

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΓΕΙΑ, ΚΙΝΗΤΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΦΟΡΗΤΕΣ
ΣΥΣΚΕΥΕΣ



Χαρούλα Αντιγόνη Τζιομάκη
Επιβλέπων: Νικόλαος Γιαννακέας
Αναπληρωτής Καθηγητής

Άρτα, Οκτώβριος, 2024

E HEALTH, M HEALTH AND WEARABLE DEVICES

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, Οκτώβριος 2024

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Νικόλαος Γιαννακέας,

Επίκουρος Καθηγητής

2. Μέλος επιτροπής

Τζάλλας Αλέξανδρος,

Επίκουρος Καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Δημόπουλος Δημήτριος,

Πανεπιστημιακός Υπότροφος

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος

Τζάλλας Αλέξανδρος,

Αναπληρωτής Καθηγητής,

Υπογραφή

© Τζιομάκη, Χαρούλα Αντιγόνη, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Τζιομάκη, Χαρούλα Αντιγόνη



Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον κ. Γιαννακέα για την πολύτιμη βοήθεια του.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ηλεκτρονική και κινητή υγεία έχουν επαναστατήσει τη διαδικασία της υγειονομικής φροντίδας, αξιοποιώντας τις σύγχρονες τεχνολογίες για να διευκολύνουν τη διάγνωση, την παρακολούθηση και τη θεραπεία ασθενών. Με την ανάπτυξη εφαρμογών και συσκευών που ενσωματώνουν ψηφιακά στοιχεία, η φροντίδα της υγείας έχει γίνει πιο προσβάσιμη και εξατομικευμένη. Η ηλεκτρονική υγεία (e Health) αναφέρεται σε υπηρεσίες και εφαρμογές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία πληροφορικής για την υποστήριξη της υγειονομικής φροντίδας. Από την άλλη πλευρά, η κινητή υγεία (m Health) εστιάζει σε εφαρμογές που λειτουργούν σε κινητές συσκευές, προσφέροντας δυνατότητες παρακολούθησης και διαχείρισης της υγείας σε πραγματικό χρόνο. Η ηλεκτρονική και κινητή υγεία έχουν μεταμορφώσει τον τρόπο που παρέχονται οι υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, καθιστώντας τις πιο προσβάσιμες και εξατομικευμένες. Οι εφαρμογές και οι συσκευές που αναπτύσσονται συνεχώς προσφέρουν νέες δυνατότητες στους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας, ενώ ταυτόχρονα θέτουν προκλήσεις που απαιτούν λύσεις. Η μέλλουσα εξέλιξη της ψηφιακής υγείας αναμένεται να προσφέρει ακόμα περισσότερες καινοτομίες, βελτιώνοντας την ποιότητα της υγειονομικής φροντίδας σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι συσκευές wearable, ή φορητές συσκευές, έχουν αναδειχθεί ως ένα από τα πιο καινοτόμα εργαλεία στην ψηφιακή υγεία και την τεχνολογία, προσφέροντας μοναδικές δυνατότητες παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης και της υγείας. Αυτές οι συσκευές, που περιλαμβάνουν smartwatches, fitness trackers και άλλες έξυπνες συσκευές, είναι σχεδιασμένες να φοριούνται καθημερινά, παρέχοντας σε πραγματικό χρόνο δεδομένα και πληροφορίες σχετικά με την υγεία του χρήστη.

Λέξεις-κλειδιά: υγεία, τεχνολογία, υγειονομική φροντίδα, φορητές συσκευές.

ABSTRACT

E-health and mobile health have revolutionized the healthcare process, leveraging modern technologies to facilitate the diagnosis, monitoring and treatment of patients. With the development of apps and devices that incorporate digital data, health care has become more accessible and personalized. E-health refers to services and applications that use information technology to support health care. On the other hand, mobile health (m Health) focuses on applications that run on mobile devices, offering real-time health monitoring and management capabilities. E-health and mobile health have transformed the way healthcare services are delivered, making them more accessible and personalised. The applications and devices that are constantly being developed offer new opportunities for patients and healthcare professionals, while at the same time posing challenges that require solutions. The future evolution of digital health is expected to offer even more innovations, improving the quality of healthcare globally. Wearable devices, or wearable devices, have emerged as one of the most innovative tools in digital health and technology, offering unique fitness and health monitoring capabilities. These devices, which include smartwatches, fitness trackers and other smart devices, are designed to be worn every day, providing real-time data and information about the user's health.

Keywords: health, technology, health care, mobile devices

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT	8
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	9
Κ ΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	13
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	14
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ / ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ.....	15
1. Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική	16
1.1 Ορισμός τηλεϊατρικής.....	16
1.2 Ιστορία τηλεϊατρικής	17
1.3 Κύρια χαρακτηριστικά της τηλεϊατρικής.....	20
1.3.1 Πρωτοβάθμια φροντίδα.....	21
1.3.2 Δευτεροβάθμια φροντίδα	22
1.3.3 Τριτοβάθμια φροντίδα.....	22
1.3.4 Φροντίδα στο σπίτι	22
1.3.5 Φροντίδα για χρόνιες παθήσεις	22
1.3.6 Ψυχική υγεία.....	23
1.3.7 Προληπτική φροντίδα.....	23
1.3.8 Διαχείριση χρόνιων παθήσεων	23
1.3.9 Ανακουφιστική φροντίδα	24
1.3.10 Δημόσια Υγεία.....	24
1.3.11 Φροντίδα για σπάνιες παθήσεις.....	24
1.4 Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα	24
1.4.1 Ιστορική αναδρομή και νομικό πλαίσιο	24
1.4.2 Εφαρμογές και οφέλη	25
1.4.3 Μελλοντικές προοπτικές	26

2. Ηλεκτρονική υγεία (e health)	27
2.1 Ορισμός e health	27
Πλεονεκτήματα e health	27
2.1.2 Προκλήσεις e health	29
2.2 Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας.....	31
2.2.1 Στοιχεία και δομή του ΗΦΥ	31
2.2.2 Πλεονεκτήματα του ΗΦΥ	33
2.2.3 Προκλήσεις του ΗΦΥ	36
2.2.4 Ρυθμιστικά πλαίσια και πολιτικές	38
2.3 Ηλεκτρονική συνταγογράφηση	40
2.3.1 Λειτουργία της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης	41
2.3.2 Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης	42
2.3.3 Προκλήσεις ηλεκτρονικής συνταγογράφησης	43
2.3.4 Ρυθμιστικά Πλαίσια και Πολιτικές	43
2.3.5 Μελλοντικές προοπτικές	44
2.4 Σύγχρονες μορφές e health	45
2.4.1 Διαδικτυακή Υγειονομική Εκπαίδευση.....	46
2.4.2 Πλεονεκτήματα Υγειονομικής Εκπαίδευσης	46
2.4.3 Μειονεκτήματα Υγειονομικής Εκπαίδευσης.....	47
3. Κινητή υγεία (m health)	49
3.1 Ο ορισμός κινητής υγείας m health	49
3.2 Χαρακτηριστικά και λειτουργίες	49
3.2 Εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών.....	52
3.3 Ηλεκτρονικοί Ιατρικοί Φάκελοι (EMRs).....	53
3.4 Μηχανισμοί υποστήριξης απόφασης (Clinical Decision Systems – CDSS)	54
3.5 Ψηφιακή υγειονομική εκπαίδευση	55
3.6 Εφαρμογές υγείας για καταναλωτές	56

