



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ

ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ(ΣΚΕ)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΙΝΗΤΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΟΛΠΙΚΗ ΜΑΡΜΑΡΥΓΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

ΚΑΡΑΚΑΛΟΥ Α. ΧΡΙΣΤΙΝΑ
ΑΜ 166511

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ
ΣΕΡΓΕΝΤΑΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
ΔΟΜΑΓΕΡ ΦΙΛΙΠΠΟΣ-ΡΙΧΑΡΔΟΣ

ΓΑΛΑΤΑΣ
ΜΑΙΟΣ, 2026

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών κινητής υγείας (mobile health – mHealth) για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής (atrial fibrillation – AF). Στόχος της μελέτης ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των φορητών ψηφιακών τεχνολογιών, όπως τα smartwatches και οι wearable συσκευές ηλεκτροκαρδιογραφήματος, στην έγκαιρη διάγνωση της νόσου και η διερεύνηση της επίδρασής τους στη διαχείριση των ασθενών. Η ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες PRISMA 2020, ενώ η επιλογή των μελετών βασίστηκε στο πλαίσιο PICOS. Συνολικά συμπεριλήφθηκαν 15 επιστημονικές μελέτες που δημοσιεύθηκαν σε διεθνή περιοδικά. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι οι τεχνολογίες mHealth παρουσιάζουν υψηλή διαγνωστική ακρίβεια στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, με σημαντικές τιμές ευαισθησίας και ειδικότητας. Επιπλέον, η χρήση φορητών συσκευών επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού και συμβάλλει στην έγκαιρη διάγνωση της νόσου, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη πρόληψη σοβαρών επιπλοκών, όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο. Παράλληλα, οι εφαρμογές κινητής υγείας φαίνεται να βελτιώνουν τη συμμόρφωση των ασθενών στη θεραπεία και να ενισχύουν τη συνεργασία τους με τους επαγγελματίες υγείας. Συνολικά, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για την έγκαιρη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής, με σημαντικές προοπτικές εφαρμογής τόσο στην κλινική πράξη όσο και στη δημόσια υγεία.

Λέξεις-κλειδιά: κολπική μαρμαρυγή, κινητή υγεία, φορητές συσκευές, ψηφιακή υγεία, ανίχνευση αρρυθμιών, wearable τεχνολογία.

Abstract

The present study is a systematic review of the international literature examining the use of mobile health (mHealth) technologies for the detection of atrial fibrillation (AF). The aim of the study was to evaluate the effectiveness of wearable digital technologies, such as smartwatches and wearable electrocardiogram devices, in the early diagnosis of the condition and to explore their impact on patient management. The review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, while the selection of studies was based on the PICOS framework. A total of 15 scientific studies published in international peer-reviewed journals were included in the analysis. The findings indicate that mHealth technologies demonstrate high diagnostic accuracy in detecting atrial fibrillation, with significant levels of sensitivity and specificity. In addition, wearable devices enable continuous heart rhythm monitoring and contribute to the early identification of the condition, which may lead to improved prevention of serious complications such as stroke. Furthermore, mobile health applications appear to improve patient adherence to treatment and enhance communication between patients and healthcare professionals. Overall, the results suggest that mHealth technologies represent a promising tool for the early detection and management of atrial fibrillation, with considerable potential for application in both clinical practice and public health.

Keywords: atrial fibrillation, mobile health, wearable devices, digital health, arrhythmia detection, wearable technology.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract	3
Κατάλογος Πινάκων	6
Κατάλογος Γραφημάτων	6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	7
1.1 Η κολπική μαρμαρυγή ως πρόβλημα δημόσιας υγείας	7
1.2 Επιπλοκές και κλινική σημασία της νόσου	8
1.3 Παραδοσιακές μέθοδοι διάγνωσης και παρακολούθησης	10
1.4 Η έννοια της ψηφιακής υγείας και της mHealth	11
Κεφάλαιο 2: Κινητή υγεία και κολπική μαρμαρυγή	14
2.1 Τεχνολογίες mHealth στην καρδιολογία	14
2.2 Wearable τεχνολογίες ανίχνευσης καρδιακών αρρυθμιών	15
2.3 Μεγάλες κλινικές μελέτες για mHealth και κολπική μαρμαρυγή	17
2.4 Πλεονεκτήματα των mHealth τεχνολογιών	18
2.5 Περιορισμοί και προκλήσεις των mHealth τεχνολογιών	20
Κεφάλαιο 3: Υφιστάμενη βιβλιογραφία και ερευνητικό κενό	22
3.1 Υφιστάμενες συστηματικές ανασκοπήσεις	22
3.2 Περιορισμοί της υπάρχουσας βιβλιογραφίας	23
3.3 Το ερευνητικό κενό	24
3.4 Σκοπός και στόχοι της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης	26
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία έρευνας	28
4.1 Ερευνητικός σχεδιασμός	28
4.2 Ερευνητικά ερωτήματα (PICOS)	29
4.3 Στρατηγική αναζήτησης βιβλιογραφίας	30
4.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού	31
4.5 Διαδικασία επιλογής μελετών (PRISMA Flow Diagram)	32

4.6 Διαδικασία εξαγωγής δεδομένων	34
4.7 Αξιολόγηση ποιότητας μελετών	35
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα έρευνας	37
5.1 Χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν	37
5.2 mHealth τεχνολογίες και ανίχνευση κολπικής μαρμαρυγής	40
5.3 Διαγνωστική ακρίβεια των τεχνολογιών	41
5.4 Επίδραση στα κλινικά αποτελέσματα	43
5.5 Συμμόρφωση ασθενών και εμπειρία χρήστη	44
Κεφάλαιο 6: Συζήτηση	46
6.1 Ερμηνεία των βασικών ευρημάτων	46
6.2 Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες	47
6.3 Κλινική σημασία των αποτελεσμάτων	48
6.4 Επιπτώσεις για τις κατευθυντήριες οδηγίες	49
6.5 Περιορισμοί της μελέτης	50
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και προτάσεις	53
7.1 Σύνοψη βασικών ευρημάτων	53
7.2 Επιπτώσεις για την κλινική πρακτική	54
7.3 Επιπτώσεις για την ψηφιακή υγεία	54
7.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	55
Βιβλιογραφία	57

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση.....	37
---	----

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1: PRISMA flow diagram	34
--------------------------------------	----

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Η κολπική μαρμαρυγή ως πρόβλημα δημόσιας υγείας

Η κολπική μαρμαρυγή (Atrial Fibrillation - AF) είναι η πιο διαδεδομένη καρδιακή αρρυθμία παγκοσμίως και αποτελεί σοβαρό ζήτημα δημόσιας υγείας, καθώς γίνεται όλο και πιο συχνή και έχει σοβαρές κλινικές επιπτώσεις. Διεθνείς επιδημιολογικές εκθέσεις δείχνουν ότι εκατομμύρια άτομα στον κόσμο πάσχουν ήδη από κολπική μαρμαρυγή και η νόσος είναι πιθανό να γίνει ακόμη πιο συχνή τις επόμενες δεκαετίες, καθώς ο πληθυσμός γερνάει και αυξάνεται ο αριθμός των παραγόντων κινδύνου που συμβάλλουν στις καρδιαγγειακές παθήσεις (Chugh et al., 2014). Η κολπική μαρμαρυγή είναι μια κατάσταση κατά την οποία ο καρδιακός παλμός στους κόλπους είναι ακανόνιστος και συχνά γρήγορος, με αποτέλεσμα την αδυναμία συστολής των κόλπων και τη διαταραχή του φυσιολογικού καρδιακού ρυθμού (Hindricks et al., 2021).

Η επιδημιολογία της κολπικής μαρμαρυγής έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνών τα τελευταία χρόνια. Οι έρευνες δείχνουν ότι ο πληθυσμός των ασθενών με κολπική μαρμαρυγή σε παγκόσμιο επίπεδο αυξάνεται σταδιακά και εκτιμάται ότι πάνω από 33 εκατομμύρια άτομα πάσχουν από την πάθηση (Chugh et al., 2014). Επιπλέον, η αύξηση της επικράτησης της νόσου μπορεί να συνδεθεί άμεσα με τη γήρανση του πληθυσμού, καθώς ο κίνδυνος εμφάνισης κολπικής μαρμαρυγής αυξάνεται σημαντικά μετά την ηλικία των 65 ετών (Lip et al., 2012). Παράλληλα, η υπέρταση, ο σακχαρώδης διαβήτης, η παχυσαρκία, η καρδιακή ανεπάρκεια και η στεφανιαία νόσος αποτελούν παράγοντες κινδύνου που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της αρρυθμίας (Bai et al., 2017).

Εκτός από τους συμβατικούς καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου, δημογραφικοί παράγοντες όπως το φύλο και η ηλικία συμβάλλουν επίσης στην εμφάνιση της κολπικής μαρμαρυγής. Η επικράτηση της κολπικής μαρμαρυγής είναι υψηλότερη στους άνδρες από ό,τι στις γυναίκες, και το πρόβλημα υγείας είναι πιο συχνό μεταξύ των ηλικιωμένων (Linz et al., 2024). Ταυτόχρονα, παράγοντες που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής και τη συμπεριφορά, όπως η κατανάλωση αλκοόλ, το κάπνισμα και ο καθιστικός τρόπος ζωής, έχουν επίσης συνδεθεί με αυξημένο κίνδυνο αρρυθμίας (Bai et al., 2017).

Η κολπική μαρμαρυγή έχει κλινική σημασία, η οποία είναι ιδιαίτερα υψηλή λόγω της υψηλής νοσηρότητας, της υποβάθμισης της ποιότητας ζωής και του υψηλού κινδύνου σοβαρών καρδιακών προβλημάτων. Η ΚΦ μπορεί να επιβαρύνει σημαντικά το σύστημα υγείας λόγω της ανάγκης για συχνότερη νοσηλεία, μακροχρόνια φαρμακευτική αγωγή και συνεχή ιατρική παρακολούθηση των ασθενών (Hindricks et al., 2021). Επιπλέον, η νόσος έχει επίσης συσχετιστεί με υψηλό ποσοστό θνησιμότητας και καρδιαγγειακών επεισοδίων, γι' αυτό είναι σημαντικό να διαγιγνώσκονται και να θεραπεύονται οι ασθενείς σε πρώιμο στάδιο (Lip et al., 2012).

Τα τελευταία χρόνια, η πρόληψη και η έγκαιρη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη προσοχή στην επιστημονική κοινότητα, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών δεν διαγιγνώσκεται, δεδομένου ότι η νόσος είναι είτε ασυμπτωματική είτε παροξυσμική (Davidson et al., 2022). Οι νέες τεχνολογίες και τα ψηφιακά εργαλεία παρακολούθησης έχουν προσφέρει νέες ευκαιρίες για την έγκαιρη ανίχνευση της αρρυθμίας, κάτι που μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των επιπλοκών και στη βελτίωση της πρόγνωσης των ασθενών (Biersteker et al., 2021).

1.2 Επιπλοκές και κλινική σημασία της νόσου

Η κολπική μαρμαρυγή συνδέεται με υψηλή κλινική νοσηρότητα και σοβαρές επιπλοκές, οι οποίες επηρεάζουν τη θνησιμότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών. Η σοβαρότερη και πιο συχνά μελετημένη επιπλοκή της νόσου είναι το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο, το οποίο προκύπτει ως αποτέλεσμα της δημιουργίας θρόμβων αίματος στους κόλπους της καρδιάς, λόγω της ακανόνιστης και αναποτελεσματικής σύσπασης τους. Αυτοί οι θρόμβοι μπορεί να μεταφερθούν μέσω του αίματος στον εγκέφαλο, όπου φράζουν τα εγκεφαλικά αγγεία και προκαλούν εγκεφαλικό επεισόδιο (Lakshminarayan et al., 2008).

Η σχέση μεταξύ εγκεφαλικού επεισοδίου και κολπικής μαρμαρυγής έχει καταγραφεί ευρέως στη βιβλιογραφία. Πιστεύεται ότι η κολπική μαρμαρυγή συμβάλλει σε περίπου 20–30% των ισχαιμικών εγκεφαλικών επεισοδίων παγκοσμίως, ενώ τα εγκεφαλικά επεισόδια που σχετίζονται με την κολπική μαρμαρυγή τείνουν να είναι πιο σοβαρά και να συνδέονται με αυξημένη αναπηρία και θνησιμότητα σε σύγκριση με τα εγκεφαλικά επεισόδια άλλων αιτιών (Lip et al., 2012). Γι' αυτό η έγκαιρη

διάγνωση της αρρυθμίας και η σωστή θεραπεία με αντιπηκτικά θεωρούνται ο σημαντικότερος παράγοντας στην πρόληψη των εγκεφαλικών επεισοδίων σε ασθενείς με ΚΦ (Davidson et al., 2022).

Η κολπική μαρμαρυγή σχετίζεται επίσης στενά με την καρδιακή ανεπάρκεια, εκτός από το εγκεφαλικό επεισόδιο. Αυτές οι δύο διαταραχές συνήθως συνυπάρχουν και επηρεάζουν η μία την άλλη. Οι επιπτώσεις της κολπικής μαρμαρυγής περιλαμβάνουν μειωμένη καρδιακή απόδοση ως αποτέλεσμα της επιταχυνόμενης και ακανόνιστης κοιλιακής απόκρισης και της μειωμένης αποδοτικότητας της καρδιακής παροχής (Bordignon et al., 2012). Αντίστροφα, οι δομικές και ηλεκτρικές αλλοιώσεις στο μυοκάρδιο μπορούν να προκληθούν από την καρδιακή ανεπάρκεια και, ως εκ τούτου, αυξάνουν τις πιθανότητες εμφάνισης κολπικής μαρμαρυγής. Αυτή η αμφίδρομη αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παθήσεων επιδεινώνει την πρόγνωση των ασθενών και έχει ως αποτέλεσμα περισσότερες νοσηλείες και μακροχρόνια θεραπεία (Hindricks et al., 2021).

Επιπλέον, η κολπική μαρμαρυγή συσχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας και υψηλό οικονομικό κόστος για το σύστημα υγείας. Έρευνες έδειξαν ότι οι ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο θανάτου (περίπου διπλάσιο) σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό, ειδικά όταν συνυπάρχουν άλλες καρδιαγγειακές παθήσεις (Chugh et al., 2014). Παράλληλα, η διαταραχή συνδέεται με υψηλά ποσοστά νοσηλείας, υψηλότερα έξοδα υγειονομικής περίθαλψης και σημαντική αρνητική επίδραση στην ποιότητα ζωής του ασθενούς λόγω συμπτωμάτων όπως αίσθημα παλμών, κόπωση, δύσπνοια και μειωμένη αντοχή στην άσκηση (Bai et al., 2017).

Η αναγνώριση των επιπλοκών της κολπικής μαρμαρυγής οδήγησε στη διαμόρφωση διεθνών κατευθυντήριων γραμμών για τη διάγνωση και τη θεραπεία της νόσου. Οι συστάσεις της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας και των αμερικανικών καρδιολογικών οργανισμών δίνουν έμφαση στην ανάγκη έγκαιρης ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής και αξιολόγησης του κινδύνου εγκεφαλικού επεισοδίου, προκειμένου να ληφθούν έγκαιρες και κατάλληλες θεραπευτικές παρεμβάσεις (Hindricks et al., 2021; Joglar et al., 2024).

Γενικά, η κολπική μαρμαρυγή είναι μια μακροχρόνια καρδιακή διαταραχή που έχει σοβαρές κλινικές συνέπειες, καθώς επηρεάζει την επιβίωση και την ποιότητα ζωής

των ασθενών. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο μία από τις προτεραιότητες των σύγχρονων συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης είναι η δημιουργία αποτελεσματικών μεθόδων διάγνωσης και παρακολούθησης της νόσου.

1.3 Παραδοσιακές μέθοδοι διάγνωσης και παρακολούθησης

Οι ηλεκτροκαρδιογραφικές τεχνικές χρησιμοποιούνται εδώ και πολύ καιρό στη διάγνωση και την παρακολούθηση της κολπικής μαρμαρυγής, και επιτρέπουν την καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς και τον εντοπισμό των τυπικών ηλεκτροκαρδιογραφικών χαρακτηριστικών της αρρυθμίας. Η απλούστερη και πιο συνηθισμένη τεχνική είναι το ηλεκτροκαρδιογράφημα 12 απαγωγών (ηλεκτροκαρδιογράφημα - ΗΚΓ), το οποίο θεωρείται ως το χρυσό πρότυπο στη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής στην καθημερινή κλινική πρακτική (Hindricks et al., 2021). Στο ΗΚΓ, η ΚΜ (κολπική μαρμαρυγή) διαπιστώνεται από την απώλεια οργανωμένων κυμάτων P και την παρουσία ανοργάνωτου κοιλιακού ρυθμού, η παρουσία του οποίου καθιστά δυνατή τη διάγνωση της αρρυθμίας όταν αυτή είναι ενεργή τη στιγμή της καταγραφής.

Αν και το ΗΚΓ έχει υψηλή διαγνωστική αξία, υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση του. Η κολπική μαρμαρυγή εμφανίζεται συνήθως ως παροξυσμική κατάσταση, δηλαδή σε εξάρσεις που μπορεί να διαρκούν από λίγα λεπτά έως αρκετές ώρες και στη συνέχεια να εξαφανίζονται από μόνες τους. Λόγω αυτής της διακοπτόμενης φύσης, η αρρυθμία δεν μπορεί να εντοπιστεί στη σύντομη καταγραφή του ΗΚΓ, ειδικά σε ασθενείς χωρίς συμπτώματα ή με σπάνια επεισόδια (Davidson et al., 2022).

Αυτός ο περιορισμός ξεπερνιέται με τη συνεχή καταγραφή του καρδιακού ρυθμού με τη βοήθεια της παρακολούθησης Holter. Το Holter είναι μια φορητή συσκευή καταγραφής ΗΚΓ που επιτρέπει την καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς για διάρκεια 24 έως 48 ωρών κατά μέσο όρο. Η συνεχής καταγραφή αυξάνει τις πιθανότητες καταγραφής επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής που ενδέχεται να μην ανιχνευθούν σε μια κανονική εξέταση ΗΚΓ (Hindricks et al., 2021).

