω ενός ενδοδικτύου (Intranet), δορυφόρων, μηχανημάτων για τηλεδιάσκεψη ή και τηλεφώνων. Οι χρήστες της Τηλεϊατρικής προσπαθούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας, ώστε με το χαμηλότερο δυνατό κόστος σε χρήμα και χρόνο να παρέχουν υψη-

λού επιπέδου εξειδικευμένη φροντίδα ακόμα και στους απομακρυσμένους πολίτες, μηδενίζοντας τις αποστάσεις και εξαλείφοντας το αίσθημα της αβεβαιότητας.

Συνεπώς η Τηλεϊατρική επιτρέπει την εικονική συνάντηση ασθενών και ιατρών σε πραγματικό χρόνο, τη διάγνωση, τη χορήγηση ιατρικών συνταγών και οδηγιών, την αντιμετώπιση των περιστατικών χωρίς την ταυτόχρονη φυσική παρουσία του γιατρού και του ασθενή αλλά και πολλές άλλες σύγχρονες μορφές διαχείρισης της ιατρικής γνώσης συνδυασμένες με τις τελευταίας τεχνολογίας τηλεματικές εφαρμογές. Για να γίνει αυτό πιο κατανοητό παρακάτω αναφέρουμε κάποια παραδείγματα υπηρεσιών που έχουν δημιουργηθεί από την εξάπλωση των τηλεϊατρικών εφαρμογών.

#### **1.4. Οι κύριες υπηρεσίες των τηλεϊατρικών εφαρμογών**

- Εξέταση από απόσταση
- Διάγνωση από απόσταση
- Εκπαίδευση από απόσταση
- Ενημερωτικά sites με παροχή ιατρικών συμβουλών
- Forums ασθενών με κοινές χρόνιες παθήσεις
- Online φαρμακεία

Η ύπαρξη της Τηλεϊατρικής αναδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντική σε χώρες που δεν διαθέτουν πλήρως αποκεντρωμένο σύστημα υγείας και οι πολίτες της περιφέρειας στερούνται ικανοποιητικών ιατρικών υπηρεσιών λόγω έλλειψης νοσοκομειακής υποδομής (όπως για παράδειγμα συμβαίνει στην Ελλάδα).

Σε γενικές γραμμές, ένας υπολογιστής, ένα modem, μία οθόνη, μία web camera και ειδικό λογισμικό (όπως το HL7<sup>1</sup>) συγκροτούν μία τηλεϊατρική μονάδα, που υποστηρίζει την αποστολή και τη λήψη ιατρικών δεδομένων (με τη μορφή κειμένου, ήχου και εικόνας) μέσω τηλεφωνικών γραμμών, οπτικών ινών και δορυφόρων.

Άρτια εκπαιδευμένοι ιατροί μπορούν να δώσουν λύση σε σημαντικά προβλήματα υγείας, παρέχοντας τις ιατρικές τους γνώσεις με τη μορφή διάγνωσης, δεύτερης γνώμης ή συμβουλευτικής οδηγίας, κάνοντας χρήση προηγμένων συστημάτων παροχής τηλεματικών υπηρεσιών. Η υπηρεσία της Τηλεϊατρικής παρέχει ένα σύστημα διαχείρισης και διακίνησης ιατρικών πληροφοριών (καρδιογραφήματα, υπερηχογραφήματα, τομογραφίες, κ.λ.π.) με πλήθος εφαρμογών στους τομείς διάγνωσης, θεραπείας και εκπαίδευσης των ιατρών.

Η Τηλεϊατρική έχει ως απώτερο στόχο να συμβάλει αποφασιστικά στη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας και πρόνοιας και στην πιο ορθολογική διαχείριση πόρων προς όφελος του πολίτη. Παράλληλα μπορεί να προσφέρει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως αιματολογία, ακτινολογία, νευρολογία, χειρουργική κ.λ.π. Επιπλέον μπορεί να βοηθήσει στην παραμονή ιατρών και υγειονομικού προσωπικού σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές, εξασφαλίζοντας έτσι τη συνεχή εκπαίδευσή τους από απόσταση και τη συνεργασία με συναδέλφους. Η ανάπτυξη της πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια, η εμπιστευτικότητα, η αξιοπιστία και το απόρρητο των τηλεϊατρικών υπηρεσιών και εφαρμογών.

---

<sup>1</sup> Health Level Seven International (HL7) είναι η παγκόσμια αρχή σχετικά με τα πρότυπα για τη διαλειτουργικότητα των τεχνολογιών των πληροφοριών υγείας με μέλη σε περισσότερες από 55 χώρες

## 1.5. Βασικοί στόχοι της Τηλεϊατρικής

- Να μπορούμε να μεταφέρουμε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες χωρίς να χρειάζεται να μεταφέρουμε τον ασθενή.
- Ευκολότερη πρόσβαση στις ιατρικές υπηρεσίες.
- Καλύτερη ποιότητα της ιατρικής φροντίδας.
- Ευκολότερη, ταχύτερη και δωρεάν πρόσβαση των ασθενών και όλων των ενδιαφερομένων σε ιατρικές πληροφορίες μέσα από καλά πληροφορημένες ιατρικές βάσεις δεδομένων.
- Να μπορούν όλοι οι ασθενείς ανεξάρτητα με το πού βρίσκονται να έχουν πρόσβαση στην ιατρική εμπειρογνωμοσύνη.
- Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα των υπηρεσιών ιατρικής περίθαλψης.
- Γρηγορότερες και ασφαλέστερες αποφάσεις για θεραπεία λόγω της μεταφοράς ιατρικών εικόνων και της εύκολης πρόσβασης στον ιατρικό φάκελο.

Έχοντας καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η Τηλεϊατρική απαιτεί τη χρήση τηλεπικοινωνιών, η ηλεκτρονική μεταφορά ιατρικών δεδομένων είναι το βασικό συστατικό της.

### **1.6. Ποιοι είναι οι τύποι των ιατρικών δεδομένων που μεταφέρονται ηλεκτρονικά**

- Βιοσήματα (ηλεκτρικά και μη), δηλαδή in vivo<sup>2</sup> μετρήσεις: Είναι δυνατή σήμερα η μετάδοση οποιουδήποτε in vivo σήματος, καθώς αυτά λαμβάνουν τη μορφή πολυκάναλων μονοδιάστατων καταγραφών<sup>3</sup> με απαιτήσεις δειγματοληψίας (δηλαδή μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό),στις οποίες αρκετά εύκολα μπορεί να ανταποκριθεί η υπάρχουσα τηλεπικοινωνιακή υποδομή. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων σημάτων αποτελούν τα σήματα τα οποία παρακολουθούν ζωτικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού όπως ηλεκτροκαρδιογραφήματα, μετρήσεις θερμοκρασίας, αρτηριακής πίεσης, ρυθμού αναπνοής κ.α.
- Εργαστηριακές αναλύσεις, δηλαδή in vitro μετρήσεις: Αιματολογικές, Κυτταρολογικές, Μικροβιολογικές κ.α.
- Δισδιάστατες (2D) ή τρισδιάστατες (3D) εικόνες που παράγονται από απεικονιστικές διατάξεις: ακτινογραφίες (X-Rays), αξονικές (CT) και μαγνητικές τομογραφίες (MRI), υπέρηχοι (Ultra Sounds), αγγειογραφήματα (angiograms), εικόνες μικροσκοπίου κ.α.
- Δεδομένα ιατρικού φακέλου (medical record) του εξεταζόμενου: προσωπικά στοιχεία, ιστορικό ασθενειών, παλαιότερες αναλύσεις και εξετάσεις.

---

<sup>2</sup> "εν ζωή", αναφέρεται σε ό,τι λαμβάνει χώρα μέσα σε έναν έμβιο οργανισμό. Ιδιαίτερα στη Βιολογία ο όρος αναφέρεται σε πειράματα που πραγματοποιούνται σε ιστούς εντός ζώντος οργανισμού σε αντιδιαστολή με τον όρο in vitro (= "σε δοκιμαστικό σωλήνα"), που αναφέρεται σε αντίστοιχα πειράματα αποσπασμένων μερών εκτός του ζωντανού οργανισμού. Γενικά οι κλινικές δοκιμές και τα πειράματα με ζώα είναι μορφές έρευνας in vivo.

<sup>3</sup> Με τον όρο αυτό εννοούμε σήματα με περισσότερα κανάλια από ένα που χρειάζονται για την περιγραφή μιας εικόνας RGB (Red, Green, Blue) που περιέχει τρία κανάλια χρώματος. Τα σήματα αυτά περιέχουν μια διάσταση, δηλαδή περιγράφονται από μια μεταβλητή π.χ. x[n].

Μαζί με τα ιατρικά δεδομένα μπορούν να αποστέλλονται (μονόδρομα ή αμφίδρομα) και συνοδευτικά δεδομένα, δηλαδή φωνή (audio) και κινούμενη εικόνα (video).

Συνοψίζοντας θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι η Τηλεϊατρική είναι μια επιστήμη που συνδυάζει και αξιοποιεί διαφορετικές σύγχρονες τεχνολογίες με σκοπό την άμεση αλλά και βέλτιστη παροχή υπηρεσιών υγείας σε άτομα που λόγω γεωγραφικής απόστασης δεν είναι δυνατό να τις έχουν. Θεωρούμε ότι στο μέλλον θα καταστεί απαραίτητη και σε άτομα που διαμένουν σε μεγάλες πόλεις, εξαιτίας των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζει η ζωή στα αστικά κέντρα, όπως π.χ. απομόνωση ανθρώπων, κυκλοφοριακά προβλήματα, μόλυνση ατμόσφαιρας κ.λ.π. Η Τηλεϊατρική έχει ως επιστήμη να προσφέρει πολλά, αρκεί να ξεπεραστούν οι όποιες αντικειμενικές δυσκολίες υπάρχουν (όπως π.χ. προβλήματα στις υπάρχουσες συνδέσεις, ανειδίκευτο προσωπικό στις νέες τεχνολογίες, αργή μεταφορά δεδομένων, ελλειπείς υποδομές κ.λ.π.). Πιστεύουμε ότι η εξέλιξη αλλά και η βελτίωση της τεχνολογίας θα οδηγήσει και σε αντίστοιχη βελτίωση της επιστήμης της Τηλεϊατρικής.

## 1.7. Ιστορική Αναδρομή – Εξέλιξη

Παρά το γεγονός ότι η Τηλεϊατρική θεωρείται από πολλούς μια σχετικά σύγχρονη επιστήμη, απότοκος της προόδου των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιών που σημειώθηκε τις τελευταίες δεκαετίες, η πραγματικότητα είναι ότι είναι γηραιότερη, με βιβλιογραφικές αναφορές πριν από ένα αιώνα. Υπάρχει μάλιστα ένα καταγεγραμμένο γεγονός στο Μεσαίωνα (1666 μ.Χ.), όταν ένας γιατρός εξέτασε ασθενή με πανούκλα βρισκόμενος στην αντίπερα όχθη ενός ποταμού, για να αποφύγει την πιθανότητα μετάδοσης της νόσου. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά οι πρώτες εφαρμογές Τηλεϊατρικής [1]:

**1906:** Πραγματοποιείται για πρώτη φορά μια εξ' αποστάσεως ιατρική διάγνωση με τη βοήθεια τηλεφώνου, με μετάδοση φωνοκαρδιογραφήματος και ήχων αναπνοής, από τον W. Einthoven (εφευρέτη του Ηλεκτροκαρδιογραφήματος) που παρουσιάστηκε στο περιοδικό "Archives Internationales Physiologie" (4: 132, 1906) με τίτλο "Le telecardiogramme".



**Εικόνα 2 Καρδιογραφήματα**

**1910:** Συναντάμε για πρώτη φορά αναμετάδοση ήχων ακροάσεως. Μέχρι τότε τα τηλεφωνικά σήματα περιορίζονταν στη μετάδοση φωνής στα 20 μίλια. Ο S. G. Bown όμως στο Λονδίνο επινόησε ένα επαναλήπτη (repeater), ο οποίος επέτρεπε τη μετάδοση σε πάνω από 50 μίλια. Αυτό οδήγησε στο πρώτο ηλεκτρικό στηθοσκόπιο με τηλεφωνική αναμετάδοση.



**1920:** Παρέχονται ιατρικές συμβουλές στα πλοία με χρήση σημάτων Morse<sup>4</sup> (Σουηδία, Παν/κό Νοσοκομείο Gothenburg).

**1941:** Ο καθηγητής και βουλευτής Σκεύος Ζερβός (1875-1966), ο οποίος κατά το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο είχε καταφύγει στην Αίγυπτο και από εκεί ταξίδευε σε πολλά μέρη της Αφρικής, εφαρμόζοντας τη τηλε-εξέταση, δοκίμασε τη μετάδοση ήχων ακρόασης στην Αθήνα και σε επαρχιακές πόλεις. Τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό της Ιατρικής Εταιρείας Αθηνών. Ο καθηγητής Ζερβός πρότεινε ακόμη την εφαρμογή της τηλεϊατρικής σε πλοία της γραμμής Πειραιάς –Νέα Υόρκη, αλλά η ιδέα του δε πραγματοποιήθηκε λόγω του υπέρογκου κόστους.

**1955:** Πρώτη εφαρμογή Τηλεψυχιατρικής, η οποία χρησιμοποιούσε τεχνολογία κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης και εμφανίστηκε στο Nebraska Psychiatric Institute.

**1960:** Από ερευνητικά προγράμματα της NASA, διενεργείται τηλεμετρία<sup>5</sup> βιοσημάτων αστροναυτών μέσω μονόδρομης μικροκυματικής ζεύξης<sup>6</sup> και επικοινωνία ήχου και εικόνας μέσω αμφίδρομης μικροκυματικής ζεύξης, προκειμένου να παρακολουθείται η κατανάλωση οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα, οι μεταβολές της θερμοκρασίας και η καρδιακή λειτουργία. Η αμφίδρομη αυτή επικοινωνία ουσιαστικά υλοποιεί ένα κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης μεγάλων αποστάσεων.

**1967:** Πραγματοποιείται η πρώτη εφαρμογή τηλεϊατρικής με αλληλεπίδραση ιατρού-ασθενή με μεταφορά ακτινολογικής εξέτασης σε video monitor και συζήτηση ιατρού-ακτινολόγου μέσω τηλεφωνικής γραμμής. Αυτό έλαβε χώρα μεταξύ του προσωπικού ή των επιβατών του αεροδρομίου Logan και του γενικού νοσοκομείου Μασαχουσέτης.

**1970:** Εφαρμόζεται δοκιμαστικά η τηλεϊατρική στα ασθενοφόρα.

---

<sup>4</sup> Ο **κώδικας Μορς (Morse code)** είναι μια μέθοδος για μετάδοση πληροφορίας. Συγκεκριμένα, τα γράμματα των λέξεων και οι αριθμοί, αντιστοιχίζονται με σειρές από **τελείες** ή **παύλες** χρησιμοποιώντας ένα **προσυμφωνημένο πίνακα αντιστοιχίας** γραμμάτων - συμβόλων. Έπειτα, το κάθε γράμμα μπορεί να μεταδοθεί με **ηχητικά** ή **φωτεινά** σήματα.

<sup>5</sup> Ο όρος τηλεμετρία αναφέρεται στη διαδικασία σύναξης και μεταφοράς της πληροφορίας από μια απομακρυσμένη τοποθεσία στο κέντρο ελέγχου. Εκεί η πληροφορία μπορεί να παρατηρηθεί, να αποκωδικοποιηθεί και να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες. Η βασική ιδέα της τηλεμετρίας υπάρχει εδώ και αιώνες, από την επικοινωνία με σήματα καπνού μέχρι τα εξελιγμένα σημερινά ασύρματα συστήματα.

<sup>6</sup> Οι μικροκυματικές ζεύξεις (7- 30 GHz) αποτελούν έναν από τους πιο αξιόπιστους και οικονομικούς τρόπους ασύρματης διασύνδεσης απομακρυσμένων σημείων ενός δικτύου.

**1971:** Χρησιμοποιείται με τη βοήθεια του δορυφόρου ATS-1 η υπηρεσία "δορυφορική συμβουλευτική" για παροχή βελτιωμένων ιατρικών υπηρεσιών στις αγροτικές περιοχές της πολιτείας Αλάσκας των ΗΠΑ.

**1972-1975:** Αναπτύσσεται και εξελίσσεται από τη NASA το πρόγραμμα τηλεϊατρικής "STARPAHC"<sup>7</sup> για παροχή υπηρεσιών υγείας στους απομονωμένους κατοίκους της πολιτείας Αριζόνα των ΗΠΑ. Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του συγκεκριμένου προγράμματος, χρησιμοποιήθηκε ένα φορτηγό με δύο νοσηλευτές, εξοπλισμένο με διάφορες ιατρικές συσκευές όπως π.χ. ηλεκτροκαρδιογράφο και ακτινολογικό μηχάνημα, τα οποία συνδέονταν μέσω αμφίδρομης μικροκυματικής ζεύξης με το Νοσοκομείο της Αριζόνας.

**1976:** Τηλεϊατρική μέσω καναδέζικου δορυφόρου (Hermes) για την παρακολούθηση βιοσημάτων σε ασθενή στο Βόρειο Οντάριο. Στην Ελλάδα παρουσιάζεται από τον καρδιολόγο κ. Παπακωσταντίνου ένα σύστημα αναλογικής μετάδοσης ΗΚΓ<sup>8</sup> μέσω τηλεφώνου.

**1988:** Η σημερινή μορφή της Τηλεϊατρικής στην Ελλάδα, άρχισε ουσιαστικά από το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ήταν τότε που και στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα είχαν διαβλέψει ότι οι τηλεματικές εφαρμογές (η αξιοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών σε συνδυασμό με τεχνολογίες επικοινωνιών) θα μπορούσαν να έχουν αξιόλογες εφαρμογές και στην Υγεία. Αναπτύσσονται οι τηλεϊατρικές υπηρεσίες, όπως π.χ. η τηλεπαθολογία, τηλεακτινολογία, τηλεεκπαίδευση.

**1989:** Είναι χρονιά σταθμός για τη τηλεϊατρική στη χώρα μας. Το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών σε συνεργασία με το Σισμανόγλειο Νοσοκομείο παρουσιάζουν ένα σύστημα τηλεϊατρικής για την υποστήριξη της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας και δημιουργούν το πρώτο δίκτυο Κέντρων Υγείας συνδεδεμένων με δημόσιο Νοσοκομείο. Το σύστημα αυτό, που επέτρεπε τη μετάδοση ακτινογραφιών αλλά και καρδιογραφήματων, έδωσε ώθηση στη τηλεϊατρική στη χώρα μας και αποτέλεσε τον προπομπό και άλλων προσπαθειών των τελευταίων χρόνων.

**1990:** Εγκατάσταση και δοκιμές μεταξύ Νομαρχιακού Νοσοκομείου Καρπενησίου και Σισμανόγλειου Νοσοκομείου. Τον Οκτώβριο ιδρύεται η Ελληνική Εταιρεία Τηλεϊατρικής. Στο

---

<sup>7</sup> Ήταν ένα μεγάλης κλίμακας project Τηλεϊατρικής με χορηγό τη NASA, για την παροχή βελτιωμένης υγειονομικής περίθαλψης σε ένα απομακρυσμένο πληθυσμό στην πολιτεία της Νότιας Αριζόνα στις ΗΠΑ.

<sup>8</sup> Ηλεκτροκαρδιογράφημα

χρονικό διάστημα από 23 Νοεμβρίου έως 20 Δεκεμβρίου λαμβάνουν χώρα επιτυχείς δοκιμές στο Κ.Υ. Δυτικής Φραγκίστας στο Νομό Ευρυτανίας.

**1991:** Το Σεπτέμβριο ξεκινά η σταδιακή εγκατάσταση τερματικών τηλεϊατρικής σε 13 Κ. Υ. της πιλοτικής φάσης του Προγράμματος Τηλεϊατρικής του Υπουργείου Υγείας.

**1992:** Αρχίζει το ερευνητικό έργο GEHR (Good European Health Record), στο οποίο μετέχει και το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Το έργο θα διαρκέσει μέχρι το 1996. Στο χρονικό διάστημα 6-10 Απριλίου διεξάγεται το 1<sup>ο</sup> Ευρωπαϊκό Σεμινάριο Τηλεϊατρικής στην Αττική, το οποίο υποστηρίχτηκε από την Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

**1993:** Εγκρίνεται το Καταστατικό της Ελληνικής Εταιρείας Τηλεϊατρικής.

**1994:** Διεξάγεται στην Αττική στο διάστημα 18 - 22 Απριλίου το 2<sup>ο</sup> Ευρωπαϊκό Σεμινάριο Τηλεϊατρικής. Επίσης ξεκινά το ερευνητικό έργο VSAT, ο εξοπλισμός του οποίου χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα NATO μέσω της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας. Περαιτώνεται με επιτυχία το Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο FEST (Framework for European Services in Telemedicine), στο οποίο μετέχει το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

**1995:** Αρχίζει η λειτουργία του προγράμματος τηλεκαρδιολογίας με τίτλο "ΤΑΛΩΣ". Σκοπός του ήταν η σχεδίαση και ανάπτυξη μιας κινητής ιατρικής συσκευής που να επιτρέπει την τηλεδιάγνωση, την υποστήριξη από μεγάλες αποστάσεις και την παροχή συμβουλών σε κινητές μονάδες παροχής υγείας (ασθενοφόρα, γιατροί στην επαρχία κ.λ.π.), παρακολούθηση και παροχή συμβουλών σε καράβια εν' πλω, την κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενών από ειδικευμένους ιατρούς που να έχουν την έδρα τους σε ένα Νοσοκομείο ή Ιατρικό Κέντρο καθώς και τη συνεχή παρακολούθηση ασθενών που νοσηλεύονται σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) από τον θεράποντα ιατρό τους, όπου και αν αυτός βρίσκεται. Το σύστημα Τηλεϊατρικής επέτρεπε τη συλλογή και μετάδοση σημαντικών βιοσημάτων, όπως ηλεκτροκαρδιογράφημα, αρτηριακή πίεση, θερμοκρασία καθώς και τη συλλογή και μετάδοση σειράς εικόνων του ασθενή. Οι υπηρεσίες παρέχονταν από τις δύο Καρδιολογικές Κλινικές του Ωνάσειου Καρδιοχειρουργικού Κέντρου στα Κέντρα Υγείας Μήλου, Μυκόνου, Νάξου, Σαντορίνης και Σκιάθου με τη βοήθεια ψηφιακών καρδιογράφων που είχαν παραχωρηθεί στο Ωνάσειο από την INTERAMERICAN Βοηθείας Α.Ε. Σε όλα τα Κέντρα Υγείας λειτουργούσαν υπολογισ-

τές με δαπάνες τοπικών φορέων. Η αποστολή γινόταν μέσω του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου.

**1996:** Με πρωτοβουλία του Εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής, πραγματοποιείται με επιτυχία η πρώτη δημόσια αποστολή και λήψη ΗΚΓ μεταξύ ηλεκτρονικών υπολογιστών συνδεδεμένων μέσω της κινητής τηλεφωνίας TELESTET. Η επίδειξη έγινε στα πλαίσια του 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Γενικής Ιατρικής στο χρονικό διάστημα 17-21 Απριλίου. Η αποστολή του ΗΚΓ έγινε από την αίθουσα Συνεδρίων του Ωνάσειου Καρδιοχειρουργικού Κέντρου. Την επίδειξη παρακολούθησαν περί τους 1000 συνέδρους.

**2001:** Ένα πρωτοποριακό δίκτυο τηλεματικών υπηρεσιών στην Υγεία έχει αναπτύξει στην Κρήτη το Ινστιτούτο Πληροφορικής του ΙΤΕ, που φέρει την ονομασία HYGEIAnet, και δίνει πλέον τη δυνατότητα στην κατ' οίκον ιατρική παρακολούθηση σε απομακρυσμένες περιοχές. Σε συνεργασία με τα τριτοβάθμια, τα δευτεροβάθμια νοσοκομεία του νησιού, τα Κέντρα Υγείας και τα Αγροτικά Κέντρα, καλύπτεται βαθμιαία το σύνολο της Κρήτης με τρόπο ολοκληρωμένο και αποτελεσματικό. Η Πανεπιστημιακή Παιδιατρική Κλινική παρακολουθεί στο σπίτι τους, με βάση το HYGEIAnet, περίπου ενενήντα παιδιά με άσθμα, από την πρώτη χρονιά που τέθηκε σε λειτουργία.

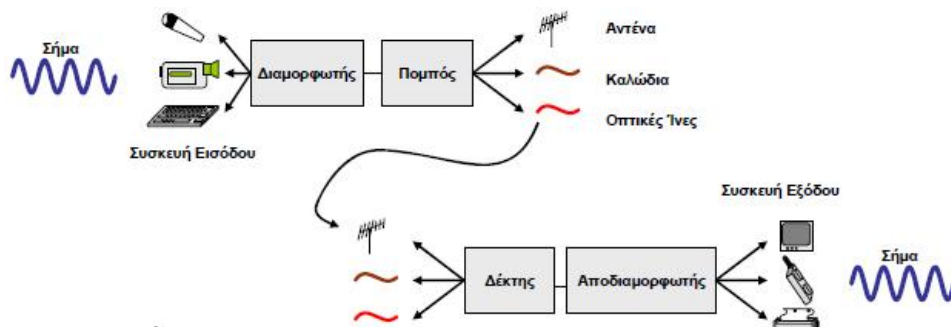
Σήμερα έχουν αναπτυχθεί σημαντικές εφαρμογές στον δημόσιο αλλά και τον ιδιωτικό τομέα, οι οποίες επιβεβαιώνουν τις δυνατότητες και τις θετικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει η Τηλεϊατρική στη παροχή υπηρεσιών υγείας υψηλής ποιότητας. Η επανάσταση των υπολογιστών αλλά και οι σημαντικές εξελίξεις στο χώρο των τηλεπικοινωνιών έκαναν εφικτές, εφαρμογές τηλεϊατρικής, που μέχρι πρότινος φάνταζαν ουτοπικές και ταυτόχρονα περιόρισαν δραστικά το κόστος του αναγκαίου εξοπλισμού.

## 1.8. Εξέλιξη δικτυακής υποδομής στην Ελλάδα για εφαρμογές Τηλεϊατρικής

### 1.8.1. Συνοπτική εισαγωγή στα δίκτυα

Στη συγκεκριμένη παράγραφο θα παρουσιάσουμε πολύ συνοπτικά όλες τις μεθόδους δικτυακής υποδομής με τις οποίες υλοποιούνται τηλεϊατρικές εφαρμογές, ενώ στη συνέχεια θα αναλύσουμε τις πιο γνωστές από αυτές αρχίζοντας από τις πιο παλιές μέχρι τις πιο σύγχρονες.

Η απαραίτητη τεχνολογία της Τηλεϊατρικής συνοψίζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Εικόνα 3 Τεχνολογία Τηλεϊατρικής

Όπως παρατηρούμε ένα σήμα πληροφορίας (ήχος ή κάποια δεδομένα) που παράγεται από κάποια συσκευή εισόδου (όπως μικρόφωνο, κάμερα, πληκτρολόγιο, σαρωτής κ.λ.π.) μετατρέπεται μέσω του διαμορφωτή (modem) σε ψηφιακό σήμα και μεταδίδεται μέσω ενός πομπού σε αντένα, καλώδιο ή οπτική ίνα. Όσον αφορά τον απομακρυσμένο δέκτη, λαμβάνει το σήμα, ο οποίος μέσω του αποδιαμορφωτή το μετατρέπει σε χρήσιμη μορφή σε μια συσκευή εξόδου (μεγάφωνο, οθόνη, εκτυπωτής, τηλέφωνο κ.λ.π.). Τα μέσα μετάδοσης μπορεί να είναι:

- A. Τηλεφωνικά καλώδια
- B. Οπτικές ίνες
- C. Η ατμόσφαιρα της γης και το διάστημα

A. Τα **επίγεια μέσα μετάδοσης** μπορεί να είναι ενσύρματα και ασύρματα. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι ενσύρματες συνδέσεις έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης, το οποίο αυξάνει ανάλογα με την απόσταση και είναι αναγκαία η χρήση αναμεταδοτών.

- Οι ασύρματες συνδέσεις έχουν το μειονέκτημα της μείωσης της ισχύος του σήματος στην ατμόσφαιρα και η μετάδοση επηρεάζεται από τα έντονα καιρικά φαινόμενα (π.χ. καταιγίδες). Επίσης η μετάδοση μπορεί να επηρεάζεται από βιομηχανικούς θορύβους πολύ περισσότερο από τα ενσύρματα μέσα.

B. **Οι οπτικές ίνες** μπορούν να καλύψουν απόσταση 5 km με ρυθμό μετάδοσης τα 10 Gbps και χρησιμοποιούνται όταν:

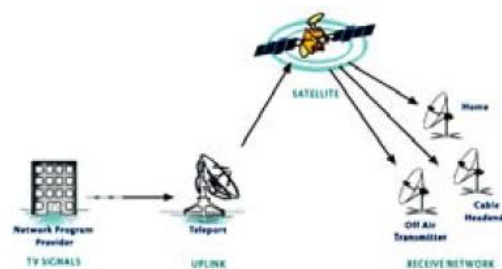
- Οι αποστάσεις είναι πολύ μεγάλες και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί χάλκινο καλώδιο
- Όπου οι απαιτήσεις σε ρυθμούς μετάδοσης είναι αυξημένες.



**Εικόνα 4: Οπτικές ίνες**

C. Για την επικοινωνία μέσω **της ατμόσφαιρας της γης και του διαστήματος**, χρησιμοποιείται δορυφορική επικοινωνία που είναι δύο ειδών:

- Ειδικό δορυφόρο που βρίσκεται στο διάστημα και εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Ο δορυφόρος συλλαμβάνει με κεραιές τα σήματα από επίγειους σταθμούς εκπομπής, τα ενισχύει και τα αναμεταδίδει σε διαφορετική συχνότητα προς τους επίγειους σταθμούς λήψης.
- Επίγειοι σταθμοί εκπομπής, όπου τότε απαιτείται συνεχής οπτική επαφή



**Εικόνα 5: Δορυφορική σύνδεση**

### 1.8.2. Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο – Μισθωμένες Γραμμές – HellasPac

Για την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε αρχικά το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο (PSTN: Public Switched Telephone Network), μέσω του οποίου μπορούσε να γίνει και αποστολή και λήψη δεδομένων με τη χρήση modem. Για τη μεταβίβαση δεδομένων υψηλής ποιότητας, χρησιμοποιήθηκαν μισθωμένα κυκλώματα του Ο.Τ.Ε., τα οποία αναβάθμιζαν την ποιότητα της επικοινωνίας, αλλά με περιορισμένες δυνατότητες επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών και επιπλέον πολύ δαπανηρά. Έτσι, ο Ο.Τ.Ε. προχώρησε το 1990 στην δημιουργία ενός Δικτύου Μεταγωγής Δεδομένων, το HellasPac [2], το οποίο - όπως όλα τα δημόσια δίκτυα δεδομένων- στηριζόταν στο πρωτόκολλο X.25 (πρόκειται για ένα πρωτόκολλο για δίκτυα WAN, το οποίο καθορίζει το πως συνδέονται οι συσκευές του χρήστη και του δικτύου και χρησιμοποιείται κυρίως στα δίκτυα μεταγωγής πακέτου τηλεπικοινωνιακών εταιριών), δηλαδή υποστήριζε μετάδοση με μεταγωγή πακέτων προσανατολισμένη σε συνδέσεις (connection oriented packet switching<sup>9</sup>). Τα δίκτυα δεδομένων που στηρίζονταν στο πρωτόκολλο X.25 είχαν το πρόβλημα ότι οι ταχύτητες που προσέφεραν ήταν χαμηλές.

Οι βασικές αρχές λειτουργίας της τεχνικής αυτής ήταν:

- Τα δεδομένα που έστελνε ο χρήστης στο δίκτυο χωρίζονταν σε πακέτα ορισμένου μεγέθους.
- Η διάταξη που διαιρούσε τα δεδομένα σε πακέτα πρόσθετε σε κάθε πακέτο στοιχεία για διάφορες υπηρεσιακές πληροφορίες, απαραίτητες για την δρομολόγηση του μηνύματος στον παραλήπτη, όπως π.χ. η διεύθυνση προορισμού, η ταυτότητα αποστολέα κ.λ.π.
- Στην ίδια γραμμή μπορούσαν να μεταφερθούν ταυτόχρονα πακέτα διαφορετικών χρηστών.

Οι χαμηλές ταχύτητες που προσέφερε (64 Kbps) το καθιστούσαν ικανό μόνο για χαμηλής ταχύτητας συνδέσεις, όπως αυτές που απαιτούσε η τηλεδιάγνωση και η τηλεσυμβουλευτική

---

<sup>9</sup> Σε αυτού του είδους τη μετάδοση κάθε πακέτο πληροφορίας επισημαίνεται με ένα αναγνωριστικό σύνδεσης και όχι μια διεύθυνση. Η πληροφορία για τη διεύθυνση μεταφέρεται σε κάθε κόμβο μόνο κατά τη φάση αρχικοποίησης του δικτύου. Αντίθετα στη μεταγωγή πακέτων μέσω δικτύων που δεν είναι προσανατολισμένα στις συνδέσεις (connectionless networks) κάθε πακέτο πληροφορίας επισημαίνεται με μια διεύθυνση πηγής και προορισμού.

### 1.8.3. HellasCom

Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία του δικτύου HellasCom [2], για το οποίο έδωσαν έρεισμα οι αδυναμίες του HellasPac. Το δίκτυο αυτό κάλυπτε ανάγκες για ανταλλαγή μεγάλου όγκου πληροφοριών, διασύνδεση τοπικών δικτύων και υψηλής ποιότητας μετάδοσης σ' ένα ψηφιακό περιβάλλον πάντα σε σύγκριση με τα δεδομένα της εποχής. Είναι ένα δίκτυο μεταβίβασης δεδομένων που προσφέρει ταχύτητες από 2,4 Kbps έως 2 Mbps με δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας από σημείο προς σημείο και από σημείο προς πολλαπλά σημεία. Οι πιο σημαντικές υπηρεσίες που προσέφερε το δίκτυο αυτό ήταν οι εξής:

- υψηλού επιπέδου υπηρεσίες μεταβίβασης δεδομένων σε ψηφιακό περιβάλλον
- δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας από σημείο προς σημείο και από σημείο προς πολλαπλά σημεία
- ταχύτητες μετάδοσης έως 2Mbps στις σταθερές ζεύξεις και έως 9600bps στις συνδέσεις του τηλεφωνικού δικτύου
- παροχή υπηρεσίας εικονικού ιδιωτικού δικτύου VPN<sup>10</sup> (Virtual Private Network).