3.7 Δικτυωμένες υγειονομικές κοινότητες	57
3.8 Δεδομένα υγείας και ανάλυση	57
3.9 Ψηφιακή υγειονομική ασφάλεια.....	58
3.10 Τεχνολογίες ασφάλειας.....	59
3.10.1 Ανάπτυξη εφαρμογών και τεχνολογιών υγείας.....	59
3.10.2 Κατηγορίες εφαρμογών υγείας.....	60
3.10.3 Κατηγορίες τεχνολογιών υγείας	61
4. Φορητές συσκευές (Wearable devices)	62
4.1 Wearable devices. Τί είναι;.....	62
4.1.1 Δομή συσκευών	62
4.1.2 Αισθητήρες	63
4.1.2.1 Περιφερειακοί Αισθητήρες.....	63
4.1.2.1 Εφαρμογές	65
4.1.2.2 Βιοϊατρικοί Αισθητήρες	65
4.1.2.2.1 Εφαρμογές	66
4.2 Fitness Tracker.....	67
4.3 Remote Healthcare Monitoring System.....	68
4.3.1 Ζωτική παρακολούθηση	70
4.3.2 Διαγνωστική παρακολούθηση ασθενειών	71
4.3.3 Απομακρυσμένη παρακολούθηση.....	71
4.3.4 Ασύρματη επικοινωνία	72
4.4 ECG Monitor	72
4.4.1 Βασικές διαδικασίες παρακολούθησης ECG	73
4.4.2 Υποστηρικτικές Διαδικασίες	76
4.4.3 Οικιακά συστήματα παρακολούθησης	76
4.4.4 Νοσοκομειακά συστήματα παρακολούθησης	77
4.5 Smart clothing	78

4.6 Smartwatch	80
4.7 Blood pressure monitor	83
4.7.1 Είδη μετρητών πίεσης	84
4.8 Smart glasses	87
5. Συμπεράσματα.....	90
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92

Κ ΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας.....	33
Εικόνα 3, μέρη ενός ασύρματου αισθητήρα.....	67
Εικόνα 4, Fitness tracker	68
Εικόνα 5, Γενική Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής Συστήματος Παρακολούθησης Απομακρυσμένου Ασθενούς	70
Εικόνα 6, Αρχιτεκτονική Συστήματος Απομακρυσμένης Παρακολούθησης	72
Εικόνα 7, Κύκλος ζωής παρακολούθησης ECG(HKG).....	73
Εικόνα 9, «έξυπνα ρούχα» (Smart clothes).....	80
Εικόνα 10, Seiko Data 2000. Το ρολόι έλαβε τον τίτλο του καθώς είχε τη δυνατότητα να αποθηκεύσει 2.000 χαρακτήρες που μπορούσαν να εισαχθούν από μια εξωτερική βάση πληκτρολογίου.....	81
Εικόνα 11, Timex Datalink το οποίο έγινε το πρώτο ρολόι με δυνατότητα λήψης δεδομένων από υπολογιστή ασύρματα. Αναπτύχθηκε από κοινού με τη Microsoft.	81
Εικόνα 12,Samsung Anycall. Το πρώτο smartwatch που πραγματοποιεί κλήση το 1999 με ενσωματωμένο ηχείο και μικρόφωνο και διάρκεια ομιλίας έως 90 λεπτά.....	82
Εικόνα 13, IBM WatchPad 1.5. Συνεισφορές της IBM με το πρώτο ρολόι που είχε αισθητήρα δακτυλικών αποτυπωμάτων και μηχανισμό δόνησης	82
Εικόνα 14.Μοντέλο συσκευής ρολογιού χειρός χειρός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρακολούθηση ασθενών.....	83
Εικόνα 15, Ψηφιακός μετρητής πίεσης	85
Εικόνα 16, Μετρητής πίεσης καρπού.....	85
Εικόνα 17, Αναλογικό πιεσόμετρο.....	86
Εικόνα 18. Ψηφιακός μετρητής πίεσης με αισθητήρα θερμοκρασίας.	86
Εικόνα 19, «Εξυπνα γυαλιά» (Smart glasses).....	88

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΣΔΟ.....	Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας
ΤΕΙ-Η.....	Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου
ΗΦΥ.....	Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας
ΗΜΥ.....	Ηλεκτρονικός Μητρώο Υγείας
HITECH.....	Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act
ΗΚΓ.....	Ηλεκτροκαρδιογράφημα

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ / ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

e health..... ηλεκτρονική υγειονομική φροντίδα

m Health..... Mobile Health

Κεφάλαιο 1^ο

1. Εισαγωγή στην Τηλεϊατρική

1.1 Ορισμός τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική αποτελεί ένα ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο ιατρικής επιστήμης, που αξιοποιεί την τεχνολογία της πληροφορίας και των επικοινωνιών για την παροχή ιατρικών υπηρεσιών εξ αποστάσεως. Αυτή η πρακτική περιλαμβάνει τη χρήση τηλεπικοινωνιακών εργαλείων, όπως βιντεοκλήσεις, κινητά τηλέφωνα, εφαρμογές υγείας, καθώς και άλλες μορφές ψηφιακής επικοινωνίας, με σκοπό τη ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων, τη διάγνωση, τη θεραπεία και την παρακολούθηση των ασθενών, χωρίς την ανάγκη φυσικής παρουσίας σε έναν χώρο παροχής υγείας. Από τα πρώτα χρόνια της σύλληψής της, η τηλεφωνική έχει συνδεθεί με την παροχή φροντίδας σε απομακρυσμένες ή υποεξυπηρετούμενες περιοχές, όπου η πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες είναι περιορισμένη. Ωστόσο, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τις σύγχρονες ανάγκες του πληθυσμού, έχει πλέον επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, εξυπηρετώντας ασθενείς σε όλο τον κόσμο και σε ποικίλες καταστάσεις υγείας.