Ωστόσο, ακόμη και η παρακολούθηση Holter δεν είναι άψογη, καθώς ο χρόνος καταγραφής είναι σχετικά μικρός και ενδέχεται να μην καταγράψει τακτική ή σπάνια κολπική μαρμαρυγή. Για τον λόγο αυτό, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι δυνατή η

χρήση συσκευών μακροχρόνιας καταγραφής, καταγραφών συμβάντων ή εμφυτεύσιμων καταγραφών καρδιακού ρυθμού που επιτρέπουν την παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Joglar et al., 2024).

Παρόλο που έχει σημειωθεί βελτίωση στις τεχνολογίες καταγραφής, τα παραδοσιακά διαγνωστικά μέσα παραμένουν μια μεγάλη πρόκληση. Η ανάγκη να επισκεφθεί κανείς ένα υγειονομικό ίδρυμα, το απαγορευτικό κόστος ορισμένων διαγνωστικών μεθόδων και η πρόκληση της μακροχρόνιας παρακολούθησης αποτελούν σημαντικά εμπόδια για την εκτεταμένη εφαρμογή τους σε επίπεδο πληθυσμού (Biersteker et al., 2021). Επίσης, ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών με κολπική μαρμαρυγή δεν διαγιγνώσκεται, ειδικά σε περιπτώσεις όπου η πάθηση είναι ασυμπτωματική ή σπάνια (Lip et al., 2012).

Οι περιορισμοί αυτοί έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση εναλλακτικών, πιο αποτελεσματικών και βολικών μηχανισμών ανίχνευσης και παρακολούθησης της κολπικής μαρμαρυγής. Οι ψηφιακές τεχνολογίες και οι φορητές συσκευές παρακολούθησης έχουν ανοίξει νέες ευκαιρίες για τη διάγνωση της νόσου στα αρχικά στάδια και την παρακολούθηση των ασθενών εκτός του νοσοκομειακού περιβάλλοντος (Lubitz et al., 2022). Από αυτή την άποψη, οι όροι «ψηφιακή υγεία» και «κινητή υγεία» (mHealth) αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στη σύγχρονη ιατρική πρακτική.

1.4 Η έννοια της ψηφιακής υγείας και της mHealth

Η ταχεία ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών τις τελευταίες δεκαετίες είχε τεράστιο αντίκτυπο στην παροχή υπηρεσιών υγείας, δημιουργώντας έτσι τον ευρύτερο τομέα της ψηφιακής υγείας. Η ψηφιακή υγεία αναφέρεται στην εφαρμογή της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών για τη διαχείριση, τη θεραπεία, τη διάγνωση και την πρόληψη ασθενειών. Σε αυτό το πλαίσιο, ο όρος «κινητή υγεία» (mobile health - mHealth) αποτελεί υποκατηγορία της ψηφιακής υγείας και αναφέρεται στη χρήση κινητών συσκευών και φορητών τεχνολογιών για την παροχή υπηρεσιών υγείας και τη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού (World Health Organization, 2011).

Ο ορισμός του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας ορίζει την mHealth ως τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα, φορητές συσκευές παρακολούθησης,

αισθητήρες και ασύρματες τεχνολογίες για τη συλλογή, καταγραφή και ανάλυση δεδομένων υγείας (World Health Organization, 2011). Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τον συνεχή ή σποραδικό έλεγχο φυσιολογικών δεικτών, όπως ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση και η σωματική δραστηριότητα, γεγονός που βοηθά στην έγκαιρη αναγνώριση παθολογικών καταστάσεων και στον καλύτερο έλεγχο των χρόνιων ασθενειών.

Καρδιολογία Στην καρδιολογία, οι φορητές συσκευές παρακολούθησης έχουν ανοίξει νέες ευκαιρίες για την αναγνώριση καρδιακών αρρυθμιών, όπως η κολπική μαρμαρυγή. Οι φορητές συσκευές, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών (που μετρούν τη φωτοπληθυσμογραφία, ή PPG), έχουν αποδειχθεί ικανές να ανιχνεύουν ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού και να βοηθούν στην έγκαιρη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής σε μια μεγάλη ομάδα χρηστών (Perez et al., 2019). Άλλες μελέτες που χρησιμοποίησαν φορητές συσκευές παρακολούθησης ή φορητά έμπλαστρα ΗΚΓ παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα και επιβεβαιώνουν τη δυνατότητα των ψηφιακών τεχνολογιών να βελτιώσουν την ανίχνευση της νόσου σε περιβάλλον εκτός νοσοκομείου (Steinhubl et al., 2018).

Επιπλέον, πρόσφατες μελέτες με βάση τον πληθυσμό έχουν δείξει ότι η χρήση φορητών συσκευών μπορεί να επιτρέψει την ανίχνευση ασυμπτωματικών περιπτώσεων κολπικής μαρμαρυγής, οι οποίες διαφορετικά θα παρέμεναν αδιάγνωστες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η μελέτη Fitbit Heart Study, για παράδειγμα, έδειξε ότι η εφαρμογή φορητών συσκευών μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αναγνώριση της κολπικής μαρμαρυγής σε μια μεγάλη ομάδα ατόμων που χρησιμοποιούν τη συσκευή, προσφέροντας νέες ευκαιρίες όσον αφορά τα προγράμματα πληθυσμιακού ελέγχου (Lubitz et al., 2022).

Ταυτόχρονα, οι τεχνολογίες mHealth μπορούν να ενισχύσουν τη συμμόρφωση των ασθενών με τη θεραπεία και να τους κάνουν πιο ενεργούς στη διαχείριση της υγείας τους. Η χρήση εφαρμογών κινητών τηλεφώνων και κινητών συσκευών επιτρέπει την καταγραφή δεδομένων υγείας σε πραγματικό χρόνο, τη διατήρηση της επικοινωνίας με το ιατρικό προσωπικό και την παροχή εξατομικευμένων συστάσεων για τη διαχείριση της νόσου (Biersteker et al., 2021). Επιπλέον, τέτοιου είδους τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της πρόληψης και της έγκαιρης

διάγνωσης της κολπικής μαρμαρυγής, γεγονός που μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο σοβαρών επιπλοκών, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφαλικού επεισοδίου.

Συνολικά, η ψηφιακή υγεία, και η mHealth ειδικότερα, συγκαταλέγονται στους βασικούς πυλώνες της σύγχρονης ιατρικής και προσφέρουν νέες ευκαιρίες στην πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία των χρόνιων καρδιαγγειακών παθήσεων. Προβλέπεται ότι οι συνεχιζόμενες εξελίξεις των ψηφιακών τεχνολογιών θα συμβάλουν σημαντικά στη βελτίωση της καρδιαγγειακής περίθαλψης και στη μείωση του αριθμού των ασθενών που επιβαρύνουν τα συστήματα υγείας σε διάφορες χώρες (Linz et al., 2024).

Κεφάλαιο 2: Κινητή υγεία και κολπική μαρμαρυγή

2.1 Τεχνολογίες mHealth στην καρδιολογία

Η αυξανόμενη ανάπτυξη της κινητής υγείας (mHealth) έχει συμβάλει καθοριστικά στην αλλαγή του τρόπου με τον οποίο αντιμετωπίζεται η διαχείριση και η παρακολούθηση των καρδιαγγειακών παθήσεων. mHealth: Ο όρος αυτός ορίζεται ως η χρήση κινητών συσκευών, εφαρμογών και φορητών αισθητήρων για τη συλλογή, ανάλυση και ανταλλαγή πληροφοριών υγείας, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών και η βελτίωση της πρόσβασης στις υπηρεσίες υγείας (World Health Organization, 2011). Είναι ιδιαίτερα σημαντικές στον τομέα της καρδιολογίας, όπου οι καρδιαγγειακές παθήσεις αποτελούν μία από τις πιο συχνές αιτίες θανάτου παγκοσμίως (Benjamin et al., 2019).

Οι φορητές συσκευές παρακολούθησης αποτελούν μία από τις πιο κρίσιμες κατηγορίες τεχνολογιών mHealth. Τα έξυπνα ρολόγια και οι συσκευές παρακολούθησης φυσικής κατάστασης είναι παραδείγματα αυτών των συσκευών, οι οποίες διαθέτουν αισθητήρες ικανούς να παρακολουθούν πολυάριθμες φυσιολογικές μετρήσεις, συμπεριλαμβανομένου του καρδιακού ρυθμού, της σωματικής δραστηριότητας και του ύπνου. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση της χρήσης τους, λόγω της δυνατότητας συνεχούς και μη επεμβατικής παρακολούθησης της καρδιακής λειτουργίας στην καθημερινή ζωή (Steinhubl et al., 2015). Οι φορητές τεχνολογίες βασίζονται σε άλλες τεχνολογίες, όπως η φωτοπληθυσμογραφία (PPG), η οποία ανιχνεύει τις μεταβολές του καρδιακού ρυθμού και είναι ικανή να εντοπίζει καρδιακές αρρυθμίες, συμπεριλαμβανομένης της κολπικής μαρμαρυγής (Perez et al., 2019).

Εκτός από τις φορητές συσκευές, οι εφαρμογές κινητής υγείας είναι σημαντικές για την mHealth. Οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιούν αυτές τις εφαρμογές για να καταγράφουν δεδομένα υγείας, να λαμβάνουν υπενθυμίσεις για τη λήψη φαρμάκων και να παρακολουθούν την εξέλιξη της κατάστασής τους. Ταυτόχρονα, επιτρέπουν την επικοινωνία με το ιατρικό προσωπικό και την καταγραφή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που διευκολύνει την ατομική παρακολούθηση των ασθενών (Birkhoff & Smeltzer, 2017). Όσον αφορά την κολπική μαρμαρυγή, έχουν αναπτυχθεί πολυάριθμες εφαρμογές για να βοηθήσουν τους ασθενείς να

αναγνωρίσουν τα συμπτώματα και να καταγράψουν τα περιστατικά αρρυθμίας, μεταξύ άλλων, οδηγώντας σε καλύτερη αυτοδιαχείριση της πάθησης.

Επιπλέον, η τηλεϊατρική αποτελεί ένα από τα κρίσιμα στοιχεία της ψηφιακής υγείας και έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία τα τελευταία χρόνια. Η τηλεϊατρική θα επιτρέπει την παρακολούθηση των ασθενών και την παροχή ιατρικών συμβουλών εξ αποστάσεως μέσω ψηφιακών πλατφορμών, χωρίς να απαιτούνται τακτικές επισκέψεις σε νοσοκομεία ή κλινικές. Η τηλεϊατρική στην καρδιολογία εφαρμόζεται για τη διάγνωση μέσω φορητών συσκευών, την παρακολούθηση ασθενών με καρδιακές αρρυθμίες και την προσαρμογή της θεραπείας (Kotecha et al., 2020).

Γενικά, οι τεχνολογίες mHealth ανοίγουν νέες ευκαιρίες στην παρακολούθηση και τη θεραπεία της κολπικής μαρμαρυγής. Παρέχοντας την ευκαιρία για πιο εμπειρισματομένη διάγνωση, συμμόρφωση με τη θεραπεία και βελτίωση της συνολικής ποιότητας της καρδιακής φροντίδας, θα μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της έγκαιρης διάγνωσης, της τήρησης της θεραπείας από τον ασθενή και της συνολικής ποιότητας της καρδιακής φροντίδας μέσω της συνεχούς συλλογής δεδομένων και της εξ αποστάσεως επικοινωνίας με τους επαγγελματίες υγείας (Hindricks et al., 2021).

2.2 Wearable τεχνολογίες ανίχνευσης καρδιακών αρρυθμιών

Μία από τις σημαντικότερες καινοτομίες στον τομέα της κινητής υγείας είναι οι φορητές τεχνολογίες, ιδίως στον τομέα της καρδιολογίας και της ανίχνευσης καρδιακών αρρυθμιών. Οι συσκευές αυτές επιτρέπουν τη συνεχή ή περιοδική παρακολούθηση της καρδιακής δραστηριότητας εκτός του κλινικού περιβάλλοντος, κάτι που μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμο στη διαδικασία διάγνωσης και διαχείρισης της κολπικής μαρμαρυγής (AF). Η αύξηση της διαθεσιμότητας και της χρήσης των φορητών τεχνολογιών έχει προσφέρει νέες δυνατότητες όσον αφορά την έγκαιρη ανίχνευση αρρυθμιών στον γενικό πληθυσμό (Steinhubl et al., 2018).

Ένα έξυπνο ρολόι είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς τύπους φορητών συσκευών, το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία φωτοπληθυσμογραφίας (PPG). Η τεχνολογία βασίζεται σε οπτικούς αισθητήρες που ανιχνεύουν την αλλοίωση της ροής του αίματος μέσω του δέρματος, γεγονός που καθιστά δυνατή την καταγραφή του

καρδιακού ρυθμού. Αυτές οι συσκευές διαθέτουν αλγόριθμους που είναι σε θέση να ανιχνεύουν ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού και να ειδοποιούν τον χρήστη για πιθανή αρρυθμία (Perez et al., 2019). Έχει αποδειχθεί ότι τα έξυπνα ρολόγια έχουν συγκριτικά υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα στη διαδικασία ανίχνευσης επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως το πρώτο μέσο αναγνώρισης της νόσου σε έναν μεγάλο πληθυσμό (Turakhia et al., 2019).

Τα φορητά ηλεκτροκαρδιογραφικά έμπλαστρα (φορητά έμπλαστρα ΗΚΓ) αποτελούν έναν άλλο σημαντικό τύπο φορητών συσκευών. Αυτά τα εμφυτεύματα τοποθετούνται στο στήθος του ασθενούς και παρακολουθούν συνεχώς την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, συνήθως αρκετές ημέρες ή εβδομάδες. Τα φορητά έμπλαστρα ΗΚΓ διαθέτουν εκτεταμένες δυνατότητες καταγραφής και μεγαλύτερη πιθανότητα καταγραφής παροξυσμικών επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής σε σύγκριση με την παραδοσιακή παρακολούθηση Holter (Barrett et al., 2014). Παράλληλα, η ευκολία και η άνεση που προσφέρουν στους ασθενείς τα καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμα στην κλινική πρακτική.

Εκτός από τις μη επεμβατικές φορητές συσκευές, υπάρχουν εμφυτεύσιμες συσκευές συνεχούς παρακολούθησης, γνωστές και ως εμφυτεύσιμοι καταγραφείς βρόχου (ILRs), οι οποίες είναι επίσης σημαντικές για τη διάγνωση των αρρυθμιών. Αυτές οι συσκευές εμφυτεύονται υποδόρια και μπορούν να καταγράψουν την καρδιακή δραστηριότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα, ακόμη και για αρκετά χρόνια. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε ασθενείς που παρουσιάζουν ανεξήγητη συγκοπή ή σε εκείνους στους οποίους υπάρχει υποψία παροξυσμικής κολπικής μαρμαρυγής, η οποία όμως δεν διαπιστώνεται με βάση άλλες εξετάσεις (Hindricks et al., 2010).

Συνολικά, οι φορητές τεχνολογίες μπορούν να θεωρηθούν σημαντικό εργαλείο για τον εντοπισμό καρδιακών αρρυθμιών και τα αρχικά στάδια της διάγνωσης της κολπικής μαρμαρυγής. Η συνεχής καρδιακή παρακολούθηση στην καθημερινή ζωή είναι εξαιρετικά επωφελής σε σύγκριση με τα συμβατικά διαγνωστικά εργαλεία και συνδέεται με την πρόοδο της καρδιαγγειακής φροντίδας (Hindricks et al., 2021).

2.3 Μεγάλες κλινικές μελέτες για mHealth και κολπική μαρμαρυγή

Η αυξανόμενη χρήση των τεχνολογιών κινητής υγείας οδήγησε στη διεξαγωγή μεγάλων κλινικών δοκιμών με σκοπό τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των φορετών συσκευών και των ψηφιακών εφαρμογών στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής (AF). Οι μελέτες που παρουσιάστηκαν είχαν σημαντικό αντίκτυπο στην αξιολόγηση της αξιοπιστίας των ψηφιακών τεχνολογιών και στη διερεύνηση της εφαρμογής τους στην πρόληψη καρδιαγγειακών επιπλοκών.

Μεταξύ των πιο σημαντικών μελετών στον τομέα αυτό συγκαταλέγεται η Apple Heart Study, η οποία διεξήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην οποία συμμετείχαν πάνω από 400.000 άτομα. Η μελέτη αξιολόγησε την ικανότητα του Apple Watch να παρακολουθεί ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού με βάση την τεχνολογία φωτοπληθυσμογραφίας (PPG). Τα ευρήματα αποκάλυψαν ότι ένα χαμηλό ποσοστό χρηστών έλαβε ειδοποίηση για ακανόνιστο καρδιακό ρυθμό, ενώ στα άτομα στα οποία πραγματοποιήθηκε επιβεβαίωση με ηλεκτροκαρδιογράφημα, παρατηρήθηκε υψηλό επίπεδο συμφωνίας μεταξύ της φορητής τεχνολογίας και των κλινικών διαγνωστικών μεθόδων (Perez et al., 2019). Η παρούσα εργασία έχει αποδείξει ότι η φορητή τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο μαζικού ελέγχου του πληθυσμού για την αναγνώριση της κολπικής μαρμαρυγής.

Η δοκιμή mSToPS (mHealth Screening to Prevent Strokes) είναι μια άλλη σημαντική κλινική μελέτη που εξέτασε τη χρηστικότητα των φορητών επιθεμάτων ΗΚΓ για την παρακολούθηση της παρουσίας κολπικής μαρμαρυγής μεταξύ των ασθενών με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο. Η έρευνα σε αυτή την περίπτωση περιελάμβανε φορητές καταγραφές ΗΚΓ που παρακολουθούνταν για αρκετές ημέρες. Τα ευρήματα έδειξαν ότι το ποσοστό ανίχνευσης επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής ήταν σημαντικά αυξημένο με τη χρήση μακροχρόνιας φορητής παρακολούθησης σε σύγκριση με την παραδοσιακή κλινική πρακτική (Steinhubl et al., 2018). Επιπλέον, η έγκαιρη διάγνωση επέτρεψε τη χορήγηση έγκαιρης αντιπηκτικής θεραπείας, η οποία ενδέχεται να ελαχιστοποίησε τις πιθανότητες εγκεφαλικού επεισοδίου.

