

## ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ APPLIED MEDICAL RESEARCH

### Τηλεκαρδιολογία και κλινικές εφαρμογές

1. Εισαγωγή
2. Εφαρμογές Τηλεκαρδιολογίας
  - 2.1. Τηλεκαρδιολογία και οξεία στεφανιαία επεισόδια
  - 2.2. Τηλεκαρδιολογία και κολλπική μαρμαρυγή
  - 2.3. Τηλεκαρδιολογία και καρδιακή ανεπάρκεια
  - 2.4. Τηλεκαρδιολογία και αιφνίδιος καρδιακός θάνατος
3. Συμπεράσματα

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2013, 30(3):362-368  
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2013, 30(3):362-368

Α. Τσίπης,<sup>1</sup>  
Ε. Πέτρου,<sup>1</sup>  
Α. Καστανιά,<sup>2</sup>  
Π. Κουρκοβέλη,<sup>1</sup>  
Μ. Μπούτσικου,<sup>1</sup>  
Ε. Μπούσουλα,<sup>1</sup>  
Σ. Μαυρογένη,<sup>1</sup>  
Σ. Κοσσίδα<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Καρδιολογίας,  
Καρδιοχειρουργικό Κέντρο «Ωνάσειο»,  
Αθήνα  
<sup>2</sup>Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών,  
Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα

Telecardiology and its clinical  
applications

Abstract at the end of the article

#### Λέξεις ευρετηρίου

Αιφνίδιος καρδιακός θάνατος  
Καρδιακή ανεπάρκεια  
Κολλπική μαρμαρυγή  
Οξύ στεφανιαίο σύνδρομο  
Τηλεκαρδιολογία

Υποβλήθηκε 5.1.2013  
Εγκρίθηκε 13.1.2013

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τηλεκαρδιολογία είναι η χρήση πληροφοριακών και τηλεπικοινωνιακών μέσων για τη διευκόλυνση της άσκησης της Καρδιολογίας σε περιπτώσεις όπου ιατρός και ασθενής χωρίζονται από μεγάλη γεωγραφική απόσταση.<sup>1,2</sup> Από την πρώτη μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφήματος, που πραγματοποιήθηκε το Μάρτιο του 1905 από τον Wilhelm Einthoven,<sup>3</sup> έως 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.<sup>2,4-6</sup> Η αξιολόγηση της ανάγκης και της απαίτησης για μια εφαρμογή Τηλεκαρδιολογίας απαιτεί προσεγγίσεις γενικού προγραμματισμού και ανάπτυξης οι οποίες να είναι εφαρμόσιμες για την υλοποίηση μιας υπηρεσίας Τηλεκαρδιολογίας. Οι λόγοι αναφορικά με τη χρήση της Τηλεκαρδιολογίας για τους συμβουλευτικούς

παρόχους περιλαμβάνει την ανάγκη ανάπτυξης μιας περιοχής πρόσβασης για τους ασθενείς μέσω της οποίας να μπορεί (α) να παρασχεθεί πρόσβαση στον τοπικό πληθυσμό, (β) να παρασχεθούν εξειδικευμένες υπηρεσίες μέσω αυτής της περιοχής πρόσβασης με ένα συνεργατικό τρόπο, (γ) να ενδυναμωθεί η συμμετοχή των ασθενών με βάση την ενημέρωσή τους για τις διαθέσιμες υπηρεσίες και για την ποιότητα αυτών των υπηρεσιών, (δ) να μειωθούν οι μη χρήσιμες μεταφορές σε τριτογενείς παρόχους φροντίδας, (ε) να παρασχεθεί υποστήριξη στους ιατρούς και (στ) να αυξηθεί η χρήση των τοπικών βοηθητικών υπηρεσιών.

Η Τηλεκαρδιολογία αναπτύσσεται καλύτερα ως συνιστώσα ενός ολοκληρωμένου συστήματος υγείας. Η περιοχή πρόσβασης για τους ασθενείς πρέπει να παρακολουθεί τον έλεγχο των παραπομπών των ασθενών και να βελτιστοποιεί τους ελέγχους που πραγματοποιούνται στην περιοχή πρόσβασης, καθώς και άλλες διαδικασίες που προσφέρονται

τοπικά. Η συμβουλευτική (απομακρυσμένη περιοχή) των παρόχων/οργανισμών πρέπει να επιτρέπει τον έλεγχο της περιοχής του ασθενούς από τους ίδιους.