Ένας από τους κύριους στόχους της τηλεπικοινωνίας είναι η βελτίωση της προστασίας στις υπηρεσίες υγείας. Πολλοί ασθενείς, ειδικά εκείνοι που ζουν σε αγροτικές ή απομακρυσμένες περιοχές, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην άμεση πρόσβαση σε ειδικούς γιατρούς ή ακόμα και σε βασικές ιατρικές υπηρεσίες.

Η τηλεϊατρική εξαλείφει τα γεωγραφικά εμπόδια, επιτρέποντας στους ασθενείς να λαμβάνουν την κατάλληλη φροντίδα από τον τόπο διαμονής τους, μειώνοντας τον χρόνο και το κόστος μετακίνησης.

Η πανδημία COVID-19 επιτάχυνε την υιοθέτηση της τηλεϊατρικής σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς η ανάγκη για κοινωνική αποστασιοποίηση και η αποφυγή των συνωστισμών στα νοσοκομεία και τις κλινικές, κατέστησαν τη χρήση της αναγκαία. Οι ασθενείς μπορούσαν να επικοινωνήσουν με τους γιατρούς τους και να λάβουν οδηγίες για την διαχείριση της υγειονομικής φροντίδας τους.

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει, η τηλεϊατρική έχει και αρκετά μειονεκτήματα. Ζητήματα που αφορούν την προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών και την ασφάλεια των πληροφοριών είναι καίριας σημασίας. Η διασφάλιση της ιδιωτικότητας κατά τη διάρκεια των τηλεδιασκέψεων και η προστασία των ευαίσθητων ιατρικών πληροφοριών αποτελούν κρίσιμες προτεραιότητες για τους παρόχους υπηρεσιών υγείας και την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Επιπλέον, η πρόσβαση στην τηλεϊατρική εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις πωλήσεις τεχνολογικών υποδομών, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη χρήση της σε χώρες ή περιοχές με ανεπαρκή δικτυακή κάλυψη.

Επίσης αρκετοί επαγγελματίες υγείας δεν είναι εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες και δεν διαθέτουν κατάλληλες δεξιότητες για την διαχείριση των εργαλείων αυτών.

Η εκπαίδευση και η προσαρμογή τους στις ψηφιακές πλατφόρμες είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική χρήση της τηλεϊατρικής και τη διασφάλιση της ποιότητας των υπηρεσιών που παρέχονται. Παρά τις δυσκολίες, οι νέες γενιές ιατρών φαίνεται να υιοθετούν εύκολα τις καινοτομίες, γεγονός που δημιουργεί αισιοδοξία για το μέλλον της τηλεϊατρικής.

Η τηλεϊατρική έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο παρέχεται η ιατρική φροντίδα παγκοσμίως. Συνδυάζοντας την τεχνολογία με τις ανάγκες των ασθενών, δημιουργεί ένα μοντέλο υγειονομικής φροντίδας που είναι πιο προσιτό, ευέλικτο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου.

Παρόλο που οι τεχνολογικές, νομικές και ηθικές προκλήσεις παραμένουν, οι προοπτικές της είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρες, με την υπόθεση να κάνει τη υγειονομική φροντίδα πιο προσιτή σε όλους, ανεξαρτήτως γεωγραφικής θέσης.[1](A. Shaji George)

1.2 Ιστορία τηλεϊατρικής

Η ιστορία της τηλεϊατρικής είναι ένα συναρπαστικό ταξίδι που ξεκινά από απλές μορφές επικοινωνίας και καταλήγει σε εξελιγμένες τεχνολογίες που διαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο προσφέρεται η υγειονομική φροντίδα σήμερα. Η τηλεϊατρική, ως πρακτική που χρησιμοποιεί την τεχνολογία για τη διάγνωση, την παρακολούθηση και την θεραπεία ασθενών από απόσταση, έχει τις ρίζες της στις πρώτες μορφές τηλεπικοινωνίας και εξελίχθηκε παράλληλα με τις τεχνολογικές προόδους των τελευταίων δύο αιώνων.

Η ανάγκη για τη χρήση της τεχνολογίας στην υγειονομική περίθαλψη προέκυψε όταν οι γιατροί έπρεπε να παρέχουν συμβουλές και κατευθύνσεις σε ασθενείς που βρίσκονταν σε απομακρυσμένες περιοχές. Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, οι πρώτες εφαρμογές της τηλεϊατρικής

συνδέονται με τη χρήση του τηλεγράφου κ αργότερα του τηλεφώνου για την επικοινωνία ιατρικών πληροφοριών. Οι γιατροί αντάλλασσαν πληροφορίες με συναδέλφους, ασθενείς δίνοντας οδηγίες για επείγοντα περιστατικά ή συμβουλές για τη διαχείριση τραυματισμών. Το 1860, ο Γάλλος φυσικός Αλέξις Γκρίναρ πραγματοποίησε μια τηλεφωνική κλήση για ιατρική βοήθεια, ανοίγοντας τον δρόμο για την ιδέα της τηλεϊατρικής.

Το 1906, ο Αμερικανός γιατρός Μάρτιν Γκίλμπερτ χρησιμοποίησε το τηλέφωνο για να παρέχει ιατρικές συμβουλές, αποδεικνύοντας ότι η απομακρυσμένη παροχή υπηρεσιών υγείας ήταν εφικτή καθώς επίσης πραγματοποιήθηκε και η πρώτη μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) μέσω τηλεφώνου από τον Willem Einthoven, τον δημιουργό του ηλεκτροκαρδιογράφου, ένα γεγονός που θεωρείται σταθμός στην ανάπτυξη της τηλεϊατρικής. Αυτή η επιτυχία έδειξε ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομακρυσμένη παρακολούθηση της καρδιακής λειτουργίας, θέτοντας τις βάσεις για την εξέλιξη της τηλεϊατρικής παρακολούθησης.

Το 1924, η αμερικανική κυβέρνηση ίδρυσε το πρώτο ραδιοφωνικό δίκτυο για ιατρική εκπαίδευση. Στη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, οι γιατροί χρησιμοποίησαν ραδιοεπικοινωνίες για να παρέχουν ιατρικές συμβουλές στους στρατιώτες σε απομακρυσμένες τοποθεσίες.