Μια άλλη μελέτη που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι η Fitbit Heart Study, μια μεγάλη μελέτη με βάση τον πληθυσμό που εξέτασε τη χρήση φορητών συσκευών Fitbit για τον εντοπισμό ακανόνιστων καρδιακών ρυθμών. Το πείραμα περιελάμβανε εκατοντάδες χιλιάδες χρήστες και απέδειξε ότι οι φορητές συσκευές μπορούν να ανιχνεύσουν πιθανές περιπτώσεις κολπικής μαρμαρυγής με τη βοήθεια αλγορίθμων ανάλυσης δεδομένων PPG. Τα ευρήματα αποκάλυψαν ότι τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να είναι χρήσιμα στη διάγνωση περιπτώσεων ασυμπτωματικής κολπικής μαρμαρυγής που διαφορετικά δεν θα είχαν διαγνωστεί (Lubitz et al., 2022).

Τέλος, η μελέτη LOOP μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις πιο σημαντικές τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές που θα χρησιμοποιηθούν για την εξέταση της εφαρμογής εμφυτεύσιμων συσκευών παρακολούθησης στη διαδικασία ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής. Σε αυτό το πείραμα, χρησιμοποιήθηκαν εμφυτεύσιμοι καταγραφείς βρόχου για την καταγραφή της καρδιακής δραστηριότητας σε άτομα υψηλού κινδύνου για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η συνεχής παρακολούθηση συνέβαλε σημαντικά στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής σε σύγκριση με την τυπική φροντίδα (Svensen et al., 2021).

Συνολικά, αυτές οι μαζικές κλινικές δοκιμές αποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας ενδέχεται να καταστούν σημαντικό μέρος της έγκαιρης ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής και της πρόληψης σοβαρών καρδιαγγειακών επιπλοκών.

2.4 Πλεονεκτήματα των mHealth τεχνολογιών

Οι τεχνολογίες κινητής υγείας (mHealth) στον τομέα της καρδιολογίας έχουν προσφέρει σημαντικά οφέλη τόσο στους ασθενείς όσο και στα συστήματα υγείας. Η συνεχής ανάπτυξη φορητών συσκευών, εφαρμογών για smartphone και λύσεων τηλεϊατρικής επιτρέπει την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση ασθενών με καρδιαγγειακές παθήσεις, ιδίως σε περιπτώσεις όπως η κολπική μαρμαρυγή, η οποία συχνά δεν γίνεται αισθητή ή δεν εκδηλώνεται καθόλου (Hindricks et al., 2021).

Η συνεχής παρακολούθηση της καρδιακής λειτουργίας είναι ένα από τα σημαντικότερα οφέλη των τεχνολογιών mHealth. Οι φορητές συσκευές επιτρέπουν επίσης τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο στην καθημερινή ζωή του ασθενούς, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές διαγνωστικές διαδικασίες που συνήθως

πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και σε νοσοκομείο. Αυτή η συνεχής παρακολούθηση έχει ως αποτέλεσμα να ανιχνεύονται με μεγαλύτερη πιθανότητα τα παροξυσμικά επεισόδια κολπικής μαρμαρυγής που δεν θα μπορούσαν να καταγραφούν κατά τη διάρκεια μιας σύντομης εξέτασης με ηλεκτροκαρδιογράφημα (Steinhubl et al., 2018).

Το δεύτερο όφελος σχετίζεται με την έγκαιρη ανίχνευση της νόσου. Οι φορητές τεχνολογίες και οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό αρρυθμιών σε πρώιμο στάδιο, ακόμη και σε ασθενείς που δεν παρουσιάζουν συμπτώματα. Η έγκαιρη διάγνωση είναι ιδιαίτερα σημαντική όσον αφορά την κολπική μαρμαρυγή, καθώς επιτρέπει την άμεση έναρξη της σωστής θεραπείας, η οποία μπορεί να είναι αντιπηκτική αγωγή ικανή να μειώσει σημαντικά τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου (Benjamin et al., 2019). Μελέτες με βάση τον πληθυσμό που περιλαμβάνουν μεγάλες ομάδες ατόμων έχουν δείξει ότι η υιοθέτηση ψηφιακών εργαλείων μπορεί να αυξήσει τις πιθανότητες ανίχνευσης νέων περιπτώσεων κολπικής μαρμαρυγής μεταξύ ατόμων που διαφορετικά θα παρέμεναν αδιάγνωστα (Perez et al., 2019).

Η ενεργός συμμετοχή των ασθενών στην αυτοδιαχείριση αποτελεί ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα των τεχνολογιών mHealth. Οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιούν τις εφαρμογές των κινητών τους τηλεφώνων και τις φορητές συσκευές για να παρακολουθούν τις πληροφορίες υγείας τους, να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για πιθανές ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού και να ενημερώνονται για υπενθυμίσεις σχετικά με τη φαρμακευτική αγωγή ή τις υγιεινές συνήθειες. Η συμμετοχή των ασθενών στην αυτοφροντίδα έχει συνδεθεί με αύξηση της συμμόρφωσης στη θεραπεία και βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων (Birkhoff & Smeltzer, 2017).

Ταυτόχρονα, οι τεχνολογίες mHealth μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της πρόσβασης σε υπηρεσίες υγείας, ειδικά για άτομα που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές ή έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε εξειδικευμένες υπηρεσίες υγείας. Η τηλεϊατρική και η απομακρυσμένη παρακολούθηση επιτρέπουν στους ειδικούς υγείας να αξιολογούν τα δεδομένα που συλλέγει μια φορητή συσκευή και να συνταγογραφούν εξατομικευμένα θεραπευτικά σχέδια χωρίς να χρειάζεται να επισκεφθούν καθόλου το νοσοκομείο (Kotecha et al., 2020).

Συνολικά, τα οφέλη των τεχνολογιών mHealth καθιστούν την εφαρμογή ψηφιακών λύσεων ιδιαίτερα χρήσιμη στο πλαίσιο της πρόληψης, της έγκαιρης διάγνωσης και της διαχείρισης της κολπικής μαρμαρυγής. Ωστόσο, παράλληλα με όλα αυτά τα σημαντικά πλεονεκτήματα, υπάρχουν επίσης ορισμένες προκλήσεις και περιορισμοί που σχετίζονται με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην κλινική πρακτική.

2.5 Περιορισμοί και προκλήσεις των mHealth τεχνολογιών

Αν και τα οφέλη από τη χρήση των τεχνολογιών κινητής υγείας στη διάγνωση και την παρακολούθηση της κολπικής μαρμαρυγής είναι αρκετά σημαντικά, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί και προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών στην κλινική πρακτική. Τα ζητήματα αυτά συνδέονται κυρίως με την εγκυρότητα των διαγνωστικών διαδικασιών, την πιθανότητα ψευδοθετικών αποτελεσμάτων και το ζήτημα της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων υγείας.

Η ακρίβεια της διάγνωσης συγκαταλέγεται επίσης μεταξύ των κύριων περιορισμών των φορετών συσκευών. Παρά το γεγονός ότι οι περισσότερες σύγχρονες συσκευές έχουν αποδειχθεί πολύ ευαίσθητες στην ανίχνευση καρδιακών αρρυθμιών, η αξιοπιστία των συσκευών μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες, όπως οι κινήσεις του χρήστη, η ποιότητα της επαφής των αισθητήρων με το δέρμα ή τα τεχνικά προβλήματα των συσκευών. Επίσης, οι αλγόριθμοι ανάλυσης δεδομένων είναι συνήθως αυτοματοποιημένοι και δεν είναι απαραίτητα απολύτως σωστοί. Για τον λόγο αυτό, τα δεδομένα από τις φορητές συσκευές συνήθως πρέπει να επιβεβαιώνονται με κλινικές εξετάσεις, όπως το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) (Perez et al., 2019).

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι το θέμα των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων. Οι φορητές συσκευές μπορούν να καταγράψουν ανώμαλο καρδιακό ρυθμό που δεν είναι απαραίτητα κολπική μαρμαρυγή, οδηγώντας σε άγχος του ασθενούς ή αδικαιολόγητες ιατρικές εξετάσεις. Υπάρχει κίνδυνος ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, ειδικά σε νεότερους ασθενείς που διατρέχουν χαμηλό κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων, με τον πραγματικό κίνδυνο κολπικής μαρμαρυγής να είναι χαμηλότερος (Turakhia et al., 2019). Αυτό οδηγεί στην ανάγκη για προσεκτική

ερμηνεία των πληροφοριών και κατάλληλη ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τους περιορισμούς τέτοιων τεχνολογιών.

Επιπλέον, υπάρχουν σοβαρά προβλήματα που σχετίζονται με ζητήματα ιδιωτικότητας και προστασίας των δεδομένων υγείας. Οι φορητές συσκευές και οι εφαρμογές κινητών τηλεφώνων συλλέγουν τεράστιες ποσότητες προσωπικών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων ευαίσθητων δεδομένων υγείας σχετικά με τον χρήστη. Η αποθήκευση και η επεξεργασία τους θέτουν ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικότητας, ειδικά όταν οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε ψηφιακή πλατφόρμα ή μεταφέρονται μέσω του διαδικτύου (Kotecha et al., 2020). Απαιτούνται ασφαλή συστήματα διαχείρισης πληροφοριών υγείας λόγω της ανάγκης συμμόρφωσης με τους νόμους περί προστασίας δεδομένων, συμπεριλαμβανομένου του Γενικού Κανονισμού για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Τέλος, το άλλο πρόβλημα είναι η υιοθέτηση των τεχνολογιών mHealth στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Παρά την ικανότητα των φορητών συσκευών να παράγουν σημαντικούς όγκους δεδομένων, είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν αυτές οι πληροφορίες στην πραγματική κλινική πρακτική. Οι εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας θα πρέπει να διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις για την ερμηνεία και την αξιολόγηση των δεδομένων, ενώ τόσο οι εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας όσο και οι ασθενείς θα πρέπει να εκπαιδεύονται στη σωστή εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών (Hindricks et al., 2021).

Συνολικά, παρόλο που οι τεχνολογίες mHealth παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα για τη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής, είναι επιτακτική ανάγκη να ληφθούν υπόψη τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί τους. Η πρόοδος της αξιόπιστης και ασφαλούς εφαρμογής των ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της καρδιολογικής περίθαλψης αναμένεται να ενισχυθεί μέσω περαιτέρω μελετών και της δημιουργίας κατάλληλων ρυθμιστικών συστημάτων.

Κεφάλαιο 3: Υφιστάμενη βιβλιογραφία και ερευνητικό κενό

3.1 Υφιστάμενες συστηματικές ανασκοπήσεις

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ραγδαία αύξηση των τεχνολογιών κινητής υγείας (mHealth), η οποία έχει οδηγήσει σε τεράστια επέκταση της επιστημονικής βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής (AF). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι συστηματικές ανασκοπήσεις που αποσκοπούν στον προσδιορισμό της χρησιμότητας των φορετών τεχνολογιών και των ψηφιακών εφαρμογών στην ανίχνευση καρδιακών αρρυθμιών. Τέτοιες μελέτες συμβάλλουν στην κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των νέων τεχνολογιών στην κλινική πρακτική.

Ένας αριθμός συστηματικών ανασκοπήσεων έχει αξιολογήσει την ακρίβεια των φορετών συσκευών στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Για παράδειγμα, η μετα-ανάλυση που διεξήχθη από τους Prasitlunkum et al. (2021) κατέδειξε ότι οι έξυπνες συσκευές και τα φορετά gadgets θα μπορούσαν να αποδειχθούν εξαιρετικά διαγνωστικά στην ανίχνευση της AF, και συγκεκριμένα όταν εφαρμόζονται τεχνολογίες φωτοπληθυσμογραφίας (PPG) ή ενσωματωμένης ηλεκτροκαρδιογραφίας. Άλλες συστηματικές ανασκοπήσεις κατέληξαν επίσης σε παρόμοια συμπεράσματα μετά την αξιολόγηση της χρησιμότητας των έξυπνων ρολογιών και των φορητών αισθητήρων καρδιακού ρυθμού στην ανίχνευση αρρυθμιών στον γενικό πληθυσμό (Babar et al., 2023; Zarak et al., 2024).

Παράλληλα, υπάρχει σημαντική βιβλιογραφία σχετικά με την εφαρμογή εφαρμογών για κινητά και ψηφιακών παρεμβάσεων στη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής. Στη συστηματική ανασκόπηση που διεξήγαγαν οι Perales et al. (2020), αποδείχθηκε ότι οι εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα μπορεί να είναι χρήσιμες στην ανίχνευση αρρυθμιών και στη βελτίωση της παρακολούθησης των ασθενών μέσω της παρακολούθησης δεδομένων υγείας σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, οι ψηφιακές λύσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τους ασθενείς και το ιατρικό προσωπικό να επικοινωνούν και να αυξήσουν τη συμμόρφωση των ασθενών με τη θεραπεία.

Σημαντική είναι επίσης η συμβολή μεγάλων μελετών πληθυσμού που αξιολόγησαν τη χρησιμότητα των φορετών τεχνολογιών όσον αφορά την ανίχνευση της ΚΦ υπό ρεαλιστικές συνθήκες. Έρευνες, συμπεριλαμβανομένων των μελετών Apple Heart Study και Fitbit Heart Study, έχουν δείξει ότι οι φορετές συσκευές μπορούν να εντοπίσουν την παρουσία ανωμαλιών στον καρδιακό ρυθμό σε σημαντικό ποσοστό χρηστών και να οδηγήσουν στην ανίχνευση ασυμπτωματικών περιπτώσεων κολπικής μαρμαρυγής (Perez et al., 2019; Lubitz et al., 2022).

Η τρέχουσα βιβλιογραφία παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά τις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες, τις ερευνητικές κατευθυντήριες γραμμές και τα αποτελέσματα για τους ασθενείς (Bonini et al., 2022). Αυτή η ετερογένεια επιβάλλει την ανάγκη διεξαγωγής μιας συστηματικής ανασκόπησης και σύνθεσης των διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων, προκειμένου να δημιουργηθεί μια πιο λεπτομερής εικόνα του ρόλου των τεχνολογιών mHealth στη διάγνωση και τη θεραπεία της κολπικής μαρμαρυγής.

3.2 Περιορισμοί της υπάρχουσας βιβλιογραφίας

Παρ' όλα αυτά, αν και οι ερευνητικές μελέτες σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών κινητής υγείας για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής έχουν αυξηθεί σημαντικά, η διαθέσιμη βιβλιογραφία παρουσιάζει ορισμένους σημαντικούς περιορισμούς που καθιστούν δύσκολη την εξάπλωση των ευρημάτων και την εφαρμογή τους στην καθημερινή κλινική πρακτική. Οι περιορισμοί αυτοί οφείλονται κυρίως στο γεγονός ότι οι μελέτες είναι ετερογενείς, τα κλινικά αποτελέσματα που αξιολογούνται είναι λίγα και το μέγεθος του δείγματος στις περισσότερες ερευνητικές μελέτες είναι μικρό.

Η ετερογένεια των ερευνητικών μελετών αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους περιορισμούς. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία χρησιμοποιεί διάφορες φορητές συσκευές, διάφορα σχήματα παρακολούθησης και διάφορα εργαλεία ανάλυσης δεδομένων. Ένα παράδειγμα αυτού είναι ότι ορισμένες μελέτες βασίζονται σε συσκευές που χρησιμοποιούν φωτοπληθυσμογραφία (PPG), ενώ άλλες βασίζονται σε φορητά ηλεκτροκαρδιογράφημα ή εμφυτεύσιμες συσκευές παρακολούθησης. Αυτή η ποικιλομορφία περιπλέκει τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας σε διαφορετικές μελέτες και εμποδίζει τη δυνατότητα εξαγωγής σαφών συμπερασμάτων

σχετικά με την αποτελεσματικότητα τέτοιων τεχνολογιών (Prasitlumkum et al., 2021; Zarak et al., 2024).

Ο δεύτερος σημαντικός περιορισμός σχετίζεται με τα περιορισμένα κλινικά τελικά σημεία που εξετάζονται στις περισσότερες μελέτες. Οι περισσότερες ερευνητικές μελέτες ασχολούνται περισσότερο με τη διαγνωστική ακρίβεια των φορετών συσκευών παρά με τις επιδράσεις της χρήσης τους σε σημαντικά κλινικά αποτελέσματα, όπως η μείωση των εγκεφαλικών επεισοδίων, η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών ή η μείωση της θνησιμότητας. Ένα σημαντικό πρόβλημα στην συνολική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών mHealth είναι η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με το όφελος αυτών των συστημάτων σε μακροπρόθεσμο κλινικό πλαίσιο (Bonini et al., 2022).

Επιπλέον, πολλές έρευνες βασίζονται σε αρκετά περιορισμένους πληθυσμούς δειγμάτων ή σε μια συγκεκριμένη ομάδα ασθενών, γεγονός που δεν επιτρέπει την εξάπλωση των ευρημάτων στον ευρύτερο πληθυσμό. Παρά τις ουσιαστικές πληροφορίες που παρέχουν μεγάλες μελέτες με βάση τον πληθυσμό, συμπεριλαμβανομένων των μελετών Apple Heart και Fitbit Heart, ένας μεγάλος αριθμός άλλων μελετών εξακολουθεί να διεξάγεται σε μικρότερες ομάδες συμμετεχόντων (Perez et al., 2019; Lubitz et al., 2022) .

Επιπλέον, ορισμένες ανασκοπήσεις αναφέρουν ότι η ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων σε διαφορετικές μελέτες διαφέρει σημαντικά, γεγονός που επηρεάζει τη συνολική αξιοπιστία των συμπερασμάτων (Babar et al., 2023). Μελλοντικές μελέτες στον τομέα της ψηφιακής καρδιολογίας θα πρέπει να εστιάσουν στην ανάγκη για μεγαλύτερες και καλά σχεδιασμένες κλινικές μελέτες με τυποποιημένα πρωτόκολλα.