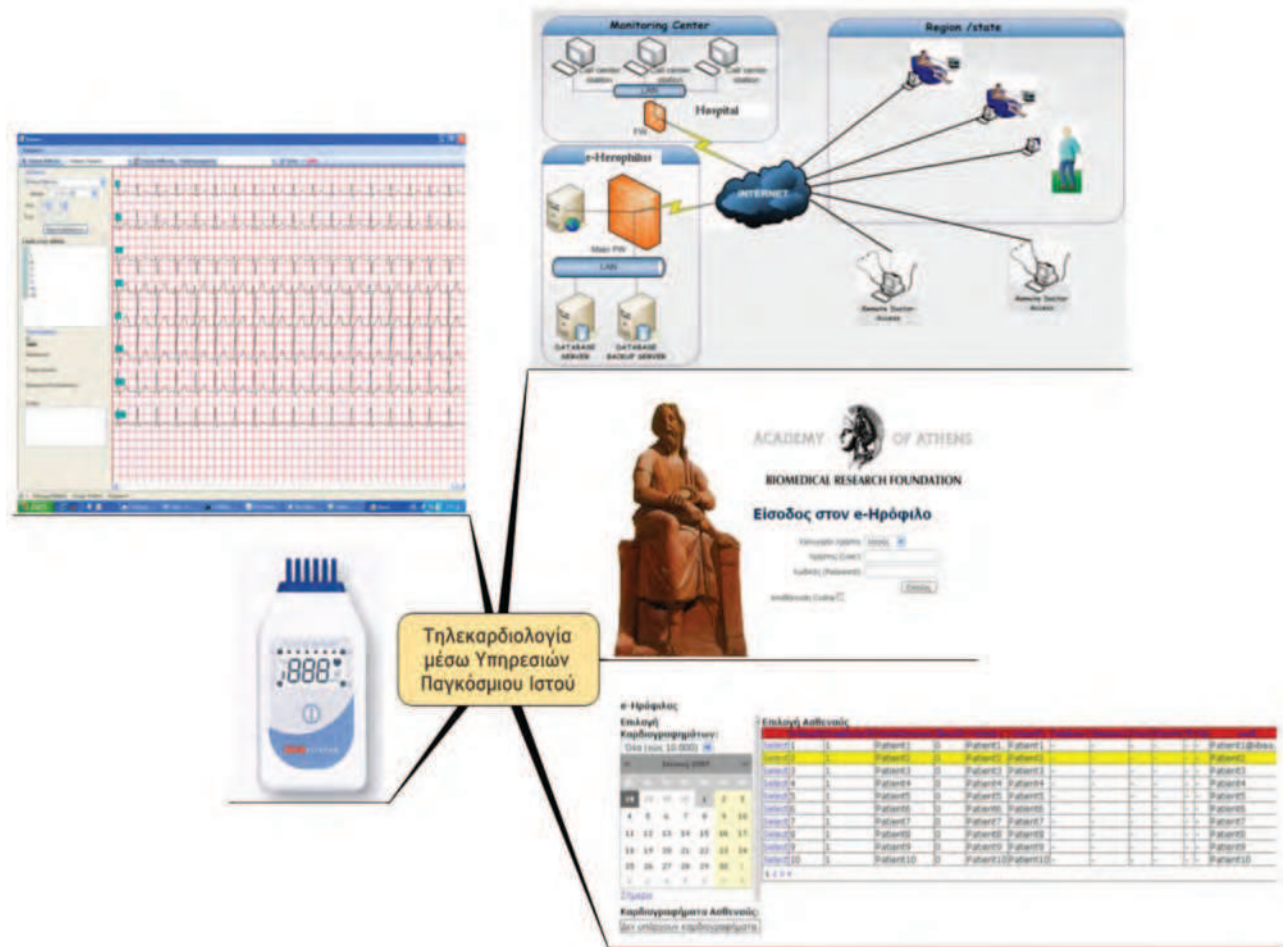
Οι εφαρμογές της Τηλεκαρδιολογίας μπορούν να διακριθούν (α) σε *προνοσοκομειακές*, με κύριο στόχο την έγκαιρη διάγνωση οξέων συμβάντων, όπως του οξέος εμφράγματος ή επικίνδυνων αρρυθμιών, και τη μετάδοση αυτής της πληροφορίας στους ειδικούς πριν από την άφιξη του ασθενούς στο νοσοκομειακό κέντρο, (β) σε *ενδονοσοκομειακές*, με σκοπό τη συγχρονισμένη ενέργεια μεταξύ μικρών μονάδων υγείας και του κύριου νοσοκομειακού κέντρου για την εξειδικευμένη διαγνωστική και θεραπευτική προσέγγιση του ασθενούς, όπως την πραγματοποίηση επείγουσας τηλε-υπερηχογράφησης και (γ) σε *μετανοσοκομειακές*, που περιλαμβάνουν την τηλεδιάσκεψη μεταξύ γενικών ιατρών και των ειδικών καρδιολόγων και την κατ' οίκον ιατρική παρακολούθηση των χρόνιων καρδιακών παθήσεων, καθώς και των αρρυθμιών.<sup>7</sup> Η Τηλεκαρδιολογία αποτελεί σημαντικό διαγνωστικό μέσο επειδή προσφέρει

σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες στον ειδικό για την επείγουσα αντιμετώπιση των οξέων καρδιολογικών συμβάντων και παράλληλα συνδράμει για την ασφαλή και συνεχή παρακολούθηση των χρόνιων καρδιολογικών παθήσεων. Ωστόσο, παραμένει απαραίτητη για την αξιολόγηση των εφαρμογών της Τηλεκαρδιολογίας η μεμονωμένη μελέτη και ο συσχετισμός της με την κάθε καρδιολογική πάθηση ξεχωριστά.