Με την εισαγωγή της τηλεόρασης τη δεκαετία του 1950, η τηλεϊατρική άρχισε να αποκτά νέα διάσταση. Το 1959, το Πανεπιστήμιο του Τέξας χρησιμοποίησε τηλεδιάσκεψη για να συνδέσει ιατρούς με ασθενείς σε απομακρυσμένες περιοχές του Τέξας, επιβεβαιώνοντας την αξία της τηλεϊατρικής στην παροχή υπηρεσιών υγείας σε απομονωμένες κοινότητες.

Κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου, οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Σοβιετική Ένωση ανέπτυξαν συστήματα τηλεϊατρικής για την παρακολούθηση των αστροναυτών στο διάστημα, λόγω της αδυναμίας άμεσης ιατρικής παρέμβασης. Αυτές οι τεχνολογίες επέτρεψαν στους γιατρούς να παρακολουθούν τα ζωτικά σημεία των αστροναυτών και να διαχειρίζονται έκτακτες καταστάσεις από απόσταση. Τη δεκαετία του 1960, το Εθνικό Ινστιτούτο Ψυχικής Υγείας των ΗΠΑ και η NASA συνεργάστηκαν για τη δημιουργία ενός τηλεϊατρικού δικτύου που συνέδεε νοσοκομεία στην περιοχή της Βοστώνης. Η συγκεκριμένη εφαρμογή επέτρεπε στους γιατρούς να μεταδώσουν ζωντανές εικόνες ασθενών για τη διάγνωση και συμβουλευτική υποστήριξη, εισάγοντας την έννοια της βιντεοδιάσκεψης στην ιατρική.

Η ανάπτυξη των υπολογιστών και του Διαδικτύου τη δεκαετία του 1980 και του 1990 αποτέλεσε το επόμενο μεγάλο άλμα για τη λειτουργική. Οι ψηφιακές τεχνολογίες επέτρεψαν

τη μετάδοση δεδομένων, εικόνων και βίντεο υψηλής ποιότητας σε πραγματικό χρόνο, ανοίγουν νέους δρόμους για την απομακρυσμένη ιατρική φροντίδα. Η εμφάνιση των πρώτων συστημάτων ηλεκτρονικών καταγραφών των ιατρικών δεδομένων διευκόλυναν την ασφαλή ανταλλαγή μεταξύ πληροφοριών επαγγελματιών. Τη δεκαετία του 1990, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών και τη δημιουργία ευρυζωνικών δικτύων, η τηλεϊατρική άρχισε να χρησιμοποιείται πιο ευρέως. Οι τηλεϊατρικές κλινικές άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους, προσφέροντας υπηρεσίες σε περιοχές όπου η πρόσβαση σε ειδικούς γιατρούς ήταν δύσκολη. Ταυτόχρονα, προγράμματα σε διάφορες χώρες προωθούσαν την τηλεφωνία ως λύση για την ανισότητα στην πρόσβαση στην ιατρική φροντίδα.

Στον 21^ο αιώνα, η τηλεϊατρική γνώρισε ραγδαία ανάπτυξη χάρη στις νέες τεχνολογίες, όπως τα smartphone, οι φορητές συσκευές και οι πλατφόρμες ψηφιακής υγείας. Η χρήση των κινητών συσκευών επέτρεψε στους ασθενείς να λαμβάνουν ιατρικές υπηρεσίες και άλλες συμβουλές από οπουδήποτε δημιουργώντας μια νέα εποχή προσβάσιμης υγειονομικής φροντίδας. Οι τηλεϊατρικές εφαρμογές επέτρεψαν τη συνεχή παρακολούθηση των ασθενών με χρόνιες παθήσεις και τη διαχείριση της φαρμακευτικής αγωγής τους με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η εξάπλωση της τηλεϊατρικής κορυφώθηκε κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, όταν η ανάγκη για κοινωνική αποστασιοποίηση κατέστησε κρίσιμη την παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόστασεως. Οι κυβερνήσεις και τα συστήματα υγείας σε όλο τον κόσμο υιοθέτησαν ευρέως τη λειτουργία ως λύση για τη μείωση του κινδύνου του ιού, επιτρέποντας στους ασθενείς να παραμένουν σε επαφή με τους με ασφάλεια. Αυτή η περίοδος έφερε μια έκρηξη καινοτομιών, με πολλές πλατφόρμες που αναπτύσσονται και για να προσφέρουν νέες υπηρεσίες τηλεϊατρικής, που συνεχίζουν να δηλώνουν ευρέως και μετά το πέρας της πανδημίας.

Παρά την ραγδαία εξέλιξη η τηλεϊατρική συνεχίζει να αντιμετωπίζει προκλήσεις, όπως η ανισότητα στην πρόσβαση σε τεχνολογίες και οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των δεδομένων των ασθενών. Η εξάρτηση από τεχνολογικές υποδομές, η ποιότητα της σύνδεσης στο Διαδίκτυο και η έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης των επαγγελματιών υγείας αποτελούν ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να εξασφαλιστεί η καθολική εφαρμογή της τηλεπικοινωνιακής.

Το μέλλον της τηλεϊατρικής προβλέπεται λαμπρό, με νέες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), οι φορητές συσκευές υγείας και η εικονική πραγματικότητα να ενσωματωθούν σε τηλεϊατρικές λύσεις. Η χρήση φορητών συσκευών και εφαρμογών για

την παρακολούθηση της υγείας μπορεί να επιτρέψει στους ασθενείς να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο στην υγεία τους.

Η ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στις παραδοσιακές ιατρικές υπηρεσίες μπορεί να οδηγήσει σε έναν πιο ολοκληρωμένο και αποτελεσματικό τρόπο παροχής φροντίδας. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την ακρίβεια των διαγνώσεων, να εξατομικεύσουν τις θεραπείες και να προσφέρουν πιο ολοκληρωμένες υπηρεσίες φροντίδας. Επίσης, η ανάπτυξη 5G υπόσχεται ακόμα ταχύτερη και πιο αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων, κάτι που θα επιτρέψει την ανάπτυξη πιο σύνθετων και απαιτητικών τηλεϊατρικών εφαρμογών.