3.3 Το ερευνητικό κενό

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί τεράστια πρόοδος στην ανάπτυξη τεχνολογιών κινητής υγείας ικανών να ανιχνεύουν την κολπική μαρμαρυγή, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά κενά στην έρευνα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Η ποικιλία των διαφορετικών τεχνολογιών, των ερευνητικών σχεδιασμών και των μεθοδολογικών προσεγγίσεων προϋποθέτει τη συστηματική ανάλυση των διαθέσιμων

επιστημονικών δεδομένων, προκειμένου να διαμορφωθεί μια πιο γενική εικόνα της αποτελεσματικότητας των ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της καρδιολογίας.

Μεταξύ των σημαντικότερων ερευνητικών κενών, υπάρχει η ανάγκη για διεξοδική αξιολόγηση των υφιστάμενων τεχνολογιών mHealth στον τομέα της ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής. Παρόλο που υπάρχουν αρκετές μελέτες που έχουν εξετάσει την ακρίβεια συγκεκριμένων φορετών συσκευών ή εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα, λίγες από αυτές έχουν καταβάλει την προσπάθεια να συγκρίνουν διάφορους τύπους τεχνολογιών με συστηματικό τρόπο. Για παράδειγμα, ορισμένες μελέτες αφορούν τα έξυπνα ρολόγια που βασίζονται στην τεχνολογία φωτοπληθυσμογραφίας, ενώ άλλες τις φορητές συσκευές ΗΚΓ ή τους εμφυτεύσιμους καρδιομετρητές. Είναι επίσης δύσκολο να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των τεχνολογιών, καθώς δεν υπάρχουν συγκριτικές μελέτες (Prasitlumkum et al., 2021; Zarak et al., 2024).

Το δεύτερο σημαντικό κενό στην έρευνα σχετίζεται με τη σύγκριση διαφόρων τεχνολογιών ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής στον πραγματικό κόσμο. Πολλές έρευνες διεξάγονται σε ελεγχόμενα ερευνητικά περιβάλλοντα ή σε έναν συγκεκριμένο πληθυσμό ασθενών, γεγονός που περιορίζει την εφαρμογή των ευρημάτων στον γενικό πληθυσμό. Αντίθετα, η μαζική διαγνωστική εξέταση της ΚΦ με τη χρήση φορητών συσκευών έχει αποδειχθεί σε μεγάλες μελέτες με βάση τον πληθυσμό, συμπεριλαμβανομένων των μελετών Apple Heart Study και Fitbit Heart Study, αλλά εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω επαλήθευση αυτών των ευρημάτων σε άλλα δείγματα πληθυσμού (Perez et al., 2019; Lubitz et al., 2022).

Το άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η αξιολόγηση της ποιότητας των διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων. Η διαθέσιμη βιβλιογραφία τείνει να παρουσιάζει μεγάλη διαφορά στον σχεδιασμό, τη διάρκεια της παρακολούθησης και τις διαδικασίες συλλογής δεδομένων. Αυτή η ποικιλομορφία δημιουργεί την ανάγκη για μια μεθοδική αξιολόγηση της ποιότητας της μεθοδολογίας των μελετών, προκειμένου να προσδιοριστεί ο βαθμός αξιοπιστίας των παρουσιαζόμενων ευρημάτων (Babar et al., 2023).

Επομένως, απαιτούνται συστηματικές ανασκοπήσεις, οι οποίες συνθέτουν τα διαθέσιμα δεδομένα, συγκρίνουν διάφορες τεχνολογίες ανίχνευσης της ΚΦ και αξιολογούν την ποιότητα των επιστημονικών στοιχείων. Αυτό μπορεί να συμβάλει

σημαντικά στην ενίσχυση των γνώσεών μας σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών mHealth στη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής.

3.4 Σκοπός και στόχοι της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης

Λαμβάνοντας υπόψη την αυξανόμενη χρήση της κινητής υγείας στον τομέα της καρδιολογίας και τα κενά που έχουν εντοπιστεί στη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία σχετικά με το θέμα, είναι απαραίτητο να διεξαχθεί μια συστηματική και ολοκληρωμένη ανάλυση των υφιστάμενων επιστημονικών δεδομένων που αφορούν τη χρήση τεχνολογιών mHealth στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Η προτεινόμενη συστηματική ανασκόπηση θα συνοψίσει την τρέχουσα έρευνα και θα αξιολογήσει τη σημασία των ψηφιακών τεχνολογιών στην έγκαιρη διάγνωση και παρακολούθηση της νόσου.

Για να είμαστε πιο ακριβείς, ο κύριος στόχος της ανασκόπησης είναι η συστηματική ανάλυση των τεχνολογιών κινητής υγείας για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, όπως φορητές συσκευές, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων και άλλα ψηφιακά εργαλεία για την παρακολούθηση της καρδιακής δραστηριότητας. Με την αξιολόγηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας, είναι δυνατό να κατανοηθούν καλύτερα οι δυνατότητες και οι περιορισμοί αυτών των τεχνολογιών στην κλινική πρακτική (Bonini et al., 2022).

Η σύγκριση των διαφόρων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, δηλαδή των έξυπνων ρολογιών που εφαρμόζουν φωτοπληθυσμογραφία, των φορετών ηλεκτροκαρδιογράφων και των εμφυτεύσιμων συσκευών συνεχούς παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού, αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της συγκεκριμένης έρευνας. Η σύγκριση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των τεχνολογιών που έχουν την υψηλότερη διαγνωστική ακρίβεια και την υψηλότερη κλινική χρησιμότητα (Prasitlumkum et al., 2021).

Ο δεύτερος στόχος είναι η ανάλυση της ποιότητας των επιστημονικών στοιχείων που είναι διαθέσιμα με βάση τις υπάρχουσες μελέτες. Σε αυτή την αξιολόγηση, αξιολογούνται η μεθοδολογική ποιότητα των ερευνητικών μελετών, το μέγεθος του δείγματος, η περίοδος παρακολούθησης και τα κλινικά αποτελέσματα. Αυτό το βήμα

είναι απαραίτητο για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων σχετικά με τη χρησιμότητα των τεχνολογιών mHealth (Babar et al., 2023).

Τέλος, η συστηματική ανασκόπηση θα περιγράψει τα ερευνητικά κενά που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία, προκειμένου να διατυπωθούν συστάσεις που θα εφαρμοστούν σε μελλοντική έρευνα στον τομέα της ψηφιακής καρδιολογίας. Η βελτιωμένη κατανόηση του δυναμικού και των περιορισμών της τεχνολογίας κινητής υγείας μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της έγκαιρης διάγνωσης της κολπικής μαρμαρυγής και στην ελαχιστοποίηση των σοβαρών καρδιαγγειακών εκβάσεων που σχετίζονται με την πάθηση (Perez et al., 2019; Lubitz et al., 2022).

Γενικά, η κριτική ανάλυση των υφιστάμενων επιστημονικών στοιχείων αποτελεί ένα από τα βασικά βήματα για την εφαρμογή των τεχνολογιών κινητής υγείας στην τρέχουσα καρδιολογική πρακτική, καθώς και για την πρόληψη και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία έρευνα

4.1 Ερευνητικός σχεδιασμός

Ο ερευνητικός σχεδιασμός που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι αυτός της συστηματικής ανασκόπησης, η οποία αποτελεί έναν από τους πιο αξιόπιστους τρόπους σύνθεσης επιστημονικών πληροφοριών στην ιατρική και τις επιστήμες της υγείας. Οι συστηματικές ανασκοπήσεις αποσκοπούν στη συστηματική αναζήτηση, επιλογή, αξιολόγηση και σύνθεση των διαθέσιμων ερευνητικών πληροφοριών σχετικά με ένα συγκεκριμένο επιστημονικό ερώτημα. Σε αντίθεση με τις συμβατικές περιγραφικές ανασκοπήσεις, οι συστηματικές ανασκοπήσεις βασίζονται σε προϋπάρχοντα πρωτόκολλα και καθιερωμένες μεθοδολογικές διαδικασίες, με στόχο τη μείωση της μεροληψίας και την ενίσχυση της αξιοπιστίας των ευρημάτων (Higgins et al., 2022).

Η παρούσα ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με βάση το PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items to Systematic Reviews and Meta-Analyses), το οποίο αποτελεί μια διεθνώς αποδεκτή κατευθυντήρια γραμμή για τη διαφανή και πλήρη παρουσίαση συστηματικών ανασκοπήσεων (Page et al., 2021). Οι κατευθυντήριες γραμμές PRISMA παρουσιάζουν τα κύρια στάδια της διαδικασίας, τα οποία είναι ο καθορισμός των ερευνητικών ερωτημάτων, η συστηματική αναζήτηση βιβλιογραφίας, η επιλογή των μελετών, η εξαγωγή δεδομένων και η αξιολόγηση της ποιότητας των επιστημονικών στοιχείων. Η χρήση αυτών των κατευθυντήριων γραμμών οδηγεί στην ενίσχυση της διαφάνειας και της αναπαραγωγιμότητας της έρευνας (Moher et al., 2009; Liberati et al., 2009).

Επιπλέον, η μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης προϋποθέτει την εφαρμογή ορισμένων εργαλείων για την αξιολόγηση της ποιότητας των εργασιών και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν την κριτική αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνητικών μελετών και συμβάλλουν στην ανάπτυξη συμπερασμάτων βασισμένων σε τεκμηρίωση (Booth et al., 2021).

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, η συστηματική ανασκόπηση θα αφιερωθεί στην έρευνα του ρόλου της τεχνολογίας κινητής υγείας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, και αναμένεται να συνθέσει τα υπάρχοντα επιστημονικά στοιχεία και να

αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών διαγνωστικών εργαλείων στην καρδιολογία.

4.2 Ερευνητικά ερωτήματα (PICOS)

Τα ερευνητικά ερωτήματα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης ορίστηκαν με σαφήνεια χρησιμοποιώντας το πλαίσιο PICOS (Πληθυσμός, Παρέμβαση, Σύγκριση, Αποτελέσματα, Σχεδιασμός μελέτης). Το πλαίσιο αυτό αποτελεί επίσης μια συνήθη μέθοδο αναζήτησης και αξιολόγησης επιστημονικών πληροφοριών με συστηματικό τρόπο, καθώς βοηθά στην αποσαφήνιση των συνιστωσών ενός ερευνητικού ερωτήματος και στην αναζήτηση της βιβλιογραφίας (Schardt et al., 2007). Η εφαρμογή του PICOS θεωρείται ιδιαίτερα κατάλληλη σε συστηματικές ανασκοπήσεις παρεμβάσεων ή διαγνωστικών διαδικασιών σε ιατρικές μελέτες (Higgins et al., 2022).

Ο πληθυσμός που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι η ομάδα των ενηλίκων ασθενών ή οποιουδήποτε ατόμου του γενικού πληθυσμού που υποβάλλεται σε έλεγχο για κολπική μαρμαρυγή. Είναι επίσης σημαντικό το γεγονός ότι εστιάζει σε ενήλικες συμμετέχοντες, καθώς η κολπική μαρμαρυγή επικρατεί κυρίως μεταξύ των ηλικιωμένων ενηλίκων και συνδέεται με σημαντικούς καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου.

Η παρέμβαση θα συνεπάγεται την εφαρμογή τεχνολογιών κινητής υγείας (mHealth) για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Τέτοιες τεχνολογίες είναι φορητές συσκευές όπως έξυπνα ρολόγια, φορητές συσκευές ηλεκτροκαρδιογραφήματος, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων και άλλες ψηφιακές συσκευές παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού. Τέτοιες τεχνολογίες επιτρέπουν την καταγραφή της καρδιακής δραστηριότητας συνεχώς ή κατά διαστήματα και την έγκαιρη ανίχνευση αρρυθμιών.

Η σύγκριση (Comparison) αφορά τους παραδοσιακούς τρόπους διάγνωσης της κολπικής μαρμαρυγής, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΔΓ) και της παρακολούθησης Holter, καθώς και άλλων κλινικών διαγνωστικών εξετάσεων που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ρουτίνα της καρδιολογικής πρακτικής.

Τα αποτελέσματα που εξετάζονται είναι η ακρίβεια της διάγνωσης των τεχνολογιών mHealth, ο αριθμός των νέων διαγνώσεων κολπικής μαρμαρυγής με τη χρήση

ψηφιακών οργάνων και το φαινόμενο των σημαντικών κλινικών συμβάντων, όπως εγκεφαλικά επεισόδια ή άλλα καρδιακά προβλήματα.

Τέλος, όσον αφορά τον σχεδιασμό της μελέτης, η ανασκόπηση αποτελείται από τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (RCT), μελέτες κοόρτης και διαγνωστικές μελέτες, καθώς τέτοιες μελέτες προσφέρουν αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης των τεχνολογιών mHealth.

4.3 Στρατηγική αναζήτησης βιβλιογραφίας

Στο πλαίσιο της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε συστηματική αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στις βάσεις δεδομένων PubMed, Google scholar, Google, οι οποίες αποτελούν τις σημαντικότερες βάσεις βιοϊατρικής βιβλιογραφίας παγκοσμίως. Η στρατηγική αναζήτησης σχεδιάστηκε με στόχο τον εντοπισμό επιστημονικών μελετών που εξετάζουν τη χρήση τεχνολογιών κινητής υγείας (mobile health – mHealth) για την ανίχνευση της κοιλιακής μαρμαρυγής (atrial fibrillation). Η αναζήτηση βασίστηκε στον συνδυασμό λέξεων-κλειδιών και όρων MeSH (Medical Subject Headings), ώστε να εξασφαλιστεί η όσο το δυνατόν πληρέστερη κάλυψη της σχετικής βιβλιογραφίας.

Η στρατηγική αναζήτησης περιλάμβανε λέξεις-κλειδιά που σχετίζονται με τρεις βασικούς θεματικούς άξονες:

(α) την κοιλιακή μαρμαρυγή,

(β) τις τεχνολογίες κινητής υγείας και τις φορητές συσκευές, και

(γ) τη διάγνωση ή ανίχνευση αρρυθμιών.

Οι όροι αυτοί συνδυάστηκαν με τη χρήση των λογικών τελεστών AND και OR, ώστε να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική αναζήτησης.

Λέξεις-κλειδιά αναζήτησης

- atrial fibrillation
- AF detection
- mobile health
- mHealth

- wearable devices
- smartwatch
- wearable ECG
- digital health
- arrhythmia detection

("atrial fibrillation"[Title/Abstract] OR "AF"[Title/Abstract])
 AND
 ("mobile health"[Title/Abstract] OR "mHealth"[Title/Abstract] OR
 "wearable device"[Title/Abstract] OR "smartwatch"[Title/Abstract] OR
 "wearable ECG"[Title/Abstract] OR "digital health"[Title/Abstract])
 AND
 ("detection"[Title/Abstract] OR "screening"[Title/Abstract] OR
 "diagnosis"[Title/Abstract])

Για τη βελτίωση της ποιότητας των αποτελεσμάτων εφαρμόστηκαν τα ακόλουθα φίλτρα:

- **Γλώσσα:** Αγγλικά
- **Τύπος μελέτης:** κλινικές μελέτες, διαγνωστικές μελέτες, μελέτες κοόρτης και τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές
- **Πληθυσμός:** ενήλικες ασθενείς
- **Χρονικό διάστημα δημοσίευσης:** 2015–2025

Η διαδικασία αναζήτησης πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο 2026. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης αξιολογήθηκαν αρχικά με βάση τον τίτλο και την περίληψη των άρθρων, ενώ στη συνέχεια εξετάστηκε το πλήρες κείμενο των μελετών που πληρούσαν τα προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης. Οι τελικές μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση προέκυψαν μετά την εφαρμογή της διαδικασίας επιλογής που περιγράφεται στο διάγραμμα ροής PRISMA.

4.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Ένα από τα πιο σημαντικά στάδια της διαδικασίας της συστηματικής ανασκόπησης είναι η διαμόρφωση σαφών κριτηρίων συμπερίληψης και αποκλεισμού, τα οποία θα εγγυώνται διαφάνεια και συνέπεια όσον αφορά την επιλογή των μελετών που θα συμπεριληφθούν στην τελική ανάλυση. Τα κριτήρια αυτά καθορίζονται εκ των προτέρων, πριν από την έναρξη της διαδικασίας επιλογής των μελετών, και βασίζονται στο ερευνητικό ερώτημα της μελέτης καθώς και στο πλαίσιο PICOS (Higgins et al., 2022). Η ύπαρξη ρητών κριτηρίων μπορεί να ελαχιστοποιήσει τη μεροληψία επιλογής και να καταστήσει τα αποτελέσματα της ανασκόπησης επιστημονικά αξιόπιστα (Booth et al., 2021).

Τα ακόλουθα κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια συμπερίληψης στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Κατ' αρχάς, θα πρέπει να μελετηθεί η εφαρμογή τεχνολογιών κινητής υγείας (mHealth) στην ανίχνευση ή την παρακολούθηση της κολπικής μαρμαρυγής. Δεύτερον, η έρευνα θα πρέπει να περιλαμβάνει ενήλικα άτομα, καθώς η κολπική μαρμαρυγή παρατηρείται κυρίως στον ενήλικο πληθυσμό. Τρίτον, συμπεριλήφθηκαν ερευνητικά σχέδια που είναι αξιόπιστα, όπως μελέτες τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (RCT), μελέτες κοόρτης και διαγνωστικές μελέτες. Επιπλέον, ληφθήκαν υπόψη επιστημονικά άρθρα που δημοσιεύτηκαν σε επιστημονικά περιοδικά με κριτική επιτροπή, προκειμένου να διασφαλιστεί η επιστημονική ποιότητα των δεδομένων.

Με βάση τα παραπάνω, ως κριτήρια αποκλεισμού καθορίστηκαν οι έρευνες που δεν σχετίζονταν άμεσα με την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής μέσω της χρήσης τεχνολογιών κινητής υγείας. Εξαιρέθηκαν επίσης άρθρα που αφορούσαν παιδιατρικούς ασθενείς, καθώς και άρθρα που δεν περιείχαν επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας. Επίσης, αποκλείστηκαν άρθρα που δεν δημοσιεύτηκαν σε επιστημονικά περιοδικά με κριτική επιτροπή, καθώς και εκείνα που δημοσιεύτηκαν ως περιλήψεις συνεδρίων, αλλά δεν διαθέτουν πλήρες επιστημονικό κείμενο.