### 1.8.4. ISDN

Οι γραμμές ISDN (Integrated Services Digital Network = Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών) [3] είναι ένα διεθνές standard αποστολής και λήψης πάσης φύσεως δεδομένων (δεδομένα, ήχος, εικόνα, κείμενο) μέσα από μία και μόνη τηλεφωνική γραμμή. Ακολουθώντας τη λογική της ψηφιοποίησης των τηλεπικοινωνιών, το νέο Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών αντικατέστησε το παλιό τηλεφωνικό δίκτυο - εξασφαλίζοντας πλήρως την ψηφιακή μετάδοση και μεταγωγή δεδομένων από άκρη σε άκρη (end to end) μέχρι και το τερματικό του παραλήπτη. Η νέα αυτή δομή δικτύου ξεκίνησε στην Ελλάδα από τον ΟΤΕ το 1995.

Οι γραμμές ISDN συντέλεσαν σημαντικά στη διεξαγωγή συγκεκριμένων τηλεπικοινωνιακών εργασιών σε πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από αυτές των παλαιών τηλεφωνικών δικτύων, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζουν και μια σειρά νέων μορφών επικοινωνίας, οι οποίες παλιότερα ήταν ανέφικτες, διότι ενσωματώνουν περισσότερα από ένα συμβατικά κανάλια

---

<sup>10</sup> Ένα παράδειγμα λειτουργίας του VPN είναι η δυνατότητα που παρέχει στους φοιτητές ενός Πανεπιστημίου να έχουν τα ίδια δικαιώματα πρόσβασης στις ηλεκτρονικές πηγές της κεντρικής βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου με αυτά που έχουν όταν συνδέονται στο δίκτυο μέσα από την Πανεπιστημιούπολη



επικοινωνίας (κανάλια B & D) με αποτέλεσμα να παρέχουν σημαντικά μεγαλύτερο bandwidth<sup>11</sup> στο χρήστη.

Υπάρχουν δύο τύποι πρόσβασης σε ένα δίκτυο ISDN: α) Η **Βασική Πρόσβαση** του ISDN έχει δύο κανάλια B των 64kbit/sec (για τηλεφωνία, δεδομένα, fax, οπτική τηλεφωνία) και ένα κανάλι D των 16kbit/sec, οπότε το σύνολο είναι 144kbit/sec. β) Η **Πρωτεύουσα Πρόσβαση** προσφέρει 30 κανάλια B και 1 κανάλι D των 64kbit/sec, οπότε η ταχύτητα μετάδοσης φτάνει τα 1984 kbit/sec.

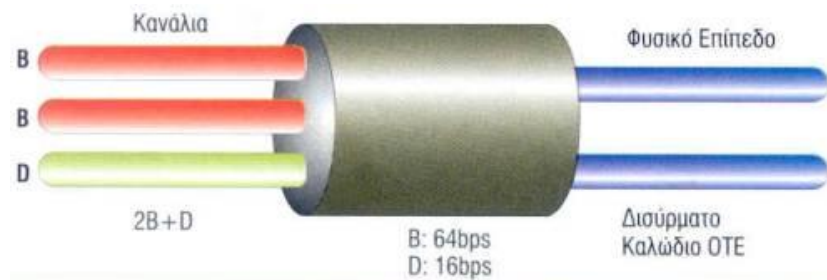
Το κανάλι D χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ του τηλεφωνικού μας εξοπλισμού και του ψηφιακού κέντρου του ΟΤΕ, ενώ ο μεγάλος φόρτος εργασίας περνά από τα κανάλια B, που είναι επιφορτισμένα να μας προσφέρουν γρήγορες συνδέσεις. Κάθε κανάλι B είναι μια ανεξάρτητη γραμμή επικοινωνίας, σαν να ήταν δηλαδή μια ανεξάρτητη τηλεφωνική σύνδεση, όπως έχουμε συνηθίσει με την αναλογική τηλεφωνία. Χρησιμοποιώντας ένα από τα κανάλια B μπορούμε:

- να διεξάγουμε μία τηλεφωνική συνδιάλεξη
- να στείλουμε ή να δεχτούμε φαξ
- να στείλουμε ή να λάβουμε δεδομένα από άλλο Η/Υ
- να συνδεθούμε με τον Παροχέα Υπηρεσιών Internet.

Εφόσον όμως στη βασική πρόσβαση έχουμε στη διάθεση μας δύο κανάλια B, όλα τα παραπάνω μπορούν να γίνουν επί δύο. Μπορούμε δηλαδή να μιλάμε ταυτόχρονα με δύο χρήστες στο τηλέφωνο ή να μιλάμε στο τηλέφωνο και ταυτόχρονα να στέλνουμε ένα φαξ ή τέλος, να χρησιμοποιούμε και τα δύο κανάλια B για σύνδεση με το Internet.

---

<sup>11</sup> Είναι το εύρος ζώνης ενός καναλιού, δηλ. η ποσότητα των δεδομένων που μπορεί να μεταδώσει το συγκεκριμένο κανάλι σε μια συγκεκριμένη μονάδα χρόνου. Το μέγεθος αυτό μετριέται συνήθως σε bits/sec (bps), kilobits/sec (Kbps), megabits/sec (Mbps), gigabits/sec (Gbps).



**Εικόνα 6: Βασική πρόσβαση ISDN**

Μερικές από τις νέες μορφές επικοινωνίας που εξυπηρετούν οι γραμμές ISDN είναι για παράδειγμα η Τηλεδιάσκεψη, που παρέχει τη δυνατότητα real time επικοινωνίας με ήχο και εικόνα, η Τηλεργασία (εργασία από το σπίτι), η Τηλεκπαίδευση (εκπαίδευση και επιμόρφωση από απόσταση) και η Τηλεϊατρική.

Σχετικά με τις καθιερωμένες τηλεπικοινωνιακές δραστηριότητες, μια γραμμή ISDN επιτρέπει στον χρήστη να εκτελεί πολλές τηλεπικοινωνιακές εργασίες ταυτόχρονα, δηλαδή μέσα από μια και μόνη γραμμή να μιλάει στο τηλέφωνο, να στέλνει fax και να είναι συνδεδεμένος στο Internet την ίδια ακριβώς χρονική στιγμή. Επιπλέον, εάν ο χρήστης το επιθυμεί, μπορεί να έρθει σε σχετική συμφωνία με τον ΟΤΕ και να εκμεταλλευτεί άλλες δυνατότητες των γραμμών ISDN, όπως είναι ο πολλαπλός συνδρομητικός αριθμός (MSN-Multiple Subscriber Number) δηλαδή σύνδεση μέχρι και 8 τερματικών συσκευών (τηλέφωνο, fax, εικονοτηλέφωνο κ.λ.π.), οι οποίες μπορούν να κληθούν απευθείας με διαφορετικούς αριθμούς και η Διεπιλογή Εισόδου (DDI-Direct Dialing In) δηλαδή σύνδεση υπάρχοντος τηλεφωνικού κέντρου που μπορεί να καλείται με 10 ή περισσότερους διαφορετικούς αριθμούς. Τέλος, οι γραμμές ISDN παρέχουν και Συμπληρωματικές Υπηρεσίες που διευκολύνουν τις καθημερινές ανάγκες επικοινωνίας. Ενδεικτικά αναφέρουμε την Πληροφορία Χρέωσης, την άμεση εκτροπή κλήσης και την παρουσίαση ταυτότητας καλούντος.

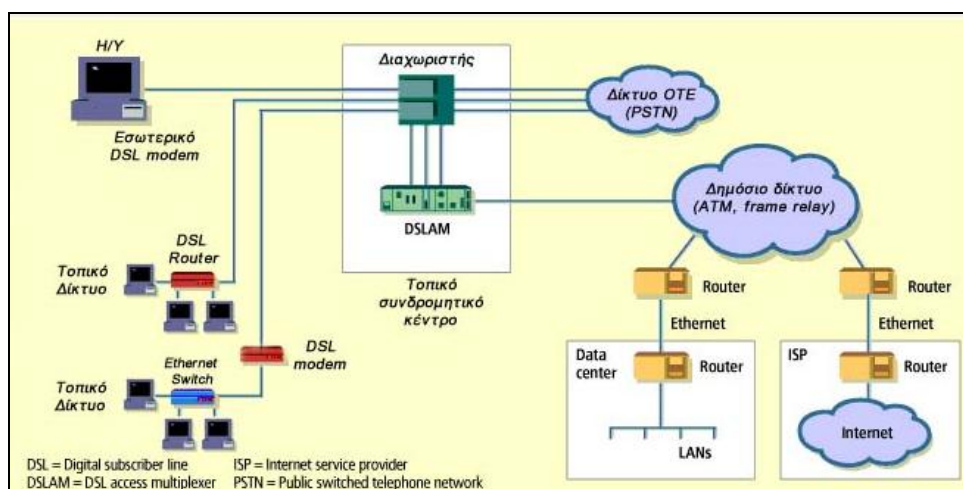
Οι υψηλές ταχύτητες που προσφέρουν οι γραμμές ISDN συνεπάγονται μείωση του χρόνου, γεγονός που οδηγεί με τη σειρά του σε σημαντική μείωση του τηλεπικοινωνιακού κόστους. Παράλληλα οι γραμμές ISDN διακρίνονται από υψηλή πιστότητα στη μεταφορά ήχου και εικόνας (7KHz) και μεγάλη αξιοπιστία στη μεταφορά δεδομένων. Αυτά τα πλεονεκτήματα βοήθησαν ιδιαίτερα την ανάπτυξη της Τηλεϊατρικής.

### 1.8.5. ADSL

Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line = Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) [2] είναι η τεχνολογία που μετατρέπει τη χάλκινη γραμμή τηλεφώνου που υπάρχει στο σπίτι ή στο γραφείο (ISDN ή PSTN) σε ένα δίαυλο μεταφοράς ψηφιακών δεδομένων υψηλής ταχύτητας, χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του τηλεφώνου. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της λύσης είναι ότι χρησιμοποιεί την ήδη υπάρχουσα υποδομή των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών του ΟΤΕ και προσφέρει μεγάλες ταχύτητες σύνδεσης στο Internet ή σε οποιοδήποτε άλλο δίκτυο [6]. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλων τεχνικών διαμόρφωσης του σήματος (modulation). Το γεγονός αυτό συντέλεσε καθοριστικά στην ανάπτυξη της Τηλεϊατρικής με τη σημερινή της μορφή. Οι ταχύτητες που προσφέρει ο ΟΤΕ είναι:

- **High stream 384:** 384 kbps downlink/128 kbps uplink.
- **High stream 512:** 512 kbps downlink/128 kbps uplink.
- **High stream 1024:** 1024 kbps downlink/256 kbps uplink

Η ονομασία ασύμμετρο (Asymmetric) προέρχεται από το γεγονός ότι η ταχύτητα εισερχόμενης κίνησης (download) είναι μεγαλύτερη από αυτή της εξερχόμενης (upload) κίνησης. Ο σχεδιασμός αυτός βασίζεται στο γεγονός ότι ο συνδρομητής, κατά μέσο όρο, περισσότερο καταναλώνει πληροφορία (κίνηση download) και λιγότερο παράγει-αποστέλλει πληροφορία (κίνηση upload). Στην τεχνολογία ADSL το κομβικό σημείο συγκέντρωσης των modem ανά αστική περιοχή ονομάζεται DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexor).

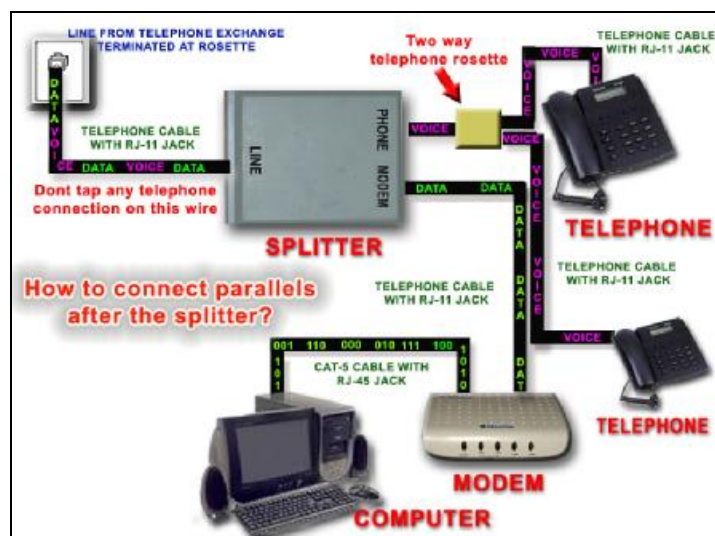


Εικόνα 7: Σύνδεση ADSL

Εκεί, υπάρχει ένα αποκλειστικά διαθέσιμο modem για κάθε συνδρομητή. Αυτός είναι και ο λόγος που το ADSL έχει πολύ υψηλή διαθεσιμότητα και αποκλείεται το ενδεχόμενο κατειλημμένης γραμμής (busy). Τέλος, επειδή το ίδιο σύρμα ενεργοποιεί και την τηλεφωνική σύνδεση, πρέπει να τοποθετείται από τη μεριά του συνδρομητή μια συσκευή διαχωρισμού (splitter), η οποία διαχωρίζει το σήμα του τηλεφώνου από το σήμα του ADSL. Έτσι, επιτυγχάνεται ταυτόχρονη λειτουργία της τηλεφωνικής σύνδεσης και του ADSL modem.

Για την εγκατάσταση και τη χρήση μιας ADSL γραμμής απαιτούνται τα εξής:

1. Μια τηλεφωνική γραμμή που να έχει ενεργοποιηθεί για ADSL σύνδεση.
2. Ένα φίλτρο ή διαχωριστής (splitter), το οποίο διαχωρίζει τη φωνή από τα δεδομένα, επιτρέποντας την ταυτόχρονη μετάδοσή τους πάνω από την ίδια τηλεφωνική γραμμή.
3. Ένα ADSL modem, το οποίο συνδέει τον H/Y ή το τοπικό δίκτυο (LAN) με το δίκτυο του Παροχέα Υπηρεσιών Internet.
4. Μια συνδρομή (subscription) με ένα Παροχέα Υπηρεσιών Internet.



**Εικόνα 8: Διαχωριστής (Splitter) μιας σύνδεσης ADSL**

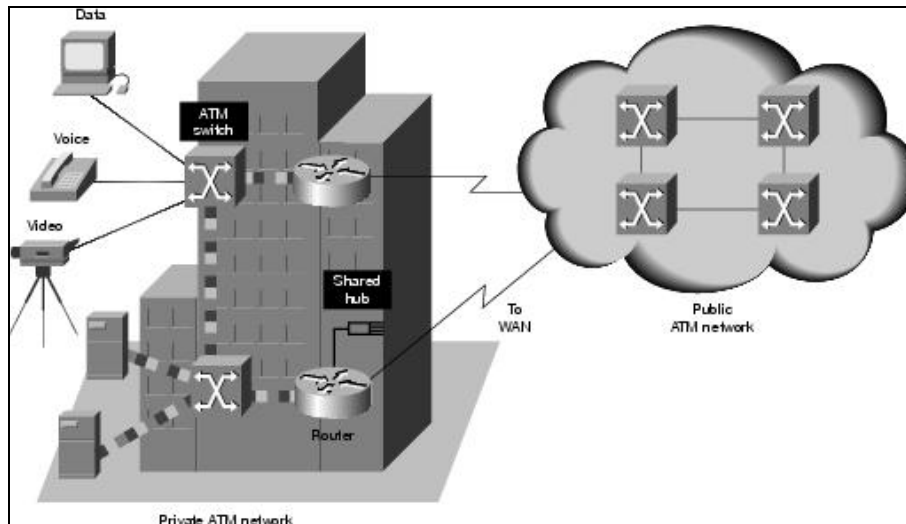
### 1.8.6. ATM

Το ATM (Asynchronous Transfer Mode = Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς) είναι μία τεχνολογία μεταγωγής πακέτων - κυψελίδων (cells) Μία στοιχειώδης κυψελίδα ATM αποτελείται από 53 οκτάδες (octets/bytes) εκ των οποίων οι 5 πρώτες αποτελούν την επικεφαλίδα (header) και οι υπόλοιπες 48 οκτάδες είναι δεδομένα. Η ιδέα του ATM είναι αντί να αναγνωρίζει το σύστημα τον αριθμό της σύνδεσης από τη θέση του πακέτου, απλά να φέρει το πακέτο τον αριθμό της σύνδεσης μαζί με τα δεδομένα και ταυτόχρονα να κρατά μικρό τον συνολικό αριθμό των bytes σε ένα πακέτο, έτσι ώστε αν χαθεί κάποιο λόγω συμφόρησης, αυτό να έχει ελάχιστη επιρροή στην ροή των δεδομένων και ίσως να μπορεί να ανακτηθεί με ειδικούς αλγόριθμους.

Το ATM προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα όπως:

- **Ταχύτητα:** υποστηρίζει ρυθμούς μεταφοράς μέχρι και 622 Mbps
- **Επεκτασιμότητα:** επιτρέπει το αυξημένο εύρος ζώνης (bandwidth) μέσα στις ήδη υπάρχουσες αρχιτεκτονικές.
- **Αποκλειστικό εύρος ζώνης:** εγγυάται το ρυθμό μεταφοράς για μία υπηρεσία.
- **Παγκόσμια εφαρμογή:** προσφέρει τη δυνατότητα μίας λύσης από άκρο-σε-άκρο, από τοπικό επίπεδο μέχρι WAN.

Προκειμένου να μεταφερθούν τα κελιά από τον αποστολέα στον παραλήπτη, χρησιμοποιούνται κάποια νοητά κανάλια, που ονομάζονται virtual channels, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν σταθερό ή μεταβλητό αριθμό δυαδικών ψηφίων. Κάθε κυψελίδα ATM που στέλνεται στο δίκτυο περιέχει πληροφορίες διευθυνσιοδότησης που επιτρέπουν την εγκατάσταση ενός νοητού καναλιού μεταξύ των σημείων αποστολής και λήψης. Στη συνέχεια όλες οι κυψελίδες μεταφέρονται μέσω του νοητού καναλιού με τη σειρά αποστολής τους.



**Εικόνα 9: Τεχνολογία ATM**

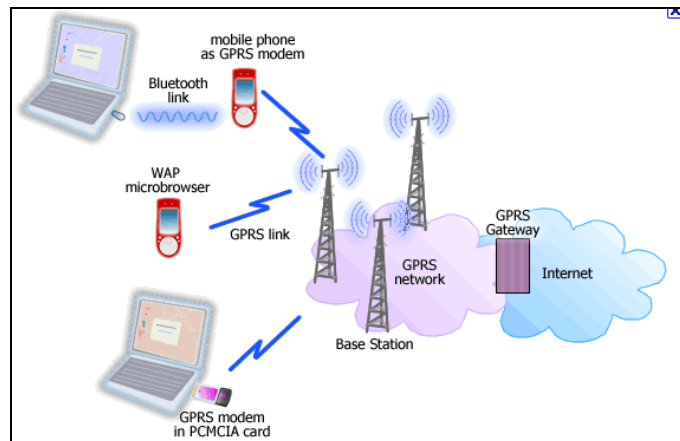
Ο στόχος του ATM είναι η δημιουργία ενός ενιαίου δικτύου το οποίο υποστηρίζει:

- Τηλεδιάσκεψη (Video Conferencing).
- Διάσκεψη από γραφείο σε γραφείο (Desktop Conferencing).
- Εικονοτηλέφωνο (Videophone).
- Μεταφορά video σε πραγματικό χρόνο (real time video). Αυτό αξιοποιείται κυρίως μεταξύ μεγάλων νοσηλευτικών ιδρυμάτων για τηλεπίσκεψη και για ιατρική εκπαίδευση.
- Εικονικά τοπικά δίκτυα (VLAN: Virtual LANs)
- Επικοινωνίες ATM μεγάλης χωρητικότητας με κινητούς κόμβους (συνήθως με δορυφορικές ζεύξεις)

### 1.8.7. GPRS

Το GPRS (General Packet Radio System) είναι μια τεχνολογία, η οποία περνάει σε μια άλλη διάσταση τη μεταφορά δεδομένων, ανοίγοντας το δρόμο στην κινητή επικοινωνία 3<sup>ης</sup> γενιάς, αλλά και σε ένα νέο κόσμο υπηρεσιών. Η τεχνολογία GPRS προσφέρει μεγάλες ταχύτητες διασύνδεσης και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε κανάλι του σταθμού βάσης<sup>12</sup> (BTS) δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά από ένα συνδρομητή αλλά από περισσότερους, ανάλογα με τις ανάγκες τους. Επίσης η τεχνολογία αυτή παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης μέσω του κινητού στο Internet ή σε κάποιο εταιρικό δίκτυο (Intranet) και χρησιμοποιήθηκε ευρέως σε εφαρμογές προνοσοκομειακής τηλεϊατρικής σε ασθενοφόρα. Προσφέρει μοναδικά προνόμια για τους χρήστες του όπως:

- Διαρκή σύνδεση με το διαδίκτυο (always connected)
- Δυνατότητα κλήσεων ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της σύνδεσης με το διαδίκτυο
- Ταχύτερη μεταφορά δεδομένων.



**Εικόνα 10: Τεχνολογία GPRS**

<sup>12</sup> **Base transceiver station.** Είναι τμήμα εξοπλισμού που διευκολύνει την ασύρματη επικοινωνία μεταξύ του εξοπλισμού του χρήστη και ενός δικτύου

### 1.8.8. UMTS

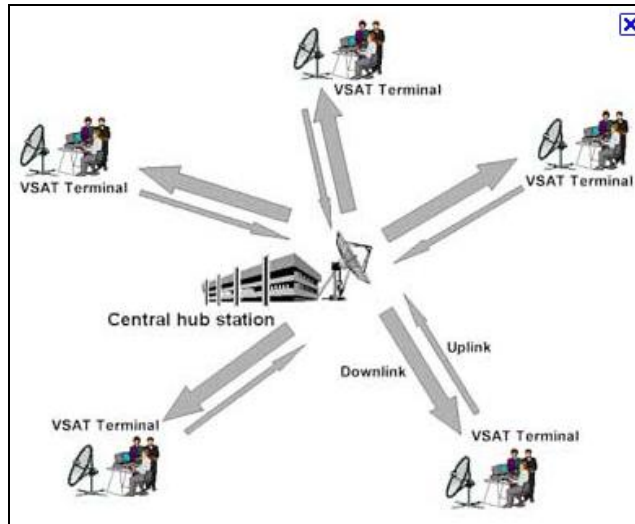
Ο όρος UMTS (Universal Mobile Telecommunications System = Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών) αφορά ένα σύστημα 3<sup>ης</sup> γενιάς, που αποτελεί εξέλιξη των κινητών δικτύων δεύτερης γενιάς. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των UMTS δικτύων, ξεχωρίζουμε τους αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων και την ταυτόχρονη υποστήριξη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και φωνής. Πιο συγκεκριμένα, το UMTS δίκτυο στην αρχική του φάση προσφέρει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων έως και 384 kbps σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αυξημένη κινητικότητα του χρήστη. Αντίθετα, όταν ο χρήστης παραμένει ακίνητος οι ρυθμοί μετάδοσης αυξάνουν κατά πολύ φθάνοντας την τιμή των 2 Mbps. Με το UMTS αίρονται οι περιορισμοί στην ταχύτητα, οι οποίοι αποτελούσαν εμπόδιο για την αξιοποίηση της κινητής τηλεφωνίας στην Τηλεϊατρική. Πλέον είναι εφικτή η μετάδοση εικόνων και βιοσημάτων από ασθενοφόρα σε πραγματικό χρόνο καθώς και η πραγματοποίηση εικονοδιασκέψεων ιατρού – ασθενή.

### 1.8.9. VSAT

Η τεχνολογία VSAT (Very Small Aperture Terminal = τερματικός εξοπλισμός πολύ μικρού διαμετρήματος) χρησιμοποιείται για την δορυφορική εκπομπή και λήψη. Η τεχνολογία VSAT [8] είναι μία ιδιαίτερη μορφή δορυφορικής επικοινωνίας που πήρε το όνομα της από το ότι οι τερματικοί σταθμοί εδάφους χρησιμοποιούν κεραίες μικρών διαστάσεων και χαμηλού κόστους. Η τεχνολογία VSAT επιτρέπει την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων μέσω δορυφόρου με χρήση παραβολικών κεραιών διαμέτρου 0,6 έως 1,8 μέτρα. Πίσω από την κεραία συνδέεται με εύκολο τρόπο τυποποιημένος εξοπλισμός χαμηλού κόστους χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένων μηχανικών.

Τυπικά οι τερματικοί σταθμοί VSAT ευρίσκονται σε διάταξη αστέρα γύρω από ένα κεντρικό σταθμό εκπομπής που ονομάζεται hub και είναι συνδεδεμένος με κάποιο κεντρικό υπολογιστή. Όλες οι επικοινωνίες συμπεριλαμβανομένων και αυτών μεταξύ τερματικών σταθμών γίνονται μέσω του hub. Τα VSAT χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων με ταχύτητες 1200 και 19200 bps (bits per second) και σε λιγότερες περιπτώσεις 64 Kbps έως 2 Mbps ή για μετάδοση ψηφιακής φωνής και εικόνας βίντεο.





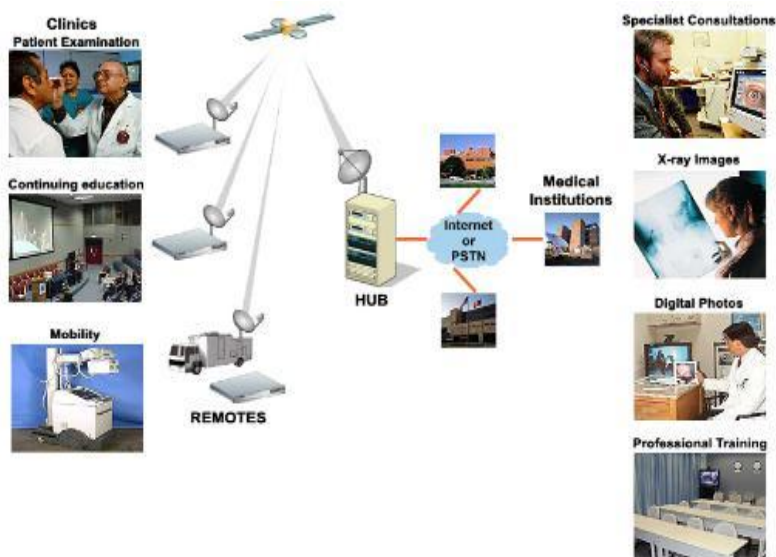
**Εικόνα 11: Τεχνολογία VSAT**

Οι επικοινωνιακοί δορυφόροι διαθέτουν πολλούς σηματοδότες, συνήθως 12 έως 24. Ο αναμεταδότης λαμβάνει το σήμα από την κοινή κεραία λήψης, μετατρέπει την συχνότητα του και στη συνέχεια το ενισχύει και το εκπέμπει πίσω προς τη γη μέσω της κεραίας εκπομπής. Οι αναμεταδότες εκμισθώνονται από τους επικοινωνιακούς δορυφόρους είτε ολικώς είτε μερικώς και με κόστος που εξαρτάται από το απαιτούμενο εύρος ζώνης και την ισχύ εκπομπής.

Το κανάλι επικοινωνίας του αναμεταδότη έχει χωρητικότητα της τάξεως των 100Mbps. Οι μικροκυματικές συχνότητες που χρησιμοποιούνται είναι είτε στην περιοχή 4-8 GHz που είναι γνωστή σαν C band, είτε στην περιοχή 12-18 GHz γνωστή ως  $K_u$  band<sup>13</sup>. Σήμερα η C band εγκαταλείπεται σταδιακά και δίνει τη θέση της στην  $K_u$  band, που έχει το πλεονέκτημα να λειτουργεί με μικρότερο μέγεθος κεραιών και έχει λιγότερες παρεμβολές από επίγεια μικροκυματικά συστήματα. Η χρήση υψηλότερων συχνοτήτων, όπως η  $K_a$  band (καλύπτει τις συχνότητες από 26.5-40 GHz και αποτελεί τμήμα της K band<sup>14</sup>), μειώνει ακόμη περισσότερο το μέγεθος των κεραιών προσφέροντας συγχρόνως μεγαλύτερο επικοινωνιακό φάσμα. Χρησιμοποιείται για πιο αποδοτική συμπίεση MPEG-4. Το V-SAT δίνει λύσεις σε εφαρμογές Τηλεϊατρικής σε μικρά νησιά, όπου το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας μπορεί να είναι προβληματικό, όπως επίσης και σε στρατιωτικές εφαρμογές και σε πλοία.

<sup>13</sup> Η  $K_u$  band χρησιμοποιείται κυρίως για δορυφορικές επικοινωνίες, ιδιαίτερα για επεξεργασία και τηλεοπτικές εκπομπές μέσω δορυφόρου και είναι ένα μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος στην περιοχή μικροκυμάτων των συχνοτήτων που κυμαίνεται από 11,7 έως 12.7GHz.

<sup>14</sup> Η K band είναι ένα τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με εύρος μικροκυματικών συχνοτήτων που κυμαίνεται μεταξύ 18 and 27 GHz).



**Εικόνα 12: VSAT και Τηλεϊατρική**

## 1.9. Τύποι ιατρικών δεδομένων

Το κλειδί για τη λύση των προβλημάτων που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της προσπάθειας για άμεση μεταφορά πληροφορίας μεταξύ ασθενών και των παρεχόντων της ιατρικής φροντίδας φαίνεται να είναι η σωστή μεταφορά της πληροφορίας. Το γεγονός αυτό προϋποθέτει τη σωστή διαχείριση των δεδομένων καθώς είναι γνωστό ότι η πληροφορία προέρχεται από επεξεργασία δεδομένων.

Τα ιατρικά δεδομένα των τηλεϊατρικών υπηρεσιών ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο τους, δηλαδή δεδομένα, ήχο και εικόνες.

### 1.9.1. Δεδομένα (Data)

Ένα από τα χαρακτηριστικά ορισμένων εφαρμογών τηλεϊατρικής είναι η μετάδοση δεδομένων, είτε στατικών, όπως για παράδειγμα ο ιατρικός φάκελος ενός ασθενή, είτε δυναμικών όπως η μεταφορά ζωτικών σημείων (καρδιακοί χτύποι, αρτηριακή πίεση, κλπ.). Η μεταφορά των δεδομένων εντάσσεται σε δύο διαφορετικές εφαρμογές, τις εφαρμογές τηλεμετρίας και τις υπηρεσίες πληροφόρησης, οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια.

Η Τηλεμετρία παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των φυσιολογικών λειτουργιών των ασθενών από ένα απομακρυσμένο σημείο. Ένα από τα πρώτα πειράματα τηλεμετρίας

διεξήχθη από τη NASA, όταν ιατροί στο κέντρο ελέγχου της, παρακολουθούσαν τις φυσιολογικές λειτουργίες των αστροναυτών, όταν αυτοί βρίσκονταν στο διάστημα.

Όσον αφορά τις Υπηρεσίες Πληροφόρησης (Information services) πολλά νοσοκομεία και ιδιώτες ιατροί ανταλλάσσουν πληροφορία, όπως αρχεία που αφορούν την εξέλιξη της υγείας των ασθενών και των χρησιμοποιούμενων διαγνωστικών μεθόδων, προσπελαίνουν ηλεκτρονικούς πίνακες ανακοινώσεων για τις τελευταίες εξελίξεις στην επιστήμη τους και μεταδίδουν φακέλους ασθενών, παραπεμπτικά σημειώματα και αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων μεταξύ εξωτερικών ιατρών και νοσηλευτικών ιδρυμάτων. Πολλά νοσηλευτικά ιδρύματα παγκοσμίως χρησιμοποιούν υπολογιστικά συστήματα σε καθημερινή βάση, στα οποία διατηρούν αποθηκευμένους τους φακέλους των ασθενών τους σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, επιτρέποντας έτσι στους ιατρούς να ανακτούν άμεσα πληροφορίες για τους ασθενείς τους. Η Τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενημέρωση των αρχείων αυτών, καθώς ιατροί εκτός του χώρου εργασίας τους μπορούν να προσπελαύνουν τους φακέλους των ασθενών και να τους ενημερώνουν από απόσταση.

Υπάρχουν πολλές εξειδικευμένες ιατρικές βάσεις δεδομένων, οι οποίες προσπελαύνονται χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικούς υπολογιστές και κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Παραδείγματα τέτοιων βάσεων είναι η MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)<sup>15</sup> στις ΗΠΑ, η οποία είναι προσπελάσιμη μέσω του Internet, η Health Online στην Ευρώπη κ.λ.π. Οι βάσεις αυτές παρέχουν στους χρήστες τους πληροφορίες για ιατρικά περιστατικά και τρόπους αντιμετώπισής τους, ιατρικά προϊόντα, νέα συνέδρια, κλπ.

Τέλος, δεν πρέπει να αγνοεί κανείς ότι τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μέσω Fax χρησιμοποιούνται ευρέως για την ανταλλαγή πληροφορίας

### **1.9.2. Ήχος (Audio)**

Μία από τις απλούστερες τηλεϊατρικές υπηρεσίες είναι η επικοινωνία και παροχή συμβουλών μεταξύ δύο ιατρών χρησιμοποιώντας το τηλέφωνο. Η παραδοσιακή υπηρεσία τηλεφωνίας είναι πιθανότατα ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικά συμφέρων τρόπος για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας απομακρυσμένων περιοχών με αστικά κέντρα παροχής φροντίδας

---

<sup>15</sup> Είναι μια βιβλιογραφική Βάση Δεδομένων των βιοεπιστημών και της βιοϊατρικής πληροφορίας. Περιλαμβάνει βιβλιογραφικές πληροφορίες για τα αντικείμενα από επιστημονικά περιοδικά που καλύπτουν ιατρική, νοσηλευτική, φαρμακευτική, οδοντιατρική, κτηνιατρική, και η υγειονομική περίθαλψη

υγείας. Το τηλέφωνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για παροχή ιατρικών συμβουλών από έναν ιατρό σε έναν ασθενή.