Η ιστορία της τηλεϊατρικής είναι μια διαδρομή συνεχούς εξέλιξης, που αντικατοπτρίζει την αλληλεπίδραση της τεχνολογίας με τις ανάγκες της ιατρικής φροντίδας. Από τα τηλεγραφήματα και τις βιντεοκλήσεις έως τις σύγχρονες πλατφόρμες τηλεϊατρικής, η εξέλιξη της έχει αλλάξει πρώτα ριζικά τον τρόπο.[2](Carylee Gali)

1.3 Κύρια χαρακτηριστικά της τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική είναι ένας τομέας της ιατρικής που χρησιμοποιεί τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών για την παροχή ιατρικής περίθαλψης από απόσταση. Ας δούμε μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά της:

- i. **Πρόσβαση σε Υγειονομική Περίθαλψη:** Η τηλεϊατρική επιτρέπει την πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες ανεξαρτήτως γεωγραφικής θέσης. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για άτομα που ζουν σε απομακρυσμένες ή αγροτικές περιοχές, όπου η πρόσβαση σε εξειδικευμένους γιατρούς μπορεί να είναι περιορισμένη.
- ii. **Μείωση Κόστους:** Η χρήση της τηλεϊατρικής μπορεί να μειώσει το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης, τόσο για τους ασθενείς όσο και για τα συστήματα υγείας. Οι ασθενείς δεν χρειάζεται να ταξιδεύουν για να δουν έναν ειδικό, και τα νοσοκομεία μπορούν να μειώσουν τα έξοδα λειτουργίας.
- iii. **Βελτίωση της Ποιότητας της Φροντίδας:** Η τηλεϊατρική μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της φροντίδας μέσω της άμεσης πρόσβασης σε εξειδικευμένες γνώσεις και της δυνατότητας για συνεχή παρακολούθηση των ασθενών. Οι γιατροί μπορούν να παρακολουθούν την υγεία των ασθενών τους σε πραγματικό χρόνο και να προσαρμόζουν τη θεραπεία τους ανάλογα.
- iv. *Ενδελξία και Άνεση*

- v. Οι ασθενείς μπορούν να λαμβάνουν ιατρική φροντίδα από την άνεση του σπιτιού τους, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για άτομα με κινητικά προβλήματα ή χρόνιες παθήσεις. Η τηλεϊατρική προσφέρει επίσης ευελιξία στα ραντεβού, επιτρέποντας στους ασθενείς να προγραμματίζουν τις επισκέψεις τους σε ώρες που τους εξυπηρετούν.
- vi. **Ασφάλεια και Προστασία Δεδομένων:** Η ασφάλεια των δεδομένων είναι κρίσιμη στην τηλεϊατρική. Οι πλατφόρμες τηλεϊατρικής πρέπει να συμμορφώνονται με αυστηρά πρότυπα προστασίας δεδομένων για να διασφαλίσουν ότι οι πληροφορίες των ασθενών παραμένουν εμπιστευτικές και ασφαλείς.
- vii. **Εκπαίδευση και Συνεχής Ενημέρωση:** Η τηλεϊατρική παρέχει επίσης ευκαιρίες για την εκπαίδευση και τη συνεχή ενημέρωση των επαγγελματιών υγείας. Οι γιατροί μπορούν να συμμετέχουν σε διαδικτυακά σεμινάρια και να ανταλλάσσουν γνώσεις με συναδέλφους τους από όλο τον κόσμο.[3](Γιαβά Χ. Πανεπιστήμιο Πειραιώς)

1.3.1 Πρωτοβάθμια φροντίδα

Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αποτελεί τη θεμελιώδη βάση του υγειονομικού συστήματος. Είναι ο πρώτος τομέας υγειονομικής περίθαλψης που έρχεται σε επαφή ο ασθενής και περιλαμβάνει μια σειρά υπηρεσιών που αποσκοπούν στην πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία διαφόρων παθήσεων. Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας στοχεύει στην προαγωγή της υγείας, την πρόληψη ασθενειών και την παροχή άμεσης ιατρικής φροντίδας. Είναι κρίσιμη για προγράμματα εμβολιασμού, διαχείριση χρόνιων παθήσεων, ενημέρωση σχετικά με τη διατροφή και την άσκηση ειδικά σε ασθενείς με διαβήτη, υπέρταση, άσθμα κ.λπ. Διασφαλίζει ότι οι ασθενείς παρακολουθούνται και λαμβάνουν τις κατάλληλες θεραπείες. Κάποιες από τις υπηρεσίες πρωτοβάθμιας φροντίδας είναι η παροχή βασικών ιατρικών υπηρεσιών και διαχείριση κοινών ασθενειών, φροντίδα για βρέφη και παιδιά, παρακολούθηση ανάπτυξης και εμβολιασμών καθώς και υποστήριξη ψυχικής υγείας. Με αυτόν τον τρόπο οι ασθενείς έχουν άμεση πρόσβαση σε βασικές ιατρικές υπηρεσίες, μειώνουν το κόστος δαπανών υγειονομικής περίθαλψης και έχουν καλύτερα αποτελέσματα καθώς παρακολουθούνται τακτικά. Έχει παρατηρηθεί πως η γήρανση του πληθυσμού και η αύξηση των χρόνιων παθήσεων αυξάνουν την ανάγκη για πρωτοβάθμια φροντίδα με την έλλειψη ιατρών και άλλων επαγγελματιών υγείας αποτελεί σημαντικό πρόβλημα.[4](Παπαδόπουλος Α. 2022)

1.3.2 Δευτεροβάθμια φροντίδα

Αυτή περιλαμβάνει εξειδικευμένες ιατρικές υπηρεσίες που παρέχονται από ειδικούς γιατρούς μετά από παραπομπή από έναν γενικό ιατρό. Παραδείγματα περιλαμβάνουν καρδιολόγους, ορθοπαιδικούς και νευρολόγους. Χρήση προηγμένων διαγνωστικών τεχνικών και εξετάσεων (π.χ. MRI, CT scan) αλλά και παροχή πιο σύνθετων θεραπειών, όπως χειρουργικές επεμβάσεις ή χημειοθεραπεία αλλά και εξετάσεις και εργαστηριακές αναλύσεις που δεν μπορούν να γίνουν στην πρωτοβάθμια φροντίδα. Οι θεραπείες και οι εξετάσεις μπορεί να είναι ακριβές, επηρεάζοντας την πρόσβαση σε υπηρεσίες, χρειάζεται αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία με την πρωτοβάθμια φροντίδα για ομαλή διαχείριση των ασθενών, η συνεχής βελτίωση των υπηρεσιών μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερα αποτελέσματα για την υγεία των ασθενών.

1.3.3 Τριτοβάθμια φροντίδα

Αυτή είναι η πιο εξειδικευμένη μορφή φροντίδας και περιλαμβάνει προηγμένες ιατρικές θεραπείες και χειρουργικές επεμβάσεις που παρέχονται σε εξειδικευμένα κέντρα ή νοσοκομεία. Οι υπηρεσίες παρέχονται από ιατρικούς ειδικούς με εξειδίκευση σε συγκεκριμένα πεδία, όπως η ογκολογία, η καρδιοχειρουργική και η νευροχειρουργική κάνουν χρήση προηγμένων τεχνολογιών, όπως η ρομποτική χειρουργική, η γονιδιακή θεραπεία και οι σύγχρονες απεικονιστικές μέθοδοι. Οι ασθενείς που χρειάζονται τριτοβάθμια φροντίδα συνήθως έχουν πολύπλοκες ιατρικές καταστάσεις που απαιτούν συνεχή παρακολούθηση. Η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων φροντίδας και η συνεχής βελτίωση των υπηρεσιών είναι καίριες για την υγεία των ασθενών και την αποτελεσματική λειτουργία του υγειονομικού συστήματος.