Η χρήση των παραπάνω κριτηρίων θα επιτρέψει την επιλογή των πιο κατάλληλων και αξιόπιστων επιστημονικών μελετών και θα συμβάλει στην επικύρωση των συμπερασμάτων της συστηματικής ανασκόπησης (Kitchenham & Charters, 2007).

4.5 Διαδικασία επιλογής μελετών (PRISMA Flow Diagram)

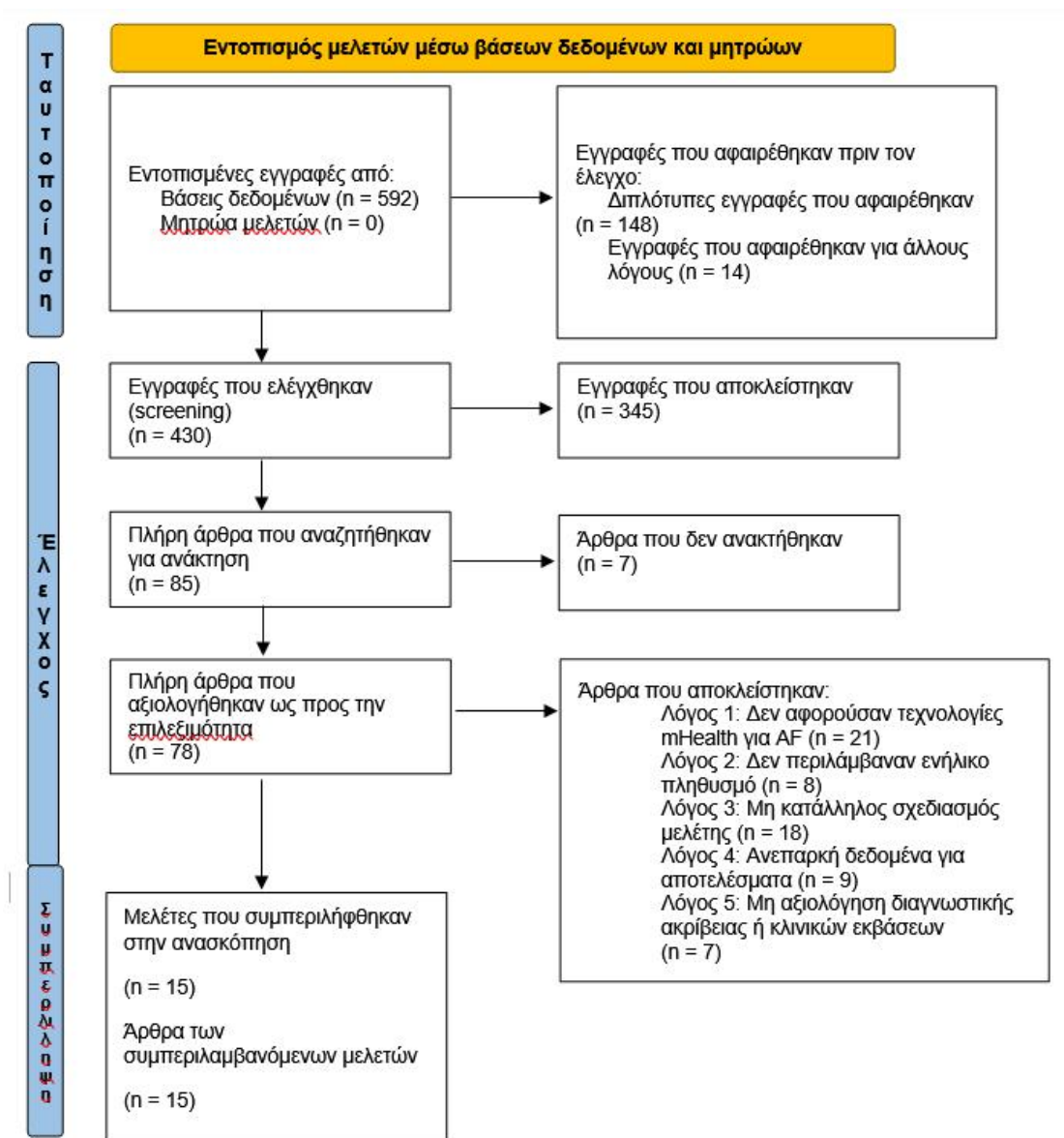
Η επιλογή των μελετών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πλαίσιο PRISMA 2020, το οποίο προτείνει τη συστηματική και σαφή περιγραφή κάθε φάσης της επιλογής των επιστημονικών άρθρων που περιλαμβάνονται σε μια συστηματική ανασκόπηση (Page et al., 2021). Το πρότυπο PRISMA περιλαμβάνει ένα διάγραμμα ροής PRISMA που συνοψίζει τον αριθμό των εντοπισμένων μελετών που αξιολογήθηκαν και τελικά συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση (Moher et al., 2009).

Η διαδικασία επιλογής των μελετών υλοποιήθηκε στα ακόλουθα τέσσερα στάδια: εντοπισμός, διαλογή τίτλων και περιλήψεων, αξιολόγηση πλήρους κειμένου (επιλεξιμότητα) και τελική επιλογή. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε διεξοδική αναζήτηση στις παραπάνω επιστημονικές βάσεις δεδομένων. Η πρώτη αναζήτηση αποκάλυψε ότι υπήρχαν πολυάριθμες δημοσιεύσεις σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών κινητής υγείας για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής.

Κατά το αρχικό στάδιο της διαδικασίας, αποκλείστηκαν οι διπλές δημοσιεύσεις που εντοπίστηκαν σε περισσότερες από μία βάσεις δεδομένων. Ακολούθησε μια προκαταρκτική αναζήτηση των τίτλων και των περιλήψεων των άρθρων, προκειμένου να επιλεγούν τα άρθρα που θα είχαν άμεση συνάφεια με το ερευνητικό ερώτημα της μελέτης. Σε αυτό το στάδιο, απομακρύνθηκαν τα άρθρα που δεν σχετίζονταν με τη χρήση τεχνολογιών mHealth για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής ή που δεν πληρούσαν τα κριτήρια συμπερίληψης όπως αυτά είχαν καθοριστεί.

Στη δεύτερη φάση, πραγματοποιήθηκε κριτική ανάλυση του συνόλου του περιεχομένου των επιλεγμένων μελετών, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι πληρούσαν όλα τα κριτήρια συμπερίληψης της ανασκόπησης. Κατά τη διαδικασία αυτή, αποκλείστηκαν ερευνητικά άρθρα που δεν διέθεταν επαρκή δεδομένα σχετικά με την ακρίβεια των τεχνολογιών mHealth στη διάγνωση ή δεν αφορούσαν τον ενήλικο πληθυσμό.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αξιολόγησης, δεκαπέντε (15) επιστημονικές μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια συμπερίληψης συμπεριλήφθηκαν στο ερευνητικό τμήμα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης. Η εφαρμογή του διαγράμματος PRISMA θα συμβάλει στη διαφάνεια της ερευνητικής διαδικασίας και στην κατανόησή της από τους αναγνώστες, μέσω των σταδίων επιλογής των μελετών (Page et al., 2021).



Γράφημα 1: PRISMA flow diagram

4.6 Διαδικασία εξαγωγής δεδομένων

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλογής των μελετών, πραγματοποιήθηκε η εξαγωγή δεδομένων από τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Πρόκειται για ένα από τα στάδια της μεθοδολογίας της συστηματικής ανασκόπησης, καθώς επιτρέπει τη συστηματική καταγραφή των σημαντικότερων χαρακτηριστικών και αποτελεσμάτων των επιλεγμένων μελετών (Higgins et al., 2022). Η συστηματική συγκέντρωση των δεδομένων καθιστά δυνατή

τη σύγκριση των ερευνών και την αποτελεσματική σύνθεση των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Τα δεδομένα εξήχθησαν μέσω ενός προκαθορισμένου εντύπου εξαγωγής δεδομένων, βασιζόμενου στις προτάσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τη συστηματική ανασκόπηση (Booth et al., 2021). Αυτό ήταν το έντυπο καταγραφής σημαντικών πληροφοριών για κάθε μελέτη που ενσωματώθηκε στην ανασκόπηση. Η εφαρμογή των τυποποιημένων εργαλείων εξαγωγής δεδομένων θεωρείται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων και στην ενίσχυση της αξιοπιστίας της διαδικασίας συλλογής δεδομένων (Kitchenham and Charters, 2007) .

Κάθε μελέτη περιείχε συγκεκριμένες κατηγορίες πληροφοριών στα δεδομένα που εξήχθησαν. Αρχικά, συλλέχθηκαν οι πιο απλές πληροφορίες της μελέτης, συμπεριλαμβανομένων των ονομάτων των συγγραφέων, του έτους δημοσίευσης, της χώρας όπου διεξήχθη η έρευνα και της φύσης του ερευνητικού σχεδιασμού. Επιπλέον, σημειώθηκαν τα δεδομένα σχετικά με το μέγεθος του δείγματος και τα κύρια χαρακτηριστικά του πληθυσμού της μελέτης.

Στη συνέχεια, συγκεντρώθηκαν πληροφορίες σχετικά με τις τεχνολογίες κινητής υγείας που εφαρμόστηκαν σε κάθε μελέτη, συμπεριλαμβανομένων των φορητών συσκευών, των εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα ή άλλων ψηφιακών τεχνολογιών παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού. Επιπλέον, καταγράφηκαν τα σημαντικότερα ευρήματα της μελέτης, συμπεριλαμβανομένης της διαγνωστικής ακρίβειας των συσκευών, του αριθμού των νέων διαγνώσεων κολπικής μαρμαρυγής και της συχνότητας εμφάνισης σημαντικών κλινικών συμβάντων.

Τα παραπάνω δεδομένα μπορούν να καταγραφούν συστηματικά, γεγονός που καθιστά δυνατή τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της μελέτης και τη σύνθεση των ευρημάτων της ανασκόπησης. Επιπλέον, συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας σαφούς εικόνας της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών mHealth ως εργαλείου ανίχνευσης της κολπικής μαρμαρυγής.

4.7 Αξιολόγηση ποιότητας μελετών

Η αξιολόγηση της ποιότητας των επιστημονικών μελετών αποτελεί βασική διαδικασία σε κάθε συστηματική ανασκόπηση, καθώς επιτρέπει τον προσδιορισμό

της αξιοπιστίας των ερευνητικών δεδομένων και τη διατύπωση συμπερασμάτων βασισμένων σε τεκμηρίωση. Το τελευταίο επιτυγχάνεται μέσω μιας κριτικής αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγμένων μελετών, σε συνδυασμό με την αξιολόγηση της ισχύος της επιστημονικής τεκμηρίωσης που βασίζεται σε αυτές (Higgins et al., 2022). Η μεθοδολογική αξιολόγηση της ποιότητας της μελέτης επιτρέπει την ελαχιστοποίηση της έκθεσης σε μεροληψία και την αύξηση της σαφήνειας της ερευνητικής διαδικασίας.

Σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση, πραγματοποιήθηκε η κριτική αξιολόγηση των επιλεγμένων μελετών, σκοπός της οποίας είναι να προσδιοριστεί η ποιότητα της μεθοδολογίας και η πιθανότητα μεροληψίας στις επιλεγμένες μελέτες. Μερικοί από τους παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη σε αυτή τη διαδικασία περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό της μελέτης, το μέγεθος του δείγματος, τη διάρκεια της παρακολούθησης και τη σαφήνεια της παρουσίασης των αποτελεσμάτων. Η κριτική αξιολόγηση θεωρείται σημαντική για την αναγνώριση των περιορισμών των συγκεκριμένων μελετών, καθώς και για την ορθή ερμηνεία των ευρημάτων της ανασκόπησης (Booth et al., 2021).

Γενικά, η μεθοδική ανασκόπηση της ποιότητας των μελετών επιτρέπει την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών κινητής υγείας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής και συμβάλλει στην ενίσχυση της επιστημονικής εγκυρότητας αυτής της συστηματικής ανασκόπησης.

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα έρευνας

5.1 Χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση

Συγγραφέας	Έτος	Χώρα	Εργαλείο Τεχνολογία	/ Δείγμα	Κύρια αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Tison et al.	2018	ΗΠΑ	Smartwatch με PPG αισθητήρες	9.750	Υψηλή ακρίβεια ανίχνευσης AF μέσω αλγορίθμων	Τα wearables μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πληθυσμιακό screening
Perez et al.	2019	ΗΠΑ	Apple Watch	419.297	Ειδοποιήσεις αρρυθμίας σε μικρό ποσοστό χρηστών, επιβεβαίωση AF σε αρκετές περιπτώσεις	Τα smartwatches μπορούν να εντοπίσουν μη διαγνωσμένη AF
Turakhia et al.	2019	ΗΠΑ	Wearable patch	ECG 265.000+	Υψηλή ανίχνευση AF μέσω συνεχούς παρακολούθησης	Η συνεχής ψηφιακή παρακολούθηση βελτιώνει τη διάγνωση

Συγγραφέας	Έτος Χώρα	Εργαλείο Τεχνολογία	/ Δείγμα	Κύρια αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Steinhubl et al.	2018 ΗΠΑ	Smartphone monitoring	ECG 2.659	Πρώιμη ανίχνευση AF σε σχέση με συμβατικό screening	Η κινητή παρακολούθηση είναι αποτελεσματική σε πληθυσμιακό έλεγχο
Guo et al.	2019 Κίνα	mHealth εφαρμογή AF management	3.324	Μείωση κλινικών συμβάντων μέσω ψηφιακής διαχείρισης	Οι mHealth εφαρμογές βελτιώνουν τη φροντίδα ασθενών
Freedman et al.	2017 Αυστραλία	Smartphone screening	AF 1.000+	Εφικτή ανίχνευση AF στην πρωτοβάθμια φροντίδα	Τα smartphones μπορούν να χρησιμοποιηθούν για screening
Bumgarner et al.	2018 ΗΠΑ	KardiaMobile device	ECG 100	Υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα για AF	Οι φορητές ECG συσκευές είναι αξιόπιστες
Chan et al.	2016 Χονγκ Κονγκ	Smartphone ECG	1.013	Αποτελεσματικός εντοπισμός AF σε ηλικιωμένους	Τα smartphones μπορούν να χρησιμοποιηθούν για screening ηλικιωμένων
Tarakji et al.	2015 ΗΠΑ	AliveCor monitoring	ECG 2.000+	Συχνότερη ανίχνευση αρρυθμιών	Οι φορητές ECG συσκευές αυξάνουν τη διάγνωση AF

Συγγραφέας	Έτος	Χώρα	Εργαλείο Τεχνολογία	/ Δείγμα	Κύρια αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Halcox et al.	2017	Ηνωμένο Βασίλειο	Smartphone ECG	1.000	Υψηλότερη ανίχνευση AF σε σύγκριση με συμβατικό screening	Η ψηφιακή παρακολούθηση είναι αποτελεσματική για AF
McManus et al.	2013	ΗΠΑ	Smartphone monitoring	ECG 76	Ακριβής ανίχνευση AF	Οι mobile ECG τεχνολογίες είναι κλινικά χρήσιμες
Orchard et al.	2018	Αυστραλία	Smartphone screening	AF 1.000+	Βελτιωμένη ανίχνευση AF στην κοινότητα	Οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν σε δημόσια υγεία
Lowres et al.	2014	Αυστραλία	Smartphone ECG	1.000	Αυξημένη ανίχνευση μη διαγνωσμένης AF	Το community screening με mobile ECG είναι αποτελεσματικό
Koshy et al.	2018	Ηνωμένο Βασίλειο	Smartphone detection	AF 3.000+	Υψηλή αποδοχή από ασθενείς	Η mobile τεχνολογία μπορεί να υποστηρίξει screening
Hickey et al.	2021	ΗΠΑ	Wearable monitoring	cardiac 1.200	Υψηλή συμμόρφωση ασθενών	Τα wearables είναι χρήσιμα για μακροχρόνια παρακολούθηση

Το μέγεθος του δείγματος αυτής της συστηματικής ανασκόπησης ήταν 15 επιστημονικές μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού που καθορίστηκαν στην αρχή του προηγούμενου κεφαλαίου. Οι δημοσιεύσεις αυτές προέρχονται από την τελευταία δεκαετία, μια περίοδο ενεργού ανάπτυξης των τεχνολογιών κινητής υγείας (mHealth) και αυξανόμενης δημοτικότητας της χρήσης φορητών συσκευών για την ανίχνευση καρδιακών αρρυθμιών, συμπεριλαμβανομένης της κολπικής μαρμαρυγής (AF) (Tison et al., 2018; Perez et al., 2019). Η πλειοψηφία των ερευνών διεξήχθη από ανεπτυγμένες χώρες, κυρίως τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη και την Αυστραλία, οι οποίες είναι οι χώρες όπου η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών στην υγειονομική περίθαλψη είναι πιο διαδεδομένη (Hindricks et al., 2021; Freedman et al., 2017).

Το μέγεθος του δείγματος στις μελέτες ποίκιλε. Άλλες μελέτες είχαν σχετικά μικρό μέγεθος δείγματος (από μερικούς έως μερικές εκατοντάδες ασθενείς), ενώ άλλες αφορούσαν ένα συγκεκριμένο μεγάλο δείγμα (με περισσότερους από εκατοντάδες χιλιάδες συμμετέχοντες). Η μελέτη των Perez et al. (2019), γνωστή και ως Apple Heart Study, στην οποία συμμετείχαν πάνω από 400.000 άτομα και η οποία διερεύνησε την ικανότητα των έξυπνων ρολογιών να καταγράφουν την εμφάνιση επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής, αποτελεί ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα. Ομοίως, το άρθρο των Turakhia et al. (2019) εξέτασε την εφαρμογή φορετών αισθητήρων και εφαρμογών κινητής υγείας σε έναν τεράστιο αριθμό ατόμων που χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία.