Μία άλλη χρήση της παραδοσιακής τηλεφωνίας είναι η δημιουργία γραμμών τηλεφωνικής εξυπηρέτησης, όπου εξειδικευμένο προσωπικό (ιατροί ή νοσηλευτές) απαντούν σε απορίες ασθενών και παρέχουν απλές ιατρικές συμβουλές.

### 1.9.3. Εικόνες (Images)

Οι ιατρικές εικόνες μπορούν να είναι ακίνητες εικόνες, για παράδειγμα ακτινογραφίες, ή κινούμενες εικόνες, για παράδειγμα video. Η μεγαλύτερη μετακίνηση ιατρικών εικόνων στα πλαίσια μίας τηλεϊατρικής εφαρμογής είναι για εφαρμογές τηλε-ακτινολογίας, η οποία είναι πιθανότατα η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τηλεϊατρική εφαρμογή προς το παρόν. Η ακτινολογία αφορά στη χρήση ακτίνων-X και άλλων τεχνικών στην ιατρική απεικονιστική, ενώ η τηλε-ακτινολογία αναφέρεται στην μεταφορά των εικόνων αυτών. Κάθε ένα από τα χρησιμοποιούμενα ιατρικά μηχανήματα (modalities) παράγει μία ανατομική ή λειτουργική εικόνα του ασθενή. Έχουμε τα ακόλουθα είδη εικόνων:

- Παραδοσιακές Ακτινογραφίες (Conventional X-ray)
- Αξονική Τομογραφία (Computed Tomography)
- Μαγνητική Τομογραφία (Magnetic resonance)
- Υπέρηχοι (Ultrasound)
- Πυρηνική Ιατρική<sup>16</sup> (Nuclear medicine)
- Θερμογραφία (Thermography)
- Φλουοροσκοπία (Fluoroscopy)<sup>17</sup>
- Αγγειογραφία<sup>18</sup> και αγγειογραφία ψηφιακής αφαίρεσης<sup>19</sup> (angiography and digital subtraction angiography)

---

<sup>16</sup> Κλάδος της ιατρικής που ασχολείται με τη χρήση ραδιενεργών υλικών στη διάγνωση και θεραπεία της νόσου

<sup>17</sup> Ένα μέσο που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της εσωτερικής δομής ενός αδιαφανούς αντικειμένου (όπως το ανθρώπινο σώμα) με τη βοήθεια των ακτίνων X

<sup>18</sup> Ακτινογραφική απεικόνιση των αιμοφόρων αγγείων μετά την ένεση μιας ακτινοσκιερής ουσίας, δηλ, μιας ουσίας που είναι αδιαφανής σε διάφορες μορφές ακτινοβολίας όπως οι ακτίνες X.

## 1.10. Εξοπλισμός Τηλεϊατρικής

Με τον όρο "εξοπλισμός Τηλεϊατρικής" [4] εννοούμε **συνδυασμό** τριών παραγόντων:

- Τηλεπικοινωνιακή υποδομή (ενσύρματη ή ασύρματη).
- Ιατρικό εξοπλισμό (συνήθεις ιατρικές συσκευές ή συσκευές ειδικά για τηλεϊατρικές εφαρμογές).
- Συστήματα επεξεργασίας δεδομένων (H/Y).

Είναι απόλυτα κατανοητό ότι ο εξοπλισμός που απαιτείται σε κάθε περίπτωση εξαρτάται από τη φύση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Μια πολύ γενική κατηγοριοποίηση των υπηρεσιών αυτών είναι η εξής:

- Η φροντίδα που παρέχεται στα Κ.Υ. (πρωτοβάθμια περίθαλψη). Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται H/Y συνδεδεμένοι με ιατρικές συσκευές και συστήματα τηλεδιάσκεψης.
- Η κατ' οίκον νοσηλεία, στην οποία χρησιμοποιούνται συσκευές όπως σπιρόμετρα, καρδιογράφοι, πιεσόμετρα που συνδέονται απευθείας με το τηλέφωνο, βοηθώντας έτσι άτομα που δεν είναι εξοικειωμένα με την τεχνολογία, όπως π.χ. οι ηλικιωμένοι.
- Προνοσοκομειακή φροντίδα (ασθενοφόρα). Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα συστήματα και συσκευές.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε με συντομία σε παραδείγματα ιατρικού εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται στην Τηλεϊατρική.

### 1.10.1. Ηλεκτρονικό Στήθοσκόπιο

Το στήθοσκόπιο είναι μια ακουστική ιατρική συσκευή που χρησιμοποιείται για να ακούσουμε τους πνεύμονες και τους ήχους της καρδιάς και επίσης τα έντερα και τη ροή του αί-

---

<sup>19</sup> Η ενδοφλέβια ψηφιακή αγγειογραφία αφαίρεσης (IV-DISA) είναι μια μορφή αγγειογραφίας που αναπτύχθηκε προς το τέλος της δεκαετίας του '70 και χρησιμοποιεί μια τεχνική υπολογιστών για να συγκρίνει με ακτίνες X την εικόνα μιας περιοχής του σώματος πριν και μετά την ενδοφλέβια εισαγωγή μιας βασιμένης στο ιώδιο χρωστικής ουσίας. Οι ιστοί και τα πνευμονικά σκάφη αίματος της πρώτης εικόνας αφαιρούνται ψηφιακά από τη δεύτερη εικόνα, αφήνοντας έτσι μια σαφή εικόνα της αρτηρίας που μπορεί πλέον να μελετηθεί ανεξάρτητα και απομονωμένα από το υπόλοιπο σώμα.

ματος στα αγγεία και τις φλέβες. Ένα ηλεκτρονικό στηθοσκόπιο είναι ιδιαίτερα αξιόπιστο και ξεπερνά τα χαμηλά επίπεδα θορύβου με ηλεκτρονική ενίσχυση του ήχου του σώματος και παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης ήχων για σύγκριση σε δεύτερο χρόνο. Επίσης μπορεί να αναπαράγει τους ήχους με διαφορετική συχνότητα και να χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται ένα ηλεκτρονικό στηθοσκόπιο καθώς επίσης και οι συσκευές με τις οποίες μπορεί να συνδεθεί.



**Εικόνα 13: Ηλεκτρονικό στηθοσκόπιο**

### **1.10.2. Ηλεκτρονικό Πιεσόμετρο**

Ένα ηλεκτρονικό πιεσόμετρο διαφέρει από ένα απλό στο ότι διαθέτει μνήμη και έχει μια έξοδο (θύρα) σύνδεσης με Η/Υ, με αποτέλεσμα να μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα πλήρες τερματικό τηλεϊατρικής<sup>20</sup>. Στην αγορά υπάρχουν ηλεκτρονικά πιεσόμετρα που διαθέτουν ενσωματωμένο modem με αποτέλεσμα να έχουν τη δυνατότητα να στέλνουν μέσω Διαδικτύου τις μετρήσεις τους σε κέντρο λήψης, στο οποίο έχουν πρόσβαση οι θεράποντες ιατροί. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα ηλεκτρονικό πιεσόμετρο:

---

<sup>20</sup> Η/Υ που συμμετέχει στην ανταλλαγή τηλεϊατρικών δεδομένων



**Εικόνα 14: Ηλεκτρονικό πιεσόμετρο**

### **1.10.3. Σπιρόμετρα και Οξύμετρα**

Το οξύμετρο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του επιπέδου κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και του σφυγμού. Σήμερα υπάρχουν οξύμετρα με τεχνολογία Bluetooth για τη μετάδοση των μετρήσεων σε ένα δέκτη εντός του σπιτιού, ο οποίος με τη σειρά του στέλνει τις τιμές αυτές σε ένα τηλεϊατρικό κέντρο. Το σπιρόμετρο χρησιμοποιείται για την καταγραφή πολλαπλών παραμέτρων της πνευμονικής λειτουργίας. Τα σύγχρονα σπιρόμετρα έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται σε Η/Υ. Επίσης κυκλοφορούν και συνδυασμοί σπιρόμετρου και οξύμετρου σε μορφή κάρτας PCMCIA<sup>21</sup>, όπως φαίνεται παρακάτω:



**Εικόνα 15: Κάρτα PCMCIA**

Η κάρτα αυτή συνδέεται σε φορητό υπολογιστή. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται μια συσκευή που συνδυάζει σπιρόμετρο και οξύμετρο:

---

<sup>21</sup> Αφαιρούμενες συσκευές μεγέθους μιας πιστωτικής κάρτας, σχεδιασμένες να προσθέτουν επιπλέον λειτουργίες σε φορητούς υπολογιστές



**Εικόνα 16: Σπιρόμετρο και Οξύμετρο**

#### **1.10.4. Συσκευές υπερήχων**

Οι περισσότερες σύγχρονες συσκευές υπερήχων διαθέτουν ψηφιακές εξόδους (θύρες) για τη σύνδεσή τους με Η/Υ και ακολουθούν το πρωτόκολλο DICOM<sup>22</sup> (Digital Imaging and Communications in Medicine), γεγονός που τις καθιστά κατάλληλες για μετάδοση εικόνας. Επίσης υπάρχουν και φορητές συσκευές υπερήχων, οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως σε κινητές ιατρικές μονάδες, αλλά και στην κατ' οίκον νοσηλεία. Στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται μια φορητή συσκευή υπερήχων:



**Εικόνα 17: Φορητή συσκευή υπερήχων**

---

<sup>22</sup> Είναι ένα πρότυπο για το χειρισμό, την αποθήκευση, εκτύπωση, και διαβίβαση πληροφοριών στην ιατρική απεικόνιση



### 1.10.5. Ηλεκτροκαρδιογράφος

Οι ηλεκτροκαρδιογράφοι που είναι κατάλληλοι για την Τηλεϊατρική [5] είναι αυτοί που έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με Η/Υ. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει για το φορητό ηλεκτροκαρδιογράφο, ο οποίος συμβάλει στην άμεση εκτίμηση διαταραχής του καρδιακού ρυθμού, στη διάγνωση εμφράγματος του μυοκαρδίου καθώς και άλλων καρδιακών επιπλοκών. Η ευκολία στη χρήση συμβάλει στην άμεση εγγραφή του καρδιογραφήματος στη μνήμη της συσκευής, χωρίς να απαιτείται η παρουσία ιατρού. Στη συνέχεια, μέσω μιας απλής σταθερής τηλεφωνικής γραμμής το καρδιογράφημα αποστέλλεται αυτούσιο στα χέρια του συμβεβλημένου με το κέντρο ιατρού, όπου και γίνεται η άμεση διάγνωση του καρδιογραφήματος ακριβώς όπως και στην επίσκεψη και σε οποιοδήποτε ιατρείο.



**Εικόνα 18: Φορητός ηλεκτροκαρδιογράφος**

### 1.10.6. Ηλεκτρονικά Κιόσκια Υγείας

Αφορούν κυρίως γεωγραφικά απομακρυσμένες περιοχές και προσφέρουν παρακολούθηση εξ' αποστάσεως χρονίως πασχόντων ασθενών αλλά και επείγοντα περιστατικά. Με χρήση μιας μαγνητικής κάρτας<sup>23</sup>, αντίστοιχη με τις τραπεζικές είναι δυνατόν να μετρηθεί το βά-

---

<sup>23</sup> Είδος κάρτας που μπορεί να αποθηκεύσει δεδομένα, τροποποιώντας το μαγνητισμό των μικροσκοπικών σωματιδίων σιδήρου που υπάρχουν σε μια ζώνη μαγνητικού υλικού πάνω στην κάρτα

ρος, η αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός, η γλυκόζη αίματος και ο κορεσμός αιμοσφαιρίνης και οι μετρήσεις αυτές μεταδίδονται σε κάποιο συνεργαζόμενο ιατρικό κέντρο.



**Εικόνα 19: Ηλεκτρονικό κίσκι**

#### **1.10.7. Γενική Κάμερα Εξέτασης**

Η Γενική Κάμερα Εξέτασης AMD-2500 [6] είναι η πρώτη που συνδυάζει ισχυρή μεγέθυνση, αυτόματη εστίαση, λήψη κινούμενων καρτέ, και ηλεκτρονική πόλωση εικόνας σε μια διαγνωστική συσκευή. Αυτή η πολυχρηστική κάμερα έχει μεγάλο εύρος εφαρμογών στην πρωτοβάθμια περίθαλψη, στις πρώτες βοήθειες, στη δερματολογία, στην οφθαλμολογία, στη περίθαλψη πληγών και είναι η πλέον κατάλληλη για την τεκμηρίωση της σεξουαλικής κακοποίησης ή την κακοποίηση παιδιών. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές τηλεϊατρικές εφαρμογές.



**Εικόνα 20: Γενική κάμερα εξέτασης**

### 1.10.8. Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Κλινικής Τηλεϊατρικής

Η ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Κλινικής Τηλεϊατρικής είναι μία προσιτή και ολοκληρωμένη λύση, η οποία προσφέρει διαχείριση των ιατρικών πληροφοριών και των ιατρικών εικόνων, με πλήρη συμμόρφωση στους κανονισμούς ασφάλειας, παρέχοντας υπηρεσίες τηλεϊατρικής, με σκοπό να ικανοποιήσει της ανάγκες οποιουδήποτε πάροχου υγείας, όπως γιατροί, φυσιοθεραπευτές, μικροβιολογικά εργαστήρια, διαγνωστικά κέντρα κ.λ.π.



**Εικόνα 21: Ολοκληρωμένη πλατφόρμα Τηλεϊατρικής**

Είναι σχεδιασμένη από επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης και έχει αποδειχθεί αποτελεσματική σε πολλά κλινικά σενάρια. Η πρόσβαση στις βιοϊατρικές περιφερειακές μονάδες είναι πολύ εύκολη και οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν άμεσα και να χρησιμοποιήσουν με ευκολία τις περιφερειακές μονάδες για την εξέταση ενός ασθενούς. Η ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Κλινικής Τηλεϊατρικής έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι συμβατή με οθόνη αφής
- Διαθέτει επιλογές βάσει χρώματος για εύκολη πλοήγηση.
- Μόλις συνδεθούμε, απαιτούνται μόνο τρία κλικ για την πρόσβαση στα περιφερειακά.
- Δεν απαιτεί ιδιαίτερη εκπαίδευση των χρηστών.
- Ενσωματώνεται με τις βιοϊατρικές περιφερειακές μονάδες

Οι βιοϊατρικές περιφερειακές μονάδες ενσωματώνονται στο λογισμικό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπτύξουν ένα ολοκληρωμένο περιστατικό τηλεϊατρικής. Η «επιχειρησιακή λύση» επιτρέπει σε αυτόνομους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης να μοιράζονται δεδομένα τηλεϊατρικής πολυμέσων με ελεγχόμενο και ασφαλή τρόπο σύμφωνα με τις απαιτήσεις ασφάλειας του Ιατρικού Απόρρητου του HIPAA<sup>24</sup> (Health Insurance Portability and Accountability Act).

Η τεχνολογία "Server to Server" επιτρέπει σε πολλαπλούς εξυπηρετητές που συνδέονται σε ένα δίκτυο ευρείας περιοχής ή στο διαδίκτυο, να ανταλλάζουν περιστατικά τηλεϊατρικής – με πλήρη έλεγχο της πρόσβασης και ασφάλεια σε επίπεδο διαχείρισης. Τα περιστατικά μπορούν να σταλούν σε ένα άτομο ή σε μια ομάδα (τμήμα) και οι Ιατροί σύμβουλοι δύναται να καθορίσουν την εργασία σε τοπικού ή επιχειρησιακού εύρους επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα:

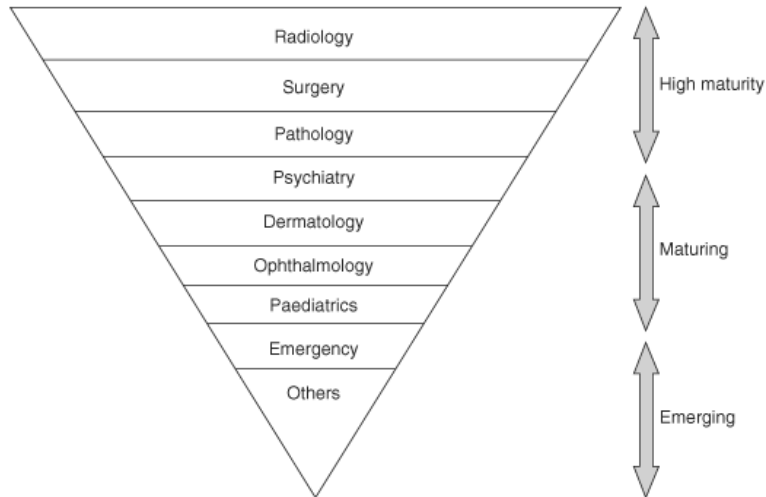
- Τα περιστατικά μπορούν να αποσταλούν, να αρχειοθετηθούν ή να τοποθετηθούν σε αναμονή
- Σχέσεις εμπιστοσύνης μπορούν να καθιερωθούν μεταξύ ενός ή πολλών πάροχων υγείας
- Οι κλινικοί ιατροί έχουν επιλογές να χρησιμοποιήσουν έτοιμα μενού ή ελεύθερο κείμενο και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις με e-mail
- Οι περιλήψεις περιστατικών, οι εικόνες και οι φόρμες κοστολόγησης μπορούν να εκτυπωθούν.

---

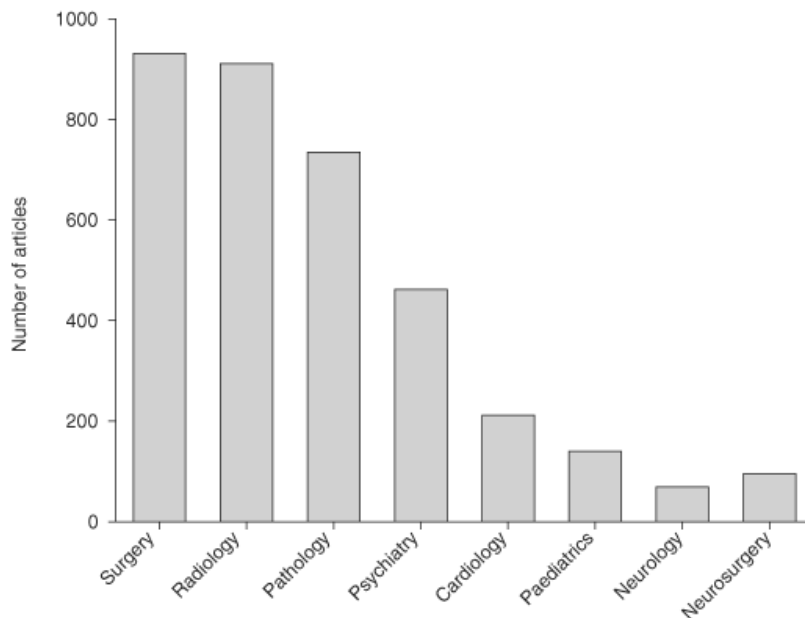
<sup>24</sup> Οργανισμός στις ΗΠΑ για την παροχή ασφαλιστικής κάλυψης υγείας για τους εργαζόμενους και τις οικογένειές τους, όταν αλλάζουν ή χάνουν τη δουλειά τους

Στο Κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιάσουμε τις εφαρμογές Τηλεϊατρικής με την ακόλουθη σειρά:

1. Τηλεδιάγνωση – Τηλεσυμβουλευτική, 2. Τηλεδερματολογία, 3. Τηλεπαθολογία, 4. Τηλεοφθαλμολογία, 5. Τηλεακτινολογία, 6. Τηγεκαρδιολογία, 7. Τηλεραδιολογία, 8. Τηλεχειρουργική, 9. Τηλεψυχιατρική, 10. Τηλενευρολογία.



**Εικόνα 22 Κατηγοριοποίηση των ιατρικών ειδικοτήτων σύμφωνα με τον βαθμό ωριμότητας τους μέσα στην Τηλεϊατρική, (PubMed search, April 2008)**



**Εικόνα 23 Ο αριθμός των άρθρων τηλεϊατρικής που έχουν δημοσιευθεί ανά ειδικότητα, (PubMed search, April 2008)**

## **2. Κεφάλαιο: Εφαρμογές Τηλεϊατρικής**

### **2.1. Τηλεδιάγνωση/Τηλεσυμβουλευτική**

#### **2.1.1. Εννοιολογικός Ορισμός Τηλεδιάγνωσης / Τηλεσυμβουλευτικής**

Η τηλεδιάγνωση/τηλεσυμβουλευτική [5] είναι η από κοινού παρατήρηση των εικόνων και ιατρικών πληροφοριών μεταξύ ενός «μη εξειδικευμένου» ιατρικού ή παραϊατρικού μέλους της ιατρικής κοινότητας και ενός άλλου μέλους της ιατρικής κοινότητας, το οποίο έχει περισσότερη εμπειρία σε ένα συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή ενός «εξειδικευμένου» ιατρού, στην οποία (από κοινού παρατήρηση) η πρώτη διάγνωση έχει γίνει από τον θεράποντα ιατρό του ασθενή.

#### **2.1.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης**

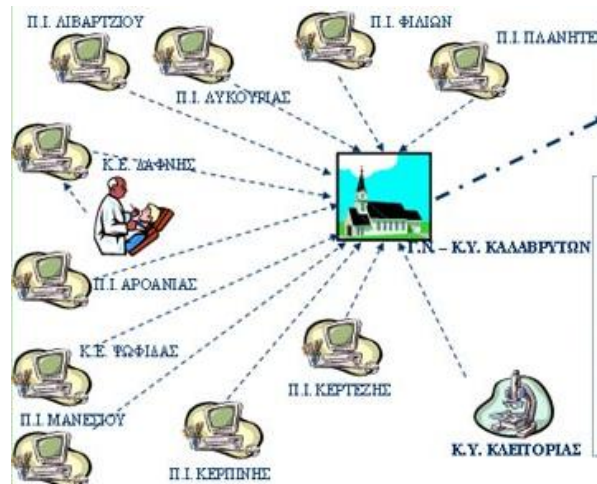
Στην απλή της μορφή περιλαμβάνει την χρήση απλών τηλεφωνικών συσκευών για την ανταλλαγή πληροφοριών (συμβουλές και/ή διάγνωση) μεταξύ των προαναφερθέντων ατόμων.

Στην ολοκληρωμένη της μορφή η τηλεδιάγνωση/τηλεσυμβουλευτική περιλαμβάνει και την μετάδοση κλινικών στοιχείων, δηλαδή ιατρικών δεδομένων, όπως ακτινογραφίες, καρδιογραφήματα κ.λ.π. σε ψηφιακή μορφή από τον "μη εξειδικευμένο" ιατρό στον "εξειδικευμένο", ο οποίος αφού τα εξετάσει και τα αξιολογήσει με τη βοήθεια του Η/Υ, προχωρά στην παροχή συμβουλών ή ακόμη στη διάγνωση της εξέτασης, την οποία και επιστρέφει στο "μη ειδικευμένο" ιατρό μαζί με σχετικές οδηγίες. Η τηλεδιάγνωση/τηλεσυμβουλευτική [7] χρησιμοποιείται επίσης στην παροχή υπηρεσιών υγείας σε επείγουσες περιπτώσεις από κάποιο κινούμενο όχημα όπως το ασθενοφόρο και στην ανταλλαγή ηλεκτροκαρδιογραφημάτων μεταξύ της κινούμενης μονάδας και του νοσοκομείου.

#### **2.1.3. Χρήση εφαρμογής στην Ελλάδα**

Η μετάδοση μπορεί να γίνεται τοπικά, όπως για παράδειγμα εντός ενός νοσοκομείου, αλλά και ευρύτερα, όπως για παράδειγμα μεταξύ των Κέντρων Υγείας και των Νοσοκομείων. Στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται ένα τέτοιο παράδειγμα που έχει σχεδιαστεί για το Νομό Αχαΐας. Πιο συγκεκριμένα ένα Σύστημα Τηλεϊατρικής συνδέει τα οκτώ Περιφερειακά Ιατρεία (Π.Ι.), τα δυο Κέντρα Εφημερίας (Κ.Ε.) και το Κ.Υ. Κλειτορίας με το Γ.Ν. – Κ.Υ. Καλαβ-

ρύτων μέσω δικτύου για την ηλεκτρονική μεταφορά δεδομένων, όπως καρδιογραφήματα, ακτινογραφίες, σπυρομετρήσεις κ.α. για την άμεση παρέμβαση εξειδικευμένων ιατρών.



**Εικόνα 24: Σύνδεση απομακρυσμένων Κ.Υ. με κεντρικό Νοσοκομείο**

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αρκετά συγγράμματα θεωρούν ότι η τηλεακτινολογία, η τηλεκαρδιογραφία, η τηλεπαθολογία, η τηλεδερματολογία και η τηλεοφθαλμολογία αποτελούν εφαρμογές της τηλεδιάγνωσης/τηλεσυμβουλευτικής, ενώ κάποια άλλα τις αναλύουν ως αυτόνομες εφαρμογές. Στην παρούσα εργασία θα ακολουθήσουμε την αυτόνομη κατηγοριοποίηση των εφαρμογών, παρουσιάζοντας την κάθε μια λεπτομερώς.

## **2.2. Τηλεδερματολογία**

### **2.2.1. Υπάρχει ενδιαφέρον για την τηλεδερματολογία;**

Η χρήση τηλεπικοινωνιών, για τη διευκόλυνση της παροχής ιατρικής φροντίδας σε άτομα με δερματοπάθειες, είναι ένας τομέας που παρουσιάζει ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον και δραστηριότητα. Σύμφωνα με δημοσιεύματα σχετικά με το θέμα από την PubMed search teledermatology”, τη χρονολογία 1995, είχαν καταγραφεί γύρω στα 240 άρθρα που αναφέρονταν σε ενεργές έρευνες γύρω από τη δερματολογία ανά τον κόσμο. Μία παρόμοια έρευνα που διεξήχθη το 2003 από το American Telemedicine Association,[8] κατάφερε να καταγράψει κατά μέσο όρο 62 ενεργά προγράμματα σε 37 διαφορετικές πόλεις των ΗΠΑ, δηλαδή 2.294 projects τηλεδερματολογίας μόνο στην Αμερική, άρα φανταστείτε τον συνολικό αριθμό ανά τον κόσμο.

Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον και τη δραστηριότητα που παρουσιάζει η τηλεδερματολογία στη σύγχρονη εποχή μας, κάποια καίρια ερωτήματα που αφορούν το πώς μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την σύγχρονη τεχνολογία που τώρα είναι διαθέσιμη, προς όφελος της, αλλά και το πώς να κάνουμε τη χρήση της πιο συχνή και εύκολη, ενάντια στα προβλήματα που αντιμετωπίζει παραμένουν υπό συζήτηση.

Στο κείμενο που ακολουθεί προσπαθούμε να εξηγήσουμε γιατί η τηλεϊατρική αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τη δερματολογία , την τρέχουσα χρήση της, τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπίσει για να καθιερωθεί στο χώρο της ιατρικής φροντίδας αλλά και τους παράγοντες που περιορίζουν την ευρεία ανάπτυξή της.

### **2.2.2. Γιατί η δερματολογία χρειάζεται την τηλεϊατρική;**

Μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Σκωτία έδειξε ότι οι δερματοπάθειες είναι σήμερα ο πιο κοινός λόγος που γυναίκες και άνδρες επισκέπτονται τα ιατρικά κέντρα. Παρόλα αυτά, η ίδια έρευνα υπέδειξε έλλειψη στο εργατοδυναμικό των δερματολόγων, που απορρέει από τις αμέτρητες ώρες αναμονής των ασθενών μέχρι να εξεταστούν αλλά η σημαντικότερη απόδειξη ήταν ότι ολοένα και μεγαλύτερο τμήμα ασθενών εξετάζεται και κουράρεται από ανειδίκευτο προσωπικό (νοσοκόμους και ειδικευόμενους ιατρούς), χωρίς ποτέ να δει έναν



ειδικό δερματολόγο. Παρά τις φιλότιμες προσπάθειες από τους μη έχοντες την απαραίτητη ιατρική γνώση, να γεφυρώσουν τα κενά στο δίκτυο της ιατρικής περίθαλψης, η έρευνα [9] έδειξε ότι η ταύτιση των διαγνώσεων τους με αυτή που έγινε δειγματοληπτικά από δερματολόγους άγγιζε μόνο το 57%.

Δυστυχώς όμως το πρόβλημα, όσο και αν φαίνεται παράξενο δεν πηγάζει τόσο από τον μικρό αριθμό των δερματολόγων, που θα μπορούσε απλά να λυθεί με την πρόσληψη περισσότερων ιατρών αυτής της ειδικότητας. Η ίδια έρευνα, υπέδειξε πως το πρόβλημα πηγάζει από βαθύτερες έννοιες όπως το χάσμα γενεών και η γεωγραφική διανομή των γιατρών καθώς αποδείχτηκε ότι το σύνολο των δερματολόγων βρίσκεται συγκεντρωμένο στα αστικά κέντρα, ελαχιστοποιώντας έτσι την πρόσβαση σε εξειδικευμένη δερματολογική φροντίδα για όλους τους υπόλοιπους κατοίκους εκτός των αστικών κέντρων. Όσον αφορά τώρα το χάσμα γενεών, οι νεότεροι δερματολόγοι αφιερώνουν πολύ λιγότερες ώρες στην ιατρική δερματολογία απ' ό,τι οι προκάτοχοι τους. [10]. Με βάση μια παρόμοια έρευνα που έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες, το 42% του πληθυσμού ζει σε περιοχές υποεξυπερετούμενες από δερματολόγους, ενώ μία άλλη έρευνα [11] που πραγματοποιήθηκε το 2008, από την Αμερικανική Ακαδημία Δερματολόγων, εντόπιε ότι το 29% των δερματολόγων ξοδεύουν τον μισό ή και παραπάνω από το χρόνο τους πραγματοποιώντας μόνο επεμβάσεις αισθητικής χειρουργικής [12]. Αυτή η σημαντική απόκλιση από την ιατρική δερματολογία δημιουργεί πολύ σημαντικές ελλείψεις στην ουσιαστική παροχή ιατρικής φροντίδας παρά τελικά, το μεγάλο αριθμό των εξειδικευμένων δερματολόγων. Η χρήση λοιπόν της τηλεϊατρικής στη δερματολογία δεν μπορεί φυσικά να αλλάξει τις συνειδήσεις, τη νοοτροπία και τη φιλοσοφία των δερματολόγων που συνωστίζονται στα μεγάλα αστικά κέντρα και προσπαθούν να επωφεληθούν από την αισθητική δερματολογία αλλά μπορεί να βοηθήσει όσους ασχολούνται με την ιατρική μορφή της, και να προσφέρουν τις εξειδικευμένες γνώσεις τους σε περισσότερους ασθενείς.

### **2.2.3. Λόγοι που βοηθούν ώστε να ευδοκιμήσει η τηλεδερματολογία.**

#### **2.2.3.1. Η φύση της δερματολογίας**

Η δερματολογία έχει αποτελέσει προπομπό στη χρήση των τηλεπικοινωνιών. Αποτελώντας μία οπτική ειδικότητα, με χαμηλή θνητότητα και κυρίως χρόνιες παθήσεις, κατατάσσεται αυτόματα στην κορυφή των υποψηφίων για χρηματοδότηση από την πρωτοφανή ανάπτυξη των τηλεματικών εφαρμογών τη τελευταία δεκαετία.

### 2.2.3.2. Οι αλλαγές στην καθημερινότητα μας

Οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, που στις αρχές του 00' ακόμα αποτελούσαν μακρινό όνειρο για το ευρύ κοινό λόγω υψηλής τιμής, σήμερα έχουν ενσωματωθεί με όλα τα κινητά τηλέφωνα της αγοράς και βρίσκονται συνέχεια στη διάθεσή μας εύκολα, απλά και γρήγορα. Εάν μάλιστα στο παραπάνω γεγονός συνδυάσουμε ότι στις μέρες μας το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων χρησιμοποιούν καθημερινά emails για να επικοινωνήσουν, τότε εύκολα φαντάζεται κανείς ότι πολλοί ασθενείς θα προτιμούσαν απλά να φωτογραφίσουν το τμήμα της επιδερμίδας τους που παρουσιάζει κάποια ανησυχία δερματολογικής φύσης, να στείλουν τη φωτογραφία, συνοδευμένη ίσως από κάποια σχόλια, με ένα απλό mail, και να περιμένουν τη διάγνωση του γιατρού τους, όλα αυτά πατώντας μόνο μερικά πλήκτρα και χωρίς ίσως να έχουν σηκωθεί καν από τον καναπέ του σπιτιού τους.

### 2.2.4. Τρόποι εφαρμογής της τηλεδερματολογίας

Οι τεράστιες βελτιώσεις σήμερα, στο χώρο των τηλεπικοινωνιών έχουν επιτρέψει την εύκολη και αποτελεσματική μεταφορά των πληροφοριών, και παρά το γεγονός ότι όταν πρωτοξεκίνησε η εφαρμογή της τηλεδερματολογίας, η επικοινωνία γινόταν κυρίως ανάμεσα σε γιατρούς (από εξειδικευμένους σε μη), η τηλεδερματολογία κατάφερε να εξελιχθεί τόσο ώστε να επιτρέπει την άμεση – απευθείας επικοινωνία μεταξύ δερματολόγων και ασθενών.

Κατά την παρούσα περίοδο, οι τρόποι για υλοποίηση τηλεδερματολογίας είναι ο *store – and – forward* (πρώτα αποθήκευση και μετά προώθηση) και ο *live – interactive – technology* (ζωντανή επικοινωνία, αλληλεπιδραστική). Η **store – and – forward** τηλεδερματολογία, χρησιμοποιεί μία ασύγχρονη προσέγγιση μεταφοράς δεδομένων, ανεξάρτητη από το χρόνο και το μέρος και επιτρέπει σε στατικές εικόνες και κλινικά δεδομένα να μεταφέρονται είτε από γιατρό σε γιατρό είτε από ασθενή σε γιατρό, μέσω internet ή δορυφόρων. Η **live – interactive – technology**, ασκείται σε πραγματικό χρόνο, μέσω τηλεδιάσκεψης, δομημένη σαν μια παραδοσιακή επίσκεψη στο ιατρείο, επιτρέποντας τη δερματική εξέταση με τη χρήση καμερών υψηλής τεχνολογίας. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι πολλές φορές, στις ζωντανές συνεδρίες τηλεδερματολογίας οι γιατροί κάνουν χρήση στατικών εικόνων για πιο σίγουρη και εξονυχιστική εξέταση, γεγονός που αποδεικνύει ότι δεν είναι λίγες οι φορές που οι δύο αυτές εφαρμογές λειτουργούν συνδυαστικά, συμπληρώνοντας η μία την άλλη.