**2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΛΕΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**2.1. Τηλεκαρδιολογία και οξέα στεφανιαία επεισόδια**

Η στεφανιαία νόσος παραμένει η κυρία αιτία θνητότητας και νοσηρότητας στις αναπτυγμένες χώρες. Στις ευρωπαϊκές χώρες αποτελεί την κύρια αιτία θανάτου σε άνδρες ηλικίας >45 ετών και σε γυναίκες >65 ετών, ενώ στις ΗΠΑ αριθμεί 640.000 θανάτους ανά έτος. Παγκοσμίως, περίπου 7,2 εκατομμύρια ατόμων πεθαίνουν κάθε χρόνο από στεφανιαία νόσο, περισσότεροι ακόμη και από αυτούς που



**Εικόνα 1.** e-Ηρόφιλος: Στρατηγική βελτίωσης της ποιότητας και της αξιοπιστίας της Τηλεκαρδιολογίας.<sup>2,21</sup>

πεθαίνουν από καρκίνο και λοιμώξεις.<sup>8</sup> Η ταχεία διενέργεια αγγειοπλαστικής σε ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι καθοριστικός παράγοντας για την επιβίωσή τους και επιπρόσθετα βελτιώνει την ποιότητα ζωής των ασθενών που διασώζονται γιατί επιτυγχάνεται μικρότερης έκτασης νέκρωση του μυοκαρδίου.

Η Τηλεκαρδιολογία συνεισφέρει στην έγκαιρη διάγνωση των οξέων στεφανιαίων επεισοδίων, με αποτέλεσμα να μειώνει το χρόνο έναρξης αντιμετώπισής τους, συμβάλλοντας κατ' αυτόν τον τρόπο σημαντικά στην επιβίωση των ασθενών. Οι Schwaab et al αξιολόγησαν τη διαγνωστική ευαισθησία και ειδικότητα της μετάδοσης μέσω τηλεφωνικής γραμμής του ηλεκτροκαρδιογραφήματος 12 απαγωγών (Tele-ECG, model CG-7100, Card Guard) σε 130 ασθενείς με ισχαιμικά επεισόδια του μυοκαρδίου. Η μετάδοση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) αξιολογήθηκε από δύο καρδιολόγους και έναν παθολόγο και συγκρίθηκε με το συμβατικό ηλεκτροκαρδιογράφημα που διενεργήθηκε την ίδια χρονική στιγμή του ισχαιμικού επεισοδίου. Στο 98% των ασθενών, η ποιότητα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος ήταν κατάλληλη για την αξιολόγησή του, ενώ ο συσχετισμός μεταξύ των δύο τύπων ηλεκτροκαρδιογραφήματος όσον αφορά στην εντόπιση αρνητικών κυμάτων T, μεταβολών του διαστήματος ST, στοιχείων παλαιού εμφράγματος, καθώς και επιτυχούς διάγνωσης οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου με ανάσπαση ST (STEMI) ήταν πολύ υψηλός.<sup>9</sup> Σε μια ανάλογη μελέτη, οι Mischke et al διερεύνησαν τη διαγνωστική αξιοπιστία της μετάδοσης ηλεκτροκαρδιογραφήματος μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε 37 ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου και ανάσπαση του ST. Ο συσχετισμός μεταξύ των δύο τύπων ηλεκτροκαρδιογραφήματος ήταν 96% στις απαγωγές των άκρων και 88% στις προκάρδιες απαγωγές, ενώ δεν παρουσιάστηκαν εσφαλμένες θετικές διαγνώσεις της ανάσπασης ST στις περιπτώσεις μετάδοσης ΗΚΓ.<sup>10</sup> Στη μελέτη TeleGuard, που εφαρμόστηκε στη Γερμανία, επιστρατεύτηκαν 11 νοσοκομειακές μονάδες και 1.500 ασθενείς με στεφανιαία νόσο, οι οποίοι χωρίστηκαν σε ομάδα τηλεπαρακολούθησης (752 ασθενείς) και ομάδα συνήθους παρακολούθησης (748 ασθενείς). Οι ασθενείς είχαν τη δυνατότητα να καταγράψουν και να μεταδώσουν ΗΚΓ 12 απαγωγών και οποιαδήποτε στιγμή, επί παρουσίας συμπτωμάτων, να καλέσουν και να συμβουλευτούν το ιατρικό κέντρο. Σε χρονικό διάστημα 12 μηνών, το 23% των ασθενών υπό τηλεπαρακολούθηση επικοινωνήσε με το ιατρικό κέντρο, ενώ το συχνότερο αναφερόμενο σύμπτωμα ήταν το προκάρδιο άλγος. Το 23% των κλήσεων πραγματοποιήθηκε μέσα στην πρώτη ώρα από την έναρξη των συμπτωμάτων, ενώ το 12% στο μετέπειτα χρονικό διάστημα. Το 24% των ΗΚΓ που μεταδόθηκαν στο κέντρο παρουσίασε παθολογικά ευρήματα. Οι 157 ασθενείς (21%)