Οι επιλεγμένες μελέτες ήταν κυρίως παρατηρητικές κοορτές ή διαγνωστικές μελέτες, αν και ορισμένες περιλάμβαναν επίσης τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (RCT). Ο μικτός σχεδιασμός της έρευνας επέτρεψε την αξιολόγηση της διαγνωστικής ποιότητας των τεχνολογιών, καθώς και των επιδράσεών τους σε πρακτικές κλινικές συνθήκες (Guo et al., 2019; Steinhubl et al., 2018).

5.2 mHealth τεχνολογίες και ανίχνευση κολπικής μαρμαρυγής

Οι τεχνολογίες κινητής υγείας που εξετάστηκαν στις επιλεγμένες μελέτες ήταν κυρίως έξυπνα ρολόγια και φορητά ΗΚΓ. Αυτά τα συσκευές χρησιμοποιούν εξελιγμένους αλγόριθμους και αισθητήρες για να εντοπίζουν τυχόν ανώμαλους

καρδιακούς ρυθμούς και πιθανά επεισόδια κολπικής μαρμαρυγής σε πρώιμο στάδιο (Tison et al., 2018).

Η τεχνολογία φωτοπληθυσμογραφίας (PPG) είναι μια βασική τεχνολογία που χρησιμοποιείται από τα έξυπνα ρολόγια για τη μέτρηση των μεταβολών στη ροή του αίματος κατά τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου. Μέσω της ανάλυσης αυτών των δεδομένων, οι αλγόριθμοι μπορούν να εντοπίσουν ακανόνιστους καρδιακούς παλμούς που μπορεί να αποτελούν ένδειξη κολπικής μαρμαρυγής (Perez et al., 2019). Παράλληλα, ορισμένα σύγχρονα έξυπνα ρολόγια υποστηρίζουν επίσης τη δυνατότητα καταγραφής μονοκαναλικού ηλεκτροκαρδιογραφήματος, το οποίο επιτρέπει μια πιο ακριβή αξιολόγηση του καρδιακού ρυθμού (Hindricks et al., 2021).

Επιπλέον, έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες σχετικά με την εφαρμογή φορητών ΗΚΓ, συμπεριλαμβανομένων φορητών συσκευών καταγραφής ηλεκτροκαρδιογραφήματος συνδεδεμένων με εφαρμογές κινητών τηλεφώνων. Οι χρήστες μπορούν να καταγράψουν τον ταχυκαρδιακό ρυθμό χρησιμοποιώντας αυτές τις συσκευές και στη συνέχεια να αναλύσουν τα δεδομένα μέσω ειδικών αλγορίθμων ή επαγγελματία ιατρικού εμπειρογνώμονα (Steinhubl et al., 2018).

Τα οφέλη από τη χρήση τέτοιων τεχνολογιών είναι σημαντικά, καθώς είναι δυνατή η παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού σε πραγματικό χρόνο στην καθημερινή ζωή. Αυξάνει την πιθανότητα εντοπισμού διαλείπουσας κολπικής μαρμαρυγής που ενδέχεται να μην παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια μιας τυπικής ιατρικής επίσκεψης (Freedman et al., 2017).

Παράλληλα, η δυνατότητα παρακολούθησης 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, με φορητές συσκευές συμβάλλει στη βελτίωση της διάγνωσης της πάθησης σε πρώιμο στάδιο και στην πιο έγκαιρη έναρξη της θεραπευτικής παρέμβασης. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς η κολπική μαρμαρυγή αποτελεί τον βασικό παράγοντα κινδύνου για εγκεφαλικό επεισόδιο και άλλα σοβαρά καρδιαγγειακά προβλήματα (Hindricks et al., 2021).

5.3 Διαγνωστική ακρίβεια των τεχνολογιών

Το ζήτημα του προσδιορισμού της ακρίβειας της διάγνωσης μέσω των τεχνολογιών κινητής υγείας θα αποτελέσει ένα από τα σημαντικότερα κατά τη διαδικασία

αξιολόγησης της αξιοπιστίας τους στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Τα άρθρα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης μελέτησαν κυρίως τους δύο βασικούς δείκτες διαγνωστικής απόδοσης: την ευαισθησία και την ειδικότητα. Αυτοί οι δείκτες εφαρμόζονται συνήθως στην αξιολόγηση διαγνωστικών εργαλείων και υποδεικνύουν την ικανότητα μιας τεχνολογίας να διαγνώσει σωστά τους ασθενείς που πάσχουν από την πάθηση και να αποκλείσει εκείνους που δεν πάσχουν (Tison et al., 2018).

Αποδείχθηκε ότι η πλειονότητα των έξυπνων ρολογιών και των φορετών συσκευών ΗΚΓ παρουσιάζει υψηλά ποσοστά διαγνωστικής ακρίβειας στην αναγνώριση επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής. Ενδεικτικά, η έρευνα που διεξήχθη από τους Tison et al. (2018) έδειξε ότι οι αλγόριθμοι ανίχνευσης αρρυθμίας που χρησιμοποιούν δεδομένα φωτοπληθυσμογραφίας μπορούν να ανιχνεύσουν επεισόδια κολπικής μαρμαρυγής με υψηλό επίπεδο ευαισθησίας και ειδικότητας. Στο ίδιο πνεύμα, η εκτεταμένη κλινική δοκιμή των Perez et al. (2019) αποκάλυψε ότι τα έξυπνα ρολόγια έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν πιθανές αρρυθμίες με υψηλή ακρίβεια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα μαζικού ελέγχου του πληθυσμού.

Άλλα ερευνητικά ευρήματα έδειξαν τα ίδια αποτελέσματα στη μέτρηση φορητών συσκευών ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Τα σύντομα σήματα ΗΚΓ μπορούν να καταγραφούν χρησιμοποιώντας αυτές τις συσκευές και να αναλυθούν από ειδικούς αλγόριθμους ή από ιατρικό προσωπικό. Η ακρίβεια αυτών των συσκευών ήταν παρόμοια με άλλες συμβατικές διαγνωστικές τεχνικές σε αρκετές περιπτώσεις (Steinhubl et al., 2018).

Εν τω μεταξύ, η έρευνα των Guo et al. (2019) έδειξε ότι οι εφαρμογές κινητής υγείας έχουν σημαντικές δυνατότητες να βοηθήσουν στον εντοπισμό της κολπικής μαρμαρυγής, ειδικά σε ομάδες υψηλού κινδύνου. Οι εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα, σε συνδυασμό με φορητές συσκευές καρδιακής παρακολούθησης, βοήθησαν στον εντοπισμό ασθενών στους οποίους η πάθηση δεν είχε διαγνωστεί προηγουμένως.

Ωστόσο, άλλοι ερευνητές επισημαίνουν ότι η ακρίβεια της διάγνωσης μπορεί να εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η ποιότητα των καταγεγραμμένων σημάτων, η σωστή χρήση της συσκευής από τον χρήστη και η συνέπεια των αλγορίθμων ανάλυσης δεδομένων (Freedman et al., 2017). Παρ' όλα αυτά, τα γενικά αποτελέσματα της βιβλιογραφίας δείχνουν ότι οι τεχνολογίες mHealth μπορούν να

είναι αποτελεσματικές στην έγκαιρη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής στον γενικό πληθυσμό.

5.4 Επίδραση στα κλινικά αποτελέσματα

Εκτός από τη διαγνωστική ακρίβεια, η κλινική επίδραση των τεχνολογιών κινητής υγείας στον ασθενή αποτελεί επίσης θέμα μεγάλης ανησυχίας. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου για εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η κολπική μαρμαρυγή· ως εκ τούτου, η έγκαιρη ανίχνευση και θεραπεία της μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην αποφυγή σοβαρών επιπλοκών (Hindricks et al., 2021).

Ορισμένες από τις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση αναφέρουν ότι η χρήση φορητών συσκευών καρδιακής παρακολούθησης μπορεί να οδηγήσει στην έγκαιρη ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, στην ταχύτερη έναρξη της αντιπηκτικής αγωγής και στην πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου. Ενδεικτικά, μια πρόσφατη έρευνα που διεξήχθη από τους Guo et al. (2019) αποκάλυψε ότι η χρήση εφαρμογών κινητής υγείας μεταξύ των ασθενών με κολπική μαρμαρυγή συνδέεται με καλύτερο έλεγχο της νόσου και καλύτερα κλινικά αποτελέσματα.

Επιπλέον, υπάρχει και ένα άλλο ευεργετικό αποτέλεσμα των τεχνολογιών mHealth στη μείωση των νοσηλειών, καθώς διευκολύνουν τη συνεχή παρακολούθηση ενός ασθενούς και την έγκαιρη αναγνώριση πιθανών επιπλοκών. Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει στους ιατρικούς εργαζόμενους να παρεμβαίνουν σε ένα πρώιμο στάδιο, γεγονός που εξαλείφει την επείγουσα θεραπεία σε νοσοκομείο (Steinhubl et al., 2018).

Γενικά, τα υπάρχοντα στοιχεία υποδηλώνουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σημαντικό βαθμό για την ενίσχυση της διάγνωσης και της θεραπείας της κολπικής μαρμαρυγής σε πρώιμο στάδιο και για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών.

Η έγκαιρη ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής μέσω των τεχνολογιών κινητής υγείας είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την πρόληψη του εγκεφαλικού επεισοδίου. Ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες κινδύνου για το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η κολπική μαρμαρυγή, καθώς αποτελεί σοβαρό παράγοντα κινδύνου που προδιαθέτει τον ασθενή στη δημιουργία θρόμβων στον αριστερό κόλπο της καρδιάς

(Hindricks et al., 2021). Η έγκαιρη χορήγηση αντιπηκτικής θεραπείας μπορεί να αποτρέψει το εγκεφαλικό επεισόδιο μέσω της έγκαιρης ανίχνευσης της νόσου.

Τα άρθρα που εξετάζονται σε αυτό το άρθρο δείχνουν ότι οι φορητές συσκευές καρδιακής παρακολούθησης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ασθενών με μη διαγνωσμένη κολπική μαρμαρυγή, οι οποίοι διαφορετικά θα παρέμεναν χωρίς διάγνωση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ενδεικτικά, η μαζική μελέτη που διεξήχθη από τους Perez et al. (2019) αποκάλυψε ότι ο συναγερμός αρρυθμίας που παράγεται από το έξυπνο ρολόι μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετη ιατρική εξέταση και, κατά συνέπεια, στη διάγνωση της πάθησης. Τα ίδια αποτελέσματα αναφέρονται και στην εργασία των Turakhia et al. (2019), η οποία έδειξε ότι η χρήση φορητών αισθητήρων θα μπορούσε να βοηθήσει στον εντοπισμό επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής σε σημαντικό αριθμό χρηστών στα αρχικά στάδια.

Επιπλέον, ορισμένες μελέτες παρέχουν στοιχεία ότι οι νοσηλείες λόγω επιπλοκών της κολπικής μαρμαρυγής μπορούν να μειωθούν με τη βοήθεια της χρήσης τεχνολογιών κινητής υγείας. Οι ασθενείς μπορούν να παρακολουθούνται συνεχώς χρησιμοποιώντας φορητές συσκευές, κάτι που παρέχει την ευκαιρία να αναγνωριστεί η επιδείνωση της καρδιακής λειτουργίας και να παρασχεθεί έγκαιρη ιατρική βοήθεια (Steinhubl et al., 2018). Αυτό ελαχιστοποιεί την ανάγκη για επείγουσα νοσοκομειακή περίθαλψη και βελτιώνει τη διαχείριση της νόσου γενικά.

Παράλληλα, οι εφαρμογές κινητής υγείας μπορούν να επιτρέψουν στους ασθενείς να παρακολουθούν καθημερινά την κατάσταση της υγείας τους, γεγονός που θα βελτιώσει τη συνεργασία τους με το ιατρικό προσωπικό. Η έρευνα των Guo et al. (2019) έδειξε ότι οι ασθενείς που παρακολουθούσαν την κολπική μαρμαρυγή μέσω ψηφιακών εφαρμογών παρουσίαζαν μεγαλύτερη συμμόρφωση στη θεραπεία και καλύτερα κλινικά αποτελέσματα σε σύγκριση με εκείνους που βασίζονταν αποκλειστικά σε παραδοσιακές στρατηγικές παρακολούθησης.

5.5 Συμμόρφωση ασθενών και εμπειρία χρήστη

Η συμμόρφωση των ασθενών και η γενική εμπειρία χρήσης των συσκευών αποτελούν επίσης έναν σημαντικό παράγοντα που μπορεί να καθορίσει την επιτυχία των τεχνολογιών κινητής υγείας. Η επιτυχία αυτών των συστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο

βαθμό από το κατά πόσο οι χρήστες θα είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιούν τις συσκευές σε καθημερινή βάση και να ακολουθούν τις οδηγίες των εφαρμογών (Freedman et al., 2017).

Η πλειονότητα των μελετών που ενσωματώθηκαν σε αυτή την ανασκόπηση υποδηλώνει ότι οι φορητές συσκευές καρδιακής παρακολούθησης έχουν υψηλά επίπεδα χρηστικότητας. Οι σύγχρονες συσκευές είναι φιλικές προς τον χρήστη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και από άτομα που δεν έχουν εμπειρία στη χρήση της τεχνολογίας. Επιπλέον, οι εφαρμογές κινητής υγείας μπορούν να παρέχουν σαφείς οδηγίες στους χρήστες και να τους ενημερώνουν σχετικά με τη λειτουργία της καρδιάς τους (Tison et al., 2018).

Ταυτόχρονα, αρκετές μελέτες δείχνουν ότι οι ασθενείς έχουν θετική στάση απέναντι στη χρήση τέτοιων τεχνολογιών, καθώς τους επιτρέπουν να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο της υγείας τους. Η δυνατότητα συνεχούς μέτρησης του καρδιακού ρυθμού και λήψης άμεσων ειδοποιήσεων για πιθανή αρρυθμία κάνει τους ασθενείς να αισθάνονται πιο ασφαλείς και τους καθιστά πιο ενεργά εμπλεκόμενους στη διαδικασία διαχείρισης της νόσου (Hindricks et al., 2021).

Ωστόσο, άλλες μελέτες επισημαίνουν επίσης πιθανά όρια, π.χ. τον κίνδυνο ψευδώς θετικών ειδοποιήσεων, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν άγχος στους χρήστες. Επιπλέον, η συνεχής χρήση των φορητών συσκευών ενδέχεται να απαιτεί υψηλό βαθμό τεχνολογικής εξειδίκευσης, ειδικά σε ηλικιωμένους ασθενείς (Steinhubl et al., 2018).

Συνοψίζοντας, τα ευρήματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας έχουν μεγάλο δυναμικό στη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής. Το ποσοστό αποδοχής από τους ασθενείς είναι υψηλό και οι τεχνολογίες συνεχίζουν να γίνονται πιο ακριβείς, γεγονός που σημαίνει ότι μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό μέσο πρόληψης καρδιαγγειακών επιπλοκών και βελτίωσης της ποιότητας ζωής των ασθενών.

Κεφάλαιο 6: Συζήτηση

6.1 Ερμηνεία των βασικών ευρημάτων

Τα ευρήματα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης δείχνουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας (mHealth), συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών και των φορετών συσκευών ΗΚΓ, έχουν τη δυνατότητα να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής (AF). Η παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού σε πραγματικές συνθήκες είναι εφικτή χάρη στην αυξανόμενη χρήση ψηφιακών συσκευών υγείας, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα ανίχνευσης παροδικών περιπτώσεων αρρυθμίας που δεν παρατηρούνται με τα συμβατικά διαγνωστικά εργαλεία (Tison et al., 2018).

Τα δεδομένα των επιλεγμένων πηγών έδειξαν ότι οι φορητές συσκευές χαρακτηρίζονται από υψηλή διαγνωστική ακρίβεια, ενώ ορισμένες από τις μελέτες έδειξαν υψηλούς βαθμούς ευαισθησίας και ειδικότητας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, σύμφωνα με τη μελέτη που διεξήχθη από τους Perez et al. (2019), τα έξυπνα ρολόγια μπορούν να παρακολουθούν με επιτυχία τις περιπτώσεις αρρυθμίας σε μεγάλο αριθμό χρηστών, ενώ άλλες μελέτες που αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των φορετών αισθητήρων και των εφαρμογών κινητής υγείας έχουν καταλήξει σε παρόμοια ευρήματα (Bumgarner et al., 2018; Steinhubl et al., 2018). Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες mHealth πρέπει να θεωρούνται αξιόπιστες πηγές ανίχνευσης ασθενών με μη διαγνωσμένη κολπική μαρμαρυγή.

Ταυτόχρονα, η εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών υγείας φαίνεται να βελτιώνει τη γενική διαχείριση της νόσου. Οι εφαρμογές κινητής υγείας επιτρέπουν την ενισχυμένη παρακολούθηση των συμπτωμάτων και διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ ασθενών και ιατρικού προσωπικού, γεγονός που συμβάλλει στην αύξηση της συμμόρφωσης με τη θεραπεία (Guo et al., 2019). Επίσης, η συνεχής καταγραφή δεδομένων καρδιακού ρυθμού μπορεί να συμβάλει στην έγκαιρη αναγνώριση επιπλοκών και στη λήψη ταχύτερων θεραπευτικών αποφάσεων (Hickey et al., 2021).

Γενικά, τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης δείχνουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας έχουν μεγάλο δυναμικό στην αρχική διάγνωση και παρακολούθηση

της κολπικής μαρμαρυγής, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενδεχόμενη βελτίωση της πρόγνωσης των ασθενών και τη μείωση των καρδιαγγειακών επιπλοκών.

6.2 Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες

Τα αποτελέσματα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης συνάδουν σε μεγάλο βαθμό με τα αποτελέσματα άλλων μελετών που έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα με σκοπό τη διερεύνηση της χρήσης τεχνολογιών κινητής υγείας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Η βιβλιογραφία υποδηλώνει ότι οι φορητές συσκευές παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών και των φορητών συσκευών ηλεκτροκαρδιογραφήματος, χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ακρίβειας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποτελεσματικά εργαλεία για τον εντοπισμό ασθενών με μη διαγνωσμένη αρρυθμία (Tison et al., 2018).