1.3.4 Φροντίδα στο σπίτι

Αυτή περιλαμβάνει ιατρικές και νοσηλευτικές υπηρεσίες που παρέχονται στο σπίτι του ασθενούς. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για άτομα με χρόνιες παθήσεις ή κινητικά προβλήματα.

1.3.5 Φροντίδα για χρόνιες παθήσεις

Αυτή περιλαμβάνει συνεχή παρακολούθηση και διαχείριση χρόνιων παθήσεων όπως ο διαβήτης, η υπέρταση και οι καρδιακές παθήσεις το άσθμα και η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. Συνήθως διαρκούν για μήνες ή χρόνια και απαιτούν συνεχή

παρακολούθηση, η πολυδιάστατη προσέγγιση είναι σημαντική καθώς συχνά απαιτείται η συνεργασία πολλών ειδικών. Η τηλεϊατρική μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή τη μορφή φροντίδας.

1.3.6 Ψυχική υγεία

Ψυχολόγοι και ψυχίατροι μπορούν να παρέχουν συμβουλές και θεραπεία. Οι ασθενείς που ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές ή έχουν περιορισμένη κινητικότητα μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε ειδικούς. Η τηλεϊατρική μπορεί να μειώσει το στίγμα που ενδεχομένως σχετίζεται με την αναζήτηση βοήθειας για ψυχική υγεία, καθώς οι ασθενείς μπορεί να αισθάνονται πιο άνετα σε ένα οικείο περιβάλλον. Διαδικασίες όπως η γνωστική-συμπεριφορική θεραπεία (CBT) μπορούν να γίνουν μέσω ψηφιακής πλατφόρμας. Ψυχίατροι μπορούν να συνταγογραφήσουν φάρμακα και να παρακολουθούν την αποτελεσματικότητά τους μέσω τηλεϊατρικής. Η ολιστική και προσβάσιμη φροντίδα είναι ζωτικής σημασίας για την υποστήριξη της ψυχικής υγείας στην εποχή της ψηφιακής επικοινωνίας.

1.3.7 Προληπτική φροντίδα

Αυτή περιλαμβάνει εμβολιασμούς προληπτικές εξετάσεις και συμβουλές για την υγεία με στόχο την πρόληψη ασθενειών και τη διατήρηση της καλής υγείας.

Η θεραπεία πληθυσμού αναφέρεται σε στρατηγικές και παρεμβάσεις που στοχεύουν στη βελτίωση της υγείας μεγάλων ομάδων ανθρώπων. Εδώ είναι μερικοί τύποι θεραπειών πληθυσμού που μπορείς να εξετάσεις.

1.3.8 Διαχείριση χρόνιων παθήσεων

Αυτή περιλαμβάνει την παρακολούθηση και διαχείριση χρόνιων παθήσεων όπως ο διαβήτης, η υπέρταση και οι καρδιακές παθήσεις. Η τηλεϊατρική μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτή τη μορφή φροντίδας, επιτρέποντας συνεχή παρακολούθηση και υποστήριξη.[5](*Ευθυμιάδου Μ.*)

1.3.9 Ανακουφιστική φροντίδα

Αυτή περιλαμβάνει την παροχή φροντίδας σε άτομα με σοβαρές ή ανίατες ασθένειες, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Η ανακουφιστική φροντίδα μπορεί να περιλαμβάνει διαχείριση πόνου, ψυχολογική υποστήριξη και άλλες υπηρεσίες.

1.3.10 Δημόσια Υγεία

Αυτή περιλαμβάνει προγράμματα και πολιτικές που στοχεύουν στη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού συνολικά, όπως η προώθηση υγιεινών τρόπων ζωής, η καταπολέμηση των επιδημιών και η βελτίωση των συνθηκών υγιεινής.

1.3.11 Φροντίδα για σπάνιες παθήσεις

Αυτή περιλαμβάνει την υποστήριξη και τη θεραπεία ατόμων με σπάνιες παθήσεις. Οι σπάνιες παθήσεις επηρεάζουν ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού, αλλά η συλλογική δράση και η διεθνής συνεργασία μπορούν να βελτιώσουν την πρόσβαση σε θεραπείες και την ποιότητα ζωής των ασθενών.

1.4 Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα

Η τηλεϊατρική αποτελεί ένα κρίσιμο κομμάτι της σύγχρονης ιατρικής πρακτικής, που συνδυάζει την τεχνολογία με την παροχή υγειονομικών υπηρεσιών. Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, προσφέροντας νέες δυνατότητες στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, ειδικά σε απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές. Η ανάπτυξή της έχει προχωρήσει σε αρκετά στάδια, επηρεασμένη από την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις ανάγκες της δημόσιας υγείας. Η τηλεϊατρική αναφέρεται στη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών για την παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση, επιτρέποντας την ανταλλαγή πληροφοριών για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών.[5](Στεφανίδου Μ.)

1.4.1 Ιστορική αναδρομή και νομικό πλαίσιο

Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα ξεκίνησε να αναπτύσσεται πιο έντονα μετά την ψήφιση του Νόμου 3984/2011, ο οποίος καθορίζει το νομικό πλαίσιο για την παροχή τηλεϊατρικών υπηρεσιών. Σκοπός του είναι να διευκολύνει την πρόσβαση των ασθενών σε ιατρικές

υπηρεσίες, ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές, και να βελτιώσει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Ο νόμος ορίζει την τηλειατρική ως τη διαδικασία παροχής ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση μέσω ψηφιακών μέσων. Περιλαμβάνει μια σειρά από υπηρεσίες, όπως διαγνώσεις, θεραπείες και ιατρικές συμβουλές.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην προστασία των δικαιωμάτων των ασθενών, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης σε πληροφορίες και της ανάγκης για συναίνεση πριν από τη λήψη οποιασδήποτε ιατρικής υπηρεσίας. Η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών διασφαλίζεται σύμφωνα με την ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Αυτός ο νόμος αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην υγειονομική περίθαλψη στην Ελλάδα, επιδιώκοντας την καλύτερη εξυπηρέτηση των ασθενών και τη βελτίωση των ιατρικών υπηρεσιών.[6](3984/2011, άρθρο 66, παρ. 16)