εμφάνισαν έμφραγμα του μυοκαρδίου ή οδηγήθηκαν σε τεχνική επαναιμάτωση, ενώ το ποσοστό ήταν υψηλότερο στο σύνολο των ασθενών υπό τηλεπαρακολούθηση σε σχέση με εκείνους σε συνήθη παρακολούθηση (35% έναντι 17%, αντίστοιχα).<sup>11</sup> Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει αναφορά και στην πενταετή μελέτη ST SMART Study (Synthesized Twelve-lead ST Monitoring and Real-time Tele-electrocardiography), που διεξήχθη στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ και ολοκληρώθηκε το 2008. Η μελέτη αυτή είχε ως σκοπό την παρακολούθηση του διαστήματος ST του ΗΚΓ σε ασθενείς με οξύ στεφανιαίο επεισόδιο και τη μετάδοσή του μέσω τηλε-ηλεκτροκαρδιογραφίας από το ασθενοφόρο στο νοσοκομειακό κέντρο. Η μέση χρονική διάρκεια από την πρώτη καταγραφή και μετάδοση της ανάσπασης ST στο ασθενοφόρο έως την έναρξη αγγειοπλαστικής στο νοσοκομείο ήταν 83 min, ενώ για τους ασθενείς που δεν χρησιμοποιήθηκε τηλεπαρακολούθηση ήταν 160 min. Επί πλέον, ένα μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών με οξύ στεφανιαίο επεισόδιο παρουσίασε αρρυθμίες (30,3%) σε σχέση με τους ασθενείς που ελέγχθηκαν ηλεκτροκαρδιογραφικά μετά την άφιξή τους στο νοσοκομείο (26,5%). Η έγκαιρη καταγραφή και μετάδοση των μεταβολών του διαστήματος ST οδήγησε στην άμεση έναρξη της διενέργειας αγγειοπλαστικής σε ασθενείς με οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου και αύξησε την επιβίωσή τους.<sup>12</sup>

Η μετάδοση ΗΚΓ αποτελεί μέθοδο μεγάλης διαγνωστικής αξίας, επιταχύνει τη λήψη αποφάσεων από τους ειδικούς και συμβάλλει στην αποτελεσματική και ταχεία αντιμετώπιση των οξέων στεφανιαίων επεισοδίων. Η Τηλεκαρδιολογία, κατά συνέπεια, μειώνει τις επιπτώσεις του ισχαιμικού επεισοδίου στο μυοκαρδιακό ιστό και την καρδιακή λειτουργία, με τελικό στόχο την αύξηση της επιβίωσης των ασθενών αλλά και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των επιζώντων.

## 2.2. Τηλεκαρδιολογία και κολπική μαρμαρυγή

Η κολπική μαρμαρυγή είναι από τις πλέον γνωστές ταχυαρρυθμίες και συχνά αποτελεί τυχαίο εύρημα σε απουσία γνωστής καρδιακής νόσου. Αν και δεν υπάρχουν ακριβή επιδημιολογικά στοιχεία, η συχνότητα εμφάνισης της κολπικής μαρμαρυγής σε άτομα μέχρι την ηλικία των 50 ετών εκτιμάται περίπου στο 1% του γενικού πληθυσμού και διευρύνεται όσο αυξάνει και η ηλικία.

Σε μια μεγάλη μελέτη που εκπονήθηκε στον ιταλικό πληθυσμό με σκοπό τη διερεύνηση της κολπικής μαρμαρυγής, επιστρατεύτηκαν 655 γενικοί ιατροί για χρονικό διάστημα 10 μηνών το 2001. Η κολπική μαρμαρυγή εντοπίστηκε σε 719 ασθενείς (9%), από τους οποίους οι 448 παρουσίαζαν χρόνιας μορφή κολπική μαρμαρυγή, ενώ για τους 271 αποτελούσε πρώτο επεισόδιο. Στις περιπτώσεις χρόνιας



κολπικής μαρμαρυγής η τηλεδιάσκεψη μεταξύ των γενικών ιατρών και του εξειδικευμένου προσωπικού είχε ως αποτέλεσμα στο 34,5% των ασθενών να μην ακολουθηθεί περαιτέρω αντιμετώπιση, στο 43,5% να πραγματοποιηθούν αλλαγές στη φαρμακευτική αγωγή, στο 10,5% να οδηγηθεί σε νοσοκομειακή υποστήριξη και στο 10,5% να ζητηθούν συμπληρωματικές διαγνωστικές εξετάσεις. Στις περιπτώσεις πρωτοεμφανιζόμενου επεισοδίου κολπικής μαρμαρυγής, το 46,9% των ασθενών οδηγήθηκε σε τμήματα επειγόντων περιστατικών, το 39,1% πραγματοποίησε αλλαγές στη φαρμακευτική αγωγή, ενώ για το 7,5% ζητήθηκαν περαιτέρω διαγνωστικές εξετάσεις.<sup>13</sup> Η μελέτη EPI-MEDICS, που εφαρμόστηκε στη Γαλλία, στη Σουηδία και στην Ιταλία για το χρονικό διάστημα 2001–2004, χρησιμοποίησε φορητή συσκευή καταγραφής ΗΚΓ (Personal ECG Monitor, PEM) τριών απαγωγών (I, II, V2) και μετάδοση μέσω κινητού τηλεφώνου σε κέντρο λήψης και καταγραφής του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου του ασθενούς, με σκοπό την άμεση διάγνωση αρρυθμιών. Ένα τμήμα της μελέτης πραγματοποιήθηκε στη Λυών της Γαλλίας, όπου και συμπεριλήφθηκαν 50 ασθενείς σε κατ' οίκον παρακολούθηση αρρυθμιολογικών επεισοδίων. Η μέση καταγραφή ήταν περίπου  $12 \pm 6,1$  ΗΚΓ για κάθε ασθενή και το 97% των δειγμάτων ήταν κατάλληλο για αξιολόγηση. Το 20% των ασθενών παρουσίασε επεισόδια παροξυσμικής αρρυθμίας, όπως υπερκοιλιακή ταχυκαρδία, κολπική μαρμαρυγή και πτερυγισμό, ενώ για ορισμένους ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη λόγω αισθήματος παλμών η τηλεπαρακολούθηση αποτέλεσε την πρώτη διαγνωστική προσέγγιση του αρρυθμιολογικού επεισοδίου.<sup>14</sup>