Μεγάλες μελέτες με βάση τον πληθυσμό έχουν καταλήξει σε παρόμοια συμπεράσματα. Μια μελέτη των Perez et al. (2019) κατέδειξε ότι η χρήση smartwatches θα μπορούσε να οδηγήσει στην αποτελεσματική αναγνώριση αρρυθμιών σε μεγάλο αριθμό χρηστών, ενώ η έρευνα που διεξήχθη από τους Steinhubl et al. (2018) υπογράμμισε τον σημαντικό ρόλο των φορετών συσκευών ΗΚΓ στην έγκαιρη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής. Επιπλέον, στην έρευνα που διεξήχθη από τους Bumgarner et al. (2018), αποκαλύφθηκε ότι η ευαισθησία και η ειδικότητα των αλγορίθμων ανίχνευσης αρρυθμίας που ενσωματώνονται σε φορητές συσκευές μπορούν να φτάσουν σε υψηλά ποσοστά, τα οποία είναι παρόμοια με τις διαγνωστικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν.

Ταυτόχρονα, αρκετές συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις επιβεβαιώνουν τη σημαντική διαγνωστική αξία των ψηφιακών τεχνολογιών υγείας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Για παράδειγμα, οι Nazarian et al. (2021) διαπίστωσαν ότι σε επίπεδο πληθυσμού, είναι δυνατή η χρήση smartwatches και φορητών αισθητήρων για την ανίχνευση αρρυθμιών, ενώ οι Barrera et al. (2025) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι σύγχρονες τεχνολογίες mHealth είναι εξαιρετικά ακριβείς και έχουν μεγάλο δυναμικό εφαρμογής στην υγεία του πληθυσμού.

Επιπλέον, η έρευνα για τη διερεύνηση της εφαρμογής των εφαρμογών για κινητά στη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής υποδηλώνει ότι η διαδικτυακή παρακολούθηση της πάθησης μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς να συμμορφώνονται περισσότερο και να συνεργάζονται με τους γιατρούς (Guo et al., 2019). Αυτά τα ευρήματα συνάδουν με τις αναλύσεις των Hickey et al. (2021) και Mannhart et al. (2023), οι οποίες υπογραμμίζουν τη σημασία των φορετών συσκευών για τη μακροχρόνια παρακολούθηση ασθενών με καρδιακές αρρυθμίες.

Γενικά, η σύγκριση των ευρημάτων της παρούσας ανασκόπησης με την τρέχουσα βιβλιογραφία μπορεί να αποδείξει ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη λύση για την έγκαιρη διάγνωση και παρακολούθηση της κολπικής μαρμαρυγής.

6.3 Κλινική σημασία των αποτελεσμάτων

Η σημασία των τεχνολογιών κινητής υγείας στη διάγνωση της κολπικής μαρμαρυγής έχει κλινικές επιπτώσεις στην πρόληψη και τη θεραπεία των καρδιαγγειακών παθήσεων. Μία από τις πιο διαδεδομένες καρδιακές αρρυθμίες στον παγκόσμιο πληθυσμό είναι η κολπική μαρμαρυγή, η οποία συνδέεται με αυξημένη πιθανότητα σοβαρών επιπλοκών (όπως ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο, καρδιακή ανεπάρκεια και θνησιμότητα) (Hindricks et al., 2021). Η έγκαιρη διάγνωση της νόσου αποτελεί ένα από τα βασικά ζητήματα για την επιτυχή διαχείριση της νόσου και την πρόληψη αυτών των επιπλοκών.

Τα ευρήματα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης δείχνουν ότι οι φορετές τεχνολογίες και οι εφαρμογές κινητής υγείας θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, ειδικά σε ασθενείς που δεν παρουσιάζουν εμφανή συμπτώματα. Οι ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή ενδέχεται να παραμείνουν απαρατήρητοι για μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που τους προδιαθέτει σε εγκεφαλικό επεισόδιο. Η συνεχής παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού μέσω φορετών τεχνολογιών καθιστά δυνατή την έγκαιρη αναγνώριση των αρρυθμιών και την άμεση παραπομπή των ασθενών στον ειδικό (Perez et al., 2019).

Επιπλέον, η συνολική διαχείριση της νόσου μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση τεχνολογιών mHealth. Οι ψηφιακές εφαρμογές επιτρέπουν την παρακολούθηση των συμπτωμάτων, τη συλλογή δεδομένων υγείας σε πραγματικό χρόνο και την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης μεταξύ ασθενών και ιατρικού προσωπικού. Έχει αποδειχθεί ότι η χρήση τέτοιων εφαρμογών μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη συμμόρφωση με τη θεραπεία και καλύτερα κλινικά αποτελέσματα (Guo et al., 2019).

Παράλληλα, η χρήση φορητών τεχνολογιών σε πρωτοβουλίες πληθυσμιακού ελέγχου μπορεί να αξιοποιηθεί για τον εντοπισμό ασθενών υψηλού κινδύνου και την ελαχιστοποίηση των επιπλοκών της νόσου σε επίπεδο πληθυσμιακής υγείας (Freedman et al., 2017). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε κοινωνίες όπου τα ποσοστά καρδιαγγειακών παθήσεων αυξάνονται.

Συνολικά, τα ευρήματα αυτής της ανασκόπησης υποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πρόληψη και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής και να προσφέρουν νέες ευκαιρίες για την έγκαιρη διάγνωση της νόσου και τη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών.

6.4 Επιπτώσεις για τις κατευθυντήριες οδηγίες

Τα αποτελέσματα αυτής της συστηματικής ανασκόπησης μπορούν να αξιοποιηθούν για την ανάπτυξη και την εφαρμογή κατευθυντήριων οδηγιών σχετικά με τη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής. Τα τελευταία χρόνια, οι επιστημονικές κοινότητες σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν αρχίσει να αναγνωρίζουν την αυξανόμενη σημασία των ψηφιακών τεχνολογιών υγείας και των φορητών συσκευών στην παρακολούθηση ασθενών με καρδιακές αρρυθμίες. Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας (ESC) για τη διάγνωση και τη θεραπεία της κολπικής μαρμαρυγής τονίζουν ότι οι νέες συσκευές, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών και των φορητών συσκευών ηλεκτροκαρδιογραφήματος, μπορούν να διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο στην έγκαιρη αναγνώριση της νόσου, ειδικά μεταξύ των ομάδων υψηλού κινδύνου (Hindricks et al., 2021).

Οι τεχνολογίες κινητής υγείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενσωματωθούν στην κλινική πρακτική και να βοηθήσουν στη διαδικασία δημιουργίας πιο αποτελεσματικών στρατηγικών διαλογής της κολπικής μαρμαρυγής με βάση τον

πληθυσμό. Η συστηματική εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων, με τη σειρά της, μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό μεγάλου αριθμού ασθενών με μη διαγνωσμένη αρρυθμία και να επιτρέψει την έγκαιρη έναρξη της διαδικασίας θεραπευτικής παρέμβασης (Freedman et al., 2017). Αυτό υποστηρίζεται από τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης, καθώς υποδεικνύουν ότι οι φορετές τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία στην ανίχνευση επεισοδίων κολπικής μαρμαρυγής σε πραγματικές συνθήκες.

Ταυτόχρονα, σύγχρονα μοντέλα διαχείρισης της νόσου, συμπεριλαμβανομένης της ολοκληρωμένης οδού ABC (Atrial fibrillation Better Care), της πρόληψης εγκεφαλικού επεισοδίου, της βελτιωμένης διαχείρισης των συμπτωμάτων και του ελέγχου των καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου, μπορούν να εφαρμοστούν με τη βοήθεια ψηφιακών εφαρμογών υγείας (Guo et al., 2019). Η συνεχής παρακολούθηση των ασθενών και η συλλογή πληροφοριών υγείας σε πραγματικό χρόνο καθίστανται δυνατές χάρη στις τεχνολογίες mHealth, γεγονός που καθιστά εφικτή την εφαρμογή τέτοιων μοντέλων στην κλινική πρακτική.

Επιπλέον, η φορητή τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διευκόλυνση νέων μεθόδων τηλεϊατρικής και απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενών, οι οποίες ενδέχεται να βελτιώσουν την πρόσβαση σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και να μειώσουν την ανάγκη τακτικών επισκέψεων σε ιατρικό κέντρο ή νοσοκομείο (Hickey et al., 2021).

Γενικά, τα ευρήματα αυτής της ανασκόπησης υποδεικνύουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν σημαντικά στο μέλλον των κατευθυντήριων οδηγιών για τη διάγνωση και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής, επιτρέποντας τη μετάβαση σε πιο εξατομικευμένους και ψηφιακά υποβοηθούμενους τύπους υγειονομικής περίθαλψης.

6.5 Περιορισμοί της μελέτης

Αν και αυτή η συστηματική ανασκόπηση συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση του ρόλου των τεχνολογιών κινητής υγείας στην ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένοι περιορισμοί κατά την ερμηνεία των ευρημάτων. Κατ' αρχάς, η μελέτη περιελάμβανε σχετικά μικρό αριθμό μελετών στην ανασκόπηση,

γεγονός που ενδέχεται να επηρεάσει τη γενικευσιμότητα των συμπερασμάτων. Παρόλο που οι 15 μελέτες που εντοπίστηκαν προσέφεραν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση φορητών συσκευών και εφαρμογών για την υγεία, η ερευνητική βιβλιογραφία σχετικά με το θέμα αυτό βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη και νέες μελέτες δημοσιεύονται καθημερινά (Mannhart et al., 2023).

Δεύτερον, υπήρχε μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των μελετών όσον αφορά τον σχεδιασμό της μελέτης και τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Οι μελέτες που περιλαμβάνονται σε αυτό το άρθρο είχαν διαφορετικούς ερευνητικούς σχεδιασμούς, συμπεριλαμβανομένων τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών, μελετών κοόρτης και διαγνωστικών μελετών. Επιπλέον, τα δείγματα και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων ήταν διαφορετικά, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων (Nazarian et al., 2021).

Ο άλλος περιορισμός βασίζεται στις διαφορές στις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στις ξεχωριστές μελέτες. Οι συσκευές που μελετήθηκαν ανήκαν σε διαφορετικές κατηγορίες φορητών αισθητήρων, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών, των φορητών συσκευών ηλεκτροκαρδιογραφήματος και των εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα. Αυτή η ετερογένεια θα μπορούσε να επηρεάσει την ποιότητα της διάγνωσης των τεχνολογιών και να περιπλέξει την άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των μελετών (Barrera et al., 2025).

Επιπλέον, ορισμένες από τις μελέτες βασίστηκαν σε δεδομένα που συλλέχθηκαν μεταξύ χρηστών ψηφιακών συσκευών στην πραγματική ζωή. Αν και αυτό αποτελεί πλεονέκτημα για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών σε ένα σενάριο της πραγματικής ζωής, μπορεί επίσης να επηρεάσει την ποιότητα των δεδομένων μέσω παραγόντων όπως η ακατάλληλη χρήση των συσκευών από τους χρήστες ή η απώλεια δεδομένων (Hickey et al., 2021).

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπόψη ο κίνδυνος μεροληψίας δημοσίευσης, καθώς οι μελέτες που περιλαμβάνουν θετικά αποτελέσματα έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να δημοσιευτούν σε επιστημονικά περιοδικά από ό,τι εκείνες που παρουσιάζουν ουδέτερα ή αρνητικά αποτελέσματα (Lowres et al., 2014). Παρά τις εν λόγω αδυναμίες, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση παρέχει μια επισκόπηση των υφιστάμενων επιστημονικών στοιχείων και αντικατοπτρίζει τον τεράστιο ρόλο της

τεχνολογίας κινητής υγείας στην έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία της κολπικής μαρμαρυγής.

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και προτάσεις

7.1 Σύνοψη βασικών ευρημάτων

Σκοπός αυτής της συστηματικής ανασκόπησης ήταν να διερευνήσει την εφαρμογή των τεχνολογιών κινητής υγείας (mHealth) στην ανίχνευση της κοιλιακής μαρμαρυγής (κοιλιακή μαρμαρυγή – AF) και να προσδιορίσει τη διαγνωστική ποιότητα της τεχνολογίας, καθώς και τις επιπτώσεις της στα αποτελέσματα των ασθενών και την αποδοχή της. Η ανάλυση των επιλεγμένων μελετών αποκάλυψε ότι οι φορητές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων ρολογιών και των φορετών συσκευών ΗΚΓ, μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη αναγνώριση της κοιλιακής μαρμαρυγής, ειδικά σε εκείνους τους συμμετέχοντες που δεν εμφανίζουν εμφανή συμπτώματα (Tison et al., 2018).

Η ανάλυση των δεδομένων αποκάλυψε ότι η πλειοψηφία των τεχνολογιών mHealth παρουσιάζει υψηλά ποσοστά διαγνωστικής ακρίβειας, με ορισμένους ερευνητές να αναφέρουν υψηλά ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας στην αναγνώριση επεισοδίων αρρυθμίας. Εκτενείς έρευνες έχουν αποκαλύψει ότι τα φορετά προϊόντα έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν περιπτώσεις μη διαγνωσμένης κοιλιακής μαρμαρυγής σε μεγαλύτερους πληθυσμούς χρηστών (Perez et al., 2019). Ταυτόχρονα, η συνεχής παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού μέσω της φορητής τεχνολογίας επιτρέπει τον εντοπισμό προσωρινών επεισοδίων αρρυθμίας που διαφορετικά δεν θα μπορούσαν να καταγραφούν κατά τη διάρκεια μιας παραδοσιακής διαδικασίας ελέγχου (Steinhubl et al., 2018).

Επιπλέον, τα αποτελέσματα της ανασκόπησης έδειξαν ότι οι εφαρμογές κινητής υγείας μπορούν να συμβάλουν στην καλύτερη διαχείριση της νόσου και στη βελτίωση της συμμόρφωσης των ασθενών με τη θεραπεία. Οι ασθενείς και το ιατρικό προσωπικό μπορούν να παρακολουθούν τα συμπτώματά τους πιο αποτελεσματικά και να επικοινωνούν καλύτερα όταν χρησιμοποιούν ψηφιακές εφαρμογές, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένα κλινικά αποτελέσματα (Guo et al., 2019).

Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης υποδηλώνουν ότι οι τεχνολογίες κινητής υγείας έχουν το δυναμικό για την έγκαιρη ανίχνευση και παρακολούθηση της

κολπικής μαρμαρυγής και ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κλινική πρακτική και σε προγράμματα πρόληψης της υγείας στον πληθυσμό.

7.2 Επιπτώσεις για την κλινική πρακτική

Οι τεχνολογίες κινητής υγείας έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην κλινική πρακτική, ιδίως στην πρόληψη και τη διαχείριση της κολπικής μαρμαρυγής. Η δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης του καρδιακού ρυθμού με τη χρήση φορητών συσκευών θα συμβάλει στην έγκαιρη καταγραφή των επεισοδίων αρρυθμίας και στην έγκαιρη παραπομπή των ασθενών για περαιτέρω ιατρική εξέταση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς ένα σημαντικό ποσοστό των ασθενών με κολπική μαρμαρυγή παραμένει αδιάγνωστο για μεγάλο χρονικό διάστημα (Freedman et al., 2017) .

Η εισαγωγή φορητών τεχνολογιών στην καθημερινή κλινική πρακτική μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία νέων μοντέλων απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενών. Με τη συνεχή συλλογή δεδομένων υγείας, οι επαγγελματίες υγείας θα είναι σε θέση να παρακολουθούν την τρέχουσα κατάσταση των ασθενών και να ενεργούν άμεσα σε περίπτωση εξέλιξης μιας νόσου (Hickey et al., 2021).

Επιπλέον, τα εργαλεία mHealth μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν την καλύτερη συμμόρφωση των ασθενών με τη θεραπεία. Μέσω των ψηφιακών εφαρμογών, οι ασθενείς αποκτούν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της υγείας τους και εμπλέκονται περισσότερο στη διαχείριση της πάθησής τους. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι ασθενείς που χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία παρακολούθησης επιδεικνύουν καλύτερη τήρηση της θεραπείας και καλύτερα κλινικά αποτελέσματα (Guo et al., 2019).

Ταυτόχρονα, οι φορητές τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν για την ενίσχυση της πρόληψης του εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς η κολπική μαρμαρυγή μπορεί να εντοπιστεί έγκαιρα και η αντιπηκτική αγωγή να χορηγηθεί εγκαίρως (Hindricks et al., 2021). Αυτό μειώνει δραματικά τις πιθανότητες εμφάνισης σοβαρών καρδιακών επιπλοκών.

7.3 Επιπτώσεις για την ψηφιακή υγεία

Η ανάπτυξη τεχνολογιών κινητής υγείας αποτελεί μία από τις σημαντικότερες πτυχές της τρέχουσας ψηφιακής μεταμόρφωσης των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης. Τα αποτελέσματα της παρούσας ανασκόπησης δείχνουν ότι οι φορητές συσκευές και οι εφαρμογές κινητής υγείας μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη δημιουργία καλύτερων μοντέλων ψηφιακής υγειονομικής περίθαλψης.

Οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν τη συλλογή τεράστιων ποσοτήτων πληροφοριών υγείας σε πραγματικό χρόνο, οι οποίες μπορούν να βελτιώσουν τη λήψη κλινικών αποφάσεων και να οδηγήσουν στη διαμόρφωση πιο εξατομικευμένων θεραπευτικών στρατηγικών (Mannhart et al., 2023). Παράλληλα, μπορούν να αναπτυχθούν νέες υπηρεσίες τηλεϊατρικής και απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενών μέσω της χρήσης κινητών συσκευών.

Επιπλέον, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της πρόσβασης σε υπηρεσίες υγείας, ειδικά σε εκείνες τις περιοχές όπου η πρόσβαση σε εξειδικευμένες υπηρεσίες υγείας είναι περιορισμένη. Οι εφαρμογές για κινητά επιτρέπουν στους ασθενείς να παρακολουθούν την κατάσταση της υγείας τους και παρέχουν απομακρυσμένες ιατρικές συμβουλές, γεγονός που τους γλιτώνει από τον κόπο να επισκέπτονται τακτικά νοσοκομεία ή υγειονομικές εγκαταστάσεις (Hickey et al., 2021).