Τέλος, ας μην ξεχνάμε ότι αναμφισβήτητα και οι δυο εφαρμογές έχουν και δυνατά σημεία αλλά και αδυναμίες, εντούτοις, η αυξημένη ευκολία και προσαρμοστικότητα που της ασύγχρονης επικοινωνίας (store – and – forward), φαίνεται να κερδίζει το έδαφος και να χρησιμοποιεί την store – and – forward εφαρμογή τηλεδερματολογίας ως κυρίαρχη στο μέλλον.

### **2.2.5. Η τηλεδερματολογία σαν εργαλείο εκπαίδευσης και πληροφόρησης**

Η εξέταση και η διάγνωση δεν είναι οι μοναδικές χρησιμότητες της τηλεδερματολογίας. Ειδικά διαμορφωμένα εκπαιδευτικά προγράμματα μπορούν να προσφέρουν σημαντική αύξηση στις γνώσεις γύρω από θέματα δερματολογίας, τόσο σε ασθενείς όσο και σε γιατρούς. Επιπροσθέτως, με τη βοήθεια των σύγχρονων μέσων επικοινωνίας (online forums, emails, web sites) οι γιατροί μεταξύ τους (ειδικοί δερματολόγοι σε ανειδίκευτους ) αλλά και οι ασθενείς με τους γιατρούς μπορούν να συζητήσουν, να ανταλλάξουν απόψεις και να ενημερωθούν. Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε μία πρόσφατη έρευνα (2009) [13] που έδειξε ότι μια διαδικτυακή πλατφόρμα ανταλλαγής απόψεων δερματολογικής φύσης, λειτούργησε αγχολυτικά για πολλούς ασθενείς. Ο στόχος ήταν να ελέγξουν το κατά πόσο, μια online βάση επικοινωνίας μπορεί να επηρεάσει ψυχολογικά τους ασθενείς με ψωρίαση, που έλαβαν μέρος στην έρευνα και επικοινωνούσαν καθημερινά μέσω του site. Μετά το πέρας της έρευνας, το 41% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι διέκρινε κάποια βελτίωση στην πάθηση του, οι μισοί από αυτούς απάντησαν θετικά στο αν το site βελτίωσε την ποιότητα ζωής τους και πάνω από το 60% ότι βίωσε ευχάριστα την υποστήριξη και το κοινωνικό ενδιαφέρον. Παρόλο που απαιτούνται ακόμα αρκετές μελέτες γύρω από το θέμα, η παραπάνω έρευνα αποτελώ καθαρή ένδειξη για τον θετικό αντίκτυπο που μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη εφαρμογή τηλεϊατρικής, σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις.

### **2.2.6. Η τηλεδερματολογία από οικονομικής άποψης**

Μία εφαρμογή τηλεϊατρικής, για να ευδοκιμήσει και να γίνει ευρέως χρησιμοποιούμενη δεν αρκεί να είναι αξιόπιστη και αποδεκτή από τους εμπλεκόμενους (ασθενείς και ιατρούς), θα πρέπει να αποδείξει την οικονομική της βιωσιμότητα. Το ίδιο ισχύει φυσικά και για την τηλεδερματολογία, η εφαρμογή της οποίας ευτυχώς τις περισσότερες φορές κρίνεται έξυπνη οικονομική επιλογή, λόγω του χαμηλού κόστους που παρατηρείται σήμερα στις επικοινωνίες

και τον τεχνικό εξοπλισμό που χρειάζεται. Μη ξεχνάμε όμως ότι είναι μία νέα εφαρμογή, γύρω από την οποία δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία για να μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι συμφέρει οικονομικά. Η οικονομική της ανάλυση μπορεί να γίνει πολύπλοκη εάν εξετάσουμε τα κρυμμένα κόστη της όπως το κόστος ευκαιρίας γιατρών και ασθενών από το χρόνο που καταναλώνουν για να κατανοήσουν και να καταφέρουν να διαχειριστούν τους τρόπους εφαρμογής της τηλεδερματολογίας. Αυτό που μπορούμε να πούμε με σιγουριά είναι ότι το θέμα του εάν η τηλεδερματολογία τελικά συμφέρει οικονομικά δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως, αφού υπάρχουν μελέτες με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Η τηλεδερματολογία που πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο έχει αποδειχθεί ως επί το πλείστον πιο κοστοβόρα από την κλασική μορφή εξέτασης (επίσκεψη στον γιατρό) αλλά και από την store – and – forward μορφή καθώς χρειάζεται παρόντες δύο ιατρούς και σύγχρονο εξοπλισμό τηλεδιάσκεψης. Παρόλα αυτά, μία μελέτη που έγινε το 2006 από κέντρο τηλεϊατρικής στη Μασαχουσέτη [14] έδειξε ότι το κόστος μπορεί να μειωθεί αισθητά, νοικιάζοντας χώρο και εξοπλισμό που ήδη υπήρχε, αλλά έμενε ανεκμετάλλευτος σε ένα νοσοκομείο αγροτικής περιοχής. Τέλος μία ακόμα έρευνα [15] με ελπιδοφόρα αποτελέσματα ήταν αυτή που για να μειώσει το κόστος χρησιμοποίησε κινητά τηλέφωνα τελευταίας τεχνολογίας για να πραγματοποιήσει τηλεδιάσκεψη.



**Εικόνα 25: Εφαρμογές Τηλεδερματολογίας**

## **2.3. Τηλεπαθολογία**

### **2.3.1. Εννοιολογικός Ορισμός**

Η τηλεπαθολογία είναι η χρήση τηλεπικοινωνιακών και υπολογιστικών μέσων για την εξ' αποστάσεως διευκόλυνση παθολογοανατομικών εξετάσεων.

### **2.3.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης**

Στην παθολογοανατομία ο γιατρός εξετάζει δείγματα και βιοψίες ιστών κάτω από το μικροσκόπιο για τη διάγνωση διαφόρων παθήσεων. Σε μερικές περιπτώσεις καρκίνου η εξέταση αυτή πρέπει να γίνει από εξειδικευμένο γιατρό κατά την διάρκεια της εγχείρησης ενώ ο ασθενής βρίσκεται ακόμα υπό αναισθησία, για να καθοριστεί αν θα χρειαστεί αφαίρεση επιπρόσθετων ιστών. Μερικά νοσοκομεία, ενώ διαθέτουν τις χειρουργικές εγκαταστάσεις δεν δίνουν αυτή την ευχέρεια. Με τη χρήση της Τηλεπαθολογίας [16] όμως, ο ιστός μπορεί να προετοιμαστεί και να μπει κάτω από το μικροσκόπιο σε ένα νοσοκομείο και ένας γιατρός από άλλο νοσοκομείο να μπορεί να χειριστεί το μικροσκόπιο και να εξετάσει τις εικόνες μέσω ειδικής συσκευής ή του υπολογιστή στο γραφείο του.

Ήδη από το 1968 είχε αναπτυχθεί μία πειραματική διάταξη, η οποία με τη χρήση μίας ασπρόμαυρης κάμερας συνδεδεμένης σε ένα μικροσκόπιο, μετέδιδε παθολογοανατομικές εικόνες μέσω μικροκυματικής ζεύξης. Παρότι η εφαρμογή δεν είχε κλινικό χαρακτήρα, πέτυχε το να αναδείξει τις δυνατότητες ανάπτυξης τέτοιων τηλεϊατρικών εφαρμογών. Το 1986 με τη χρήση δορυφορικών διαύλων και μίας υψηλής ευκρίνειας κάμερας συνδεδεμένης σε ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, έγινε δυνατή η μετάδοση υψηλής ανάλυσης εικόνων βιοψίας, αλλά και ο εξ αποστάσεως μηχανικός έλεγχος του μικροσκοπίου όπως για παράδειγμα εστίαση, μεγέθυνση και άλλα.



**Εικόνα 26: Μετάδοση εικόνων βιοψίας**

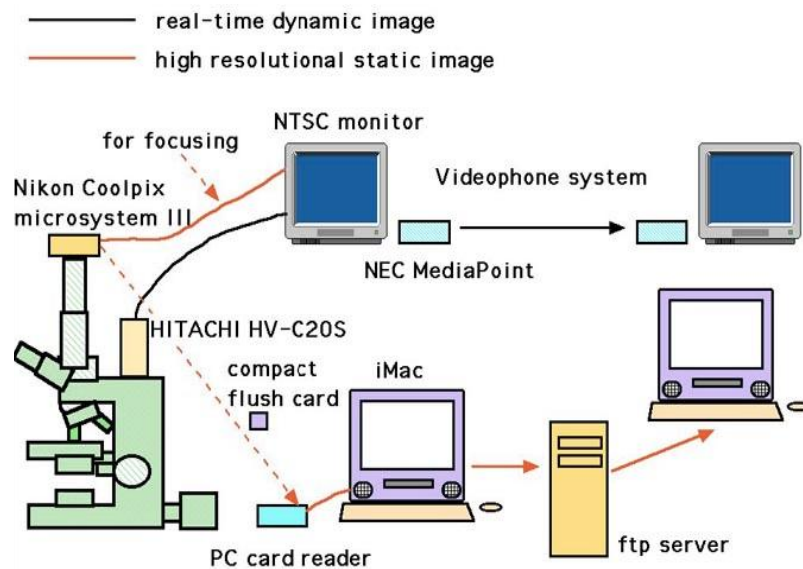
Οι εφαρμογές της Τηλεπαθολογίας [17] μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες όπως:

1. **Στατική τηλεπαθολογία:** περιλαμβάνει τις εφαρμογές αποστολής στατικών εικόνων μέσω Internet.
2. **Κινητή τηλεπαθολογία:** περιλαμβάνει τις περιπτώσεις χειρισμού του μικροσκοπίου από απόσταση. Οι εικόνες μπορούν να σταλούν με πλήρη ανάλυση ή σε αντίθετη περίπτωση ως στατικές εικόνες που έχουν υποστεί συμπίεση ή ταυτόχρονα και τα δύο.
3. **Δυναμική τηλεπαθολογία:** η οποία εκτός από τις εφαρμογές της 2<sup>ης</sup> κατηγορίας συμπεριλαμβάνει την ικανότητα αποστολής έγχρωμων, μη συμπιεσμένων εικόνων σε πραγματικό χρόνο (real time telepathology).

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 27), παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας της δυναμικής τηλεπαθολογίας. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι:

Υπάρχει μια γραμμή -με μαύρο χρώμα στην εικόνα- που συνδέει μια κάμερα υψηλής ευκρίνειας (HITACHI HV-C20S) με μια οθόνη (NTSC monitor) και στέλνει σε πραγματικό χρόνο τις εικόνες που λαμβάνει στην οθόνη αυτή. Στη συνέχεια γίνεται η αποστολή των εικόνων αυτών μέσω Internet στον τελικό προορισμό που είναι ο Η/Υ ενός ιατρού/ιατρικής ομάδας που βρίσκεται σε κάποιο Νοσοκομείο ή Ιατρικό Κέντρο. Οι εικόνες αυτές είναι δυναμικές, δηλαδή αλλάζουν συνεχώς. Επίσης υπάρχει μια γραμμή -με κόκκινο χρώμα στην εικόνα- που χρησιμοποιείται για τη λήψη στατικών (ακίνητων) εικόνων υψηλής ανάλυσης από μια φωτογραφική μηχανή (Nikon Coolpix microsystem III), η οποία στη συνέχεια τις αποθηκεύει στην κάρτα μνήμης ή στην εσωτερική μνήμη της. Οι εικόνες αυτές αποστέλλονται επίσης σε πραγματικό χρόνο στον τελικό προορισμό (Η/Υ ενός ιατρού/ιατρικής ομάδας σε κάποιο Νο-

σοκομείο ή Ιατρικό Κέντρο). Οι εικόνες αυτές διαβάζονται από ένα PC card reader (αναγνώστης καρτών)<sup>25</sup> και αποθηκεύονται σε κάποιο Η/Υ (iMAC). Στη συνέχεια αποστέλλονται σε κάποιο FTP Server<sup>26</sup> σε κάποιο άλλο Η/Υ για να καταχωρηθούν στη Βάση Δεδομένων του.



**Εικόνα 27: Δυναμική Τηλεπαθολογία**

Σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω εφαρμογές ο τυπικός εξοπλισμός περιλαμβάνει: α) μια κάμερα υψηλής ευκρίνειας (HITACHI HV-C20S) συνδεδεμένη σε ένα μικροσκόπιο β) ένα Η/Υ (iMac) που χρησιμοποιείται για τη ψηφιοποίηση, την κωδικοποίηση και τη μετάδοση της εικόνας και γ) το υπολογιστικό σύστημα λήψης απεικόνισης και αποθήκευσης για την πλευρά του ειδικευόμενου ιατρού. Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι:

1) Μια Βάση Δεδομένων για τη συλλογή, αποθήκευση και ανασκόπηση προηγούμενων βιοψιών. Η Βάση αυτή αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές απαιτήσεις ενός συστήματος Τηλεπαθολογίας, αφού για την εξαγωγή μιας διάγνωσης ή για την παρακολούθηση της πορείας μιας ασθένειας απαιτούνται συχνά εικόνες που έχουν ληφθεί στο παρελθόν.

2) Έγχρωμες εικόνες κατάλληλης ανάλυσης: αυτό εξαρτάται από την ισχύ του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Πιο συγκεκριμένα, η σωστή διάγνωση στην Τηλεπαθολογία στηρί-

<sup>25</sup> Συσκευή εισαγωγής δεδομένων, η οποία διαβάζει δεδομένα από μια κάρτα μνήμης μιας φωτογραφικής μηχανής

<sup>26</sup> Κεντρικός Η/Υ που έχει ως βασική λειτουργία τη γρήγορη μεταφορά αρχείων

ζεται στην ανάλυση της έγχρωμης εικόνας βάθους χρώματος 8 bits<sup>27</sup> για να υπάρχει επαρκές ποσοστό πληροφορίας. Τα συστήματα απόκτησης εικόνας (image capture) της Τηλεπαθολογίας στηρίζονται σε βιντεοκάμερες που έχουν μη γραμμική απόκριση (gamma correction<sup>28</sup>).

3) Δυνατότητα ελέγχου του χρώματος από απόσταση: επειδή η διάγνωση στην Τηλεπαθολογία στηρίζεται πολύ στην έγχρωμη εικόνα που λαμβάνει ο εξ αποστάσεως γιατρός, μια πιθανή αλλοίωση στο χρώμα μιας περιοχής της εικόνας από εξωγενείς παράγοντες (όπως για παράδειγμα ο θόρυβος που μπορεί να υπάρχει σε μια γραμμή μετάδοσης), είναι πιθανό να έχει ως αποτέλεσμα μια λανθασμένη διάγνωση.

4) Ελεγχόμενη δειγματοληψία: τα διαγνωστικά λάθη εξαιτίας της λανθασμένης λήψης της εικόνας ή σημείων της εικόνας, φτάνουν σε ποσοστό 6% - 9%. Ο έλεγχος του μικροσκοπίου μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους. Η πιο προηγμένη από αυτές περιλαμβάνει έλεγχο του μικροσκοπίου από απόσταση, κάτι το οποίο δεν είναι ούτε πολύ δύσκολο ούτε και ακριβό, αφού τα περισσότερα ηλεκτρονικά μικροσκόπια έχουν μηχανισμούς χειρισμού τους. Η εικόνα που λαμβάνεται από το μικροσκόπιο διακρίνεται σε:

- low power: χαμηλής σχετικά ανάλυσης με μικρή εστίαση και σε

- high power: υψηλής ανάλυσης και υψηλής εστίασης.

Την εικόνα αυτή:

- μπορεί να την καθορίσει ο εξ αποστάσεως γιατρός και να την λάβει ως high power εικόνα σε όποια περιοχή κρίνει.
- ή μπορεί να ληφθεί αυτόματα από κάποιο ρομποτικό μικροσκόπιο, αλλά σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να καθοριστούν τα σημεία της εικόνας που έχουν ληφθεί ως high power.
- ή μπορεί να ληφθούν όλα τα πεδία της ως high power συνολικά.

---

<sup>27</sup> Το μέγεθος αυτό αναφέρεται στο πλήθος των αποχρώσεων που μπορεί να δείξει κάθε εικονοστοιχείο (pixel) μιας εικόνας και είναι πάντα μια δύναμη του 2. Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε  $2^8 = 256$  διαφορετικές αποχρώσεις

<sup>28</sup> Με τον όρο αυτό εννοούμε τη μη-γραμμική λειτουργία που χρησιμοποιείται για να κωδικοποιήσει και να αποκωδικοποιήσει τις τιμές φωτεινότητας σε video και ακίνητες εικόνες. Στην πιο απλή περίπτωση η διόρθωση  $\gamma$  ορίζεται από την εξίσωση  $V_{out} = V_{in}^\gamma$  όπου  $V_{out}$  και  $V_{in}$  είναι η έξοδος και η είσοδος φωτεινότητας μιας εικόνας. Όταν το  $\gamma < 1$  τότε έχουμε κωδικοποίηση και αυξάνεται η φωτεινότητα μιας εικόνας, ενώ στην αποκωδικοποίηση το  $\gamma > 1$  και έχουμε μείωση της φωτεινότητας της εικόνας.



- ή μπορεί να ληφθεί με χρήση καμερών υψηλής ανάλυσης ως low power εικόνα και στην συνέχεια όπου ζητηθεί να επικεντρωθεί το ενδιαφέρον με high power εικόνα.

Στις περιπτώσεις συστημάτων Τηλεπαθολογίας, [18] θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα που λαμβάνονται σε περιπτώσεις συστημάτων τηλεϊατρικής, όπως η ψηφιακή υπογραφή, η πιστοποίηση της αποστελλόμενης-λαμβανόμενης εικόνας και ο έλεγχος από απόσταση του μικροσκοπίου.

Τα σημαντικά χαρακτηριστικά είναι η διακριτική ικανότητα του συστήματος<sup>29</sup> ψηφιοποίησης και απεικόνισης των δεδομένων (τόσο για τη στατική και την κινητική τηλεπαθολογία όσο και για την δυναμική) και το εύρος ζώνης του τηλεπικοινωνιακού δικτύου (bandwidth) για την περίπτωση της δυναμικής Τηλεπαθολογίας. Σήμερα είναι δυνατή η ψηφιοποίηση εικόνας από οποιαδήποτε ενδοσκοπική συσκευή<sup>30</sup>, με αποτέλεσμα να μπορούν να υλοποιηθούν εφαρμογές τηλεπαθολογίας για ενδοσκοπικές εξετάσεις. Αυτές διακρίνονται είτε σε εφαρμογές στις οποίες αποθηκεύονται και αποστέλλονται στατικές εικόνες ενδοσκόπησης, είτε σε εφαρμογές όπου ο «εξειδικευμένος» ιατρός παρακολουθεί on-line τις εικόνες που παράγει η ενδοσκοπική συσκευή και δίνει οδηγίες για την χρήση της στον «μη εξειδικευμένο» ιατρό.



**Εικόνα 28: Όργανα Τηλεπαθολογίας**

<sup>29</sup> Ανάλυση (resolution) συστήματος

<sup>30</sup> Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε οποιαδήποτε συσκευή χρησιμοποιείται για το κοίταγμα μέσα στο εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος (π.χ. στομάχι κ.λ.π.) για ιατρικούς λόγους

## 2.4. Τηλεοφθαλμολογία

### 2.4.1. Εννοιολογικός Ορισμός

Η τηλεοφθαλμολογία [19] είναι μια μέθοδος κατά την οποία οι ασθενείς με προβλήματα που σχετίζονται με τα μάτια μπορούν να εξεταστούν ή ακόμα και να θεραπευτούν παρά το γεγονός ότι ο ειδικός ιατρός οφθαλμίατρος και ο ασθενής βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Παρά το γεγονός ότι αρχικά θεωρήθηκε φουτουριστική και πειραματική, η τηλεοφθαλμολογία έχει εξελιχθεί σε μία ειδικότητα που επιτρέπει σε όλους τους ασθενείς ανά τον κόσμο να έχουν πρόσβαση σε ποιοτική οφθαλμολογική φροντίδα. Η τηλεοφθαλμολογία καλύπτει ένα μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων όπως η μεταφορά και επεξεργασία:

- εικόνων υψηλής ανάλυσης,
- υπέρηχων και
- ηλεκτρο-οφθαλμογραφημάτων - (Electrooculography, EOG).

### 2.4.2. Σημερινές Εφαρμογές Τηλεοφθαλμολογίας

**Οι εφαρμογές που προσφέρει σήμερα** η τηλεοφθαλμολογία θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Ø Πρόσβαση των ασθενών σε εξειδικευμένους οφθαλμίατρους από υπαίθριες και απομακρυσμένες περιοχές,
- Ø Οπτική επαφή, εικονική επεξεργασία με μεγάλη ανάλυση και εξέταση του οφθαλμολογικού προβλήματος
- Ø Πρόσβαση, ανταλλαγή απόψεων και διαμοίρασμα πληροφοριών μέσα σε ποικίλες βάσεις με οφθαλμιατρικά δεδομένα.
- Ø Συνεργασία σε έρευνες και κλινικές δοκιμές
- Ø Εκπαίδευση από απόσταση και συνεχής μόρφωση.



**Εικόνα 29** Κινητό όχημα κατάλληλα εξοπλισμένο για Τηλεοφθαλμολογία

Σύμφωνα με στατιστικά δεδομένα [20] από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας - World Health Organization (WHO):

- Ένας άνθρωπος στον κόσμο γίνεται τυφλός κάθε πέντε δευτερόλεπτα
- Ένα παιδί γίνεται τυφλό κάθε ένα λεπτό
- Υπάρχουν 45 εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο που είναι τυφλοί και άλλα 135 εκατομμύρια με σημαντική απώλεια όρασης
- Ο αριθμός των ατόμων που πάσχουν από τύφλωση και άλλες οπτικές δυσλειτουργίες πρόκειται να διπλασιαστεί από 180 εκατομμύρια σε 360 εκατομμύρια μέχρι το 2020 εάν δεν καταφέρουμε να πάρουμε τα απαραίτητα μέτρα. Το πιο σημαντικό κομμάτι της έρευνας όμως ήταν αυτό που αποδείκνυε ότι το 80% των περιστατικών τύφλωσης είναι αναστρέψιμα.

Αναμφισβήτητα λοιπόν η τηλεοφθαλμολογία είναι μια πολύ χρήσιμη εφαρμογή, για αυτό και διεξάγονται πολλές έρευνες και πειραματικές εφαρμογές γύρω από αυτήν εδώ και πολλά χρόνια. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών των προσπαθειών, που αξίζει να σημειωθεί ότι πραγματοποιήθηκε πριν από δώδεκα χρόνια, αποδεικνύει την πίστη στις δυνατότητες της τηλεοφθαλμολογίας που είχαν ιατροί και τεχνικοί από τότε ακόμα που οι τηλεματικές εφαρμογές δεν γνώριζαν τη σημερινή αλματώδη ανάπτυξη.

Κάνοντας χρήση μιας γραμμής ISDN, το 1998 κατάφεραν να μεταδοθούν εικόνες από εγχείρηση οφθαλμιατρικής φύσης με ταχύτητα 128 kb/s, σε πραγματικό χρόνο από το ιατρικό κέντρο Saint Francis στη Χονολουλού, σε οφθαλμίατρους στο ιατρικό κέντρο Makati στις Φιλιππίνες που βρίσκεται πάνω από 5000 μίλια μακριά. Εκτός από χειρουργικές και ενδοσκοπικές εικόνες που στάλθηκαν «ζωντανά», επίσης σε πραγματικό χρόνο στάλθηκαν επεξηγήσεις από τους χειρουργούς, ερωτήσεις και απαντήσεις κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Ήταν η πρώτη φορά που η τηλεϊατρική τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε για να υποστηρίξει και να κατευθύνει, σε πραγματικό χρόνο επέμβαση για αφαίρεση όγκου του ματιού.

#### **2.4.3. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης**

Τα τρέχοντα συστήματα τηλεϊατρικής μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο ευρείες κατηγορίες:

Συστήματα συλλογής, αποθήκευσης και μεταβίβασης της ιατρικής πληροφορίας ( ασύγχρονη τηλεϊατρική, stored – and – forward telemedicine “SAF” ) και συστήματα πραγματικού χρόνου όπου έχουμε άμεση οπτικοακουστική επικοινωνία μεταξύ των μερών που συμμετέχουν, του αποστολέα και του παραλήπτη της πληροφορίας ( σύγχρονη τηλεϊατρική, Real time telemedicine). Ακολουθεί ο πίνακας [21] με σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της ασύγχρονης και σύγχρονης τηλεϊατρικής.

	ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ
Πιθανή εικονική άμεση εξέταση	Όχι	Ναι
Αλληλεπίδραση ασθενή	Όχι	Ναι
Χρόνος απόκρισης συμβούλου	Καθυστερημένος	Άμεσος
Ποιότητα εικόνας	Υψηλότερη	Χαμηλότερη
Απαίτηση εύρους ζώνης	Χαμηλότερη	Υψηλότερη
Κόστος	Χαμηλότερο	Υψηλότερο
Απαίτηση προγραμματισμού επίσκεψης	Μικρότερη	Μεγαλύτερη
Απαιτούμενος χρόνος	Λιγότερος	Περισσότερος
Ευκολία χρήσης	Μεγαλύτερη	Μικρότερη
Απαίτηση κατάρτισης	Χαμηλότερη	Υψηλότερη

**Εικόνα 30 Σύγκριση χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της Ασύγχρονης και Σύγχρονης Τηλεϊατρικής**

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις η ασύγχρονη τηλεϊατρική είναι πιθανώς αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη από τη σύγχρονη. Αυτό εξηγείται από το ότι οι απαιτήσεις ανάλυσης των κλινικών εικόνων είναι αρκετά υψηλές προκειμένου να επιτρέψουν τις ακριβείς αξιολογήσεις της ασθένειας. Οι ακίνητες εικόνες είναι γενικά υψηλότερης ποιότητας από τις εικόνες κινήσεων που μεταδίδονται κατά τη διάρκεια του ζωντανού βίντεο.

Τα περισσότερα συστήματα τηλεϊατρικής περιλαμβάνουν έναν υπολογιστή για την επεξεργασία και αποθήκευση των ιατρικών δεδομένων. Ωστόσο στην τηλεοφθαλμολογία χρησιμοποιείται ένας σημαντικός αριθμός περιφερειακού ιατρικού εξοπλισμού, ο οποίος είναι απαραίτητος προκειμένου να συλλεχθεί η απαιτούμενη ιατρική πληροφορία από το εσωτερικό των μικρών και εγκλεισμένων ανατομικών δομών. Τα συστήματα τηλεοφθαλμολογίας με τον περιφερειακό εξοπλισμό αυξάνουν φυσικά το κόστος της τηλεϊατρικής υπηρεσίας αλλά προσδίδουν μοναδικές δυνατότητες στον τομέα της ιατρικής εξέτασης.

#### 2.4.4. Εξοπλισμός που συναντάμε στην τηλεοφθαλμολογία.

**Σχιμοειδή λυχνία** με προσαρτημένη κάμερα (σήμερα μπορούν να προσφέρουν εκτός από εκπληκτικές δυνατότητες απεικόνισης, βίντεο και φωτογράφιση).

**Φωτογραφικές μηχανές βυθών** (funds cameras) που δεν δημιουργούν αντανάκλασεις και παρέχουν μεγαλύτερο πεδίο λήψης του αμφιβληστροειδή από τις σχισμοειδείς λυχνίες.

**CCD κάμερα** (charge coupled device) για ανάκτηση εικόνων, που τοποθετείται μπροστά από την εκάστοτε οφθαλμολογική συσκευή εξέτασης.

**Ψηφιακές φωτογραφικές συσκευές** (digital cameras) συνδεδεμένες σε οφθαλμολογικά εξέταστρα (slit lamps) που επιτρέπουν την ανάκτηση οφθαλμολογικών εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας.

**Οφθαλμοσκόπια laser** που επιτρέπουν την ψηφιοποίηση εικόνων, για εξέταση ανωμαλιών του αμφιβληστροειδούς.



Εικόνα 31 Σχιμοειδή Λυχνία

#### 2.4.5. Ματιά στο μέλλον της τηλεοφθαλμολογίας

Λόγω του ότι η NASA πραγματοποιεί όλο και πιο μακρινά ταξίδια στο διάστημα, όπου η κοσμική ακτινοβολία είναι τόσο μεγάλη που μπορεί να προκαλέσει καταρράκτη στους αστροναύτες, αναγκάστηκε να αναπτύξει τεχνολογία για να ελέγχει την υγεία τους γενικά και κατά συνέπεια την όρασή τους. Η συγκεκριμένη εξειδίκευση στον οφθαλμολογικό τομέα δεν επιλέχθηκε τυχαία, αφού χρησιμοποιώντας το μάτι ως σημείο αναφοράς, οι οφθαλμολογικές μετρήσεις μπορούν να δώσουν ενδείξεις για τη λειτουργία όλου του οργανισμού. Σημειωτέο εδώ ότι για κάθε τύπο ιστού στο σώμα, υπάρχει ένας αντίστοιχος τύπος ιστού στον ανθρώπινο οφθαλμό. Δημιούργησαν λοιπόν ένα εργαλείο, ειδικό κράνος με προστατευτικά γυαλιά νυχτερινής όρασης παρόμοια με εκείνα των πιλότων F – 16, το οποίο είναι ικανό να ανιχνεύσει τυχόν οφθαλμολογικές και κυκλοφορικές εμπλοκές πολύ πριν την παρουσίαση κλινικών συμπτωμάτων. Έτσι λοιπόν οι ιατροί, χρησιμοποιώντας τον οφθαλμό σαν ένα «παράθυρο στο σώμα», θα είναι σε θέση να ελέγξουν την υγεία των διαστημικών ταξιδιωτών και να ανιχνεύσουν καταρράκτη, διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, την ασθένεια του Alzheimer, τον ηλικιακό εκφυλισμό ώχρας και την αμφιβληστροειδική αποκόλληση. Οι πληροφορίες θα συγκεντρώνονται μέσω των προστατευτικών γυαλιών τα οποία θα διαθέτουν ψηφιακή έξοδο για να τις διαβιβάζουν πίσω στη γη μέσω δορυφόρου.



**Εικόνα 32: Διάγνωση Διαβήτη – Αμφιβληστροειδή**

## 2.5. Τηλεακτινολογία

### 2.5.1. Εννοιολογικός Ορισμός

Ορίζεται ως η μετάδοση ακτινολογικών εικόνων σε ψηφιακή μορφή από ένα σημείο σε άλλο για γνωμάτευση (interpretation) ή για συμβουλευτικούς σκοπούς (consultation). Αυτό γίνεται με τη βοήθεια Η/Υ και τη χρήση ενσύρματων ή ασύρματων ζεύξεων.

### 2.5.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης

Επειδή η μετάδοση των εικόνων στη τηλεακτινολογία [22] γίνεται συνήθως από ένα ιατρικό κέντρο (συνήθως μικρό και απομακρυσμένο) σε άλλο κέντρο (συνήθως μεγάλο, κεντρικό, διαγνωστικό ίδρυμα), μια απαραίτητη διαδικασία είναι η λήψη εικόνων και προσωπικών στοιχείων. Οι εικόνες αυτές πρέπει να συμπιέζονται και να αποστέλλονται ηλεκτρονικά. Για το σκοπό αυτό απαιτείται κατάλληλος εξοπλισμός και υποδομή.



**Εικόνα 33: Περιπτώσεις Τηλεακτινολογίας**

Επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται (π.χ. αξονικοί και μαγνητικοί τομογράφοι) δεν διαθέτουν ψηφιακή έξοδο, είναι απαραίτητη η χρήση συσκευών ψηφιοποίησης της εικόνας, όπως:



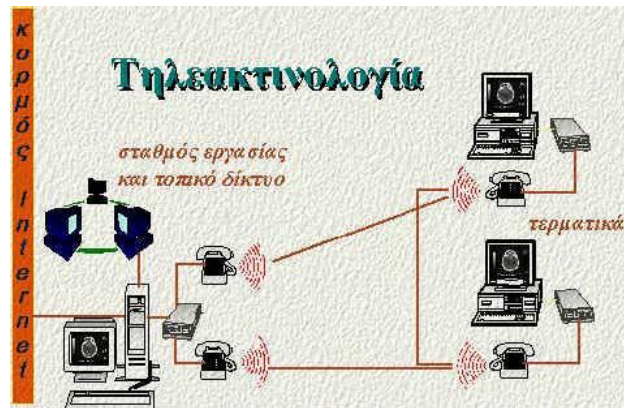
- Ο ψηφιοποιητής του ακτινολογικού φιλμ που σαρώνει την εικόνα με μια δέσμη φωτός, μετράει στην έξοδο το φως που διαπερνά την εικόνα και δημιουργεί μια δεύτερη εικόνα, όπου καταγράφεται, στα αντίστοιχα σημεία, η οπτική πυκνότητα (OD – optical density) του αρχικού φιλμ. Η πηγή φωτός μπορεί να είναι laser ή μια πηγή παράλληλων ακτινών φωτός (συνήθως μια φωτεινή πηγή).
- Αν πρόκειται για αναλογική εικόνα από video (διαδοχή εικόνων) τότε η μετατροπή σε ψηφιακή εικόνα γίνεται με ταχύτατα ηλεκτρονικά κυκλώματα, τους frame grabbers. Τα κυκλώματα αυτά εκτελούν τη μετατροπή κάθε αναλογικής εικόνας σε ψηφιακή, σε πραγματικό χρόνο (30 στιγμιότυπα/δευτερόλεπτο). Παρότι η ανάλυσή τους σε εικονοστοιχεία δεν φτάνει αυτή που αποδίδει ένας σαρωτής, σε γενικές γραμμές θεωρείται πολύ ικανοποιητική και δίνει εικόνες πολύ καλής ποιότητας



**Εικόνα 34: Ένας frame grabber**

Η διάρκεια της μεταφοράς μιας πλήρους εξετάσεως πυρηνικής ιατρικής με 20 εικόνες των 128 x 128 pixels είναι:

- μέσα από ένα τοπικό δίκτυο των 100 Kbit/sec περίπου 52 sec.
- μέσα από ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN) τηλεφωνικών γραμμών περίπου 156 sec
- μέσα από ένα δίκτυο ISDN περίπου 78 sec
- μέσα από ένα δίκτυο οπτικών ινών μόνο 2,6 sec.