Η Τηλεκαρδιολογία μπορεί να αποτελέσει εξατομικευμένο πρόγραμμα παρακολούθησης και αντιμετώπισης των ασθενών με χρόνια κολπική μαρμαρυγή και επί πλέον να βοηθήσει σημαντικά στην ανεύρεση και στη διαχείριση των ασθενών με πρωτοεμφανιζόμενο αρρυθμιολογικό επεισόδιο.

### 2.3. Τηλεκαρδιολογία και καρδιακή ανεπάρκεια

Στις αναπτυγμένες χώρες, η επίπτωση της καρδιακής ανεπάρκειας κυμαίνεται σε ποσοστά 0,3–2% στο γενικό πληθυσμό και στο 8–16% σε πληθυσμό ηλικίας >75 ετών. Σύμφωνα με τη μελέτη Framingham, υπάρχει σαφής εκθετική σχέση μεταξύ της ηλικίας και της επίπτωσης της καρδιακής ανεπάρκειας. Η συνεχής γήρανση του πληθυσμού συμπαράσχει σε περαιτέρω αύξηση και την επίπτωση της καρδιακής ανεπάρκειας. Εάν στα παραπάνω προστεθεί η μεγάλη νοσηρότητα (αναφέρονται έως και 45 νοσοκομειακές εισαγωγές ετήσια ανά 100 πάσχοντες από καρδιακή ανεπάρκεια) και η υψηλή θνητότητα (50% για την πενταετία, όση και η μέση θνητότητα των κακοήθων

νοσημάτων) γίνεται αντιληπτό γιατί η καρδιακή ανεπάρκεια αποτελεί μείζον ιατρικό-κοινωνικό-οικονομικό πρόβλημα.<sup>8</sup> Η αξιολόγηση της ποιότητας ζωής αποτελεί σχετικά νέα επιστημονική μέτρηση της αποτελεσματικότητας των ιατρικών και των νοσηλευτικών παρεμβάσεων, καθώς και της πορείας της νόσου.

Οι Scalvini et al στη μελέτη Boario Home Care που διεξήχθη στη Λομβαρδία της Ιταλίας ερεύνησαν τη χρησιμότητα της Τηλεκαρδιολογίας στην κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια. Η μελέτη περιελάμβανε 426 ασθενείς, από τους οποίους οι 230 συμπεριλήφθηκαν στην ομάδα τηλεπαρακολούθησης ενώ οι 196 ενσωματώθηκαν στην ομάδα συνήθους παρακολούθησης. Η ομάδα τηλεπαρακολούθησης εξοπλίστηκε με συσκευή καταγραφής ΗΚΓ μίας απαγωγής και τη δυνατότητα μετάδοσης των λήψεων μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε εξειδικευμένο ιατρικό κέντρο. Επί πλέον, η παρακολούθηση συμπεριλάμβανε τακτικές επισκέψεις από το ιατρικό προσωπικό, καθώς και τη δυνατότητα από τον ασθενή να συμβουλευτεί οποιαδήποτε στιγμή το κέντρο. Τα αποτελέσματα, μετά από ένα έτος παρακολούθησης, ανέδειξαν μείωση των εισαγωγών σε νοσοκομειακές μονάδες για την ομάδα τηλεπαρακολούθησης σε σχέση με την ομάδα συνήθους παρακολούθησης (24% έναντι 34%, αντίστοιχα). Η ομάδα τηλεπαρακολούθησης παρουσίασε βελτίωση του βαθμού ποιότητας ζωής ενώ ήταν σημαντική η μείωση των συνολικών δαπανών νοσηλείας.<sup>15–17</sup> Πιο αναλυτικά, τα συμπεράσματα της δεκαετούς μελέτης Boario Home Care σ' ό,τι αφορά στα πλεονεκτήματα της τηλεπαρακολούθησης στην καρδιακή ανεπάρκεια ήταν τα εξής: (α) μείωση κατά 35% των νοσοκομειακών εισαγωγών και 12% των νοσοκομειακών επισκέψεων για μη αναγκαία νοσοκομειακή περίθαλψη, (β) μείωση κατά 99% των επισκέψεων σε γενικούς ιατρούς, λόγω επάρκειας της τηλεπαρακολούθησης στη διαχείριση του ασθενούς, (γ) αύξηση των επισκέψεων στους γενικούς ιατρούς κατά 8% για έναρξη ή τροποποίηση θεραπείας, (δ) μείωση της αναμονής κατά 15 ημέρες στο 14% των ασθενών για έναρξη ή τροποποίηση της θεραπείας, (ε) μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης των ασθενών, (στ) αύξηση του αισθήματος ασφάλειας του ασθενούς και των συγγενικών προσώπων και (ζ) βελτίωση του βαθμού ποιότητας ζωής του ασθενούς και των συγγενικών προσώπων.<sup>17</sup> Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν οι Luis et al σε μια εκτενή ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας κατά το χρονικό διάστημα 1966–2002 για τα πλεονεκτήματα της Τηλεϊατρικής στη διαχείριση της καρδιακής ανεπάρκειας: (α) μείωση του χρόνου νοσηλείας, (β) μείωση της συχνότητας και της πιθανότητας επανεισόδου στη νοσοκομειακή μονάδα, (γ) μείωση των συνολικών δαπανών νοσηλείας, (δ) αύξηση του βαθμού ποιότητας ζωής του ασθενούς,

