

Το παρόν και το μέλλον για την Ψηφιακή Υγεία (e-health) στον τομέα της Καρδιολογίας

✦ Πολυχρόνης Ε. Δηλαβέρης, MD, PhD, FESC

Διεύθυντης Ε.Σ.Υ., Α' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, "Ιπποκράτειο" Γ.Ν.Α.
Chair-Elect, ESC e-Cardiology Working Group

Σύμφωνα με κείμενο ομοφωνίας της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας, η «Ψηφιακή Υγεία» περιλαμβάνει τις εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών στην υποστήριξη της υγείας και των σχετιζόμενων με την υγεία δραστηριοτήτων¹. Η «Ψηφιακή Υγεία» μπορεί να εμφανίζει επιμέρους τομείς, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

Οι Ηλεκτρονικοί Φάκελοι Υγείας αποτελούν φακέλους ασθενών, που σε πραγματικό χρόνο μπορούν να παρέχουν άμεσες και ασφαλείς πληροφορίες σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Οι Ηλεκτρονικοί Φάκελοι Υγείας ουσιαστικά αποτελούν μία καταγραφή του ιατρικού ιστορικού του ασθενούς, προηγηθείσες διαγνώσεις και θεραπείες, λαμβανόμενα φάρμακα, αλλεργίες και εμβολιασμούς καθώς και εικόνες από απεικονιστικές εξετάσεις ή εργαστηριακά αποτελέ-

σματα. Οι Ηλεκτρονικοί Φάκελοι Υγείας επεκτείνουν τα δεδομένα που περιέχονται σε έναν κλασικό φάκελο αποτυπωμένο σε χαρτί με τη μετατροπή του σε ψηφιακή μορφή, γεγονός που καθιστά ευκολότερη την έρευνα, ανάλυση και χρήση των δεδομένων από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η δημιουργία ενός ομοιογενούς συστήματος Ηλεκτρονικών Φακέλων Υγείας αποτελεί προϋπόθεση για τη διασφάλιση της υγείας σε υπερτοπικό ή και παγκόσμιο επίπεδο, διότι εξασφαλίζει την ταχεία, πλήρη και έγκαιρη μετάδοση δεδομένων του ασθενούς, εκεί όπου αυτό ακριβώς απαιτείται. Σύμφωνα με δεδομένα της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (Π.Ο.Υ.) (2015), το 59% των κρατών – μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν εθνικό σύστημα Ηλεκτρονικών Φακέλων Υγείας και την αντίστοιχη απαιτούμενη νομοθεσία.

Ο όρος Τηλεϊατρική αναφέρεται σε υπηρεσίες

Πίνακας 1. Σημαντικοί τομείς κλινικού και επιστημονικού γενικότερα ενδιαφέροντος που περιλαμβάνονται στην «Ψηφιακή Υγεία».

- Ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας των ασθενών.
- Τηλε-ιατρική (παροχή υπηρεσιών υγείας από απόσταση, τηλε-παρακολούθηση ασθενών και εμφυτευμένων συσκευών, παροχή συμβουλών από απόσταση και φροντίδα στο σπίτι).
- mHealth, στο οποίο περιλαμβάνονται και εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας.
- Προσωποποιημένη ιατρική (pHealth).
- Ψηφιακή εκπαίδευση (eLearning).
- Μέσα κοινωνικής δικτύωσης (social media).
- Ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (big data analysis).