Παράλληλα, τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω φορητών συσκευών μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία νέων ερευνητικών μεθόδων στον τομέα της καρδιολογίας και της ψηφιακής υγείας. Η ανάλυση των μαζικών δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανακάλυψη νέων τάσεων καρδιακών αρρυθμιών και τη βελτίωση αλγορίθμων για την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής (Nazarian et al., 2021).

7.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Παρόλο που ο τομέας των τεχνολογιών κινητής υγείας έχει αναπτυχθεί σημαντικά, εξακολουθεί να υπάρχει ένα κενό στην έρευνα που θα επέτρεπε την αξιολόγηση του δυναμικού και των αδυναμιών των φορετών συσκευών όσον αφορά την ανίχνευση της κολπικής μαρμαρυγής. Ένας σημαντικός μελλοντικός ερευνητικός άξονας είναι η διερεύνηση της χρησιμότητας αυτών των τεχνολογιών σε μεγαλύτερους και πιο

ποικιλόμορφους πληθυσμούς. Η έρευνα που έχει διεξαχθεί μέχρι σήμερα έχει πραγματοποιηθεί σε ομάδες υψηλού εισοδήματος ή σε άτομα που χρησιμοποιούν ψηφιακές συσκευές, γεγονός που θα μπορούσε να περιορίσει την εξωτερική εγκυρότητα των ευρημάτων (Lowres et al., 2014).

Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη επίδραση των τεχνολογιών κινητής υγείας στα κλινικά αποτελέσματα των ασθενών, συμπεριλαμβανομένης της θνησιμότητας, του εγκεφαλικού επεισοδίου και της πρόληψης της νοσηλείας που σχετίζεται με την κολπική μαρμαρυγή, μπορεί να διερευνηθεί σε μελλοντικές μελέτες. Εν τω μεταξύ, θα πρέπει να διεξαχθούν επιπλέον τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των φορετών τεχνολογιών σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους διάγνωσης (Steinhubl et al., 2018).

Τέλος, μια τέτοια κατεύθυνση που μπορεί να ακολουθήσει η μελλοντική έρευνα είναι η δημιουργία πιο προηγμένων αλγορίθμων ανάλυσης δεδομένων, ικανών να αξιοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση για την καλύτερη αναγνώριση των καρδιακών αρρυθμιών. Τέτοιες τεχνολογίες μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της ακρίβειας της διάγνωσης των φορετών συσκευών και στη μείωση των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων (Barrera et al., 2025).

Συνολικά, η μελλοντική εξέλιξη των τεχνολογιών κινητής υγείας και η αξιολόγησή της είναι πιθανό να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο μέλλον της καρδιολογικής φροντίδας και της ψηφιακής υγείας.

Βιβλιογραφία

- Babar, F., Ali, A., Arshad, M., & Ullah, W. (2023). Sensitivity and specificity of wearable devices for atrial fibrillation detection: A systematic review. *Journal of Electrocardiology*, 77, 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2023.05.002>
- Bai, Y., Wang, Y. L., Shantsila, A., & Lip, G. Y. H. (2017). The global burden of atrial fibrillation and stroke: A systematic review of the clinical epidemiology of atrial fibrillation. *Chest*, 152(4), 810–820. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.03.048>
- Barrera, N., Nguyen, P., Patel, N., & McManus, D. (2025). Accuracy of smartwatches in the detection of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Electrocardiology*, 82, 112–120.
- Beerten, S. G., Proesmans, T., & Vaes, B. (2021). A heart rate monitoring app (FibriCheck) for atrial fibrillation in general practice: Pilot usability study. *JMIR Formative Research*, 5(4), e24461. <https://doi.org/10.2196/24461>
- Biersteker, T. E., Schali, M. J., & Treskes, R. W. (2021). Impact of mobile health devices for the detection of atrial fibrillation: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(4), e26161. <https://doi.org/10.2196/26161>
- Bonini, N., et al. (2022). Mobile health technology in atrial fibrillation: Current evidence and future perspectives. *Expert Review of Medical Devices*, 19(6), 473–486. <https://doi.org/10.1080/17434440.2022.2070005>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2021). *Systematic approaches to a successful literature review* (3rd ed.). Sage Publications.
- Bordignon, S., Barra, S., Providência, R., & Schilling, R. (2012). Atrial fibrillation associated with heart failure, stroke and mortality. *European Cardiology Review*, 8(3), 176–180.
- Buck, B. H., Hill, M. D., Quinn, F. R., Butcher, K. S., Menon, B. K., Gulamhusein, S., Siddiqui, M., Coutts, S. B., Jeerakathil, T., Smith, E. E., Camden, M. C., Dowlathshahi, D., & Shuaib, A. (2021). Effect of implantable vs prolonged external electrocardiographic monitoring on atrial fibrillation detection in patients with ischemic stroke: The PER DIEM randomized clinical trial. *JAMA*, 325(21), 2160–2168. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.6470>

- Bumgarner, J. M., Lambert, C. T., Hussein, A. A., Cantillon, D. J., Baranowski, B., Wolski, K., Lindsay, B. D., & Wazni, O. M. (2018). Smartwatch algorithm for automated detection of atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(21), 2381–2388.
- Chugh, S. S., Havmoeller, R., Narayanan, K., Singh, D., Rienstra, M., Benjamin, E. J., & Murray, C. J. L. (2014). Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: A global burden of disease study. *Circulation*, 129(8), 837–847. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005119>
- Davidson, K. W., Barry, M. J., Mangione, C. M., Cabana, M., Caughey, A. B., Davis, E. M., Donahue, K. E., Doubeni, C. A., Krist, A. H., Kubik, M., Li, L., Ogedegbe, G., Pbert, L., Silverstein, M., Stevermer, J., Tseng, C. W., Wong, J. B., & US Preventive Services Task Force. (2022). Screening for atrial fibrillation: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*, 327(4), 360–367. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.23732>
- Ding, E. Y., Tran, K.-V., Lessard, D., Wang, Z., Han, D., Mohagheghian, F., Mensah Otabil, E., Noorishirazi, K., Mehawej, J., Filippaios, A., Saczynski, J. S., Barton, B., Mazor, K. M., Chon, K., & McManus, D. D. (2023). Accuracy, usability, and adherence of smartwatches for atrial fibrillation detection in older adults after stroke: Randomized controlled trial. *JMIR Cardio*, 7, e45137. <https://doi.org/10.2196/45137>
- Dörr, M., Nohturfft, V., Brasier, N., Bosshard, E., Djurdjevic, A., Groß, S., Raichle, C. J., Rhinisperger, M., Stöckli, R., Eckstein, J., & WATCH AF Investigators. (2019). The WATCH AF trial: SmartWATCHes for detection of atrial fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*, 5(2), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2018.10.006>
- Freedman, B., Camm, J., Calkins, H., Healey, J., Rosenqvist, M., Wang, J., Albert, C., Anderson, C., Antoniou, S., & Benjamin, E. (2017). Screening for atrial fibrillation: A report of the AF-SCREEN International Collaboration. *Circulation*, 135(19), 1851–1867.
- Gill, S., et al. (2022). Smartphone photoplethysmography for atrial fibrillation detection: Diagnostic accuracy compared with electrocardiography. *Heart*, 108(20), 1600–1606. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-320250>

- Gruwez, H., Verbrugge, F. H., Proesmans, T., Evens, S., Vanacker, P., Rutgers, M. P., Ezzat, D., Van Puyvelde, T., Dhont, S., & Crijns, H. J. G. M. (2023). Smartphone-based atrial fibrillation screening in the general population: Feasibility and impact on medical treatment. *European Heart Journal – Digital Health*, 4(6), 464–472. <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztad054>
- Guo, Y., Lane, D. A., Wang, L., Chen, Y., Lip, G. Y. H., & mAFA-II investigators. (2019). Mobile health technology to improve care for patients with atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*, 74(16), 2024–2035.
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G. E., Kunz, R., Falck-Ytter, Y., Alonso-Coello, P., & Schünemann, H. J. (2008). GRADE: An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*, 336(7650), 924–926. <https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD>
- Guyatt, G., Oxman, A., Sultan, S., Brozek, J., Glasziou, P., Alonso-Coello, P., et al. (2013). GRADE guidelines: 11. Making an overall rating of confidence in effect estimates for a single outcome and for all outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66(2), 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2012.01.006>
- Halcox, J. P., Wareham, K., Cardew, A., Gilmore, M., Barry, J., Phillips, C., & Gravenor, M. B. (2017). Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation. *Circulation*, 136(19), 1784–1794.
- Hermans, A. N. L., Gawalko, M., Pluymaekers, N. A. H. A., Dinh, T., Weijs, B., Linz, D., & Hendriks, J. M. L. (2022). Mobile health solutions for atrial fibrillation detection and management: A systematic review. *Clinical Research in Cardiology*, 111(5), 479–491.
- Hickey, K. T., Hauser, N. R., Valente, L. E., Riga, T. C., Frulla, A. P., Masterson Creber, R., & Sciacca, R. (2021). Mobile health technologies for arrhythmia detection and management. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 36(3), 206–214.
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2022). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (2nd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119536604>
- Hindricks, G., Potpara, T., Dagres, N., Arbelo, E., Bax, J. J., Blomström-Lundqvist, C., Boriani, G., Castella, M., Dan, G. A., Dilaveris, P. E., Fauchier, L., Filippatos, G.,

- Kalman, J. M., La Meir, M., Lane, D. A., Lebeau, J. P., Lettino, M., Lip, G. Y. H., Pinto, F. J., ... Watkins, C. L. (2021). 2020 ESC guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *European Heart Journal*, 42(5), 373–498. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>
- Hirschey, J., Bane, S., Mansour, M., Sperber, J., Agboola, S., Kvedar, J., & Jethwani, K. (2018). Evaluating the usability and usefulness of a mobile app for atrial fibrillation using qualitative methods: Exploratory pilot study. *JMIR Human Factors*, 5(1), e13. <https://doi.org/10.2196/humanfactors.9098>
- Jacobsen, M., Dembek, T. A., Ziakos, A.-P., Gholamipoor, R., Kobbe, G., Kollmann, M., Blum, C., Müller-Wieland, D., Napp, A., Heinemann, L., Deubner, N., Marx, N., Isenmann, S., & Seyfarth, M. (2020). Reliable detection of atrial fibrillation with a medical wearable during inpatient conditions. *Sensors*, 20(19), 5517. <https://doi.org/10.3390/s20195517>
- Joglar, J. A., Chung, M. K., Armbruster, A. L., Benjamin, E. J., Chyou, J. Y., Cronin, E. M., Deswal, A., Eckhardt, L. L., Goldberger, Z. D., Gopinathannair, R., Hsu, J. C., Link, M. S., Mansour, M., McCabe, P. J., Noseworthy, P. A., Slotwiner, D. J., Stevenson, W. G., Thomas, K. L., & Varosy, P. D. (2024). 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.08.017>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. EBSE Technical Report, Keele University.
- Khan, S. A., et al. (2025). The efficacy of wearable cardiovascular monitoring devices in real-time arrhythmia detection: A systematic review. *Healthcare Bulletin*.
- Kumar, S. S., Connolly, P., & Maier, A. (2024). Considering user experience and behavioral approaches in the design of mHealth interventions for atrial fibrillation: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e54405.
- Kwun, J.-S., Lee, J. H., Park, B. E., Park, J. S., Kim, H. J., Kim, S.-H., Jeon, K.-H., Cho, H.-W., Kang, S.-H., Lee, W., Youn, T.-J., Chae, I.-H., & Yoon, C.-H. (2023). Diagnostic value of a wearable continuous electrocardiogram monitoring device (AT-Patch) for new-onset atrial fibrillation in high-risk patients: Prospective cohort study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45760. <https://doi.org/10.2196/45760>

- Lakshminarayan, K., Solid, C. A., Collins, A. J., Anderson, D. C., & Herzog, C. A. (2008). Atrial fibrillation and stroke in the general population. *Stroke*, 39(10), 2678–2683. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.520940>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), 1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
- Linz, D., Gallagher, C., Neubeck, L., Freedman, B., Lowres, N., & Lau, D. H. (2024). Atrial fibrillation screening using digital health technologies. *The Lancet Digital Health*.
- Lip, G. Y. H., Brechin, C. M., & Lane, D. A. (2012). The global burden of atrial fibrillation and stroke. *Chest*, 142(6), 1489–1498. <https://doi.org/10.1378/chest.11-2888>
- Lowres, N., Neubeck, L., Salkeld, G., Krass, I., McLachlan, A., Redfern, J., Bennett, A., & Freedman, B. (2014). Feasibility and cost-effectiveness of stroke prevention through community screening for atrial fibrillation. *Thrombosis and Haemostasis*, 111(6), 1167–1176.
- Lubitz, S. A., Faranesh, A. Z., Selvaggi, C., Atlas, S. J., McManus, D. D., Singer, D. E., Pagoto, S., McConnell, M. V., Pantelopoulos, A., & Foulkes, A. S. (2022). Detection of atrial fibrillation in a large population using wearable devices: The Fitbit Heart Study. *Circulation*, 146(19), 1415–1424. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060291>
- Mannhart, D., Waks, J. W., & Mansour, M. (2023). Clinical validation of wearable devices for atrial fibrillation detection. *Heart Rhythm*, 20(5), 787–795.
- McManus, D. D., Lee, J., Maitas, O., Esa, N., Pidikiti, R., Carlucci, A., Harrington, J., Mick, E., Chon, K. H., & Goldman, A. (2013). A novel application for detection of atrial fibrillation using a smartphone. *Heart Rhythm*, 10(3), 315–319.
- Mihas, P., Rosman, L., Armbruster, T., Walker, J., Deyo, Z., & Gehi, A. K. (2022). Patient perspectives on performance of a smartphone app for atrial fibrillation self-management. *Patient Preference and Adherence*, 16, 2799–2810. <https://doi.org/10.2147/PPA.S378418>

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nazarian, S., Kolandaivelu, A., & Knight, B. P. (2021). Diagnostic accuracy of smartwatches for the detection of cardiac arrhythmias: Systematic review and meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(8), e28974.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Perez, M. V., Mahaffey, K. W., Hedlin, H., Rumsfeld, J. S., Garcia, A., Ferris, T., Balasubramanian, V., Russo, A. M., Rajmane, A., Cheung, L., Hung, G., Lee, J., Kowey, P., Talati, N., Nag, D., Gummidipundi, S. E., Beatty, A. L., Hills, M. T., Desai, S., & Turakhia, M. P. (2019). Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 381(20), 1909–1917. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901183>
- Perales, C. R. L., et al. (2020). Mobile health applications for the detection of atrial fibrillation: A systematic review. *European Heart Journal – Digital Health*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztaa001>
- Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., & Khalil, H. (2020). Chapter 11: Scoping reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Eds.), *JBIM manual for evidence synthesis*. Joanna Briggs Institute. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
- Prasitlumkum, N., et al. (2021). Diagnostic accuracy of smart gadgets and wearable devices for atrial fibrillation detection: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 23(1), e14881. <https://doi.org/10.2196/14881>
- Rajakariar, K., Koshy, A. N., Sajeev, J. K., Nair, S., Roberts, L., & Teh, A. W. (2020). Accuracy of a smartwatch-based single-lead electrocardiogram device in detection of atrial fibrillation. *Heart*, 106(9), 665–670. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-316004>

- Ranjan, S., et al. (2025). Wearable technology for cardiac rhythm monitoring: A systematic review. *Interventional Cardiology Review*, 20, 1–9.
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7, 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Shahid, S., et al. (2025). Diagnostic accuracy of Apple Watch electrocardiogram for atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *JACC: Advances*, 4(2), 101538. <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2024.101538>
- Sibomana, O., et al. (2025). Diagnostic accuracy of ECG chest patches versus smartwatch photoplethysmography for atrial fibrillation detection. *BMC Cardiovascular Disorders*.
- Steinhubl, S. R., Waalen, J., Edwards, A. M., Ariniello, L. M., Mehta, R. R., Ebner, G. S., Carter, C., Baca-Motes, K., Felicione, E., Sarich, T., Lee, J., & Topol, E. J. (2018). Effect of a home-based wearable continuous ECG monitoring patch on detection of undiagnosed atrial fibrillation: The mSToPS randomized clinical trial. *JAMA*, 320(2), 146–155. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.8102>
- Svendsen, J. H., Diederichsen, S. Z., Højberg, S., Krieger, D. W., Graff, C., Kronborg, C., Olesen, M. S., Nielsen, J. B., Holst, A. G., Brandes, A., Larsen, T. B., Pallisgaard, J. L., & LOOP Study Investigators. (2021). Implantable loop recorder detection of atrial fibrillation to prevent stroke (The LOOP Study): A randomised controlled trial. *The Lancet*, 398(10310), 1507–1516. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01698-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01698-6)
- Tison, G. H., Sanchez, J. M., Ballinger, B., Singh, A., Olgin, J. E., Pletcher, M. J., & Marcus, G. M. (2018). Passive detection of atrial fibrillation using a commercially available smartwatch. *JAMA Cardiology*, 3(5), 409–416.
- Turakhia, M. P., Desai, M., Harrington, R. A., et al. (2019). Rationale and design of a large-scale smartwatch-based study for atrial fibrillation detection. *American Heart Journal*, 207, 66–75.
- Verbrugge, F. H., Proesmans, T., Vijgen, J., Mullens, W., Rivera, J., Ector, J., & Vandervoort, P. (2019). Atrial fibrillation screening with photoplethysmography through a

smartphone camera. *Europace*, 21(8), 1167–1175.
<https://doi.org/10.1093/europace/euz119>

Wahab, A., et al. (2025). Systematic screening for atrial fibrillation with non-invasive devices: A systematic review. *European Heart Journal – Digital Health*.

World Health Organization. (2011). *mHealth: New horizons for health through mobile technologies*. World Health Organization.

Zarak, M. S., et al. (2024). Validation of wearable smartwatch devices for atrial fibrillation detection: A systematic review. *International Journal of Arrhythmia*, 25(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s42444-024-00118-5>