(ε) έγκαιρη διάγνωση της επιδείνωσης της καρδιακής λειτουργίας και (στ) μείωση της θνητότητας κατά 6 μήνες στους ασθενείς με παρακολούθηση των ζωτικών σημείων και συμπτωμάτων.<sup>18</sup>

Η Τηλεκαρδιολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη στρατηγική αντιμετώπισης και διαχείρισης των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια, με οφέλη που αφορούν τόσο στον ασθενή όσο και στις υποδομές υγείας. Τα οφέλη αυτά έχουν θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των ασθενών και στη μεγιστοποίηση της λειτουργικής ικανότητας του ατόμου στην καθημερινή του ζωή και ταυτόχρονα στα κοινωνικο-οικονομικά προβλήματα που προκύπτουν συχνά στις χρόνιες παθήσεις.

#### 2.4. Τηλεκαρδιολογία και αιφνίδιος καρδιακός θάνατος

Ο αιφνίδιος θάνατος είναι ένα απροσδόκητο γεγονός, εμφανίζεται στιγμιαία ή σε διάστημα 1 ώρας από την έναρξη των συμπτωμάτων σε άτομο φαινομενικά υγιές ή που γνωρίζει ότι πάσχει από χρόνια νόσο, η οποία βρίσκεται σε σταθερή φάση ή σε βελτίωση. Πιο συχνή αιτία αιφνίδιου θανάτου στην ηλικία >35 ετών είναι η στεφανιαία νόσος, ενώ σε άτομα <35 ετών πιο συχνή αιτία είναι οι μυοκαρδιοπάθειες και ιδιαίτερα οι υπερτροφικές. Κατά το χρονικό διάστημα 1979–2005, συνολικά 3.296 εμφράγματα μυοκαρδίου σημειώθηκαν στην επαρχία Olmsted της Minnesota, ενώ 2.997 ασθενείς επιβίωσαν και εξήλθαν του νοσοκομείου. Σε χρονικό διάστημα παρακολούθησης 4,7 ετών σημειώθηκαν 1.160 θάνατοι μεταξύ των ασθενών που εξήλθαν του νοσοκομείου μετά από έμφραγμα. Από τους θανάτους αυτούς, 282 (24%) ταξινομήθηκαν ως αιφνίδιοι καρδιακοί θάνατοι, ενώ οι 35 από τους αιφνίδιους θανάτους σημειώθηκαν εντός των πρώτων 30 ημερών μετά την έξοδο από το νοσοκομείο. Μετά την περίοδο αυτή, το ποσοστό αιφνίδιων καρδιακών θανάτων ήταν σταθερό και κυμάνθηκε περίπου στο 1,2% ανά έτος.<sup>19</sup> Η χρήση εμφυτεύσιμου απινιδωτή καρδιοανάταξης μειώνει τη θνησιμότητα λόγω αρρυθμίας, ωστόσο παρατηρείται μεγάλος αριθμός θανάτων εξ αιτίας καρδιακής ανεπάρκειας. Οι Chadda et al μελέτησαν το ρόλο της Τηλεκαρδιολογίας στην ανίχνευση επικίνδυνων αρρυθμιών σε επιζώντες καρδιακής ανακοπής μετά την έξοδό τους από το νοσοκομείο. Δεκαεννιά ασθενείς χρησιμοποίησαν την τηλεπαρακολούθηση μέσω τηλεφωνικής γραμμής και 28 ασθενείς συμπεριλήφθηκαν στη συνήθη παρακολούθηση. Κοιλιακή αρρυθμία ανευρέθηκε στο 78% των ασθενών υπό τηλεπαρακολούθηση. Διαπιστώθηκε ένας θάνατος στους 19 ασθενείς υπό τηλεπαρακολούθηση για χρονικό διάστη-

μα 15 μηνών έναντι των 12 θανάτων που διαπιστώθηκαν στους 28 ασθενείς υπό τη συνήθη παρακολούθηση.<sup>20</sup> Τα αποτελέσματα ήταν ανεξάρτητα της συστολικής λειτουργίας και του κλάσματος εξώθησης, της αγωγής με αμιωδαρόνη και της έκβασης της ηλεκτροφυσιολογικής μελέτης.