1.4.2 Εφαρμογές και οφέλη

Η τηλεϊατρική έχει βρει εφαρμογή σε διάφορους τομείς της υγείας, όπως η απομακρυσμένη διάγνωση, η παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών και η παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών. Ένα από τα πιο επιτυχημένα παραδείγματα είναι το Εθνικό Δίκτυο Τηλεϊατρικής (ΕΔιΤ), το οποίο περιλαμβάνει σταθμούς τηλεϊατρικής σε απομακρυσμένες περιοχές και μεγάλα νοσοκομεία. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της τηλεϊατρικής είναι η δυνατότητα πρόσβασης σε ιατρικές υπηρεσίες για άτομα που διαμένουν σε απομακρυσμένες ή δύσβατες περιοχές. Πολλοί πολίτες δεν έχουν τη δυνατότητα να επισκεφθούν ιατρικές εγκαταστάσεις λόγω γεωγραφικών ή οικονομικών παραγόντων. Η τηλεϊατρική μπορεί να γεφυρώσει αυτό το χάσμα, παρέχοντας συμβουλές και διάγνωση από εξειδικευμένους ιατρούς μέσω βιντεοκλήσεων ή διαδικτυακών πλατφορμών.

Επιπλέον, η τηλεϊατρική μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του κόστους των ιατρικών υπηρεσιών. Οι ασθενείς μπορούν να αποφύγουν τα έξοδα μετακίνησης και οι ιατρικές μονάδες μπορούν να μειώσουν τα έξοδα λειτουργίας, εστιάζοντας σε πιο αποτελεσματικές διαδικασίες.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της τηλεϊατρικής είναι η δυνατότητα πρόσβασης σε ιατρικές υπηρεσίες για άτομα που διαμένουν σε απομακρυσμένες ή δύσβατες περιοχές. Πολλοί πολίτες δεν έχουν τη δυνατότητα να επισκεφθούν ιατρικές εγκαταστάσεις λόγω γεωγραφικών ή οικονομικών παραγόντων. Η τηλεϊατρική μπορεί να γεφυρώσει αυτό το

χάσμα, παρέχοντας συμβουλές και διάγνωση από εξειδικευμένους ιατρούς μέσω βιντεοκλήσεων ή διαδικτυακών πλατφορμών.

Επιπλέον, η τηλεϊατρική μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του κόστους των ιατρικών υπηρεσιών. Οι ασθενείς μπορούν να αποφύγουν τα έξοδα μετακίνησης και οι ιατρικές μονάδες μπορούν να μειώσουν τα έξοδα λειτουργίας, εστιάζοντας σε πιο αποτελεσματικές διαδικασίες. Σε χώρες όπου η τηλεϊατρική έχει ήδη εδραιωθεί, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στη διαχείριση χρόνιων παθήσεων όπως ο διαβήτης και η υπέρταση. Στην Ελλάδα, παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών περιλαμβάνουν η χρήση βιντεοκλήσεων για ψυχιατρικές συνεδρίες και η παρακολούθηση ασθενών με χρόνιες παθήσεις μέσω ειδικών εφαρμογών. Οι ασθενείς έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με τους ιατρούς τους, να παρακολουθούν την πορεία της υγείας τους και να λαμβάνουν συμβουλές για τη διαχείριση των παθήσεών τους.[7](*National Library of Medicine*)

1.4.3 Μελλοντικές προοπτικές

Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα έχει ακόμη πολλά περιθώρια ανάπτυξης. Με την επιτάχυνση της ψηφιοποίησης της υγειονομικής περίθαλψης και την αύξηση της αποδοχής της από τους ιατρούς και τους ασθενείς, είναι πιθανό να δούμε μια ακόμα πιο ολοκληρωμένη ενσωμάτωσή της στο σύστημα υγείας. Οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες, όπως η ανάπτυξη ψηφιακών υπηρεσιών υγείας και η επένδυση σε υποδομές, θα μπορούσαν να επιταχύνουν αυτή τη διαδικασία. Επιπλέον, η εκπαίδευση και η ενημέρωση των ιατρών σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών αυτών είναι καθοριστικής σημασίας. Η κατάρτιση του ιατρικού προσωπικού για τη χρήση εργαλείων τηλεϊατρικής και η ανάπτυξη ασφαλών διαδικασιών είναι κρίσιμες για την επιτυχία της.

Η τηλεϊατρική στην Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την πρόσβαση σε υγειονομικές υπηρεσίες, ειδικά για τους κατοίκους απομακρυσμένων περιοχών. Ωστόσο, απαιτείται συνεχής προσπάθεια για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και την ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού στις νέες αυτές τεχνολογίες.[8](*National Center for Biotechnology Information*)

Κεφάλαιο 2^ο

2. Ηλεκτρονική υγεία (e health)

2.1 Ορισμός e health

Στην εποχή της ψηφιοποίησης, ο όρος e-health έχει αποκτήσει ολοένα και περισσότερη σημασία. Αναφέρεται στη χρήση της τεχνολογίας και του διαδικτύου για τη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας. Η έννοια αυτή περιλαμβάνει μια ευρεία γκάμα εφαρμογών, όπως η τηλεϊατρική, οι ηλεκτρονικοί φάκελοι ασθενών, οι ψηφιακές πλατφόρμες υγειονομικής πληροφόρησης και η χρήση κινητών εφαρμογών για την παρακολούθηση της υγείας. Στο παρόν δοκίμιο, θα εξετάσουμε τον ορισμό του e-health, τις κύριες κατηγορίες και τις προοπτικές του, καθώς και τις προκλήσεις που ενδέχεται να αντιμετωπίσει. Ο όρος e-health προέρχεται από τις λέξεις "electronic" και "health", και αναφέρεται στη χρήση ηλεκτρονικών μέσων για την παροχή και τη διαχείριση υπηρεσιών υγειονομικής φροντίδας. Ο ορισμός του e-health είναι ευρύς και περιλαμβάνει όχι μόνο την τηλεϊατρική και τη διαχείριση ηλεκτρονικών φακέλων ασθενών, αλλά και την online εκπαίδευση υγειονομικών επαγγελματιών, την υποστήριξη ασθενών μέσω διαδικτυακών κοινοτήτων και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για την παρακολούθηση της υγείας.[9](Κουμασίδη Α.Μ, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Πλεονεκτήματα e health

Η ηλεκτρονική υγεία (e-health) έχει φέρει επανάσταση στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, προσφέροντας πληθώρα πλεονεκτημάτων που βελτιώνουν τη διαδικασία διάγνωσης, θεραπείας και παρακολούθησης ασθενών. Η υιοθέτηση ψηφιακών εργαλείων έχει οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα και την προσβασιμότητα της φροντίδας, καθώς και σε περισσότερη αποτελεσματικότητα για τους επαγγελματίες υγείας.