**Εικόνα 35: Μετάδοση εικόνας σε μια εφαρμογή Τηλεακτινολογίας**

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλοι οι προαναφερόμενοι χρόνοι μετάδοσης μπορούν να μειωθούν σημαντικά αν συμπιεστούν τα αρχεία των εικόνων. Η ψηφιοποίηση ακτινολογικών φιλμ μπορεί να γίνει είτε μέσω συστήματος διαφανοσκοπείου/video camera είτε μέσω film scanners.

a) Στην πρώτη περίπτωση το φιλμ φωτίζεται μέσω του διαφανοσκοπείου (overhead projector) και η εικόνα ψηφιοποιείται μέσω μίας υψηλής ευκρίνειας video camera. Η τεχνική αυτή, παρότι οικονομική, παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα, με βασικότερα αυτό της ανομοιόμορφης φωτεινότητας και της δυσκολίας στην χρήση (τοποθέτηση του φιλμ και ανάκτηση της πληροφορίας).

b) Στη δεύτερη περίπτωση τα συστήματα Τηλεακτινολογίας διαθέτουν film scanners (εξειδικευμένες συσκευές ψηφιοποίησης ακτινολογικών φιλμ). Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν είτε την τεχνολογία CCD<sup>31</sup> (Charge Coupled Device = συσκευή ή διάταξη συζευγμένου φορτίου) είτε την τεχνολογία laser. Πλεονεκτήματά τους είναι η αυτοματοποίηση της διαδικασίας ψηφιοποίησης και η υψηλή ποιότητα/πιστότητα ψηφιοποίησης. Μειονέκτημα το κάπως υψηλό κόστος τους παρότι οι τιμές τέτοιων συσκευών ολοένα μειώνονται.

b1) Η τεχνολογία CCD στηρίζεται στην λειτουργία φωτοευαίσθητων κυττάρων, τα οποία μετατρέπουν την φωτεινή ροή που προσπίπτει επάνω τους σε ρεύμα ηλεκτρονίων. Κάθε εικονοστοιχείο (pixel) της εικόνας που προκύπτει, αντιστοιχεί στο αρχικό ρεύμα από ένα κύτταρο.

<sup>31</sup> Ο ανιχνευτής CCD είναι μια πολύ μικρή πλάκα πάνω στην οποία βρίσκονται διατεταγμένα έως και μερικά εκατομμύρια στοιχεία ενός ημιαγώγιμου υλικού (συνήθως πυριτίου) ευαίσθητου στο φως και χρησιμεύει για τη λήψη ειδώλων (φωτογραφιών και βίντεο).

b2) Η τεχνολογία των ψηφιοποιητών Laser θεωρείται καλύτερη για τις εφαρμογές Τηλεακτινολογίας, διότι συνήθως παρέχει μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα (resolution) και καλύτερη αντίθεση (contrast), αλλά με σημαντική επιβάρυνση κόστους των συσκευών.

Επίσης ένα πολύ σημαντικό, αλλά και ακριβό στοιχείο ενός σύγχρονου συστήματος τηλεακτινολογίας είναι ο σταθμός απεικόνισης των δεδομένων με οθόνες υψηλής ανάλυσης στην πλευρά του «εξειδικευμένου» ιατρού.

Παρά την πολυπλοκότητά της, η Τηλεακτινολογία είναι μια αρκετά διαδεδομένη εφαρμογή τηλεϊατρικής, ιδίως στην Αμερική, όπου δαπανώνται σήμερα αρκετές εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια ετησίως για την εγκατάσταση και λειτουργία συστημάτων Τηλεακτινολογίας. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι η ιατρική πράξη Τηλεακτινολογίας αποζημιώνεται από το αμερικάνικο σύστημα υγείας.

## **2.6. Τηλεκαρδιολογία**

### **2.6.1. Εννοιολογικός Ορισμός**

Η τηλεκαρδιολογία [23] είναι ο κλάδος της τηλεϊατρικής που σήμερα συνδυάζει τα προνόμια των τηλεματικών εφαρμογών με την καρδιολογία. Σκοπός της είναι να παρέχει στους ασθενείς με καρδιολογικά προβλήματα, πρόσβαση σε εξειδικευμένα κέντρα τηλεκαρδιολογίας μειώνοντας έτσι το κόστος και την ταλαιπωρία από τις συχνές επισκέψεις στα νοσοκομεία ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ποιότητα ζωής τους. Εντούτοις, είναι μια εφαρμογή που δεν εμφανίστηκε σήμερα, αντιθέτως έχει τις ρίζες της πολλά χρόνια πίσω. Πρωτοεμφανίστηκε μαζί με την είσοδο του απλού τηλεφώνου, το οποίο χρησιμοποιούσαν ως μέσο για ακρόαση των καρδιακών χτύπων και της αναπνοής, λίγο αργότερα όταν τα fax έκαναν την είσοδό τους, ταυτόχρονα έγινε δυνατή και η αποστολή των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων μέσα από αυτά, αλλά και περίπου 40 χρόνια πίσω όταν οι πρώτοι βηματοδότες εμφυτεύθηκαν είχαν τη δυνατότητα να εκπέμπουν καρδιαγγειακές πληροφορίες.

### **2.6.2. Λίγα λόγια για την τηλεκαρδιολογία**

Στην Τηλεκαρδιολογία υπάρχουν επί 24ώρου βάσεως συστήματα ελέγχου στο σπίτι του ασθενή για την καταγραφή και μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφημάτων και μετρήσεων αρτηριακής πίεσης. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει διπλό όφελος για τον ασθενή που είναι:

- οικονομικό με την αποφυγή άσκοπων επισκέψεων στο νοσοκομείο
- ιατρικό με την έγκαιρη επέμβαση

Στην Τηλεκαρδιολογία [24] [26] ο χρόνος έχει μεγάλη σημασία για την χορήγηση αντιπηκτικών φαρμάκων σε ασθενείς που έχουν μόλις υποστεί έμφραγμα ή καρδιακή προσβολή. Η Τηλεκαρδιολογία βασίζεται σε αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του ιατρικού προσωπικού, του ασθενή και του ιατρικού κέντρου.



**Εικόνα 36: Ψηφιακή κάμερα και εξοπλισμός που συνδέουν τον ασθενή με το ιατρικό κέντρο**

### **2.6.3. Τύποι καρδιολογικών εξετάσεων**

Το **ηλεκτροκαρδιογράφημα**, αποτελεί απαραίτητη και πολύτιμη διαγνωστική μέθοδο με την οποία αποκαλύπτονται πληθώρα παθήσεων, όπως έμφραγμα, ισχαιμία μυοκαρδίου, διαταραχές του ρυθμού ή της αγωγής, υπερτροφία του μυοκαρδίου κ.α. Εάν τοποθετηθούν ηλεκτρόδια πάνω στο δέρμα από τη μια και την άλλη πλευρά της καρδιάς, καθίσταται δυνατή η καταγραφή των ηλεκτρικών δυναμικών που παράγονται από αυτή. Η καμπύλη που λαμβάνεται με αυτόν τον τρόπο ονομάζεται ηλεκτροκαρδιογράφημα. Συνήθως αποτελείται από 12 απαγωγές – ακροφύσια - βεντούζες. Οι πρώτες 6 ονομάζονται απαγωγές των άκρων διότι καταγράφουν τα ηλεκτρικά δυναμικά που φθάνουν στα άκρα. Οι υπόλοιπες 6 καταγράφουν τα ηλεκτρικά δυναμικά από την πρόσθια επιφάνεια του θώρακος και ονομάζονται προκάρδιες απαγωγές. Επίσης είναι χρήσιμο για τη διάγνωση διαφόρων μη καρδιακών διαταραχών, όπως είναι τα νοσήματα του θυρεοειδή, των νεφρών, του πνεύμονα και διάφορες ηλεκτρολυτικές διαταραχές (υποασβεστιαιμία, υπερασβεστιαιμία). Επίσης με το ΗΚΓ μπορούν να ανιχνευθούν ανωμαλίες που παρατηρούνται από τη λήψη καρδιολογικών και μη καρδιολογικών φαρμάκων, καθώς και να αναγνωρισθούν διαφόρων τύπων καρδιακές αρρυθμίες. Τέλος, η ηλεκτροκαρδιογραφική ανάλυση είναι το βασικό εργαλείο μέσω του οποίου ελέγχεται η λειτουργία ή η δυσλειτουργία ενός τεχνητού βηματοδότη.

Το **Υπερηχοκαρδιογράφημα** (M-Mode/2D/Doppler/Triplex) είναι μια εξαιρετική μέθοδος αξιολόγησης πλειάδας παθήσεων, όπως βαλβιδοπάθειες, καρδιακή ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσος, περικαρδίτιδα, μυοκαρδιοπάθειες, καρδιακοί όγκοι, συγγενείς ανωμαλίες της καρδιάς κ.α. Η υπερηχογραφία βασίζεται στην αρχή της ηχώ. Όπως ο ήχος έχει την ιδιότητα να αντανακλάται πάνω σε επιφάνειες έτσι και οι υπέρηχοι (ηχητικά κύματα σε ψηλότερες συχνότητες από τις ακουστές). Στην υπερηχογραφία έχουμε ένα μηχάνημα, τον υπερηχοκαρδιογράφο που μπορεί να παράγει υπερήχους και ταυτόχρονα να ανιχνεύει τις αντανακλάσεις τους. Το μηχάνημα αυτό έχει ενσωματωμένο ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή ο οποίος μελετά τα αντανακλώμενα κύματα και ανάλογα με το χρόνο που χρειάζονται για να επιστρέψουν υπολογίζει πόσο μακριά είναι η επιφάνεια στην οποία αντανακλαστήκανε τα υπερηχητικά. Στη συνέχεια παρουσιάζει την επιφάνεια αυτή στην οθόνη του.

Το **Διοισοφάγειο Υπερηχοκαρδιογράφημα** έχει το πλεονέκτημα της πιο καλής απεικόνισης της καρδιάς χάρη στην άμεση γειτονία των δύο αυτών οργάνων. Χρησιμοποιείται όταν το απλό υπερηχοκαρδιογράφημα δεν μπορεί να μας δώσει τις πληροφορίες που ζητάμε λόγω μη επαρκούς απεικόνισης της καρδιάς. Είναι όμως περισσότερο δαπανηρή εξέταση και ελαφρώς ενοχλητική για τον ασθενή λόγω ερεθισμού του οισοφάγου.

Το **Holter** είναι η 24ωρη καταγραφή του καρδιακού ρυθμού μέσω μιας ειδικής μικρής συσκευής που ο ασθενής φέρει πάνω του σε ειδική θήκη. Είναι αξιόπιστη και πολύ χρήσιμη μέθοδος ανίχνευσης καρδιακών αρρυθμιών που σε ένα απλό ηλεκτροκαρδιογράφημα μπορεί να μην παρουσιαστούν λόγω του ότι η καταγραφή του διαρκεί λίγα δευτερόλεπτα, σίγουρα όμως δεν είναι ο τύπος εξέτασης που ενδείκνυται σε επείγοντα περιστατικά.

Παρά το γεγονός ότι το ηλεκτροκαρδιογράφημα δεν είναι ο μοναδικός τύπος εξέτασης που συναντάμε στην τηλεκαρδιολογία, καθώς για όλες τις παραπάνω εξετάσεις υπάρχουν σήμερα συσκευές που επιτρέπουν στα αποτελέσματα να ψηφιοποιούνται και να χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική, είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος καθώς μας δίνει έγκυρα και γρήγορα μια αντιπροσωπευτική εικόνα του ασθενούς. Η αποστολή ηχοκαρδιογραφημάτων, καρδιακών παλμών, ηχητικών μηνυμάτων και εικόνων μπορεί να έχουν μερίδιο στις τηλεκαρδιολογικές εφαρμογές, εύκολα όμως θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει ότι το μεγαλύτερο κομμάτι της τηλεκαρδιολογίας είναι αφιερωμένο στη μετάδοση και λήψη των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι, έστω και για την πιο απλή μορφή τηλεκαρδιολογίας είναι απαραίτητος ένας ψηφιακός καρδιογράφος, ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδεδεμένος με τον καρδιογράφο και ένα δίκτυο ενσύρματης ή ασύρματης σύνδεσης για τη μετάδοση του ΗΚΓ προς ένα απομακρυσμένο υπολογιστικό σταθμό για την αποθήκευση και απεικόνισή του.

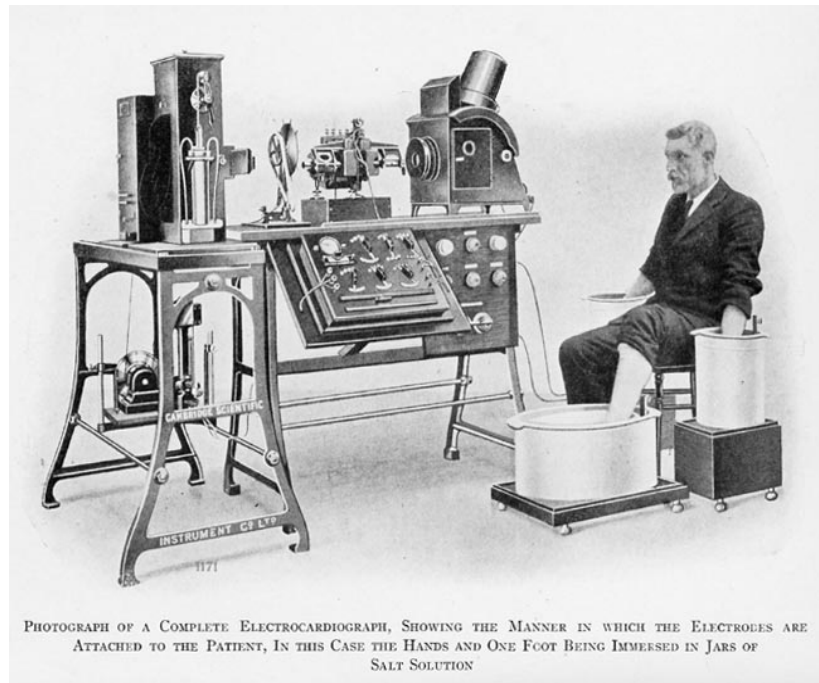
#### **2.6.4. Γιατί η τηλεκαρδιολογία δίνει έμφαση στο ΗΚΓ.**

Όλοι γνωρίζουμε ότι το επείγον καρδιολογικό περιστατικό είναι μια μάχη με το χρόνο. Όσο ταχύτερα γίνει η διάγνωση και ξεκινήσει η θεραπευτική παρέμβαση, τόσο περισσότερες είναι στατιστικά οι πιθανότητες θετικής έκβασής του. Η διακομιδή με ασθενοφόρο προς το εφημερεύον νοσοκομείο αποτελεί – με εξαίρεση τις κινητές καρδιολογικές μονάδες που είναι επανδρωμένες με γιατρούς – ένα χρονικό διάστημα αναξιόπιστο τόσο σε επίπεδο διάγνωσης όσο και αντιμετώπισης. Η τηλεϊατρική προσφέρει στις μέρες μας τη δυνατότητα να γίνει το ασθενοφόρο μια προέκταση του νοσοκομείου, ένας προθάλαμος του τμήματος επειγόντων, στο οποίο **βασικό διαγνωστικό μέσο παραμένει ο ηλεκτροκαρδιογράφος.**

#### **2.6.5. Μικρή αναδρομή στις απόπειρες αποστολής των ΗΚΓ.**

Αρχικά, ψάχναμε γεγονότα για την καταγραφή μιας μικρής ιστορικής αναδρομής στην τηλεκαρδιολογία, κατά την έρευνα της οποίας ανακαλύψαμε ότι ανάμεσα στα γεγονότα υπήρχε ένα κοινό σημείο αναφοράς που δεν ήταν άλλο από τη μετάδοση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, άλλη μια απόδειξη για το ρόλο του στον τομέα της τηλεκαρδιολογίας.

Το 1903, ο Willem Einthoven ανακάλυψε το πρώτο ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ ή ECG ή EKG) για το οποίο μάλιστα κέρδισε το Nobel ιατρικής το 1924.



**Εικόνα 37 Ο πρώτος ηλεκτροκαρδιογράφος**

Το **1967**, χρησιμοποιήθηκε προνοσοκομειακή μετάδοση μιας ηλεκτροκαρδιογραφικής απαγωγής στο Μαϊάμι των ΗΠΑ. Με αυτόν τον τρόπο, ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό που έφτανε στο χώρο του συμβάντος μπορούσε να λάβει οδηγίες από το γιατρό του κέντρου για τη χορήγηση φαρμάκων ή για άλλη ενδεικνύομενη αντιμετώπιση. Με τα νέα αυτά δεδομένα, το προσωπικό στο χώρο του συμβάντος εθεωρείτο νομικά μια προέκταση του γιατρού και η τηλεμετρία αποτέλεσε το κλειδί για την έναρξη θεραπείας εκτός νοσοκομείου.

Το **1986**, ομάδα του πανεπιστημίου του Σικάγου, χρησιμοποιώντας δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, έθεσε σε εφαρμογή τη μετάδοση ΗΚΓ 12 απαγωγών. Οι τηλεπικοινωνιακές εξελίξεις με τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας GSM, GPRS, και UMTS καθώς και η εμφάνιση ψηφιακών καρδιογράφων, άλλαξαν το τοπίο και σήμερα είναι δυνατή όχι απλά η μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφήματος αλλά και η διαρκής ηλεκτροκαρδιογραφική παρακολούθηση του ασθενούς.



Το **1995**, το ΩΚΚ (Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο Αθηνών) αποφάσισε να συμμετάσχει στο έργο Τηλεϊατρικής με την επωνυμία ‘ΤΑΛΩΣ’, [25] για την ανάπτυξη δικτύου παροχής υπηρεσιών τηλεκαρδιολογίας σε Κέντρα Υγείας και περιφερειακά ιατρεία νησιών του Αιγαίου. Τα Κέντρα Υγείας που συμμετείχαν στο έργο ‘ΤΑΛΩΣ’, περιλάμβαναν τα νησιά Μύκονο, Σαντορίνη, Νάξο, Μήλο, Σκιάθο, Λέσβο και Αμοργό. Βασικός σκοπός του έργου ήταν η παροχή υπηρεσιών τηλεκαρδιολογίας σε άτομα που χρειάζονται άμεση ιατρική παρέμβαση. Επίσης ήταν επιθυμητή η συνεχιζόμενη εκπαίδευση των ιατρών σε θέματα Τηλεϊατρικής και καρδιολογίας με έμφαση στην αντιμετώπιση επειγόντων περιστατικών. Κάθε Κέντρο Υγείας του δικτύου αλλά και το γραφείο της Μονάδας Εμφραγμάτων στο ΩΚΚ, προμηθεύτηκε από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, ένα ψηφιακό καρδιογράφο, ένα modem και έναν εκτυπωτή. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα που λαμβανόταν από τον καρδιογράφο, αποθηκευόταν στον υπολογιστή στην σχετική βάση δεδομένων του ΤΑΛΩΣ. Ο Ιατρός του ΚΥ, όταν το επιθυμούσε, μπορούσε να αποστείλει το ΗΚΓράφημα, μέσω modem, στο ΩΚΚ. Το ενδιάμεσο πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την αποστολή και λήψη των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων ήταν το ‘Procomm Plus’. Με το πρόγραμμα ΤΑΛΩΣ, όταν επρόκειτο για επείγουσα κλήση, ενημερωνόταν ο εκάστοτε εφημερεύων καρδιολόγος από το τηλεφωνικό κέντρο μέσω ‘beeper’ και επιπλέον ενημερωνόταν το νοσηλευτικό προσωπικό της Μονάδας Εμφραγμάτων, μέσω συστήματος συναγερμού με φωτεινό σήμα. Ο ιατρός του ΩΚΚ, αφού συζητούσε το περιστατικό, έδινε οδηγίες στον ιατρό του ΚΥ, τηλεφωνικά, βάση πρωτοκόλλου και κατέγραφε σε ειδικό έντυπο ή μερικές φορές στην εκτύπωση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, τις παρατηρήσεις του. Εάν δεν επρόκειτο για επείγουσα κλήση, ο ιατρός του ΩΚΚ, μπορούσε να εκτιμήσει το ηλεκτροκαρδιογράφημα σε δεύτερο χρόνο, αφού το αναζητούσε μέσα από το πρόγραμμα.

Τον Ιανουάριο του **1997**, το καρδιολογικό εργαστήριο της Α΄ Προπ. Παθολογικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών έθεσε σε εφαρμογή την πιλοτική υλοποίηση της τηλεϊατρικής μετάδοσης ΗΚΓ από ασθενοφόρα. Ένας ψηφιακός καρδιογράφος συνδεδεμένος με φορητό υπολογιστή, ένα κινητό τηλέφωνο και ένα ειδικό λογισμικό που επέτρεπε τη συμπίεση του αρχείου ΗΚΓ ήταν ο εξοπλισμός του ασθενοφόρου. Αντίστοιχα, για το σταθμό λήψης του Λαϊκού Νοσοκομείου, υπήρχε ένας υπολογιστής, ένα modem και ένα λογισμικό λήψης για τα συμπιεσμένα αρχεία των ΗΚΓ. Η παραπάνω έρευνα έδειξε πως η διάγνωση για τους ασθενείς που μεταφέρονταν με το ‘εξοπλισμένο’ ασθενοφόρο, γινόταν περίπου 25 λεπτά νωρίτερα σε σύγκριση με την περίπτωση που μεταφέρονταν με κοινό ασθενοφόρο.

Σήμερα, η παρακολούθηση ασθενών έχει εξελιχθεί και έχει προχωρήσει από συνδέσεις τοπικού δικτύου σε ασύρματα συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν σύνθετες μεθόδους συμπίεσης, επεξεργασίας σημάτων και αυτόματης διάγνωσης.

Για να υπάρχει δυνατότητα διασύνδεσης μεταξύ διαφορετικών συστημάτων, η ευρωπαϊκή επιτροπή προτυποποίησης (CEN) ανέπτυξε το prENV 1064SCP – ECG πρωτόκολλο το οποίο καθορίζει ως πρωτόκολλο μετάδοσης ψηφιακών καρδιογραφημάτων το Health Level 7.

## **2.6.6. Σύγχρονες συσκευές τηλεκαρδιολογίας**

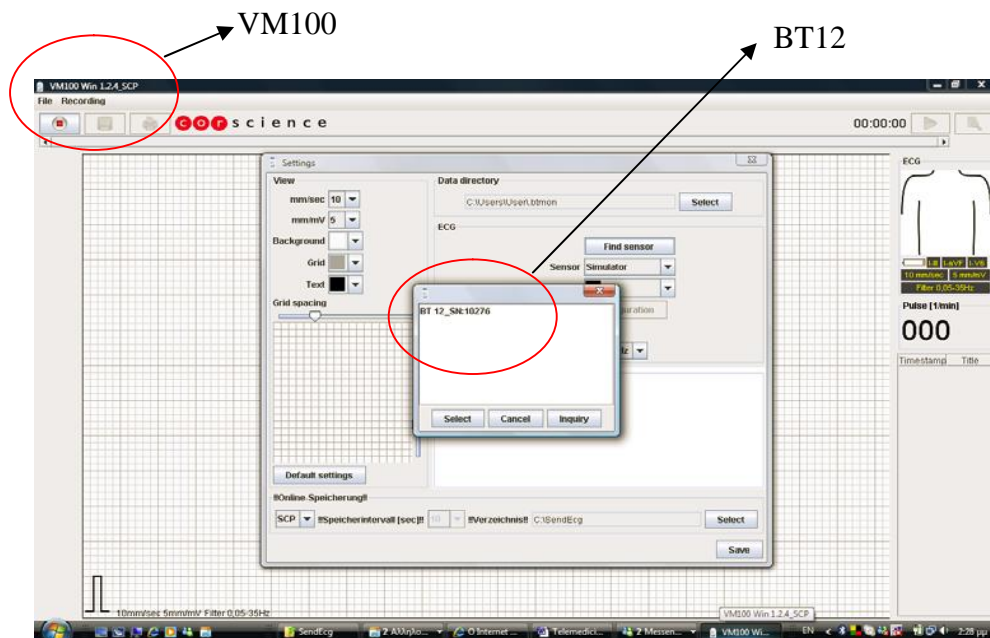
### **2.6.6.1. ΔΩΔΕΚΑΚΑΝΑΛΟΣ BT12**

Ο καρδιογράφος BT12 είναι μια μικρή συσκευή, η οποία φοριέται πάνω στο σώμα, προσφέρει πλήρη κινητικότητα των ασθενών και είναι ικανή για την ασύρματη μετάδοση δεδομένων μέσω Bluetooth. Τα στοιχεία επαφής με τον ασθενή είναι τα ηλεκτρόδια αλλά υπάρχει και ένας προαιρετικός συνδετήρας (clip) στερέωσης που επιτρέπει στα όργανα μέτρησης να στερεωθούν στα είδη ένδυσης, σε ένα φορείο ή σε μία νοσοκομειακή κλίνη.

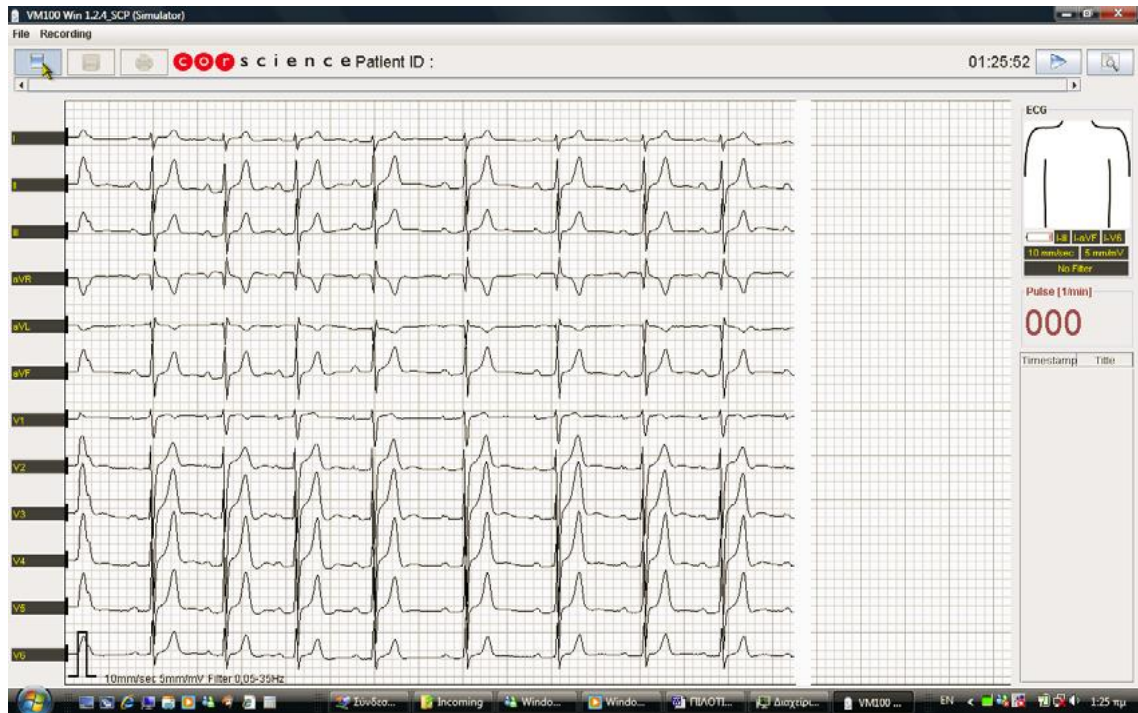


**Εικόνα 38 : Καρδιογράφος BT12**

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις ιατρικές εφαρμογές, όπου ο μακρύς, δύσκαμπος κορμός των συμβατικών καλωδίων μπορεί να αποτελέσει ένα πρόβλημα εξαιτίας του βάρους τους, ή επειδή περιορίζουν τον ασθενή κατά την ελευθερία της κίνησης του. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι εφαρμογές στις οποίες είναι απαραίτητο για τον ασθενή να κυκλοφορεί ελεύθερα, για παράδειγμα όταν υποβάλλεται σε ένα stress ηλεκτροκαρδιογράφημα. Ο χρόνος λειτουργίας του είναι κοντά στις 12 ώρες με δύο τυπικές μπαταρίες AA. Το σημαντικό όμως είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεργατικά με ένα PC. Υπάρχει μάλιστα διαθέσιμο λογισμικό απεικόνισης, το οποίο παραδίδεται μαζί με τη συσκευή, και ονομάζεται VM100, χάρι στο οποίο οι ηλεκτροκαρδιογραφικές μετρήσεις μπορούν να απεικονίζονται γραφικά, να αποθηκεύονται και να εκτυπώνονται. Η επικοινωνία των δύο συσκευών γίνεται μέσω των bluetooth που υπάρχουν στις διεπαφές του καρδιογράφου αλλά και στο PC.



Εικόνα 39 Έλεγχος επικοινωνίας καρδιογράφου με Η/Υ.



**Εικόνα 40 Δωδεκακάναλη καταγραφή**

### 2.6.6.2. ΖΩΝΗ CORBELT

Είναι ένα μικρό, ανεξάρτητο, κινητό όργανο καταγραφής γεγονότων μονοκάναλου καρδιογραφήματος που έχει τη δυνατότητα να μεταδίδει τα ΗΚΓ ασύρματα αφού διαθέτει ενσωματωμένη τηλεμετρία στοιχείων Bluetooth. Χάρη στο σχέδιο θωρακικών λουριών του, είναι πολύ άνετο για να φορεθεί, στο σωστό ύψος γύρω από το θώρακα. Είναι ειδικά σχεδιασμένη για καθημερινή χρήση, και λειτουργεί με την εισαγωγή μίας επαναφορτιζόμενης μπαταρίας.



**Εικόνα 41 Ζώνη Corbelt**

Η Corbelt, δρα σαν αισθητήρας, ο οποίος καταγράφει ένα ηλεκτροκαρδιογράφημα και το μεταδίδει ασύρματα σε ένα δέκτη. Αποτελείται από έναν αισθητήρα και την ασύρματη επιφάνεια και έχει αλγόριθμους ενσωματωμένους για την ανίχνευση της πλειοψηφίας των ακόλουθων αρρυθμιών: ταχυκαρδία, βραδυκαρδία, διαρκείς αρρυθμίες. Έτσι όχι μόνο επιτρέπει για πρώτη φορά έναν συνεχή έλεγχο των ασθενών σε κίνδυνο, έξω από το νοσοκομείο αλλά και χρησιμεύει να εντοπίζει τις καρδιακές αρρυθμίες. Ένα κινητό τηλέφωνο μαζί με το αντίστοιχο λογισμικό λήψης ή ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ως δέκτες της.

### **2.6.6.3. ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΟΣ ELI-10**

Είναι μια υπερσύγχρονη, μικρή και ελαφριά συσκευή χειρός με οθόνη υψηλής ευκρίνειας 4", τύπου LCD, που παρέχει προεπισκόπηση 12κάναλου ηλεκτροκαρδιογραφήματος σε πραγματικό χρόνο.



**Εικόνα 42 Ο καρδιογράφος ELI10**

Επιτρέπει εσωτερική αποθήκευση έως και 60 ψηφιακών καταγραφών και προαιρετική επέκταση για την αποθήκευση έως και 150 ψηφιακών αρχείων ηλεκτροκαρδιογραφήματων. Επίσης περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα επιλογών συνδεσιμότητας συμπεριλαμβανομένων του εσωτερικού μόντεμ, των GSM / GPRS και των ασύρματων LAN ή WLAN. Η συσκευή είναι ικανή να αποκτήσει, να αναλύσει, να παρουσιάσει και να τυπώσει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα εάν συνδεθεί με έναν εξωτερικό εκτυπωτή.

#### 2.6.6.4. Δωδεκακάναλο Holter ( H12)

Πρόκειται για μία συσκευή που έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει 12 απαγωγές συνεχόμενα για ένα χρονικό διάστημα 24 ωρών σε μία ψηφιακή αφαιρούμενη Compact Flash Card . Διαθέτει LCD οθόνη υγρών κρυστάλλων, διάφορα προειδοποιητικά μηνύματα για τον τεχνικό, χρησιμοποιεί μία αλκαλική μπαταρία AA και έχει βάρος μόλις 125gr. Μέσα από ένα μικρό πληκτρολόγιο που είναι ενσωματωμένο στη συσκευή εισάγουμε την ταυτότητα ID του ασθενούς και ξεκινά η καταγραφή.

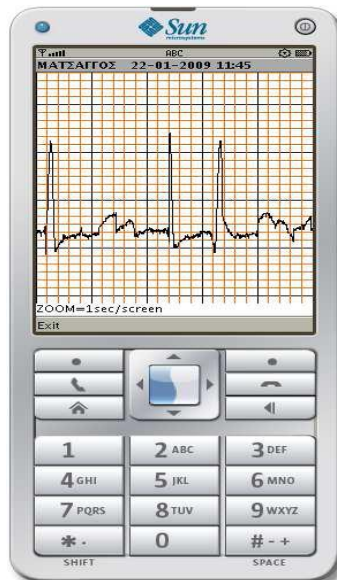


**Εικόνα 43 Δωδεκακάναλος Holter**

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής, η οθόνη LCD απεικονίζει το R (recording) και την τρέχουσα ημερομηνία και ώρα ενώ ο χρόνος της ημέρας είναι της μορφής HH:MM:SS, στοιχεία που δείχνουν ότι ο H12 είναι σε ρύθμιση καταγραφής. Το H12 προσφέρει τη δυνατότητα τα αποθηκευμένα ηλεκτροκαρδιογραφήματα να μεταφορτωθούν μέσω ενός καλωδίου USB σε έναν υπολογιστή στον οποίο έχουμε εγκαταστήσει το σύστημα ανάλυσης H-Scribe Holter, ενώ στη συνέχεια η μνήμη μπορεί να καθαριστεί και το H12 να είναι έτοιμο για χρήση στον επόμενο ασθενή.