Η Τηλεκαρδιολογία συμβάλλει στη στενή και συνεχή παρακολούθηση ασθενών με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης επικίνδυνων αρρυθμιών και αιφνίδιου θανάτου, όπως ασθενών που επιβίωσαν από καρδιακή ανακοπή, ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου που εξέρχονται από το νοσοκομείο και ασθενείς με μυοκαρδιοπάθειες, μειώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο σημαντικά τη θνησιμότητά τους. Παράλληλα, συμβάλλει στην έγκαιρη διάγνωση της επιδείνωσης της καρδιακής λειτουργίας και στη διαχείριση της καρδιακής ανεπάρκειας των ασθενών με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης αιφνίδιου καρδιακού θανάτου.

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το μεγαλύτερο μέρος των εμπειριών κατά την εφαρμογή της Τηλεκαρδιολογίας αφορά στα παρακάτω ζητήματα:<sup>21</sup> (α) Η τηλευγεία δεν αφορά στην τεχνολογία, αναφέρεται στην κλινική φροντίδα των ασθενών. (β) Η ανάπτυξη των σχέσεων είναι ο κρισιμότερος παράγοντας για την επιτυχία μιας πρωτοβουλίας τηλευγείας. (γ) Η διατήρηση του ανθρώπινου παράγοντα, παρόντα στις επισκέψεις προσώπων μέσω πρόσβασης στην τηλευγεία, είναι ζωτικής σημασίας για την ικανοποίηση του ασθενούς και του παρόχου. (δ) Ο προγραμματισμός επιχειρήσεων τηλευγείας αφορά στο ήθος και στα οικονομικά κίνητρα που έχουν τα συστήματα υγείας και οι πάροχοι αναφορικά με τη μείωση των εμποδίων πρόσβασης στη φροντίδα για πληθυσμούς που εδρεύουν μακριά. (ε) Το εκπαιδευμένο προσωπικό είναι πολύτιμο για την αποδοτική, αποτελεσματική και ακριβή πρακτική του παρόχου μέσω τεχνολογιών τηλευγείας. (στ) Ο λειτουργικός προγραμματισμός πρέπει να περιλαμβάνει εξέταση της τρέχουσας πρακτικής και προσδιορισμό των μεταβλητών που πρέπει να τροποποιηθούν για την τηλευγεία.

Η Τηλεκαρδιολογία συνδράμει στο να ξεπεραστούν τα εμπόδια της απόστασης και του χρόνου μεταξύ ανθρώπων, ανθρώπων που χρειάζονται πόρους παροχής φροντίδας υγείας και ανθρώπων που μπορούν να προσφέρουν αυτούς τους πόρους (υπηρεσίες). Οι λύσεις τηλευγείας πρέπει να είναι εύκολες στη χρήση και διαθέσιμες στην περιοχή κλινικής εργασίας του παρόχου. Τα εργαλεία της τηλευγείας πρέπει να είναι αναπόφευκτα, όπως είναι το τηλέφωνο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής στην κλινική πρακτική.

## ABSTRACT

## Telecardiology and its clinical applications

A. TSIPIIS,<sup>1</sup> E. PETROU,<sup>1</sup> A. KASTANIA,<sup>2</sup> P. KOURKOVELI,<sup>1</sup> M. BOUTSIKOU,<sup>1</sup> E. BOUSOULA,<sup>1</sup>  
S. MAVROGENI,<sup>1</sup> S. KOSSIDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Cardiology, "Onassis" Cardiac Surgery Center, Athens,

<sup>2</sup>Biomedical Research Foundation, Academy of Athens, Greece

*Archives of Hellenic Medicine 2013, 30(3):362–368*

The success of any new telemedicine application depends on a large number of sensitive factors, including cost-effectiveness, efficacy, patient satisfaction, the related doctor-patient communication, and clinical outcomes. Telecardiology is the use of electronic and communication technologies in the practice of cardiology when distance separates the patient from the healthcare provider. The application of telecardiology is best when provided as a part of an integrated healthcare system. Its applications can be divided into the following phases: *Prehospital*, aimed at the timely diagnosis of acute cardiac diseases, namely acute myocardial infarction and life-threatening arrhythmias, *in-hospital*, aimed at the optimal collaboration between healthcare units, and *ambulatory*, including teleconferences between cardiologists and general practitioners about the monitoring and follow up of patients. Several studies have demonstrated that telecardiology applied for the diagnosis of acute coronary syndromes significantly reduces the time to primary coronary angioplasty, thus increasing both the survival rate and the quality of life of patients through minimization of the extent of myocardial necrosis. For patients with atrial fibrillation, telecardiology application can lead to diagnosis of the first episode, or to treatment modification for patients with the chronic form of the disease. When applied to patients with heart failure telecardiology monitoring may result, among other benefits, in significant reduction in hospital admissions. Sudden cardiac death is a major public health problem affecting 500,000 patients annually in the United States alone. Telecardiology contributes to the close and constant monitoring of patients at high risk for malignant arrhythmias and sudden death, such as cardiac arrest survivors, patients discharged from hospital after myocardial infarction and patients with cardiomyopathy. In conclusion, telecardiology may play a significant role in reducing distance and time between the people in need of healthcare services and their healthcare providers, with evident clinical, epidemiological and financial benefits.