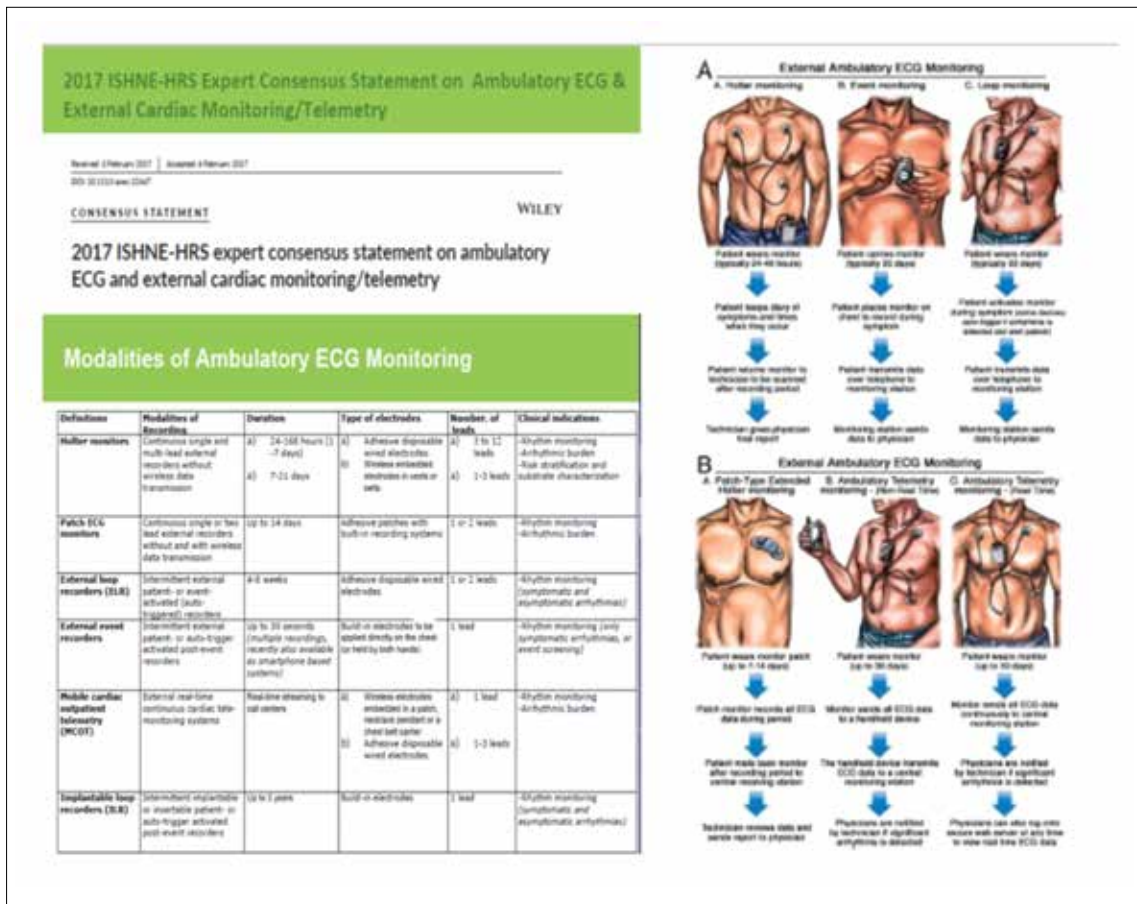
Εικόνα 1 Παραδείγματα αυτόματων συσκευών για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και την τηλε-μετάδοση των μετρήσεων.

υγείας που παρέχονται από απόσταση. Συνιστάται στην απομακρυσμένη κλινική διάγνωση και παρακολούθηση και περιλαμβάνει και ένα ευρύ φάσμα μη-κλινικών πράξεων, που αφορούν στην πρόληψη παθήσεων και στην προαγωγή της υγείας. Η τηλεϊατρική βασίζεται στην εφαρμογή της προχωρημένης τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών για διαγνωστικούς, θεραπευτικούς σκοπούς και την παρακολούθηση των ασθενών σε κάθε ιατρική ειδικότητα. Η Τηλε-καρδιολογία είναι η περισσότερο αναπτυγμένη ιατρική ειδικότητα που συμπεριλαμβάνεται στην τηλεϊατρική. Στην τηλε-καρδιολογία περιλαμβάνονται η αυτόματη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης στο σπίτι, η παρακολούθηση της θεραπείας ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια, η διάγνωση και θεραπεία των αρρυθμιών, η τηλε-παρακολούθηση των ασθενών με εμφυτευμένες συσκευές (βηματοδότες – απινιδιστές) κ.α.

Η αρτηριακή υπέρταση αποτελεί πρόβλημα που αφορά περισσότερα από 1 δισεκατομμύριο πρόσωπα στον πλανήτη. Η θεραπεία της αρτηριακής υπέρτασης και η σωστή ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης μειώνει τόσο τα καρδιαγγειακά όσο και τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια. Ωστόσο, σωστή ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης γίνεται στους μισούς περίπου υπερτασικούς ασθενείς. Πτωχή συμμόρφωση στη θεραπεία παρατηρείται στο 40% των υπερτασικών ασθενών στα δύο πρώτα χρόνια της θεραπείας, που μπορεί να φθάσει το 61% στη δεκαετία. Ένα 10% των υπερτασικών ξεχνά να παίρνει τα αντι-υ-