### 2.6.6.5. Ακόμη ένα βήμα μπροστά για την τηλεκαρδιολογία.

Ισχυρές γλώσσες προγραμματισμού, όπως η JavaME, [27] οι οποίες υποστηρίζονται από τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα, δίδουν τη δυνατότητα σχεδιασμού και ανάπτυξης χρήσιμων εφαρμογών Τηλεϊατρικής. Το κινητό τηλέφωνο μετατρέπεται σε μια συσκευή καταγραφής, επεξεργασίας, απεικόνισης και αποστολής του ηλεκτροκαρδιογραφικού σήματος. Το ηλεκτροκαρδιογραφικό σήμα μετατρέπεται σε ηχητικό, μέσω της διαμόρφωσης εύρους, προκειμένου να αναγνωρισθεί από το κινητό τηλέφωνο και έπειτα μετατρέπεται πάλι σε ηλεκτροκαρδιογραφικό, μέσω της αποδιαμόρφωσης, προκειμένου να απεικονισθεί και να επεξεργαστεί περαιτέρω από το κινητό τηλέφωνο.



Εικόνα 44 Απεικόνιση ΗΚΓ σε κινητό τηλέφωνο

## **2.7. Τηλεραδιολογία**

### **2.7.1. Εννοιολογικός Ορισμός**

Ένας ιατρός, ο οποίος έχει τον εξοπλισμό και την ικανότητα να λαμβάνει ψηφιακές ραδιολογικές εικόνες<sup>32</sup>, καθώς και τον εξοπλισμό να τις αποστείλει, μπορεί να ζητήσει τη συμβουλή ή και τη γνωμάτευση ενός πιο εξειδικευμένου συναδέλφου του ή ακόμη και μιας εξειδικευμένης ομάδας γιατρών και έτσι αποφεύγεται η άσκοπη μεταφορά του ασθενούς, αναβαθμίζεται η ποιότητα παροχής υπηρεσιών υγείας και επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χρημάτων.[28]

### **2.7.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης**

Το σύστημα που υποστηρίζει εφαρμογές τηλεραδιολογίας [29] πρέπει να είναι εύκολο στο χειρισμό του και αξιόπιστο, να παρέχει υψηλής ποιότητας ηλεκτρονικές εικόνες και εύκολη πρόσβαση στην ιατρική εικόνα. Αποτελείται από τα εξής τμήματα - υποσυστήματα:

- A. Λήψη – Διαχείριση ψηφιακής εικόνας.
- B. Παρουσίαση εικόνας.
- Γ. Δίκτυο τηλεπικοινωνιών.
- Δ. Διερμηνεία.

---

<sup>32</sup> ψηφιοποιημένες τομογραφικές εικόνες, απεικονίσεις μαγνητικού συντονισμού κ.λ.π



## A : Λήψη - Διαχείριση της ψηφιακής εικόνας

Ανάλογα με την εφαρμογή και το είδος της ραδιολογικής εικόνας για αποστολή, απαιτείται και η κατάλληλη ανάλυση. Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός:

Τύπος Ραδιολογικής Εικόνας	Ανάλυση	File Size
Ακτίνες X	2048x2048x12 bits	32 Mb
	512x512x10 bits	
	1024x1024x10 bits	
Μαστογραφία	4096x50120x12 bits	160 Mb
Υπολογιστική τομογραφία (CT)	512x512x12 bits	15 Mb
Μαγνητική Τομογραφία (MRI)	256x256x12 bits x 50 images	6.3 Mb
Υπέρηχος	256x256x8 bits	1.5 Mb
	640x480x8 bits	
Πυρηνική Ιατρική	128x128x8 bits	0.4 Mb

### Εικόνα 45: Ανάλυση εικόνας ανάλογα με είδος της ραδιολογικής εικόνας.

Η λήψη της ψηφιακής ιατρικής εικόνας μπορεί να γίνει από:

- αναλογικό φιλμ (π.χ. με ένα laser scanner)
- με την απευθείας λήψη ψηφιακών ραδιολογικών εικόνων μέσω ψηφιακών ραδιολογικών μηχανημάτων
- από την αναλογική έξοδο του ραδιολογικού μηχανήματος με τη χρήση frame grabber.

Πολλά συστήματα τηλεραδιολογίας συμπιέζουν την εικόνα και τα δεδομένα που πρόκειται να αποστείλουν είτε διότι το εύρος ζώνης (bandwidth) του δικτύου δεν επιτρέπει στην πληροφορία να μεταδοθεί αυτούσια είτε διότι ο αποθηκευτικός χώρος που υπάρχει για τα αρχεία είναι περιορισμένος. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι συμπίεσης δεδομένων για τις εφαρμογές τηλεραδιολογίας είναι η κωδικοποίηση Huffman<sup>33</sup> και ο αλγόριθμος RLE<sup>34</sup> (Run – length

<sup>33</sup> Μέθοδος συμπίεσης που δημοσιεύτηκε το 1952 από τον David Huffman. Εκδοχές του αλγορίθμου χρησιμοποιούνται στη μετάδοση αντιγράφων και στις απεικονίσεις εγγράφων. Το πρότυπο JPEG ενσωματώνει την κωδικοποίηση Huffman ως τελικό βήμα στη διαδικασία συμπίεσης εικόνας.

<sup>34</sup> Αλγόριθμος συμπίεσης δεδομένων. Εφαρμόζεται σε δεδομένα όπου εμφανίζεται συνεχόμενα ο ίδιος χαρακτήρας σε μία σειρά χαρακτήρων. Αποδίδει καλύτερα στην συμπίεση εικόνων με απλά γραφικά.

encoding). Για τη συμπίεση της ψηφιακής εικόνας συνήθως χρησιμοποιείται η συμπίεση JPEG<sup>35</sup> και ο wavelet transform<sup>36</sup> που παρέχει υψηλό βαθμό συμπίεσης (30:1) κυρίως για εικόνες υψηλής ανάλυσης που απαιτούνται στη μαστογραφία.

## B. Παρουσίαση Εικόνας

Για τις εφαρμογές της τηλεραδιολογίας όπου και η πιο ασήμαντη λεπτομέρεια μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στη διάγνωση, η οπτική αντίληψη πρέπει να είναι συγκρίσιμη τουλάχιστον με την ποιότητα εκτύπωσης laser σε φιλμ. Τα χαρακτηριστικά της παρουσιαζόμενης εικόνας είναι:

- Η πιστότητα (Fidelity), η οποία καθορίζεται τόσο από την μέτρηση φυσικών παραμέτρων της εικόνας όπως ο φωτισμός (luminance), το dynamic range (δυναμική περιοχή, δηλ. το εύρος των αποχρώσεων από την πιο σκοτεινή μέχρι την πιο φωτεινή), η παραμόρφωση (distortion), η ανάλυση της εικόνας και τέλος ο θόρυβος.
- Το ποσό της πληροφορίας που περιέχει μια τέτοια εικόνα. Αυτό ορίζεται από την ικανότητα όρασης και διάγνωσης κάποιων σημαντικών λεπτομερειών πάνω στην εικόνα καθώς επίσης και την ικανότητα εξακρίβωσης κάποιων ανωμαλιών.
- Η ελκυστικότητα της εικόνας που είναι ένα κριτήριο υποκειμενικό.

Για εφαρμογές όπως ακτινογραφίες, magnetic resonance, digital fluorography, υπέρηχοι και για περιπτώσεις θωρακικής και μωσσκελετικής ραδιολογίας χρησιμοποιούνται οθόνες κλίμακας του γκρι (gray scale monitors). Σε εφαρμογές όπου απαιτείται όμως υψηλή ανάλυση όπως στη μαστογραφία, τα υπάρχοντα εμπορικά συστήματα παρουσίασης δεν επαρκούν, διότι παρέχουν βάθος χρώματος 6 bits (συνεπώς έχουμε  $2^6=64$  αποχρώσεις του γκρι), ενώ στη μαστογραφία απαιτείται βάθος χρώματος 10 bits για να είναι δυνατή η απεικόνιση περισσότερων αποχρώσεων πάνω στην εικόνα, γεγονός που διευκολύνει τις διαγνώσεις.

---

<sup>35</sup> Μηχανισμός απωλεστικής συμπίεσης εικόνας, δηλαδή η αποσυμπίεσμένη εικόνα δεν είναι ακριβώς η ίδια με αυτή πριν τη συμπίεση. Ενδείκνυται για συμπίεση εγχρώμων ή ασπρόμαυρων εικόνων.

<sup>36</sup> Ο wavelet transform είναι διακριτός γραμμικός μετασχηματισμός, ο οποίος αποσυνθέτει το αρχικό φάσμα του σήματος σε μάντες συχνοτήτων χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα φίλτρα και στην συνέχεια την κωδικοποίησή τους ανά συχνοτήτες

## **Γ. Δίκτυα**

Η *προς αποστολή πληροφορία* είναι ψηφιακές εικόνες και κάποιες συνοδευτικές πληροφορίες. Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται κάθε φορά από το διαθέσιμο εύρος ζώνης (bandwidth) του δικτύου καθώς και από την ποσότητα της πληροφορίας που πρόκειται να μεταδοθεί. Σε κάθε περίπτωση για την εφαρμογή ενός συστήματος τηλεραδιολογίας θα πρέπει να προηγηθεί μελέτη για το είδος του δικτύου που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και για τις δυνατότητες που υπάρχουν για την συμπίεση της προς αποστολή πληροφορίας.

## **Δ. Διερμηνεία**

Αφορά κάποιες ειδικές απαιτήσεις που υπάρχουν συνολικά από ένα τέτοιο σύστημα όπως το να υπάρχει αλληλουχία (επιλογή εικόνας, μεταφορά και τέλος παρουσίαση), η απαίτηση στο να επισυνάπτονται για παράδειγμα κάποιες σημαντικές πληροφορίες όπως η ημερομηνία της ραδιολογικής εικόνας καθώς επίσης και το ιστορικό του ασθενούς, να υπάρχουν δυνατότητες συμπίεσης των δεδομένων μας, κάποια δυνατότητα ανάλυσης εικόνας καθώς και interactive δυνατότητες χειρισμού της εικόνας. Επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχουν πρωτόκολλα ασφαλείας.

## **2.8. Τηλεχειρουργική**

### **2.8.1. Ορισμός Τηλεχειρουργικής**

Τηλεχειρουργική είναι η χειρουργική που πραγματοποιεί ο χειρουργός σε κάποια απόσταση από τον ασθενή. Υπάρχουν δύο περιπτώσεις που μπορούμε να κατατάξουμε στην τηλεχειρουργική.

Στην πρώτη απλά παρέχεται βοήθεια από έμπειρο και εξειδικευμένο γιατρό (χειρουργό) σε ένα άλλο χειρουργό που βρίσκεται σε μια απομακρυσμένη ή απομονωμένη περιοχή για πολύπλοκες λαπαροσκοπικές επεμβάσεις με τη βοήθεια τηλεδιάσκεψης κατά την οποία ο ειδικός χειρουργός παρακολουθεί την διαδικασία και συμβουλεύει τον άλλο χειρουργό.

Ενώ στη δεύτερη περίπτωση ο ειδικός χειρουργός εκτελεί την επέμβαση με την βοήθεια ρομποτικών συσκευών.

Η χρήση ρομποτικών συσκευών επιτρέπει στους απομακρυσμένους χειρουργούς να συμμετέχουν ενεργά στη χειρουργική διαδικασία. Πέρα από τις αυξημένες τηλεπικοινωνιακές υποδομές που η εφαρμογή αυτή απαιτεί, είναι αναγκαία η ύπαρξη πολύ εξειδικευμένου λογισμικού και υλικού ώστε να είναι εφικτή η προσομοίωση στον απομακρυσμένο σταθμό, της κατάστασης που επικρατεί στο χειρουργείο. Για το σκοπό αυτό, απαιτούνται συνήθως συστήματα εικονικής πραγματικότητας (virtual reality) που επιτρέπουν στους απομακρυσμένους χειρουργούς να έχουν μία ολοκληρωμένη εικόνα της όλης διαδικασίας.

### **2.8.2. Τα πρώτα ρομπότ της ιατρικής**

Παρά το γεγονός ότι ο περισσότερος κόσμος πιστεύει ότι η τηλεχειρουργική και κατά επέκταση η χειρουργική με ρομπότ [30] είναι μία νεογέννητη επιστήμη, τα γεγονότα που αναφέρονται παρακάτω αποδεικνύουν ότι το ενδιαφέρον και η αναγνώριση των επιστημόνων για τις δυνατότητες της τηλεχειρουργικής υπάρχει εδώ και χρόνια.

Το 1985, το **PUMA 560** χρησιμοποιήθηκε για να τοποθετήσει μια βελόνα βιοψίας στον εγκέφαλο ενός ασθενούς με καθοδήγηση από αξονικό τομογράφο.

Το 1988, δημιουργήθηκε το **PROBOT**, από το Imperial College of London, που χρησιμοποιήθηκε στη χειρουργική του προστάτη.

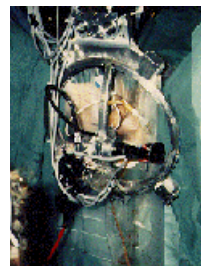
Το 1992, η Integrated Surgical Systems κατασκεύασε το **ROBODOC** για μεγαλύτερη ακρίβεια στην ορθοπλαστική του γονάτου και τέλος

Το 1994 δημιουργείται το **AESOP**, (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning) ένα ρομποτικό βραχίονα που κρατούσε την ενδοσκοπική κάμερα και τη μετακινούσε με φωνητικές εντολές από τον χειρουργό, και κατακτά τις καρδιοχειρουργικές αίθουσες.

Η πραγματική επανάσταση όμως στη ρομποτική χειρουργική έγινε το 1999 με την εμφάνιση του **da Vinci Surgical System** και του **ZEUS robotic surgical system**.



**Εικόνα 46 PUMA 560**



**Εικόνα 47 PROBOT**



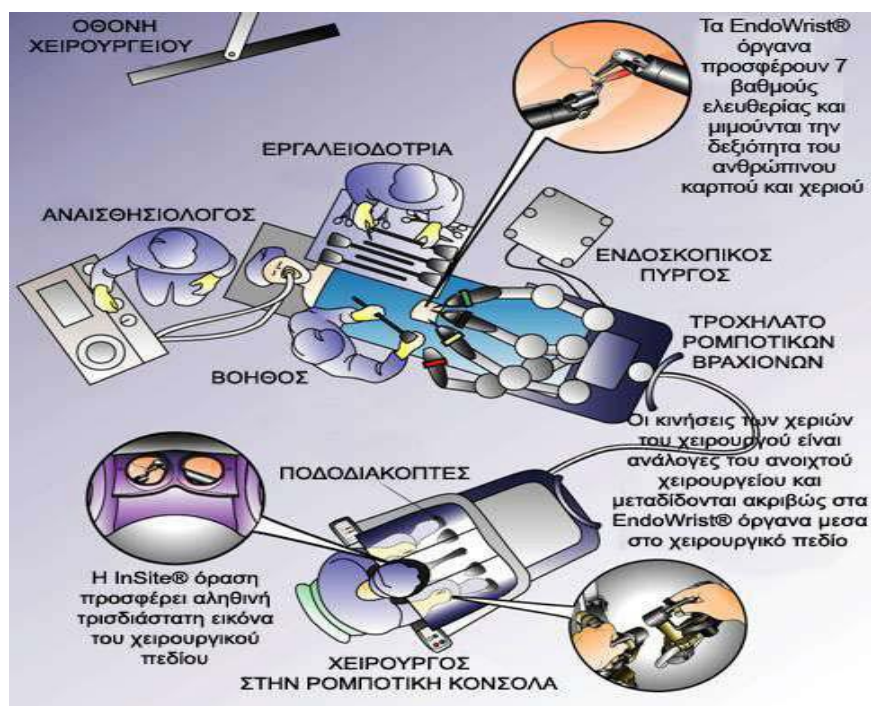
**Εικόνα 48 ROBODOC**



**Εικόνα 49 AESOP**

### 2.8.3. Τηλεχειρουργική πιο κοντά στο σήμερα

Χάρη στις προηγμένες εφαρμογές τηλεπικοινωνίας, ο χειρουργός μπορεί και ελέγχει από απόσταση ρομποτικούς βραχίονες και εργαλεία που αναπαράγουν με ακρίβεια τους χειρισμούς στο εσωτερικό του ασθενή. Καθημερινά αυξάνονται οι ήδη πολυάριθμες εφαρμογές της ρομποτικής τηλεχειρουργικής [31] στην καρδιοχειρουργική, στη θωρακοχειρουργική, στη γενική χειρουργική, στην ουρολογία, στη γυναικολογία και τη παιδοχειρουργική. Πάνω από 10,000 επεμβάσεις έχουν πραγματοποιηθεί με το ρομποτικό χειρουργικό σύστημα DaVinci® της Intuitive Surgical, στο οποίο θα αναφερθούμε πιο αναλυτικά παρακάτω, και σε όλες τις περιπτώσεις η ρομποτική χειρουργική υπερέφερε της λαπαροσκοπικής κατά την κατασκευή αναστομών και ιδιαίτερα σε «δύσβατες» κοιλότητες του σώματος. Αυτό οφείλεται κυρίως στην τρισδιάστατη απεικόνιση του εγχειρητικού πεδίου και τον μεγάλο βαθμό ελευθερίας κινήσεων των ρομποτικών βραχιόνων [32], που μοιάζουν με αυτές του «ανθρώπινου καρπού». Οι επεμβάσεις πραγματοποιούνται αναιμάκτα με ελάχιστη επιβάρυνση για τον ασθενή που κινητοποιείται γρήγορα μετά το χειρουργείο και επιστρέφει στις καθημερινές του συνήθειες.



Εικόνα 50 Τηλεχειρουργική

#### **2.8.4. Χειρουργικό σύστημα DaVinci**

Τον Ιούλιο του 2000 το FDA ενέκρινε τη χρήση του Ρομποτικού Συστήματος Da Vinci ®, το οποίο δημιουργήθηκε το 1995, αναγνωρίζοντάς το ως πρότυπο σύστημα τηλερομποτικής χειρουργικής που πραγματοποιεί εγχειρήσεις με ελάχιστο τραύμα στον οργανισμό του ασθενούς. Το da Vinci ® παρέχει την ευελιξία των ανοικτών χειρουργικών επεμβάσεων σε μικρό πεδίο. Αποτελείται από τη κονσόλα χειρισμού (Surgical Console) και τον χειρουργικό πύργο (Surgical Cart) . Η κονσόλα διαθέτει οπτικό σύστημα που παρέχει πραγματική 3D απεικόνιση υψηλής ευκρίνειας και τα χειριστήρια (masters) από τα οποία ο χειρουργός κατευθύνει τους βραχίονες. Ο χειρουργικός πύργος (Surgical Cart) στηρίζει τους 4 βραχίονες κάθε ένας από τους οποίους μπορεί να χειριστεί ευρύ φάσμα εργαλείων (ρομποτικό σύστημα 4 βραχιόνων).



**Εικόνα 51 da Vinci Surgical System**

##### **2.8.4.1. Λίγα λόγια για το πώς λειτουργεί το σύστημα DaVinci**

Ο χειρουργός ελέγχει το όλο ρομποτικό σύστημα μέσω της ρομποτικής κονσόλας και χειρουργεί ενώ κάθεται αναπαυτικά έχοντας μπροστά του μια τρισδιάστατη εικόνα του χειρουργικού πεδίου μεγεθυμένη μέχρι 15 φορές. Η κονσόλα διαθέτει στο πάνω μέρος τις ειδικές χειρολαβές όπου ο χειρουργός τοποθετεί τα δάχτυλά του και κινεί τους ειδικούς μοχλούς, που δίνουν εντολή στους χειρουργικούς βραχίονες του ρομπότ, και στο κάτω μέρος ποδοδια-

κόπτες για το συντονισμό των κινήσεων, για τη χρήση της διαθερμίας, την κίνηση της κάμερας και στην εστίαση της οπτικής. Κάθε κίνηση του χεριού, του καρπού και των δαχτύλων του χειρουργού μετατρέπεται με απόλυτη ακρίβεια και σταθερότητα από το ρομποτικό σύστημα σε κινήσεις πραγματικού χρόνου από τους χειρουργικούς βραχίονες μέσα στο χειρουργικό πεδίο.

#### **2.8.4.2. Το da Vinci κάνει ακόμα ένα βήμα**

Τον Απρίλιο του 2009 πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση του νέου βελτιωμένου ρομποτικού συστήματος da Vinci SiHD που αποτελεί την πιο πρόσφατη προσθήκη στη γραμμή προϊόντων της σειράς da Vinci. Η έκδοση αυτή υιοθετεί αρκετά νέα χαρακτηριστικά, διατηρώντας όμως παράλληλα τη βασική τεχνολογία των προηγούμενων εκδόσεων.

#### **2.8.5. Πλεονεκτήματα τηλεχειρουργικής**

Θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί πάρα πολλά πλεονεκτήματα σχετικά με τη χρήση της χειρουργικής ικανότητας από απόσταση. Παρακάτω παραθέτουμε τα πιο βασικά συνοπτικά.

- Καταστά δυνατή την χειρουργική παρουσία σε απομακρυσμένες ή δυσπρόσιτες περιοχές (σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές, στον τόπο μίας φυσικής καταστροφής, στο μέτωπο πολεμικών επιχειρήσεων, ή ακόμη και στο διάστημα)
- Μετατρέπει μία δυσπρόσιτη ανατομική περιοχή του ασθενούς σε ένα εργονομικό χειρουργικό πεδίο ενισχύοντας την ακρίβεια, τη σταθερότητα και την ποιότητα της οπτικής αίσθησης, επιτρέποντας έτσι την εκτέλεση μικροχειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση
- Ενισχύει τη χειρουργική δεξιότητα
- Δίνει τη δυνατότητα αντιμετώπισης ασθενών με επιβαρυνόμενο ιατρικό ιστορικό
- Προκαλεί ελάχιστα χειρουργικά τραύματα στους ιστούς



- Έχει μηδαμινή απώλεια αίματος
- Προσφέρει μεγέθυνση εικόνας κατά 10 έως 15 φορές και καλύτερο φωτισμό
- Ελαχιστοποιεί το μετεγχειρητικό πόνο
- Προσφέρει ταχύτερη ανάρρωση και γρηγορότερη κινητοποίηση των ασθενών.
- Ταχύτερη έξοδο από το νοσοκομείο
- Ταχύτερη επάνοδος στις καθημερινές δραστηριότητες και στην καθημερινή εργασία
- Χαμηλότερο κόστος νοσηλείας
- Καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα και μικρότερες ουλές

#### **2.8.6. Προβλήματα που συναντά η τηλεχειρουργική**

Προς το παρόν, αυτό που κάνει δύσκολη την ευρεία χρήση της ρομποτικής χειρουργικής, είναι κυρίως το κόστος της. Αρνητικό χαρακτηριστικό επίσης αποτελεί και το γεγονός ότι τα ρομποτικά μηχανήματα συνεχίζουν να καταλαμβάνουν αρκετό χώρο στη χειρουργική αίθουσα, προκαλώντας έτσι προβλήματα σχετικά με την προσαρμοστικότητά τους στο χώρο αλλά και στο χειρισμό τους. Τροχοπέδη ακόμη αποτελεί το ότι τα εκπαιδευτικά κέντρα που μπορούν να παρέχουν στους χειρουργούς την κατάλληλη τεχνογνωσία είναι ελάχιστα.

## **2.9. Τηλεψυχιατρική**

### **2.9.1. Εννοιολογικός Ορισμός**

Η Τηλεψυχιατρική είναι μια ορισμένη μορφή τηλεδιάσκεψης (video conferencing) που μπορεί να προσφέρει ψυχιατρικές υπηρεσίες σε ασθενείς που ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές ή σε περιοχές που εξυπηρετούνται ή υποστηρίζονται λιγότερο από ψυχιάτρους. Η επιστήμη αυτή είναι ίσως η πιο ανεπτυγμένη ειδικότητα στην οποία γίνονται επί τακτικής βάσεως εξετάσεις πραγματικού χρόνου. Οι διαγνωστικές πληροφορίες στην ψυχιατρική προέρχονται κυρίως από οπτικοακουστική επικοινωνία μεταξύ του γιατρού και του ασθενή. Σπάνια χρειάζεται φυσική επαφή ή εργαστηριακοί έλεγχοι. Έρευνες στον τομέα αυτό έχουν δείξει ότι μια εξέταση ασθενούς εξ' αποστάσεως δεν διαφέρει καθόλου σε ποιότητα και αποτέλεσμα από μια εξέταση πρόσωπο με πρόσωπο. Η τηλεψυχιατρική [33] χρησιμοποιεί γρήγορες συνδέσεις που επιτρέπουν την μετάδοση εικόνων σε πραγματικό χρόνο και δίνουν τη δυνατότητα σε ασθενείς σε απομακρυσμένες περιοχές να συνομιλήσουν με ειδικούς ψυχιάτρους χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψουν μακριά. Παρ' όλο που η υποδομή στοιχίζει αρκετά, εντούτοις είναι ίσως ο μοναδικός τρόπος να ενθαρρυνθούν οι ασθενείς, ειδικά όσοι διαμένουν σε απομακρυσμένες περιοχές, να φροντίσουν περισσότερο για την ψυχική υγεία τους.

### **2.9.2. Τρόπος λειτουργίας – Μηχανικός εξοπλισμός υποστήριξης**

Η Τηλεψυχιατρική προσφέρει μια σειρά από υπηρεσίες όπως η μερική διάγνωση και εξέταση, διαχείριση φαρμακευτικής αγωγής, και η ομαδική ή προσωπική θεραπεία.

Η Τηλεψυχιατρική επίσης προσφέρεται και στην περίπτωση αναζήτησης μιας «δεύτερης γνώμης» σε περίπτωση όπου μόνο ένα ψυχίατρος υπάρχει στην περιοχή.

Παρόλο που υπάρχουν αρκετές υπηρεσίες στην Τηλεψυχιατρική, δεν μπορούν όλες οι διαγνώσεις και οι εξετάσεις να γίνονται μέσω τηλεδιάσκεψης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι τα εξής:

1. Εξετάσεις πραγματικού χρόνου (real-time examinations), οι οποίες:
  - Μπορεί να είναι επί τακτικής βάσεως
  - Απαιτούν γρήγορες συνδέσεις γιατί απαιτείται μετάδοση εικόνων σε πραγματικό χρόνο
2. Ανταλλαγή διαγνωστικών πληροφοριών, καθότι υπάρχει οπτικοακουστική επικοινωνία μεταξύ ασθενή – ιατρού.
3. Η εξ' αποστάσεως εξέταση του ασθενούς δεν διαφέρει καθόλου σε ποιότητα και αποτελεσματικότητα από ότι στην κλασσική εξέταση.



**Εικόνα 52: Η τηλεσυνδιάσκεψη ως μέσο της Τηλεψυχολογίας**

### **2.9.3. Χρονολόγιο Ανάπτυξης Εφαρμογών Τηλεψυχιατρικής**

- 2002 Κινητή Μονάδα Ψυχικής Υγείας ΝΑ Κυκλάδων
- 2003 Μονάδες Ψυχοκοινωνικής Αποκατάστασης & Ξενώνες Αθήνα, Αίγινα, Κέρκυρα, Πάτρα
- 2003 Διεθνής αναπτυξιακή δράση Αφγανιστάν
- 2005 2η Διεθνής Αναπτυξιακή Δράση Αφγανιστάν
- 2006 Διεθνής Αναπτυξιακή Δράση Ιράκ.

#### **2.9.4. Παρουσίαση ενός προγράμματος τηλεψυχιατρικής στην Ελλάδα**

Το πρόγραμμα που θα παρουσιάσουμε παρακάτω αφορά τη σύγχρονη εφαρμογή της τηλεψυχιατρικής που πραγματοποιείται από την κινητή μονάδα ψυχικής υγείας ΝΑ Κυκλάδων.

Η Κινητή Μονάδα Ψυχικής Υγείας ΝΑ Κυκλάδων αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η χρήση των νέων τεχνολογιών μπορεί να καταστήσει αποτελεσματικότερες τις υπηρεσίες που παρέχονται στο πλαίσιο της κοινοτικής ψυχιατρικής και ψυχολογίας. Λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική διαμόρφωση του ελλαδικού χώρου, που χαρακτηρίζεται από τις πολλές απομακρυσμένες ορεινές και νησιωτικές περιοχές, καθίσταται εμφανής η χρησιμότητα -και πολλές φορές η αναγκαιότητα- για εύρεση εναλλακτικών λύσεων της φυσικής παρουσίας επαγγελματιών ψυχικής υγείας. Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζεται ο τρόπος κάλυψης της ακτίνας δράσης:

Οι γαλάζιοι κύκλοι αντιπροσωπεύουν τα νησιά όπου υπάρχει εγκατεστημένος τηλεψυχιατρικός εξοπλισμός ενώ οι άσπρες γραμμές δείχνουν τις συνδέσεις μεταξύ νήσων και Αθήνας. Οι συνδέσεις αυτές αφορούν τηλεψυχιατρικές συνδέσεις (μόνο για τα νησιά σε γαλάζιο κύκλο), περιοδικές επιτόπιες επισκέψεις, είτε συνδυασμό και των δυο.

Παρόλες τις δυσκολίες που προκύπτουν από την γεωγραφική κατανομή των νησιών της ακτίνας δράσης, στην περίπτωση της Κινητής Μονάδας η χρήση της τηλεψυχιατρικής κατέστησε εφικτή τη φιλοσοφία της ολιστικής παρέμβασης στην παροχή υπηρεσιών ψυχικής υγείας και ακόμα περισσότερο, την 24ωρη παρέμβαση σε περιπτώσεις επειγόντων περιστατικών.

##### **2.9.4.1. Ψυχιατρικές διαγνωστικές και θεραπευτικές παρεμβάσεις**

Παρακάτω επιχειρείται μια πρώτη τυποποιημένη περιγραφή του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η τηλεψυχιατρική στο πλαίσιο της λειτουργίας της Κινητής Μονάδας.

Οι τηλεψυχιατρικές επισκέψεις πραγματοποιούνται κατόπιν ραντεβού, όπως είθισται σε κάθε παρόμοια υπηρεσία. Η εμπειρία μας έχει δείξει ότι οι εξυπηρετούμενοι εξοικειώνονται εύκολα με το συγκεκριμένο τρόπο εξέτασης και η αρχική αμηχανία ή έκπληξη τείνει να εκλείψει μέχρι το τέλος της πρώτης επίσκεψης.

Ο τρόπος με τον οποίο θα λάβουν χώρα οι διαγνωστικές και θεραπευτικές διαδικασίες διαφοροποιείται ανάλογα με την ειδικότητα του προσωπικού που παρευρίσκεται φυσικά

στον τόπο εξέτασης. Σε κάθε περίπτωση πριν από την έναρξη της επίσκεψης δίδονται στο προς εξέταση άτομο σαφείς πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της τηλεψυχιατρικής, την ειδικότητα του απομακρυσμένου ατόμου, την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται κλπ.

Να σημειωθεί ότι ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος αποτελεί βασικό και απαραίτητο εργαλείο για την διεξαγωγή των διαγνωστικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων με τη χρήση τηλεψυχιατρικής. Τόσο κατά την πρώτη επίσκεψη όσο και κατά την παρακολούθηση των ασθενών είναι σημαντικό για τους απομακρυσμένους επαγγελματίες ψυχικής υγείας και για τους επαγγελματίες που παρίστανται φυσικά στον τόπο εξέτασης να έχουν ταυτόχρονη πρόσβαση στο φάκελο του ασθενούς.

#### **2.9.4.2. Συνοπτική περιγραφή λειτουργίας του προγράμματος της Τηλεψυχιατρικής**

·Ο ψυχολόγος υποδέχεται τον ασθενή και συμπληρώνει τη φόρμα του intake (αυτό μπορεί να γίνει και από τη γραμματεία). Στη συνέχεια γίνεται η καταγραφή των στοιχείων στον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, την λήψη του ιστορικού, στοιχεία σχετικά με τη φαρμακευτική αγωγή, την παρούσα κατάσταση του ασθενούς, ανάλογα με την περίπτωση τη χορήγηση και καταχώρηση ψυχομετρικών τεστ κ.ο.κ. Ο απομακρυσμένος ψυχίατρος έχει ταυτόχρονη πρόσβαση στα στοιχεία που καταχωρεί ο ψυχολόγος ούτως ώστε να έχει σχηματίσει μια πρώτη εικόνα για το περιστατικό προτού πραγματοποιηθεί η σύνδεση.

Η σύνδεση του ασθενούς με τον απομακρυσμένο ψυχίατρο και η διενέργεια της εκτίμησης πραγματοποιούνται παρουσία του ψυχολόγου όπου ο τελευταίος αναλαμβάνει τις συστάσεις και συμμετέχει όπου κρίνεται απαραίτητο κατά τη διάρκεια της εξέτασης από τον ψυχίατρο. Τα δεδομένα της ψυχιατρικής εκτίμησης προστίθενται από τον ψυχίατρο ή και από τον κατάλληλα εκπαιδευμένο κλινικό ψυχολόγο στον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο. Μέσω της κατοχυρωμένης ηλεκτρονικής υπογραφής ο θεράπων ιατρός μπορεί να χορηγήσει φαρμακευτική αγωγή στον ασθενή και να παρακολουθήσει την πορεία του σε βάθος χρόνου μέσω του ηλεκτρονικού φακέλου. Τα στοιχεία που αφορούν τις ξεχωριστές συνεδρίες του ασθενούς με τον ψυχολόγο στο πλαίσιο της διεπιστημονικής προσέγγισης (ψυχοεκπαίδευση, συμβουλευτική κλπ.) καταγράφονται επίσης στο φάκελο εξυπηρετώντας ένα διττό σκοπό. Αφενός μεν δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας του ασθενούς και αξιολόγησης της

προόδου του και αφετέρου, όλα τα μέλη της πολυκλαδικής ομάδας μπορούν να έχουν έτσι ανά πάσα στιγμή μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πορεία του ασθενούς και για τις υπηρεσίες που έχει δεχθεί. Με τον ίδιο τρόπο ο εξυπηρετούμενος μπορεί να λάβει τις υπηρεσίες της απομακρυσμένης κοινωνικής υπηρεσίας. Η ανωτέρω διαδικασία ακολουθείται και σε περιπτώσεις έκδοσης πιστοποιητικών οπλοκατοχής, υγειονομικές εξετάσεις για διορισμό κλπ.