**Key words:** Acute coronary syndrome, Atrial fibrillation, Heart failure, Sudden cardiac death, Telecardiology

## Βιβλιογραφία

- SAXENA SC, KUMAR V, GIRI VK. Telecardiology for effective healthcare services. *J Med Eng Technol* 2003, 27:149–159
- KASTANIA A, LOUDOS G, DEMARIAS S, KONSTANTINOY I, SGOUROS N, GAVALA A ET AL. A strategy to improve the quality and reliability of telecardiology: e-Herophilus project. *Med Review Lab and Devices* 2008, 11:46–49
- HJELM NM, JULIUS HW. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography. *J Telemed Telecare* 2005, 11:336–338
- SKRETTING K, ENGAN K, HUSOY JH. ECG compression using signal dependent frames and matching pursuit. Proceedings (ICASSP 05), IEEE Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing 2005, 4:585–588
- ZIARANI AK, KONRAD A. A nonlinear adaptive method of elimination of power line interference in ECG signals. *IEEE Trans Biomed Eng* 2002, 49:540–547
- LAGUNA P, THAKOR NV, CAMINAL P, JANÉ R, YOON HR, BAYÉS DE LUNA A ET AL. New algorithm for QT interval analysis in 24-hour Holter ECG: Performance and applications. *Med Biol Eng Comput* 1990, 28:67–73
- SCALVINI S, GLISENTI F. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography – where are we today? *J Telemed Telecare* 2005, 11:325–330
- Τομέας Παθολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική Σχολή. *Παθολογία*. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα, 2002
- SCHWAAB B, KATALINIC A, RIEDEL J, KIEPEW, HUHMANN W, SHEIKHZADEH A. Feasibility and reliability of a transtelephonic 12 leads ECG. *Z Kardiol* 2003, 92:31–38
- MISCHKE K, ZARSE M, PERKUHN M, KNACKSTEDT C, MARKUS K, KOOS R ET AL. Telephonic transmission of 12-lead electrocardiograms during acute myocardial infarction. *J Telemed Telecare* 2005, 11:185–190
- KATALINIC A, WALDMANN A, SCHWAAB B, RICHARDT G, SHEIKHZADEH A, RASPE H. The TeleGuard trial of additional telemedicine care in CAD patients. 1: utilization of the system. *J Telemed Telecare* 2008, 14:17–21
- DREW B, SOMMARGREN CE, ZEGRE JK, SCHINDLER DM, BENEDICT K, KRUCOFF MW. Effect of pre-hospital 12-lead ST-segment moni-

- toring on time to treatment in acute coronary syndrome: The ST SMART study. *Circulation* 2006, 114:II-348 (abstract 1768)
13. SCALVINI S, PIEPOLI M, ZANELLI E, VOLTERRANI M, GIORDANO A, GLISENTI F. Incidence of atrial fibrillation in an Italian population followed by their GPs through a telecardiology service. *Int J Cardiol* 2005, 98:215–220
  14. RUBEL P, FAYN J, NOLLO G, ASSANELLI D, LI B, RESTIER L ET AL. Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine project. *J Electrocardiol* 2005, 38(Suppl 4):100–106
  15. SCALVINI S, MARTINELLI G, BARATTI D, DOMENIGHINI D, BENIGNO M, PALETTA L ET AL. Telecardiology: One-lead electrocardiogram monitoring and nurse triage in chronic heart failure. *J Telemed Telecare* 2005, 11(Suppl 1):18–20
  16. GIORDANO A, SCALVINI S, ZANELLI E, CORRÀ U, LONGOBARDI GL, RICCI VA ET AL. Multicenter randomised trial on home-based telemanagement to prevent hospital readmission of patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2009, 131:192–199
  17. SCALVINI S, ZANELLI E, PALETTA L, BENIGNO M, DOMENEGHINI D, DE GIULI F ET AL. Chronic heart failure home-based management with a telecardiology system: A comparison between patients followed by general practitioners and by a cardiology department. *J Telemed Telecare* 2006, 12(Suppl 1):46–48
  18. LOUIS AA, TURNER T, GRETTON M, BAKSH A, CLELAND JG. A systematic review of telemonitoring for the management of heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003, 5:583–590
  19. ADABAG AS, THERNEAU TM, GERSH BJ, WESTON SA, ROGER VL. Sudden death after myocardial infarction. *JAMA* 2008, 300:2022–2029
  20. CHADDA KD, HARRINGTON D, KUSHNIK H, BODENHEIMER MM. The impact of transtelephonic documentation of arrhythmia on morbidity and mortality rate in sudden death survivors. *Am Heart J* 1986, 112:1159–1165
  21. ΚΟΣΣΙΔΑ Σ. Στρατηγική βελτίωσης της ποιότητας και της αξιοπιστίας της Τηλεκαρδιολογίας: Το πρόγραμμα e-Ηρόφιλος. *Βιοacademy Bulletin. Ακαδημαϊκή Ιατροβιολογική Έρευνα. Τριμηνιαίο Δελτίο του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών* 2008, 3:13–14

*Corresponding author:*

E.G. Petrou, Division of Cardiology, "Onassis" Cardiac Surgery Centre, 356 Syggrou Ave., GR-176 74 Kallithea, Greece  
e-mail: emmgpetrou@hotmail.com