περτασικά τους φάρμακα σε καθημερινή βάση. Υπό αυτές τις συνθήκες, η αυτόματη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης στο σπίτι αποτελεί απλή, φιλική στον ασθενή και αποτελεσματική μέθοδο για την παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με τηλε-μετάδοση των μετρήσεων σε μία κεντρική μονάδα παρακολούθησης. Η Εικόνα 1 δείχνει κάποιες αυτόματες συσκευές για μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και τηλε-μετάδοσης των μετρήσεων. Η τηλε-παρακολούθηση των αυτόματων μετρήσεων της αρτηριακής πίεσης στο σπίτι μπορεί να οδηγήσει σε μονοψήφια μείωση τόσο της συστολικής όσο και της διαστολικής αρτηριακής πίεσης, λόγω της επιτυγχανόμενης καλύτερης συμμόρφωσης των ασθενών.²⁻⁴ Η συμμόρφωση των ασθενών στα προγράμματα τηλε-παρακολούθησης της αυτόματα μετρούμενης αρτηριακής πίεσης στο σπίτι και η αποδοχή από τους ασθενείς της σχετικής τεχνολογίας κυμαίνεται σε διαφορετικές μελέτες σε πολύ υψηλά επίπεδα.⁵

Οι εφαρμογές της «Ψηφιακής Υγείας» στην παρακολούθηση των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια περιλαμβάνει τη χρήση ψηφιακών μέσων για την εκπαίδευσή τους (π.χ. η εφαρμογή της κινητής τηλεφωνίας my HF application), τηλεφωνική υποστήριξη και τηλε-συσκέψεις, τηλε-παρακολούθηση της θεραπείας των ασθενών από το σπίτι, τηλε-παρακολούθηση των εμφυτευμένων συσκευών (βηματοδότες – απινιδιστές) ή των εμφυτευμένων συσκευών αιμοδυναμικής παρακολούθησης (π.χ.



Εικόνα 2 Συσκευές και μέθοδοι συνεχούς περιπατητικής παρακολούθησης και καταγραφής του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (από βιβλιογραφική αναφορά no. 9 τροποποιημένη).

Cardio MemS), καθώς και τηλε-παρακολούθηση των προγραμμάτων αποκατάστασης. Η τηλε-παρακολούθηση της θεραπείας των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια από το σπίτι επιτρέπει την καλύτερη συμμόρφωση στη χορηγούμενη θεραπεία, με αποτέλεσμα λιγότερες νοσηλείες και βελτίωση των συμπτωμάτων χρόνιων παθήσεων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η στεφανιαία νόσος, κ.α. Τα σύγχρονα συστήματα τηλε-παρακολούθησης έχουν εξελιχθεί και περιλαμβάνουν τηλε-μετάδοση δεδομένων, που αφορούν στο σωματικό βάρος του ασθενούς, την αρτηριακή πίεση, το ηλεκτροκαρδιογράφημα, βιοδείκτες, καθώς και δεδομένα από τις εμφυτευμένες συσκευές (π.χ. απινιδιστές). Αν και τα αποτελέσματα των περισσότερων μελετών ήσαν περιορισμένα, η σχετικά πρόσφατα δημοσιευθείσα μελέτη TIM-HF2 κατέδειξε και οφέλη όσον αφορά στην επιβίωση των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια, που ακο-

λουθούν προγράμματα τηλε-παρακολούθησης.⁶ Οι σύγχρονες (2016) Ευρωπαϊκές Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη θεραπεία της καρδιακής ανεπάρκειας συστήνουν με ένδειξη IIb (επίπεδο τεκμηρίωσης B) την τηλε-παρακολούθηση δεδομένων από εμφυτευμένους απινιδιστές ή αιμοδυναμικές συσκευές, για τη βελτίωση του κλινικού αποτελέσματος σε ασθενείς με προχωρημένη καρδιακή ανεπάρκεια.⁷ Τέλος, η τηλε-παρακολούθηση των προγραμμάτων αποκατάστασης στους ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια έχει δείξει καλύτερη συμμόρφωση των ασθενών και μεγαλύτερα κλινικά οφέλη.⁸

Η τηλεϊατρική μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά στην ανίχνευση και τεκμηρίωση της παρουσίας αρρυθμιών κατά τη διάρκεια συμπτωμάτων, όπως είναι το αίσθημα παλμών. Πολλές συσκευές αλλά και τρόποι συνεχούς καταγραφής του ηλεκτροκαρδιογραφήματος επιφανείας (Εικόνα 2) υφίστανται



Εικόνα 3 Εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας τόσο για τους ασθενείς με κοιλιακή μαρμαρυγή (A) όσο και για τους θεράποντες ιατρούς (B) (από βιβλιογραφική αναφορά no. 14 τροποποιημένη).