## **2.10. Τηλενευρολογία**

### **2.10.1. Πώς πραγματοποιείται η νευρολογία;**

Η τηλενευρολογία επιτρέπει στην νευρολογία να ασκείται όταν ο γιατρός και ασθενής δεν είναι παρόντες στο ίδιο σημείο. Οι δύο κύριες τεχνικές για την υλοποίησή της είναι: πρώτων, η τηλεδιάσκεψη, η οποία επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ γιατρού και ασθενή που βρίσκονται μεν σε διαφορετικά μέρη αλλά η επικοινωνία τους διαδραματίζεται στον ίδιο χρόνο (συχνά αποκαλείται σύγχρονη ή πραγματικού χρόνου τηλενευρολογία) και δεύτερον τα e – mails όπου η σύσκεψη υλοποιείται χωρίς ο ασθενής να είναι παρών, σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή που είναι βολική για τους γιατρούς.

### **2.10.2. Προβλήματα που μπορεί να λύσει η τηλενευρολογία**

Υπάρχουν προβλήματα που η τηλεδερματολογία υπόσχεται να τα λύσει ή τουλάχιστον να μειώσει το φαινόμενο τους και δεν αφορούν μεμονωμένα τους ασθενείς ή τους γιατρούς. Το όλο σκεπτικό άλλωστε της τηλεδερματολογίας είναι διπής σημασίας. Αρχικά να παρέχει υπηρεσίες όπου η πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία δεν είναι εφικτή και δεύτερον να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των υπάρχόντων υπηρεσιών νευρολογίας. Κάποια από τα προβλήματα παραθέτονται παρακάτω.

- ⊗ Οι περισσότεροι ασθενείς στα νοσοκομεία, παρόλο που εμφανίζουν σοβαρά νευρολογικά συμπτώματα, σπάνια εξετάζονται από κάποιον ειδικό νευρολόγο
- ⊗ Καθυστέρηση αγωγής σε οξύ εγκεφαλικό
- ⊗ Περιπτώσεις επιληψίας που απαιτούν μεγαλύτερη επίπεδο εξειδίκευσης
- ⊗ Μη παραγωγικός χρόνος ταξιδιών για τους νευρολόγους
- ⊗ Δυσκολία στην επικοινωνία μεταξύ των νευρολόγων για ανταλλαγή απόψεων και συμβουλών
- ⊗ Μεγάλοι χρόνοι αναμονής για ραντεβού με νευρολόγο

Η νευρολογία είναι μια ειδικότητα που εξαιτίας της έμφασης που απαιτεί στην ακριβή ερμηνεία και μελέτη του ιστορικού του ασθενούς, οδηγεί από μόνη της στην έντονη ανάγκη για υιοθέτηση τηλειατρικών εφαρμογών. Η αλήθεια είναι όμως ότι τα βήματα στην τηλενευρολογία γίνονται αργά. Τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι σήμερα όμως δείχνουν ευτυχώς ότι η τηλενευρολογία μπορεί να μειώσει το χάσμα μεταξύ των ασθενών με νευρολογικές παθήσεις και των νευρολόγων με τις κατάλληλες γνώσεις για να τους κουράρουν σωστά.

### **2.10.3. Καταγεγραμμένα παραδείγματα τηλενευρολογίας**

Στις ανεπτυγμένες χώρες (όπου συνήθως απαντάται η απαραίτητη τεχνολογία) τα e – mails ίσως είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο οι ασθενείς μπορούν να λάβουν εξειδικευμένες ιατρικές συμβουλές, εάν δεν έχουν τη δυνατότητα να συναντήσουν το γιατρό από κοντά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί, η περίπτωση όπου ένας νευρολόγος από την Αγγλία κατάφερε να διαγνώσει νευροπάθεια σε έναν ασθενή από το Μπαγκλαντές που ήταν καθηλωμένος σε αναπηρικό καροτσάκι, και ο ασθενής επανήλθε εντελώς με την κατάλληλη αγωγή. [34].

Η παρακολούθηση ασθενών με επιληψία μέσω συνδέσεων video σε μη αστικές περιοχές είναι ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο μπορεί η τηλενευρολογία να αυξήσει την αποτελεσματικότητα των υπαρχόντων ιατρικών υπηρεσιών. Σε μια πρόσφατη έρευνα αποδείχτηκε ότι το πλήθος των ιατρικών περιστατικών που αντιμετώπισε ένας νευρολόγος ( ο οποίος ασκούσε κλασική ιατρική σε ένα νοσοκομείο και τηλενευρολογία) παρουσίασε την ίδια συχνότητα και την ίδια αποτελεσματικότητα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η κοινωνία μας βρίσκεται σε καλό δρόμο και ετοιμάζεται το έδαφος για να αφομοιώσει τις σύγχρονες εφαρμογές της τηλειατρικής στην καθημερινότητά της. [35].



#### **2.10.4. Λόγοι που εμποδίζουν την εξάπλωση της τηλενευρολογίας**

Υπάρχουν τρεις βασικές αιτίες που προκαλούν εμπόδια στην ανάπτυξη της τηλενευρολογίας [36]. Πρώτον ότι οι πιθανοί τηλε – νευρολόγοι θα πρέπει να είναι αρκετά εξοικειωμένοι με την τεχνολογία. Η επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mails) παρόλο που στην κοινωνία συναντά ευρεία χρήση, στη νοσοκομειακή φροντίδα είναι σχετικά υποχρησιμοποιούμενη και πολλοί γιατροί δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση του. Η πραγματοποίηση λοιπόν μια εξέτασης μέσω τηλεδιάσκεψης φαντάζει σε πολλούς γιατρούς πολύπλοκη διαδικασία και ειδικά στην περίπτωση που δεν πρόκειται για σχετικά νέο γιατρό, δεν δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον να εμπλακούν με αυτή. Δεύτερον, ειδικά στον τομέα της τηλενευρολογίας τα θετικά αποτελέσματα των ερευνών πηγάζουν κυρίως από την ικανοποίηση των ασθενών και όχι τόσο από αυτή των νευρολόγων, αυτό φυσικά δεν λειτουργεί θετικά στην ευρεία χρησιμοποίησή της. Τρίτον, ένας ακόμα παράγοντας που μεσολαβεί στην αργή ανάπτυξη της τηλενευρολογίας είναι ότι η στην συγκεκριμένη ειδικότητα (της νευρολογίας) δεν παρουσιάζει το έντονο ενδιαφέρον και κρισιμότητα των υπόλοιπων ιατρικών εφαρμογών. Τελευταίος αλλά όχι λιγότερο σημαντικός λόγος είναι ότι πολλοί γιατροί δεν έχουν τη νομική δικαιοδοσία να ασκούν το επάγγελμά τους σε όλες τις περιοχές που μπορεί να βρίσκεται ο τηλε – ασθενής. Αυτό φυσικά το πρόβλημα εμφανίζεται κυρίως σε μεγαλύτερες χώρες από την Ελλάδα , που χωρίζονται σε πολλές πολιτείες.

#### **2.10.5. Πως θα ήταν η παροχή ιατρικών υπηρεσιών σε έναν κόσμο με σωστή χρήση τηλενευρολογίας.**

Οι γιατροί χωρίς εξειδίκευση θα μπορούσαν να στέλνουν mails σε ειδικούς νευρολόγους και να ζητούν συμβουλές και καθοδήγηση. Οι ασθενείς από τη μεριά τους θα μπορούσαν να επισκέπτονται τις κοντινότερες κινητές μονάδες υγείας, όπου με τη βοήθεια του τηλενευρολόγου θα εξετάζονταν και θα είχαν στην ουσία διπλή γνωμάτευση, από τον τοπικό νευρολόγο που τους παρακολουθεί και τον εξειδικευμένο τηλενευρολόγο. Το πρόβλημα της άδειας για εξάσκησης επαγγέλματος θα είχε λυθεί με την κατάλληλη ενιαία νομοθεσία που θα είχαν δημιουργήσει τα κράτη και τέλος δεν θα χανόταν κανένα χρήσιμο λεπτό για την υγεία των ασθενών προσπαθώντας να βρεθεί ο κατάλληλος γιατρός, αφού θα υπήρχε λίστα για εύκολη πρόσβαση στους διαθέσιμους νευρολόγους ανά τον κόσμο για εικοσιτετράωρη επικοινωνία.

### 2.10.6. Ιδιομορφία νευρολογίας

Παρά τα όσα αναφέρονται παραπάνω, αξίζει να σημειώσουμε ότι η τηλενευρολογία όπως πιστεύεται από τους περισσότερους νευρολόγους, δεν θα αντικαταστήσει πλήρως ποτέ έναν νευρολόγο που βρίσκεται κυριολεκτικά στο προσκέφαλο ενός ασθενούς. Υπάρχουν πάρα πολλοί τομείς στους οποίους μπορεί να προσφέρει η τηλενευρολογία, αλλά παράλληλα η φύση της συγκεκριμένης ειδικότητας περιλαμβάνει εξετάσεις που δύσκολα γίνονται με πλήρη ακρίβεια από απόσταση. Παράδειγμα τέτοιων εξετάσεων αποτελούν :

- η εξέταση των αντανακλαστικών
- μια πολύπλοκη εξέταση των αισθητήριων οργάνων
- η πλήρης ιατρική εκτίμηση ενός ασθενούς σε κωματώδη κατάσταση

Εντούτοις, υπάρχει και μια κατηγορία γιατρών πιο αισιόδοξη που βασιζόμενη στην αλματώδη και συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας, πιστεύει ότι κάποια μέρα ίσως βρεθεί ο τρόπος να ξεπεραστούν ακόμη και αυτά τα εμπόδια.

### **3. Κεφάλαιο: Τα προγράμματα τηλεϊατρικής στην Ελλάδα από το χτες στο σήμερα**

Παρά το γεγονός ότι η χώρα μας είναι μικρή, χαρακτηριστικά όπως η γεωγραφική της ιδιομορφία, το ολοένα και αυξανόμενο μέσο όρο ηλικίας θνητότητας και η κακή νοσοκομειακή υποδομή σε μη αστικά κέντρα, έχουν οδηγήσει στην αύξηση του ενδιαφέροντος για τις τηλεϊατρικές εφαρμογές. Συνδυαστικά μάλιστα με το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση άρχισε από το τέλος της δεκαετίας του 1980 να χρηματοδοτεί ανταγωνιστικά ερευνητικά – αναπτυξιακά έργα, πολλοί φορείς σε όλη την Ευρώπη δραστηριοποιήθηκαν και εξασφάλισαν χρηματοδοτήσεις για την ανάπτυξη και προαγωγή εφαρμογών, για αυτό και στην Ελλάδα η έντονη κινητικότητα των τηλεϊατρικών προγραμμάτων παρατηρείται λίγο μετά το 1980.

#### **3.1. Κέντρο Ιατρικών Οδηγιών του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού**

Το Νοέμβριο του **1987** δημιουργήθηκε το Κέντρο Ιατρικών Οδηγιών του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού, για να απαντά σε εικοσιτετράωρη βάση, σε επείγουσες κλήσεις ιατρικής βοήθειας ναυτιλωμένων εν πλώ, το οποίο από το 1995 αποτελεί θεσμοθετημένο φορέα υποστήριξης ναυτιλωμένων.

#### **3.2. Σισμανόγλειο**

Το **1989** εγκαινιάστηκε η πρώτη πειραματική προσπάθεια διασύνδεσης υγειονομικών μονάδων με σύστημα τηλεϊατρικής. Η σύνδεση αφορούσε την κεντρική μονάδα τηλεϊατρικής που ήταν εγκατεστημένη στο Σισμανόγλειο νοσοκομείο και τέσσερις περιφερειακές μονάδες, τα κέντρα υγείας Σπάτων, Πάρου, Φραγκίστας και το νοσοκομείο Καρπενησίου.

#### **3.3. Ιατρικό κέντρο Αθηνών**

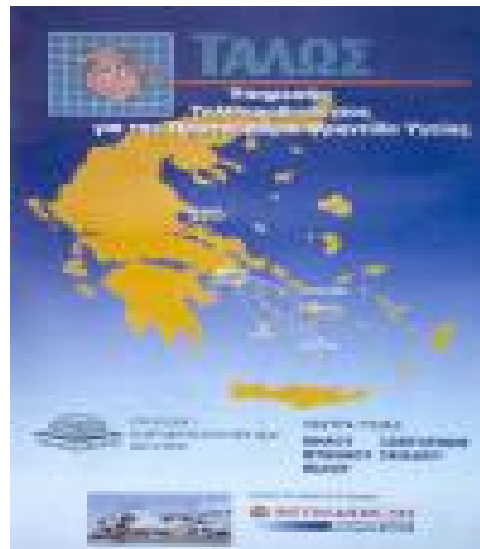
Το ιατρικό κέντρο Αθηνών ανέπτυξε δίκτυο τηλεακτινολογίας και ιατρικού φακέλου ήδη από το **1991** και συνέδεσε τα νοσηλευτήρια του ομίλου και τον όμιλο με το Methodist Hospital Network.

### 3.4. Ε.Σ.Υ.

Στο εθνικό σύστημα υγείας (Ε.Σ.Υ.) υπάρχει δίκτυο τηλεϊατρικής από το **1992**, η κεντρική μονάδα του οποίου βρίσκεται εγκατεστημένη στο Σισμανόγλειο νοσοκομείο και εξυπηρετεί δώδεκα κέντρα υγείας.

### 3.5. ΤΑΛΩΣ

Στο πλαίσιο του προγράμματος ΤΑΛΩΣ, το **1995** εγκαθιδρύθηκε η σύνδεση του Ωνάσειου καρδιοχειρουργικού κέντρου με επτά νησιά του Αιγαίου για την αντιμετώπιση καρδιολογικών παραστατικών. Το σύστημα αυτό κατόρθωσε να εφαρμόσει θρομβόλυση μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, πράγμα ιδιαίτερα πρωτοποριακό για την Ελλάδα.



**Εικόνα 53 Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής ΤΑΛΩΣ**

### 3.6. VSAT

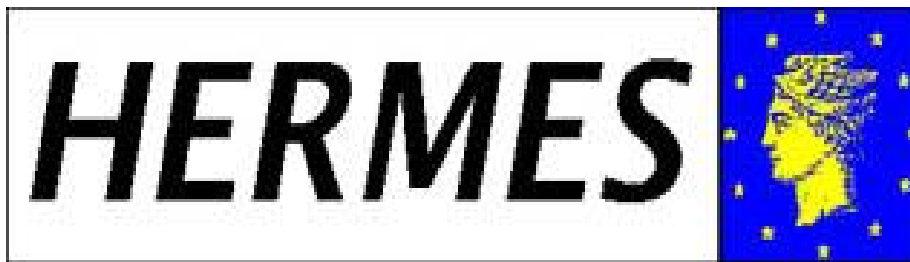
Το Έργο VSAT (**1996**) (υπηρεσίες τηλεϊατρικής με δορυφορικές επικοινωνίες), αποσκοπεί στην οργάνωση και παροχή υπηρεσιών Τηλεϊατρικής κάνοντας χρήση δορυφορικών επικοινωνιών (Τερματικά VSAT (Very Small Aperture Terminal), δορυφόρος EUTELSAT) και ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων. Το έργο εκτελείται με ευθύνη του Ε.Ι.Φ. Συνεργάτες του Εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής στα πλαίσια του Έργου VSAT (δίκτυο για την τηλεπληροφορική και την υγειονομική περίθαλψη), έχουν εργαστεί για την προσαρμογή του λογισμι-

κού των Ιατρικών Φακέλων HEALTH.one, που χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Έργου, για την αντιμετώπιση διαφόρων τύπων ιατρικών περιστατικών όπως Γενικής Ιατρικής, Παιδιατρικών, Καρδιολογικών, περιστατικών Υπερτασικών ασθενών και ασθενών με Σακχαρώδη Διαβήτη και τέλος Νευρολογικών περιστατικών. Οι ίδιες ακολουθίες ιατρικών φακέλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με τη μορφή εντύπων, που έχει δημιουργήσει το Ε.Ι.Φ.

### 3.7. HERMES

Το Ερευνητικό έργο HERMES [37] (Telematic HEalthcare - Remotness and Mobility factors in common European Scenarios) είναι ένα τριών ετών πρόγραμμα τηλεϊατρικής (1996-1998), ή τηλεπληροφορική υγειονομικής περίθαλψης όπως αλλιώς ονομάζεται, που χρηματοδοτήθηκε από την Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, στα πλαίσια του 4ου Προγράμματος Πλαισίου, για τη δημιουργία μίας Ευρωπαϊκής Πλατφόρμας για την ανάπτυξη και παροχή Υπηρεσιών Τηλεϊατρικής, προκειμένου να παρέχονται υπηρεσίες Τηλεϊατρικής

υψηλής ποιότητας όπου παρίσταται ανάγκη. Στην Ελλάδα δόθηκε έμφαση στην παροχή υπηρεσιών Μητρότητας σε νησιά του Αιγαίου και σημεία υποστηρίξεως Μαιευτικές και Γυναικολογικές Κλινικές στην Αθήνα και το Εδιμβούργο. Το ερευνητικό έργο HERMES περατώθηκε επιτυχώς στις 31 Δεκεμβρίου **1998**.



Εικόνα 54 Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής HERMES

### 3.8. Νοσοκομείο Σωτηρία

Η τηλεϊατρική μονάδα του νοσοκομείου Σωτηρία [38] περιλαμβάνεται στη λίστα των βραβευθέντων φορέων στην κατηγορία «Δημόσιες Υπηρεσίες Ενσωμάτωσης – Inclusive Public Services». Η μονάδα ξεκίνησε τη λειτουργία της το Μάρτιο του **1999**, με ερευνητικό και θεραπευτικό ρόλο, με στόχο την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών στην καθημερινή ιατρική πράξη. Οι υπηρεσίες που παρέχει περιλαμβάνουν:

- Ολοκληρωμένη κατ'οίκον και κοινοτική παρακολούθηση και φροντίδα
- Ταχεία έξοδο από το νοσοκομείο και κατ'οίκον νοσηλεία
- Κατ'οίκον αποκατάσταση
- Παρακολούθηση και υποστήριξη εξ αποστάσεως
- Προσωπικά και φορητά συστήματα παρακολούθησης
- Διαχείριση χρόνιων νόσων

Την τηλεϊατρική μονάδα του Νοσοκομείου "Σωτηρία" τίμησε με ειδική διάκριση η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2008 για την καινοτόμο αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ICTs) στην αντιμετώπιση του αποκλεισμού κοινωνικά ευαίσθητων ομάδων ασθενών, και ειδικότερα ηλικιωμένων που πάσχουν από χρόνια νοσήματα. Τα βραβεία e-Inclusion απονέμονται σε ιδιωτικούς, δημόσιους και φιλανθρωπικούς οργανισμούς από ολόκληρη την Ευρώπη, οι δράσεις των οποίων συμβάλλουν στην ψηφιακή και κοινωνική ενσωμάτωση πολιτών, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής τους.

### **3.9. Medaship**

Ένα πρωτοποριακό σύστημα τηλεϊατρικής, που συνδέει πλοία εν πλω με νοσοκομεία σε όλη την Ευρώπη, παρουσιάστηκε στις 2/10/2003 στο Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών [39] «Δημόκριτος». Πρόκειται για το πρόγραμμα Medaship που χρηματοδοτείται κατά 50% από κοινοτικούς πόρους και λειτουργεί προς το παρόν σε ελληνικά και ιταλικά πλοία και αποτελεί παγκόσμια πρωτοπορία στον τομέα της τηλεϊατρικής. Μέσω αυτού του προηγμένου τεχνολογικά προγράμματος, καράβια που ταξιδεύουν έχουν την δυνατότητα να συνδεθούν μέσω δορυφόρου με νοσοκομεία σε διάφορα μέρη της Ευρώπης ώστε να αντιμετωπιστεί άμεσα και αποτελεσματικά κάποιο περιστατικό που μπορεί να προκύψει εν πλω. Η πρωτοποριακή αυτή εφαρμογή της τηλεϊατρικής στα πλοία συμβάλει στην αναβάθμιση των παρεχόμενων υπηρεσιών στους επιβάτες-τουρίστες αλλά και στους εργαζόμενους των πλοίων.

### 3.10. e - Τρίκαλα

Η ευρωπαϊκή επιτροπή επέλεξε μετά από το σχετικό διαγωνισμό, το δήμο Τρικκαίων ως συντονιστή του προγράμματος τηλεφροντίδας της ψηφιακής κοινότητας των έντεκα δήμων της κεντρικής Ελλάδας σε συνεργασία με την πέμπτη υγειονομική περιφέρεια Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας [40]. Στο πλαίσιο του προγράμματος Τηλεπρόνοιας επιλέγονται ασθενείς με χρόνια νοσήματα, όπως χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, βρογχικό άσθμα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, διαβήτης και υπέρταση, από τους ιατρούς του Γενικού Νοσοκομείου Τρικάλων, με κριτήριο την ανάγκη εντατικής παρακολούθησης και ρύθμισης της θεραπευτικής αγωγής. Στους ασθενείς που πληρούν τα κλινικά κριτήρια και επιθυμούν να ενταχθούν στο πρόγραμμα, παρέχονται δωρεάν από το κέντρο Τηλεπρόνοιας του δήμου Τρικκαίων συσκευές φορητής βιολογικής τηλεμετρίας (τηλεκαρδιογράφος, τηλεπιεσόμετρο κτλ.) με δυνατότητα αποστολής της μέτρησης μέσω σταθερού ή κινητού τηλεφώνου στο κέντρο Τηλεπρόνοιας του δήμου και από εκεί μέσω του διαδικτύου στον ειδικό ιατρό. Ο θεράπων ιατρός, συνδεδεμένος μέσω διαδικτύου και αυτός μπορεί να ενημερώνεται για τις μετρήσεις και είναι σε θέση να δώσει τηλεφωνικές οδηγίες στον ασθενή στην οικία του, για τροποποίηση της αγωγής όταν απαιτείται ή να τον καλέσει στο ιατρείο για επιπλέον εξετάσεις. Η λειτουργία του προγράμματος ξεκίνησε τον Οκτώβριο του **2006**.



Εικόνα 55 Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής e-trikalala

### **3.11. Ρόδος**

Το έργο «Προμήθεια Συστημάτων Τηλεϊατρικής» αποτελεί μια πρωτοβουλία της περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου και υλοποιείται στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας Ελλάδα- Κύπρος 2000 – 2007 και χρηματοδοτείται σε ποσοστό 75% από το Διαρθρωτικό Ταμείο ( Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης – ΕΤΠΑ) και 25% από εθνικούς πόρους. Με την υλοποίηση του έργου στο Νομό Δωδεκανήσων γίνεται εφικτή η άμεση και αμφίδρομη επικοινωνία του ασθενούς, του κάθε απομακρυσμένου νησιού με το Γενικό Νοσοκομείο Ρόδου. Το σύστημα δίνει επίσης τη δυνατότητα e – learning με προβολή εικόνας από το χειρουργείο σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο εκπαίδευσης. Το πρόγραμμα εκτελέστηκε για πρώτη φορά το Νοέμβριο του **2007**.



## **4. Κεφάλαιο: Αναγκαιότητα της Τηλεϊατρικής**

### **4.1. Εισαγωγή στην Αναγκαιότητα της Τηλεϊατρικής**

Για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, από την εμφάνισή της μέχρι σήμερα η τηλεϊατρική είχε χαρακτηριστεί σαν μια υπερβολικά ακριβή τεχνολογική πολυτέλεια ή τουλάχιστον μια πολύ δαπανηρή εναλλακτική ( αντί των έργων υποδομής ) για να παρέχεται ιατρική φροντίδα σε απομακρυσμένες περιοχές.

Όσοι την ασπάστηκαν και τάχτηκαν υποστηρικτές της, όσο η τηλεϊατρική βρισκόταν ακόμα στα σκαριά, έπρεπε να «απολογούνται» και να επιχειρηματολογούν συνεχώς για την επιλογή τους, απόδειξη όμως, για το γεγονός ότι η τηλεϊατρική είχε αρνητική υποδοχή όταν πρωτοεμφανίστηκε, εκτός από τους ανθρώπους αποτελούν και πολλές σημαντικές έρευνες και μελέτες που έμειναν στάσιμες ή δεν υλοποιήθηκαν καθόλου λόγω έλλειψης διαρκούς χρηματοδότησης.

Στην περίοδο που διανύουμε όμως όλη αυτή η κατάσταση έχει αλλάξει. Καθώς η ανάπτυξη κυρίως της τεχνολογίας το επιτρέπει, η παροχή ιατρικών υπηρεσιών, οι ασθενείς αλλά και ολόκληρη η ιατρική επιστήμη έχουν γίνει τρομερά ευέλικτες οντότητες, γεγονός που οδηγεί με τη σειρά του στην ραγδαία αύξηση των αιτήσεων που αφορούν στην εκμάθηση τηλεϊατρικών προγραμμάτων. Η τηλεϊατρική είναι ένα κράμα, που αποτελείται από «ψηφιακή ιατρική» άρτια συνδεδεμένη με τις τηλεπικοινωνίες αλλά και με πολλούς εξειδικευμένους επαγγελματίες, που προετοιμάζεται και αναβαθμίζεται εδώ και χρόνια, για να είναι σε θέση να παρέχει, κυρίως σε κρίσιμες ώρες, σημαντική ιατρική βοήθεια σε οποιοδήποτε σημείο στον πλανήτη συναντάται πληθυσμός που χρήζει ιατρικής βοήθειας.

### **4.2. Παράγοντες Αναγκαιότητας**

Η αναγκαιότητα [41] ύπαρξης της τηλεϊατρικής πηγάζει από τρεις διαφορετικούς παράγοντες.

- Πρώτων, η υλοποίηση της δεν απαιτεί πλέον να δαπανηθούν αστρονομικά χρηματικά ποσά.

- Δεύτερον, η σημερινή τεχνολογία της ιατρικής, της επιτρέπει να είναι ολοένα και πιο συμβατή με τους εν κινήσει ασθενείς και ιατρούς.
- Τρίτον, το μοντέλο ιατρικής περίθαλψης του προηγούμενου αιώνα καταρρέει, αποδεικνύοντας δυστυχώς ότι δεν είναι σε θέση να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του πληθυσμού που ολοένα αυξάνονται.

Ας αναλύσουμε όμως λίγο πιο διεξοδικά κάθε μία από αυτές τις παραμέτρους.

Για πάνω από 60 χρόνια, όλες οι εξελίξεις στον ιατρικό τομέα έχουν συνδεθεί άρτια με την αύξηση κόστους. Αυτό το γεγονός, είναι γνωστό ότι σε όποιο τομέα και αν συμβαίνει, σημαίνει ένα πράγμα. Ελάχιστη πρόσβαση στα νέα επιτεύγματα από το ευρύ κοινό αφού το υψηλό κόστος οδηγεί σε περιορισμένη πρόσβαση και άρα μικρή χρήση τους και διάδοσή τους.

Εν αντιθέσει τώρα, στο ίδιο χρονικό διάστημα, κάθε καινοτομία στις τηλεπικοινωνίες, από την πιο μικρή μέχρι την πιο μεγάλη έχει συνδεθεί με ραγδαία πτώση των τιμών. Συνεπώς, σε αυτή την περίπτωση συναντάμε ακόμα μεγαλύτερη πρόσβαση (από το κοινό) ακόμα και στα πιο εξειδικευμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών, αφού η διαρκής ανανέωσή τους οδηγεί στην εύρεση προϊόντων με τιμές προσιτές για όλους.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, για να δείξουμε την αρνητική σχέση μεταξύ των δυο τομέων (ιατρικής και τηλεπικοινωνιών) είναι το παρακάτω. Σύγχρονα, εξειδικευμένα φάρμακα, όπως αυτό για τον ιό του AIDS/HIV δεν είναι οικονομικά προσιτά για το μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού, ενώ αντίθετα, τα δυσάρεστα αυτά νέα για την αδύνατη πρόσβαση στο φάρμακο μπορούν να διαδοθούν, χάρη στις νέες τεχνολογίες (κινητά τηλέφωνα και υπολογιστές) σε όλο τον πληθυσμό, πολύ γρήγορα αλλά κυρίως πάμφθυνα.

Παρόλα αυτά, στην τηλεϊατρική, ο συνδυασμός των τηλεπικοινωνιών και της ιατρικής εξισορροπεί το αυξημένο κόστος της ιατρικής τεχνολογίας προσφέροντας κατ' οίκον περίθαλψη με σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά μέσα που γίνονται ολοένα και φθηνότερα παρέχοντας, αντιστρόφως ανάλογα με το κόστος τους ολοένα και περισσότερες υπηρεσίες.

Οι πρώιμες τηλεϊατρικές προσπάθειες, χαρακτηρίζονταν από αναλογική μεταφορά δεδομένων μέσω μικροκυμάτων και δορυφόρων . Η σύγχρονη τηλεϊατρική όμως θα μπορούσε να πει κανείς ότι «εκτοξεύει» τα δεδομένα και τις πληροφορίες μέσω οπτικών ινών, χαλκού, κυψελοειδών δικτύων, ασύρματων δικτύων ή δορυφόρων.

Αυτό που αξίζει να σημειώσουμε είναι ότι η κατασκευή κέντρων τεχνολογικών υποδομών, όπως τα κυψελοειδή δίκτυα ( cell towers) έχουν σήμερα χαμηλό κόστος κατασκευής. Πολύ χαμηλότερο από αυτό που απαιτείται για την κατασκευή νέων οδικών δικτύων και μεταφορικών μέσων(τρένα, λεωφορεία) που χρειάζονται για τη συμβατική μορφή ιατρικής περίθαλψης κατά την οποία ο ασθενής πηγαίνει στα κέντρα παροχής ιατρικής φροντίδας. Με τις τηλεματικές εφαρμογές όμως, δημιουργούμε τηλεϊατρική, μια μορφή ιατρικής που φτάνει εκείνη στον ασθενή και μάλιστα με χαμηλό κόστος και χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς.

Η τηλεϊατρική που προσφέρει ψηφιακή μεταφορά δεδομένων, χαμηλό κόστος, ταχύτητα, προσβασιμότητα και μεταφορά της ιατρικής φροντίδας «στην πόρτα του ασθενή» μοιάζει να είναι η μόνη ρεαλιστική προοπτική για να χαλιναγωγήσουμε το κόστος στην ιατρική περίθαλψη.

Τα στατιστικά στοιχεία που αναφέρουμε παρακάτω, αποτελούν άλλη μία απόδειξη για την αναγκαιότητα υιοθέτησης τηλεϊατρικών εφαρμογών και παρά το γεγονός ότι έχουν ως βάση τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, η πραγματικότητα της Ευρώπης δεν διαφέρει πολύ.

Μόνο για το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 2000 και 2007, το κόστος για την ιατρική περίθαλψη στις ΗΠΑ ανήρθε από τα 1,2 τρισεκατομμύρια δολάρια στα 1,9 καταναλώνοντας έτσι το απίστευτο ποσοστό των 14,4 % του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος της (Α-ΕΠ) κατά Αμερική GDP (gross domestic product). Αντίστοιχα, την ίδια χρονική περίοδο, σαν αποδεικτικό στοιχείο της αυξημένης χρήσης των τηλεματικών μέσων και εφαρμογών, το κόστος της χρήσης τηλεπικοινωνιακών δικτύων ανά μονάδα χρόνου εμφάνισε την κατακόρυφη πτώση της τάξης των 85%.

Χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερος λόγος για τη σύνδεση των δύο παραπάνω στοιχείων, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι η χρήση τηλεϊατρικής αποτελεί μια αναγκαιότητα. Αντιθέτως είναι δύσκολο να εξηγήσει κανείς γιατί ακόμα προωθείται ο παραδοσιακός τρόπος ιατρικής φροντίδας όταν υπάρχουν υποδομές να αναπτυχθεί η τηλεϊατρική που όχι μόνο μπορεί να ελαχιστοποιήσει το κόστος, να είναι προσβάσιμη από το μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού αλλά και να σώζει ζωές που με την υπάρχουσα ιατρική οι πιθανότητες θα ήταν μηδαμινές (πρόσβαση σε σημεία καταστροφών, δύσβατες περιοχές, κ.α.).

Το μεγάλο κόστος που χαρακτήριζε τα ηλεκτρονικά μέσα και τις τηλεπικοινωνίες, μόνο στο αρχικό στάδιο της εμφάνισής τους, κατά τις αρχές του 20 ου αιώνα έπαιξε σημαντικό ρόλο στην υιοθέτηση της άποψης ότι τα νοσοκομεία ήταν η πλέον συμφέρουσα λύση. Άποψη

που σήμερα καταρρίπτεται αφού όλες οι παροχές ενός νοσοκομείου μπορούν να μεταφέρονται παντού και πάντα με την τηλεϊατρική.

### 4.3. Λόγοι που Εμποδίζουν την Ανάπτυξη

Η τηλεϊατρική σαν ιδέα γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής τα τελευταία χρόνια, οι εφαρμογές της είναι περιορισμένες. Οι κυριότεροι παράγοντες που έχουν συντελέσει σε αυτό είναι οι εξής:

- Οι τηλεπικοινωνιακές γραμμές μέχρι ακόμη και σήμερα δεν επιτρέπουν εύκολα και φθηνά τη γρήγορη μετάδοση μεγάλου όγκου δεδομένων (bandwidth). Έτσι είναι ελάχιστα διαδεδομένες οι εφαρμογές που απαιτούν on-line μετάδοση εικόνας, πολύ περισσότερο video.
- Η τεχνολογία τρέχει πιο γρήγορα από ότι αλλάζουν οι ανθρώπινες συνήθειες. Χρειάζεται χρόνο για να αποδεχθούν γιατροί και ασθενείς καινοτόμες τεχνολογικές εφαρμογές.
- Οι περισσότερες εφαρμογές δημιουργούνται από χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα, που μετά τη λήξη της χρηματοδότησής τους, δεν υπάρχει η δυνατότητα ή το ενδιαφέρον να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται.
- Δεν υπάρχουν σημαντικές εθνικές στρατηγικές για την τηλεϊατρική.