και παρουσιάζονται στο κείμενο ομοφωνίας των ISHNE-HRS το 2017.⁹ Βραχείας διάρκειας καταγραφή και τηλε-μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφήματος μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά στην ανίχνευση σιωπηρής κοιλιακής μαρμαρυγής.¹⁰ Πολλά σύγχρονα τεχνολογικά μέσα έχουν προταθεί για την ανίχνευση της σιωπηρής κοιλιακής μαρμαρυγής.

Η χρήση φορητών τεχνολογικών μέσων (mHealth) για την παροχή πληροφοριών σε θέματα υγείας και την υποστήριξη της κλινικής ιατρικής πράξης αποτελεί πολλά υποσχόμενη μέθοδο για τη διευκόλυνση της παροχής υπηρεσιών υγείας και μετάδοση δεδομένων σχετικών με την υγεία σε ευρύτετες γεωγραφικά περιοχές. Προς το παρόν η mHealth ενσωματώνεται σε υγειονομικές υπηρεσίες, όπως τα τηλεφωνικά κέντρα για την παροχή συμβουλών υγείας ή αντιμετώπιση επείγουσών καταστάσεων και επομένως απαιτεί την ύπαρξη κατάλληλων υποδο-

μών (τηλεφωνικά κέντρα, κ.λπ.). Στο 49% των χωρών - μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχουν αναπτυγμένα προγράμματα mHealth, ωστόσο μόνο στο 7% των προγραμμάτων αυτών υπάρχει επαρκής αξιολόγηση.

Σε συνεχή ανάπτυξη βρίσκεται η χρήση της mHealth σε εφαρμογές (apps) κινητής τηλεφωνίας, που έχουν σχέση με την προφύλαξη της υγείας και την προαγωγή του υγιεινού τρόπου ζωής, αλλά και τη χρήση αισθητήρων ή γενικότερα φορητών ιατρικών συσκευών. Από αυτές, οι εφαρμογές της κινητής τηλεφωνίας που, είτε μετατρέπουν το κινητό τηλέφωνο σε μονοκάνναλο ηλεκτροκαρδιογράφο, είτε βασίζονται στην πληθυσμογραφική ανάλυση του σφυγμικού κύματος που καταγράφεται από την κάμερα του τηλεφώνου, παρέχουν μία αρκετά αξιόπιστη μέθοδο ανίχνευσης της κοιλιακής μαρμαρυγής. Η πρώτη μελέτη

που καταξίωσε τη χρήση του κινητού τηλεφώνου στην ανίχνευση της κοιλιακής μαρμαρυγής ήταν η μελέτη STROKESTOP.¹¹ Ακολούθησαν οι μελέτες REHEARSE-AF¹² και DIGITAL-AF.¹³

Τελευταία, η Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία σχεδίασε εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας τόσο για τους ασθενείς με κοιλιακή μαρμαρυγή όσο και για τους θεράποντες ιατρούς (Εικόνα 3).¹⁴ Η ανάπτυξη εργαλείων για την υποστήριξη της λήψης κλινικών αποφάσεων με τη χρήση προγραμμάτων υπολογιστών φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη διαχείριση ασθενών με κοιλιακή μαρμαρυγή ή καρδιακή ανεπάρκεια και στην οργάνωση και παρακολούθηση των προγραμμάτων αποκατάστασης.

Η ψηφιακή εκπαίδευση (e-Learning) αναφέρεται στη χρήση ηλεκτρονικών («ψηφιακών») εργαλείων και μέσων για την εκπαίδευση και την άσκηση των επαγγελματιών υγείας. Μπορεί να χρησιμεύσει στη

βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης και να αυξήσει την πρόσβαση στη γνώση σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές ή όπου οι τοπικές δυνατότητες άσκησης είναι ανεπαρκείς. Μπορεί να καταστήσει διαθέσιμη την εκπαίδευση στις υπηρεσίες τις σχετιζόμενες με την υγεία σε ευρύτερα ακροατήρια και να εξασφαλίσει καλύτερη αξιοποίηση των υφιστάμενων εκπαιδευτικών εργαλείων. Η ψηφιακή εκπαίδευση (e-Learning) μπορεί να συμβάλει στην παροχή υπηρεσιών υγείας σε παγκόσμιο επίπεδο, βελτιώνοντας τις γνώσεις και τις ικανότητες των επαγγελματιών υγείας και αυξάνοντας τον αριθμό των επαγγελματιών με εξειδικευμένες ή γενικές ικανότητες. Η χρήση των ψηφιακών μέσων εκπαίδευσης μπορεί να καθορίζεται από τον ίδιο τον εκπαιδευόμενο ή από τον εκπαιδευτή του, μπορεί να είναι σύγχρονη (π.χ. τηλε-διάσκεψη, κ.α.) ή ασύγχρονη (e-mail, blog, κ.α.) και να κάνει χρήση διαφορετικών ψηφιακών εργαλείων (π.χ. τεχνικές προσομοίωσης, κ.α.). Η ψηφιακή εκπαίδευση είναι ανεπτυγμένη σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70% των χωρών - μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αναπτύσσεται διαρκώς.

Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (social media) αποτελούν δίαυλους άμεσης επικοινωνίας μέσω του

διαδικτύου, που έχουν περισσότερο προσωπικό και μη-τυπικό χαρακτήρα. Επιτρέπουν στους επαγγελματίες υγείας να σχολιάζουν ιατρικά θέματα και να εκπαιδεύουν το κοινό, να συζητούν πάνω σε πολιτικές και πρακτικές που έχουν σχέση με την υγεία του πληθυσμού και να προάγουν συμπεριφορές που συνεπάγονται έναν υγιεινό τρόπο ζωής. Από την άλλη πλευρά, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης επιτρέπουν στους ασθενείς να επικοινωνούν με τους επαγγελματίες υγείας αλλά και μεταξύ τους.

Η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (big data analysis) επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων από πολλές μεγάλες καταγραφές, με σκοπό τη λήψη αποφάσεων τόσο σε κλινικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο πολιτικών υγείας. Ειδικές τεχνικές ανάλυσης απαιτούνται για την επεξεργασία των δεδομένων αυτών, που έχουν συνήθως ποικίλο περιεχόμενο και είναι ανομοιογενή.

Παράλληλα με την εξάπλωση των μεθόδων της ψηφιακής υγείας απαιτείται και η δημιουργία της αντίστοιχης νομοθεσίας, που να διασφαλίζει την ακρίβεια και διαφάνεια στα παρεχόμενα ψηφιακά εργαλεία και μέσα, αλλά και την εμπιστευτικότητα και την ασφάλεια στη μετάδοση και χρήση των προσωπικών δεδομένων των ασθενών.

Συμπεράσματα

Οι εφαρμογές της «Ψηφιακής Υγείας» αφορούν τόσο στην *πρωτογενή πρόληψη* με τηλε-παρακολούθηση της αυτόματης μέτρησης της αρτηριακής πίεσης στο σπίτι και χρήση εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας όσο και στη *δευτερογενή πρόληψη*, με την τηλε-παρακολούθηση της θεραπείας και των προγραμμάτων αποκατάστασης των ασθενών. Οι εφαρμογές της «Ψηφιακής Υγείας» στους ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια περιλαμβάνουν τη χρήση ψηφιακών μέσων για την εκπαίδευσή τους, την τηλεφωνική υποστήριξη και τηλε-συσκέψεις, την τηλε-παρακολούθηση της θεραπείας των ασθενών από το σπίτι, την τηλε-παρακολούθη-

ση των εμφυτευμένων συσκευών (βηματοδότες – απινιδιστές) ή των εμφυτευμένων συσκευών αιμοδυναμικής παρακολούθησης, καθώς και την τηλε-παρακολούθηση των προγραμμάτων αποκατάστασης. Τέλος, οι εφαρμογές της «Ψηφιακής Υγείας» στους ασθενείς με αρρυθμίες στοχεύουν κυρίως στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής και στην αποτελεσματική θεραπεία της με χρήση εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας. Μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση των εφαρμογών της «Ψηφιακής Υγείας» παρέχεται στην πρόσφατη δημοσίευση της αντίστοιχης Ομάδας Εργασίας στην Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία.¹⁵ ■

► ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cowie MR, Bax J, Bruining N, Cleland JG, Koehler F, Malik M, Pinto F, van der Velde E, Vardas P. e-Health: a position statement of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2016 Jan 1;37(1):63-66.
2. McManus RJ, Mant J, Bray EP, Holder R, Jones MI, Greenfield S, Kaambwa B, Banting M, Bryan S, Little P, Williams B, Hobbs FD. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomized controlled trial. *Lancet*. 2010 Jul 17;376(9736):163-172.
3. Jones MI, Greenfield SM, Bray EP, Hobbs FR, Holder R, Little P, Mant J, Williams B, McManus RJ. Patient self-monitoring of blood pressure and self-titration of medication in primary care: the TASMINH2 trial qualitative study of health professionals' experiences. *Br J Gen Pract*. 2013 Jun;63(611):e378-85.
4. Bray EP, Jones MI, Banting M, Greenfield S, Hobbs FD, Little P, Williams B, McManus RJ. Performance and persistence of a blood pressure self-management intervention: telemonitoring and self-management in hypertension (TASMINH2) trial. *J Hum Hypertens*. 2015 Jul;29(7):436-441.
5. Omboni S, Ferrari R. The role of telemedicine in hypertension management: focus on blood pressure telemonitoring. *Curr Hypertens Rep*. 2015 Apr;17(4):535. doi: 10.1007/s11906-015-0535-3. Review.
6. Koehler F, Koehler K, Deckwart O, Prescher S, Wegscheider K, Kirwan BA, Winkler S, Vettorazzi E, Bruch L, Oeff M, Zugck C, Doerr G, Naegele H, Störk S, Butter C, Sechtem U, Angermann C, Gola G, Pronzinsky R, Edelmann F, Spethmann S, Schellong SM, Schulze PC, Bauersachs J, Wellge B, Schoebel C, Tajsic M, Dreger H, Anker SD, Stangl K. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. *Lancet*. 2018 Sep 22;392(10152):1047-1057.
7. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GMC, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016 Jul 14;37(27):2129-2200.
8. Piotrowicz E, Zieliński T, Bodalski R, Rywik T, Dobraszkievicz-Wasilewska B, Sobieszcańska-Matek M, Stepnowska M, Przybylski A, Browarek A, Szumowski Ł, Piotrowski W, Piotrowicz R. Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomised controlled study. *Eur J Prev Cardiol*. 2015 Nov;22(11):1368-1377.
9. Steinberg JS, Varma N, Cygankiewicz I, Aziz P, Balsam P, Baranchuk A, Cantillon DJ, Dilaveris P, Dubner SJ, El-Sherif N, Krol J, Kurpesa M, La Rovere MT, Lobodzinski SS, Locati ET, Mittal S, Olshansky B, Piotrowicz E, Saxon L, Stone PH, Tereshchenko L, Turitto G, Wimmer NJ, Verrier RL, Zareba W, Piotrowicz R. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry. *Heart Rhythm*. 2017 Jul;14(7):e55-e96.
10. Kirchhof P, Breithardt G, Camm AJ, Crijns HJ, Kuck KH, Vardas P, Wegscheider K. Improving outcomes in patients with atrial fibrillation: rationale and design of the Early treatment of Atrial fibrillation for Stroke prevention Trial. *Am Heart J*. 2013 Sep;166(3):442-448.
11. Svennberg E, Engdahl J, Al-Khalili F, Friberg L, Frykman V, Rosenqvist M. Mass Screening for Untreated Atrial Fibrillation: The STROKESTOP Study. *Circulation*. 2015 Jun 23;131(25):2176-2184.
12. Halcox JPJ, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C, Gravenor MB. Assessment of Remote Heart Rhythm Sampling Using the AliveCor Heart Monitor to Screen for Atrial Fibrillation: The REHEARSE-AF Study. *Circulation*. 2017 Nov 7;136(19):1784-1794.
13. Bumgarner JM, Lambert CT, Hussein AA, Cantillon DJ, Baranowski B, Wolski K, Lindsay BD, Wazni OM, Tarakji KG. Smartwatch Algorithm for Automated Detection of Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2018 May 29;71(21):2381-2388.
14. Kotecha D, Chua WWL, Fabritz L, Hendriks J, Casadei B, Schotten U, Vardas P, Heidbuchel H, Dean V, Kirchhof P; European Society of Cardiology (ESC) Atrial Fibrillation Guidelines Taskforce, the CATCH ME consortium and the European Heart Rhythm Association (EHRA). European Society of Cardiology smartphone and tablet applications for patients with atrial fibrillation and their health care providers. *Europace*. 2018 Feb 1;20(2):225-233.
15. Frederix I, Caiani EG, Dendale P, Anker S, Bax J, Böhm A, Cowie M, Crawford J, de Groot N, Dilaveris P, Hansen T, Koehler F, Krstajić G, Lambrinou E, Lancellotti P, Meier P, Neubeck L, Parati G, Piotrowicz E, Tubaro M, van der Velde E. ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: Overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *Eur J Prev Cardiol*. 2019 Jul;26(11):1166-1177.