Η πιο δημοφιλής και διαδεδομένη εφαρμογή τηλεϊατρικής μέχρι σήμερα, υπήρξε η τηλε-μετάδοση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Και αυτό όμως δεν έτυχε ευρείας εφαρμογής. Ο λόγος είναι προφανής: Όταν ένας ασθενής πάσχει οξείως (για ένα χρόνο πρόβλημα έχει όλο το χρόνο να μετακινηθεί), δεν αρκεί η ανάγνωση μόνο του ηλεκτροκαρδιογραφήματος από έναν ειδικό για να τον βοηθήσει. Χρειάζεται συνολική εκτίμηση του ασθενούς με λήψη ιστορικού και λεπτομερειακή φυσική εξέταση. Συχνά αυτά πρέπει να συμπληρώνονται και από κάποιον εργαστηριακό έλεγχο.

## 5. Κεφάλαιο: Βιωσιμότητα της Τηλεϊατρικής

### 5.1. Τι σημαίνει βιωσιμότητα τηλεϊατρικής

Με απλά λόγια αφορά τις πιθανότητες και τις δυνατότητες της τηλεϊατρικής να επιβιώσει στο μέλλον. Παρόλο που η ερμηνεία της λέξης βιωσιμότητα δεν αφορά μόνο την οικονομική σκοπιά αλλά και παράγοντες όπως η αποδοχή των τηλεϊατρικών εφαρμογών από τον κόσμο και η ύπαρξη κατάλληλων τεχνολογικών υποδομών για την υλοποίησή της, το μεγαλύτερο βάρος πέφτει στον οικονομικό παράγοντα, γεγονός που δεν μας προβληματίζει αφού όλοι γνωρίζουμε ότι όταν υπάρχουν τα χρηματικά διαθέσιμα πολλά προβλήματα μπορούν να ξεπεραστούν. Το **οικονομικό** υπόβαθρο [42] λοιπόν μπορεί να υποστηρίξει τις τηλεϊατρικές εφαρμογές έτσι ώστε όχι μόνο να επιβιώσουν στο παρόν αλλά να καταφέρουν να αναπτυχθούν και να ευδοκιμήσουν στο μέλλον. Στην προσπάθειά μας λοιπόν να διακρίνουμε εάν οι προοπτικές οικονομικής επιβίωσης της τηλεϊατρικής είναι δυσοίωνες ή ευοίωνες θα πρέπει αρχικά να κατανοήσουμε ότι οικονομική ανάλυση κάθε φαινομένου δεν είναι μονοδιάστατη και χρειάζεται εξονυχιστική μελέτη προκειμένου να αποφευχθούν κρυμμένοι κίνδυνοι.

### 5.2. Κόστη τηλεϊατρικής

Έτσι και στην τηλεϊατρική υπάρχει διάκριση ανάμεσα στα κόστη [42] που απορρέουν από αυτή, και ενώ άλλα είναι προφανή και γνωστά σε όλους υπάρχουν και κόστη που παρουσιάζουν μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Παρακάτω αναφέρουμε τις πιο γνωστές κατηγορίες.

- Το **άμεσο κόστος της ιατρικής περίθαλψης**, που αναφέρεται στα κόστη που σχετίζονται με την παροχή ιατρικών υπηρεσιών
- Το **άμεσο μη ιατρικά σχετιζόμενο**, που αφορά τα κόστη που προκύπτουν κατά την προσπάθεια λήψης ιατρικής φροντίδας, όπως τα κόστη μεταφοράς
- Τα **έμμεσα κόστη** που αφορούν τα κόστη νοσηρότητας και θνητότητας από μια ασθένεια

- Και τέλος τα **ασαφή κόστη** που σχετίζονται με τον ψυχολογικό και σωματικό πόνο που προκαλείται κατά τη διάρκεια μιας ασθένειας σε εξέλιξη ή μιας θεραπείας.

Μια άλλη προσέγγιση για τους φορείς από τους οποίους πηγάζουν τα κόστη της τηλεϊατρικής είναι αυτή που ακολουθεί παρακάτω. Το ενδιαφέρον σε αυτή την κατηγοριοποίηση είναι ότι ταυτόχρονα παρουσιάζει τους φορείς που με τις κατάλληλες τροποποιήσεις μπορούν να επιφέρουν μείωση στις οικονομικές δαπάνες της τηλεϊατρικής και να τη χρίσουν όχι μόνο βιώσιμη αλλά και οικονομικότερη από την κλασική μορφή ιατρικής.

1. Hardware (υλικός εξοπλισμός, ηλεκτρομηχανολογικό μέρος H/Y)
2. Software (λογισμικό, προγραμματικά στοιχεία HY)
3. Χρόνος παροχής ιατρικών συμβουλών
4. Μεταφορικά έξοδα
5. Πάγια έξοδα (τηλέφωνο, internet)
6. Διοικητικά έξοδα
7. Έξοδα προσωπικού
8. Έξοδα θεραπευτικής αγωγής

### **5.3. Τι εμποδίζει την οικονομική ενίσχυση της τηλεϊατρικής**

Υπάρχει μια παραδοχή που υποστηρίζει ότι η βασική αρχή για οποιαδήποτε οικονομική εκτίμηση είναι η αναγνώριση, η μέτρηση, η αξιολόγηση και η σύγκριση μεταξύ του κόστους και των κερδών. Το κακό στην περίπτωση της τηλεϊατρικής όμως είναι ότι βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο και τα οφέλη της ακόμα δεν έχουν αποδειχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε να πείσει αρκετούς φορείς να τη χρηματοδοτήσουν, ειδικότερα στην Ελλάδα που τα βήματά της είναι αναμφισβήτητα αργοκίνητα. Ένα ακόμα γεγονός που συντελεί στην έλλειψη πρωτοβουλιών για χρηματοδότηση, αφήνοντας μετέωρες τις δυνατότητες βιωσιμότητάς της, είναι η ελάχιστη εξοικείωση που με τα σύγχρονα μέσα επικοινωνίας και τεχνολογίας, που δυστυχώς ακόμα συναντάται από το μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού.

#### **5.4. Ενδιαφέρον από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς**

Δυστυχώς, ο τομέας της Υγείας φαίνεται να είναι από τους τελευταίους που αξιοποιήσαν ή αξιοποιούν τις τηλεματικές τεχνολογίες. Άλλοι τομείς υπήρξαν περισσότερο ανοιχτοί στις καινοτομίες και έδρεψαν τους καρπούς πρωτοβουλιών τους. Ένας από αυτούς που πρωτοστάτησαν στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών είναι ο τομέας των οικονομικών δραστηριοτήτων, με σημείο αιχμής όσον αφορά τουλάχιστον τον αριθμό των συναλλασσόμενων πολιτών, τις τράπεζες. Είναι πλέον από προφανές σήμερα, ότι έφθασε και η σειρά του τομέα της υγείας. Δεδομένου ότι η παροχή υπηρεσιών υγείας μπορεί να καλυφθεί τόσο από τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα, αναμένονται να εμφανιστούν σημαντικές πρωτοβουλίες και από τις δύο πλευρές, για την ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Παρά την αντίθεση πολλών ακόμα και στην ιδέα των επιχειρηματικών πρωτοβουλιών στο τομέα της υγείας, από φορείς που έχουν ως βάση το κέρδος, δεν μπορεί να παραγνωρίσει κανείς τη σημασία της κερδοφόρου επιχειρηματικής πρωτοβουλίας είτε από το δημόσιο είτε τον ιδιωτικό τομέα. Ίσως αυτός ο παράγων να είναι και το πλέον αντιπροσωπευτικό και αποτελεσματικό κριτήριο της βιωσιμότητας και της ποιότητας των υπηρεσιών. Αν θυμηθούμε ότι η Τηλεϊατρική είναι ουσιαστικά «υποβοηθούμενες τεχνολογίες» και όχι νέος κλάδος της ιατρικής, τότε μπορούμε εύκολα να δεχτούμε ότι η οργάνωση και παροχή για παράδειγμα κατ' οίκον νοσηλείας, θα αποτελέσει αντικείμενο εντόνου ανταγωνισμού μεταξύ δημοσίων και ιδιωτικών φορέων. Εξ' ίσου ανταγωνιστικό θα είναι και το περιβάλλον της πρωτοβάθμιας φροντίδας για την αντιμετώπιση εποχιακών αναγκών, με προεξάρχουσα δραστηριότητα τη κάλυψη των αναγκών των ατόμων που βρίσκονται σε διακοπές.

#### **5.5. Ιδέες και λύσεις για την καλύτερη βιωσιμότητα της τηλεϊατρικής**

Για να μπορέσει η Τηλεϊατρική να καταστεί βιώσιμη στην Ελλάδα αλλά και το εξωτερικό θα πρέπει να δοθούν κίνητρα στους επιχειρηματίες ή σε μεγάλους επιχειρηματικούς οργανισμούς της Ελλάδας και του εξωτερικού έτσι ώστε να αναπτύξουν πρωτοβουλίες και να δημιουργήσουν επαρκείς υποδομές Τηλεϊατρικής. Σε αυτές θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα πρόσβασης σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη γκάμα ασθενών. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει η απόσβεση των επενδύσεων να γίνει μακροπρόθεσμα και σταδιακά. Αυτές οι επιχειρήσεις θα

πρέπει να έχουν φορολογικά κίνητρα και χαμηλή φορολογία –ιδιαίτερα τα πρώτα χρόνια- για να μπορέσουν να δημιουργήσουν υποδομές Τηλεϊατρικής σε απομακρυσμένα νησιά και ηπειρωτικές περιοχές, όπου το κόστος ανάπτυξης υποδομών Τηλεϊατρικής είναι ιδιαίτερα υψηλό. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στον εποπτικό ρόλο του κράτους, έτσι ώστε να αποτρέπονται περιπτώσεις υπερβολικής κερδοσκοπίας – γεγονός σύνηθες στον τομέα της Υγείας. Πρωτοβουλίες πρέπει να αναληφθούν και από φορείς του δημοσίου, όπως δημόσια νοσοκομεία, τα οποία έχουν τη δυνατότητα με τις υπάρχουσες υποδομές τους, αλλά και βελτιώσεις όπου απαιτηθούν - να δημιουργήσουν υποδομές που θα παρέχουν υψηλές υπηρεσίες Τηλεϊατρικής. Η πολιτεία θα πρέπει μέσω του Υπουργείου Υγείας, άλλων συναρμόδιων Υπουργείων όπως π.χ. Οικονομικών, Δικαιοσύνης αλλά και των Δημόσιων Νοσοκομείων να δημιουργήσει σώματα ελεγκτών, τα οποία θα εποπτεύουν με αυστηρά κριτήρια και σε τακτική βάση τις παρεχόμενες υπηρεσίες Τηλεϊατρικής. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί και στο θέμα της Νομοθεσίας, καθώς αυτή μέσω του Υπουργείου Δικαιοσύνης θα καθορίσει τους όρους και τις προϋποθέσεις δημιουργίας υποδομών Τηλεϊατρικής.

## **5.6. Στόχοι για καλύτερη βιωσιμότητα**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί τη δημιουργία ενός "ευρωπαϊκού χώρου ηλεκτρονικής υγείας", συντονίζοντας δράσεις και διευκολύνοντας τη συνέργεια μεταξύ συναφών πολιτικών και ενδιαφερομένων φορέων με στόχο την εξεύρεση καλύτερων λύσεων, την αποφυγή του κατακερματισμού της αγοράς και τη διάδοση ορθών πρακτικών. Ειδικότεροι στόχοι της είναι η δημιουργία ενός συστήματος ηλεκτρονικών μητρώων υγείας με τη στήριξη της ανταλλαγής πληροφοριών και της τυποποίησης· η ανάπτυξη δικτύων ανταλλαγής πληροφοριών για την υγεία μεταξύ φορέων περίθαλψης, ώστε να υπάρχει συντονισμός των δράσεων σε περίπτωση κινδύνου για τη δημόσια υγεία· η παροχή υπηρεσιών υγείας σε απευθείας σύνδεση, όπως πληροφοριών για μια υγιεινή ζωή και πρόληψη των ασθενειών· και, τέλος, η ανάπτυξη συστημάτων τηλεσυμβουλευτικής (teleconsultation), ηλεκτρονικής συνταγογράφησης (ePrescribing), ηλεκτρονικής παραπομπής (eReferral) και ηλεκτρονικής επιστροφής των ιατρικών εξόδων. Για να στεφθεί από επιτυχία το εγχείρημα αυτό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες των πολιτών, των ασθενών και των απασχολουμένων στον τομέα της υγείας και, παράλληλα, να εξασφαλιστεί η συμμετοχή τους στην υλοποίηση των σχετικών σχεδίων και στρατηγικών. Αντίστοιχα, το ελληνικό κράτος μπορεί αντλήσει κοινοτικούς πόρους και να προχωρήσει στη δημιουργία υποδομών Τηλεϊατρικής ή και βελτίωσης των υπαρχόντων υπο-



δομών στην Ελλάδα, για να λειτουργήσει με τον τρόπο αυτό ο ανταγωνισμός σε σχέση με τις ιδιωτικές πρωτοβουλίες, κάτι που θα συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη για τους ασθενείς, όπως:

- Καλύτερη ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών
- Μειωμένο κόστος
- Υποδομές Τηλεϊατρικής σε περισσότερα μέρη
- Αύξηση των θέσεων εργασίας τόσο για ιατρικό όσο και για διοικητικό προσωπικό

Επιπρόσθετα αναφέρουμε ότι γνώμη πολλών είναι πως η Βιωσιμότητα της Τηλεϊατρικής θα εξασφαλιστεί μέσα από τη δημιουργία και τη συνεργασία ιδιωτικών και κρατικών οργανισμών υγείας και τη σύνδεση αυτών με τα υπάρχοντα ασφαλιστικά ταμεία, για να μπορούν όλοι οι άνθρωποι να έχουν πρόσβαση στις παρεχόμενες υπηρεσίες της Τηλεϊατρικής.

## **5.7. Συμπέρασμα**

Σκεπτόμενοι λοιπόν επαγωγικά, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η βιωσιμότητα της τηλεϊατρικής είναι ένα θέμα πολύπλοκο και πολύμορφο που εξαρτάται από την οικονομική στήριξη, το συνεχές ενδιαφέρον γιατρών και ασθενών για τη χρήση της, τις διαθέσιμες τεχνολογίες και την αφομοίωση της χρήσης τους από το ευρύ κοινό, το ενδιαφέρον δημόσιων και ιδιωτικών φορέων ακόμα και τις κατάλληλες τροποποιήσεις της νομοθεσίας.

## **6. Κεφάλαιο: Μέλλον**

Αναμφισβήτητα η τηλεϊατρική δεν έχει γίνει ακόμα κομμάτι της καθημερινότητας μας ούτε αποτελεί την τρέχουσα λύση που επιλέγουμε σήμερα για παροχή ιατρικών υπηρεσιών. Σε καμία περίπτωση όμως αυτό δεν σημαίνει ότι δεν πληρεί τις προδιαγραφές για να γίνει η επιλογή μας στο μέλλον. Οι μέχρι τώρα εφαρμογές της αποτελούν πολύ καλό οινό, όμως δυστυχώς ακόμα και σήμερα υπάρχουν ασθενείς αλλά και γιατροί που σχεδόν τρομοκρατούνται με την ιδέα του internet και του σύγχρονου ιατρικού εξοπλισμού που στοχεύουν να αλλάξουν ριζικά τα δεδομένα στον τρόπο παροχής ιατρικής φροντίδας. Το σίγουρο είναι πως το πρόθεμα – τηλε, μπροστά από τη λέξη ιατρική, ήρθε και θα μείνει, γιατί την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής δεν επιθυμούν μόνο όσοι τη βλέπουν σαν κερδοφόρα εφαρμογή αλλά και όσοι την έχουν πραγματικά ανάγκη, γεγονός που σημαίνει ότι η τηλεϊατρική έχει υπέρμαχους που πιστεύουν πραγματικά στις δυνατότητές της και στις ευκολίες που μπορεί να προσφέρει.

### **6.1. Εμπόδιο για τη μελλοντική ανάπτυξη**

Αρνητικό στοιχείο αποτελεί το ότι ακόμα δεν έχει καταφέρει να κερδίσει πλήρως την αναγνώριση και την υποστήριξη τόσο από τους ιδιωτικούς τομείς ασφάλισης, όσο και από το δημόσιο φορέα. Ευτυχώς όμως παρόλα αυτά υπάρχει ένα μικρό ποσοστό ιδιωτικών επιχειρήσεων αλλά και δημόσιων προγραμμάτων που χρηματοδοτούν και διεξάγουν έρευνες και projects, έχοντας συνειδητοποιήσει από νωρίς τα οφέλη της τηλεϊατρικής. Ευελπιστούμε ότι τα αποτελέσματά τους θα λειτουργήσουν σαν ντόμινο και θα κεντρίσουν το ενδιαφέρον και άλλων φορέων για περεταίρω έρευνες, μελέτες και χρηματοδοτούμενα προγράμματα.

## 6.2. Η αύξηση στα ηλεκτρονικά φαρμακεία κρύβει θετικό μήνυμα για το μέλλον της τηλεϊατρικής

Ένα ακόμη σημάδι επιβεβαίωσης [43] ότι η τηλεϊατρική έχει μόνο προοπτικές εξέλιξης και όχι εξαφάνισης από το προσκήνιο ή στασιμότητας, αποτελεί ότι πριν από δέκα χρόνια περίπου, μπορεί και λίγο παραπάνω, έκανε την εμφάνισή της η ιστοσελίδα AccessRx, δημιουργώντας το πρώτο διαδικτυακό φαρμακείο. Τις εντυπώσεις παρόλα αυτά δεν κλέβει η πρωτοπόρα αυτή ιδέα αλλά το γεγονός ότι σήμερα τα online φαρμακεία είναι σχεδόν αμέτρητα, αφού το παράδειγμα της εταιρείας ακολούθησαν ακόμα και χώρες που δεν διαθέτουν υψηλή διαδικτυακή κατάρτιση, όπως η Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με τον ελληνικό νόμο, δεν πραγματοποιούνται πωλήσεις φαρμάκων μέσω internet, δεν παραλαμβάνονται και δεν εκτελούνται συνταγές. Προφανώς, κατανοώντας τα πλεονεκτήματα του διαδικτύου (όπως εικοσιτετράωρη δυνατότητα παραγγελιών, διαφήμιση, χαμηλό κόστος) πουλούν όλα εκείνα τα προϊόντα που δεν χρειάζονται συνταγογράφηση. Η αύξηση των διαδικτυακών φαρμακείων που παρατηρήθηκε αποτελεί άμεσο θετικό προάγγελο και για την αύξηση στη χρήση των τηλεϊατρικών εφαρμογών. Όπως λοιπόν οι ασθενείς για την αγορά των φαρμάκων τους προτιμούν την γρήγορη, εύκολη, φθηνή και χωρίς χωρικά και χρονικά όρια πρόσβαση, έτσι ακριβώς θα προτιμήσουν και την ιατρική τους εξέταση.



Εικόνα 56 Το πρώτο διαδικτυακό φαρμακείο

### **6.3. Η νέα γενιά γιατρών και ασθενών**

Ένα ακόμα θετικό προμήνυμα για το μέλλον [44] και την εξέλιξη της τηλεϊατρικής είναι οι νέες γενιές γιατρών και ασθενών, οι οποίοι είναι παιδιά που μεγάλωσαν χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία σαν καθημερινό παιχνίδι, κάτι που τους καθιστά πιο ικανούς και έτοιμους να διαχειριστούν τις εφαρμογές της τηλεϊατρικής, από τους μέχρι τώρα διαχειριστές της, χρησιμοποιώντας στο έπακρο τις δυνατότητες που προσφέρονται.

### **6.4. Η δύναμη του διαδικτύου**

Η θετική σχέση ανάμεσα στην αύξηση της χρήσης του internet και στην ανάπτυξη των μορφών της τηλεϊατρικής, είναι μια πραγματικότητα. Όσο ο αριθμός των νοικοκυριών που αποκτούν πρόσβαση στο internet αυξάνει, τόσο το μέλλον της τηλεϊατρικής θα διαγράφεται όλο και πιο λαμπρό. Οι λόγοι είναι πολλοί, όπως η ενημέρωση σε παγκόσμιο επίπεδο για τα νέα και τις εξελίξεις της τηλεϊατρικής, η γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις εφαρμογές της και τέλος η ενημέρωση και η διαφήμιση που μπορεί να κάνει ένα άτομο τη φορά, έχοντας γευτεί τους καρπούς μιας τηλεϊατρικής εφαρμογής, σε όλους του διαδικτυακούς γνωστούς του, είναι σημαντική βοήθεια για την εξάπλωσή της.

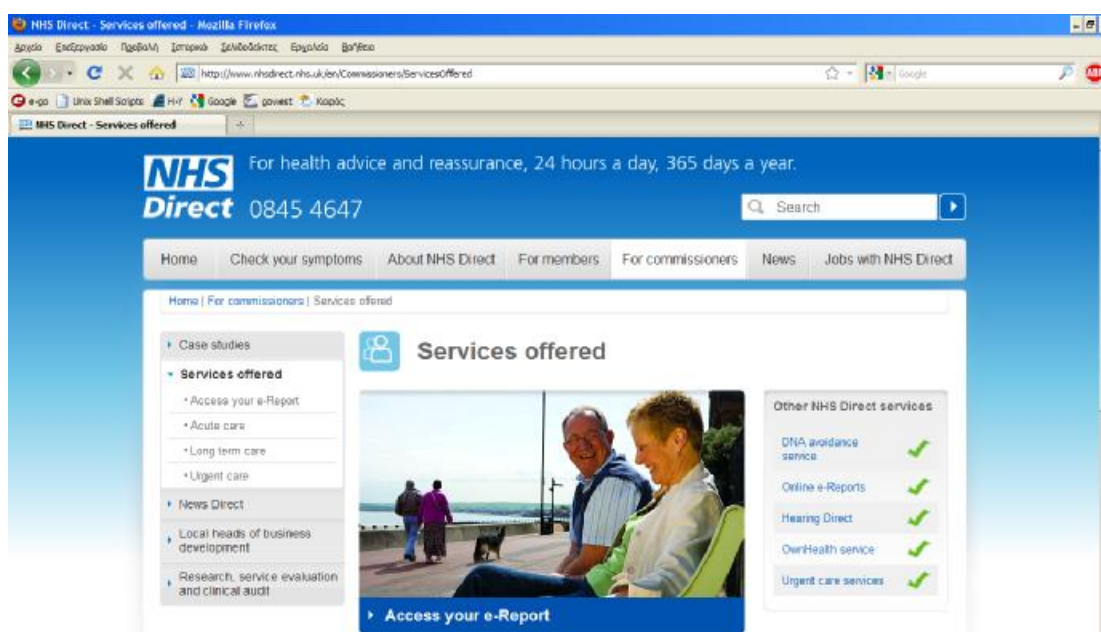
## 7. Κεφάλαιο: Μελέτη Περίπτωσης

### 7.1. On-line Παροχή Ιατρικών Υπηρεσιών από το site NHS

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε συνοπτικά μια από τις πιο σύγχρονες εφαρμογές παροχής ιατρικής φροντίδας επί εικοσιτετράωρου βάσεως, την πρόσβαση στην οποία μπορούν να πραγματοποιήσουν όλοι οι ενδιαφερόμενοι δωρεάν είτε μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας είτε μέσω του site [45].

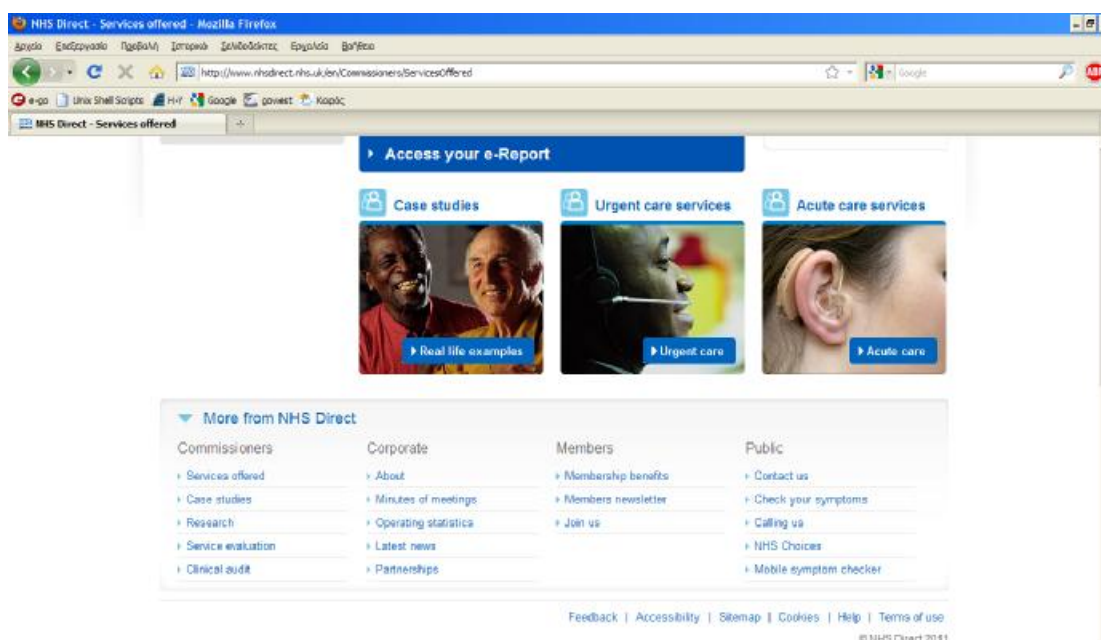
Η Υπηρεσία αυτή είναι μια υπερσύγχρονη διευκόλυνση για όλους τους ασθενείς ανά τον κόσμο της οποίας τους καρπούς δεν θα μπορούσαμε να γευτούμε εάν δεν υπήρχε η εξέλιξη της τηλεϊατρικής.

Δειγματοληπτικά επιλέξαμε να παρουσιάσουμε σαν μελέτη περίπτωσης το site NHS και να αναφέρουμε της υπηρεσίες που παρέχει είκοσι τέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο και τριακόσιες εξήντα πέντε μέρες το χρόνο.



Εικόνα 57 Διαδικτυακός τόπος του NHS

Το site αυτό παρέχει τεράστια γκάμα πληροφοριών για πλήθος ασθενειών μέσα από τις οποίες μπορούν έγκυρα να ενημερωθούν όλοι οι ενδιαφερόμενοι. Επίσης προσφέρει δωρεάν ιατρικές συμβουλές ακόμα και σε επείγοντα περιστατικά. Τέλος η συνεργασία του με εξειδικευμένους γιατρούς το καθιστά ικανό να προσφέρει απαντήσεις και λύσεις ακόμα και σε δύσκολες ιατρικές περιπτώσεις.



**Εικόνα 58 Ιατρικές Υπηρεσίες του NHS**

## 7.2. Παρουσίαση Υπηρεσιών NHS

Παρακάτω αναφέρουμε συνοπτικά τις κεντρικές υπηρεσίες αυτής της on-line βάσης ιατρικής φροντίδας:

- Εγκυκλοπαίδεια σε θέματα υγείας
- Ενημέρωση σε έκτακτη ανάγκη
- 24ώρη τηλεφωνική υπηρεσία
- Απαντήσεις σε κοινά και εξειδικευμένα προβλήματα υγείας
- Οδηγός αυτοδιάγνωσης της υγείας του πολίτη με στόχο την καλύτερη καθοδήγησή του στο σύστημα
- Εύρεση ιατρικών υπηρεσιών με βάση ταχυδρομικό κώδικα

## Βιβλιογραφία

1. <http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=510>
2. Καρτσακάλης Κ., Μπουρέλος Π. Πτυχιακή εργασία: "ΔΙΚΤΥΑ ΤΟΥ ΟΤΕ" 2008 σελ. 18-57
3. <http://www.tee.gr/online/news/1999/2063/index.htm>
4. Κουκιάς Α. Διπλωματική Εργασία "Ανάπτυξη Εφαρμογών Τηλεϊατρικής με Βιοσήματα", Πάτρα 2009
5. Μπάκα Χ. Διπλωματική Εργασία "Μελέτη συστημάτων τηλεκαρδιολογίας: σύγκριση υλισμικού και λογισμικού λήψης, αποθήκευσης και επεξεργασίας καρδιογραφημάτων, Πάτρα 2009
6. <http://www.telemed.gr>
7. Μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο "Τηλεϊατρική στη Δυτική Μακεδονία" του Σαρουσαββίδη Μιχαήλ
8. Lowell BA, Froelich CW, Federman DG, Kirsner RS. Dermatology in primary care: Prevalence and patient disposition. J Am Acad Dermatol. Aug 2001;45(2):250-5
9. ISD Scotland. Scottish Health Statistics. ISD Scotland. Available at [http://www.isdscotland.org/isd/CCC\\_FirstPage.jsp](http://www.isdscotland.org/isd/CCC_FirstPage.jsp). Accessed January 2009
10. Jacobson CC, Resneck JS Jr, Kimball AB. Generational differences in practice patterns of dermatologists in the United States: implications for workforce planning. Arch Dermatol. Dec 2004;140(12):1477-82.
11. Suneja T, Smith ED, Chen GJ, Zipperstein KJ, Fleischer AB Jr, Feldman SR. Waiting times to see a dermatologist are perceived as too long by dermatologists: implications for the dermatology workforce. Arch Dermatol. Oct 2001;137(10):1303-7.
12. Kimball AB, Resneck JS Jr. The US dermatology workforce: a specialty remains in shortage. J Am Acad Dermatol. Nov 2008;59(5):741-5



13. Idriss SZ, Kvedar JC, Watson AJ. The role of online support communities: benefits of expanded social networks to patients with psoriasis. Arch Dermatol. Jan 2009;145(1):46-51.
14. Armstrong AW, Dorer D, Lugn NE, et al. Economic Evaluation of Interactive Tele dermatology Compared with Conventional Care. American Telemedicine Association Annual Meeting. Tele dermatology SIG Resident/Fellow Award. San Diego, Cali. May 7-10, 2006
15. Yamazaki Y, Saida T, Takizawa M, Murase S. [Inter-hospital tele dermatology conference using a videophone network]. Igaku Butsuri. 2003;23(1):40-3
16. Dr. Rashbass J. and Professor Furness P. 'Telepathology: Guidance from the Royal College' Μάιος 2008.
17. Muhammad Iftikhar, Khalid Masood, Tan Tek Song, 'A Model Proposal for Tele-Pathology Labs'
18. <http://www.liebertonline.com/tmj>
19. Kanagasingam Yogesan et al, "Tele-ophthalmology" Εκδόσεις Springer, New York, 2006
20. <http://www.sankaranethralaya.org/teleophthalmology.html>
21. Περδικούρη Μ. & Συνεργάτες «Τηλεϊατρική στην πράξη» Εκδόσεις Εν πλω, Αθήνα 2005 κεφ. 2, σελ 94.
22. Σκαρπαλέζος Δ. 'Τεχνικές Ψηφιακής Ανάλυσης και Όρασης Υπολογιστή για την Αξιολόγηση της Συμπίεσης Εικόνας στην Τηλεακτινολογία'
23. [http://www.ehit.fi/resources/userfiles/File/eHIT\\_Telecardiology\\_Success\\_Story\\_NOKIA.pdf](http://www.ehit.fi/resources/userfiles/File/eHIT_Telecardiology_Success_Story_NOKIA.pdf)
24. Telehealth Magazine Article, Issue April 2008
25. <http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=601>
26. [http://www.bioacademy.gr/Bulletin/pdf/BIOACADEMY%203\\_gr.pdf](http://www.bioacademy.gr/Bulletin/pdf/BIOACADEMY%203_gr.pdf)
27. Γιαννακάκης Γ. Καταγραφή, Επεξεργασία, Απεικόνιση και Αποστολή ΗΚΓ με χρήση Κινητού Τηλεφώνου, Πάτρα Μάιος 2009

28. Sapal Tachakra, ' Level of Diagnostic Confidence, Accuracy, and Reasons for Mistakes in Teleradiology for Minor Injuries', Telemedicine Journal and e-Health, Μάρτιος 2002: 111-121
29. <http://www.diagnosticimaging.com/teleradiology>
30. Απόλλων Ν. Ζσγομαλάς «Μικρορομπότ στη χειρουργική δια μέσου φυσικών οπών, ο ρόλος της Ιατρικής Πληροφορικής, Πάτρα 2009.
31. <http://www.eits.fr/>
32. <http://www.howstuffworks.com/robotic-surgery1.htm>
33. <http://www.psych.gr/>
34. Vassallo DJ et al. (2001) An evaluation of the first year's experience with a low-cost telemedicine link in Bangladesh. J Telemed Telecare 7: 125-138
35. Rasmusson KA and Hartshorn JC (2005) A comparison of epilepsy patients in a traditional ambulatory clinic and a telemedicine clinic. Epilepsia 5: 767-770
36. Patterson V and Conneally P (2005) Intercontinental telemedicine for acute neurology. J. Telemed Telecare
37. <http://users.otenet.gr/~deftereo/mypage/index.html>
38. [http://www.ekt.gr/content/display?ses\\_mode=rnd&ses\\_lang=el&prnbr=75234](http://www.ekt.gr/content/display?ses_mode=rnd&ses_lang=el&prnbr=75234)
39. <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/iat/2005/Zervaki/attached-document/2005Zervaki.pdf>
40. <http://www.e-enimerosi.gr/article/7066/>
41. [http://oldportal.demokritos.gr/deltia\\_det.asp?deltio\\_id=35](http://oldportal.demokritos.gr/deltia_det.asp?deltio_id=35)
42. John D. Whited 'Economic Analysis of Telemedicine and the Teledermatology Paradigm' March 2010
43. <http://www.accessrx.com/blog/company-updates/accessrx-meets-with-physicians-to-discuss-telehealth>
44. <http://www.techpress.gr/index.php/archives/6754>
45. <http://www.nhsdirect.nhs.uk/en/Commissioners/ServicesOffered>