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής υγείας είναι η δυνατότητα προσβασιμότητας σε υπηρεσίες υγείας. Μέσω της τηλεϊατρικής, οι ασθενείς μπορούν να συμβουλευόμαστε ιατρούς από την άνεση του σπιτιού τους, χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψουν. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για άτομα που ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές ή για εκείνους που έχουν περιορισμένη κινητικότητα. Η ηλεκτρονική υγεία διευρύνει την πρόσβαση σε ειδικούς και εξειδικευμένες υπηρεσίες, μειώνοντας τους χρόνους αναμονής και διευκολύνοντας τη διαδικασία της φροντίδας.

Η αποτελεσματικότητα στη διαχείριση των ιατρικών αρχείων είναι άλλο ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Με τη χρήση ηλεκτρονικών αρχείων υγείας, οι πληροφορίες των ασθενών είναι εύκολα προσβάσιμες και μπορούν να μοιράζονται γρήγορα και ασφαλώς μεταξύ των επαγγελματιών υγείας. Αυτό εξασφαλίζει ότι οι ιατροί έχουν πλήρη εικόνα του ιατρικού ιστορικού ενός ασθενούς, διευκολύνοντας τη διάγνωση και την επιλογή κατάλληλων θεραπειών. Η ταχύτητα με την οποία οι πληροφορίες μεταφέρονται συμβάλλει επίσης στη μείωση των σφαλμάτων που μπορεί να προκύψουν από την ανθρώπινη παρέμβαση.

Η ηλεκτρονική υγεία προσφέρει τη δυνατότητα για καλύτερη παρακολούθηση και διαχείριση χρόνιων παθήσεων. Μέσω εφαρμογών και φορητών συσκευών, οι ασθενείς μπορούν να παρακολουθούν την κατάσταση της υγείας τους σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι συσκευές συλλέγουν δεδομένα όπως ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση και άλλοι δείκτες, παρέχοντας στους ιατρούς σημαντικές πληροφορίες για την πρόοδο της θεραπείας. Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να προσαρμόζουν τις θεραπείες γρηγορότερα και πιο αποτελεσματικά, ενισχύοντας την ποιότητα της φροντίδας.

Επιπλέον, η ηλεκτρονική υγεία διευκολύνει την εκπαίδευση και την ενημέρωση των ασθενών. Μέσω ψηφιακών πλατφορμών, οι ασθενείς έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες για τις παθήσεις τους, τις διαθέσιμες θεραπείες και τις τελευταίες εξελίξεις στην ιατρική. Αυτή η ενημέρωση ενισχύει τη συμμετοχή των ασθενών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με την υγεία τους, προάγοντας την αυτοφροντίδα και την υπευθυνότητα.

Η ηλεκτρονική υγεία συμβάλλει επίσης στην αποδοτικότητα του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης συνολικά. Η αυτοματοποίηση διαδικασιών, όπως η καταχώριση ραντεβού και η διαχείριση συνταγών, μειώνει το διοικητικό φόρτο για τους επαγγελματίες υγείας. Αυτό τους επιτρέπει να αφιερώνουν περισσότερη χρόνο και ενέργεια στην πραγματική φροντίδα των ασθενών, βελτιώνοντας έτσι την εμπειρία των ασθενών.

Ένα άλλο πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής υγείας είναι η δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σε μεγάλο εύρος. Η ανάλυση των δεδομένων που προέρχονται από τις

ηλεκτρονικές πλατφόρμες μπορεί να οδηγήσει σε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τη δημόσια υγεία, τις επιδημίες και τις τάσεις σε διάφορες ασθένειες. Οι οργανισμοί υγείας μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να προγραμματίσουν καλύτερα τις υπηρεσίες τους και να εντοπίσουν περιοχές που χρειάζονται περισσότερη προσοχή.

Η ηλεκτρονική υγεία ενισχύει επίσης τη συνεργασία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας. Μέσω ψηφιακών εργαλείων, οι ειδικοί μπορούν να επικοινωνούν εύκολα μεταξύ τους, να μοιράζονται γνώσεις και να συνεργάζονται για τη θεραπεία ασθενών. Αυτή η διασύνδεση ενισχύει την ομαδική εργασία και οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένες και συντονισμένες προσεγγίσεις στη φροντίδα των ασθενών.

Επιπλέον, η χρήση τεχνολογίας στην υγειονομική περίθαλψη μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του κόστους. Η πρόληψη και η πρόωμη διάγνωση μέσω ψηφιακών εργαλείων μπορούν να αποτρέψουν την επιδείνωση των παθήσεων, μειώνοντας έτσι τα έξοδα νοσηλείας και τις δαπάνες για θεραπείες. Επιπλέον, η μείωση των διοικητικών εξόδων και η βελτιωμένη αποδοτικότητα οδηγούν σε οικονομίες για τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.

Τέλος, η ηλεκτρονική υγεία ενθαρρύνει την καινοτομία. Οι νέες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η ανάλυση μεγάλων δεδομένων, αναδύονται συνεχώς, βελτιώνοντας τις δυνατότητες διάγνωσης και θεραπείας. Αυτή η καινοτομία μπορεί να οδηγήσει σε νέες θεραπείες, εργαλεία και υπηρεσίες που θα βελτιώσουν περαιτέρω την ποιότητα της υγειονομικής φροντίδας.

Εν κατακλείδι, η ηλεκτρονική υγεία προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα που επηρεάζουν θετικά τόσο τους ασθενείς όσο και τους επαγγελματίες υγείας. Η βελτίωση της προσβασιμότητας, η αποτελεσματικότητα στη διαχείριση δεδομένων, η ενίσχυση της εκπαίδευσης των ασθενών και η προώθηση της συνεργασίας είναι μόνο μερικά από τα πλεονεκτήματα που καθιστούν την ηλεκτρονική υγεία ένα κρίσιμο εργαλείο στη σύγχρονη ιατρική πρακτική. Εν μέσω των προκλήσεων που αντιμετωπίζει, οι δυνατότητες που προσφέρει είναι αναμφισβήτητες και συνεχίζουν να διαμορφώνουν το μέλλον της υγειονομικής περίθαλψης.[10](σύμφωνα με Σαββίδη Σ. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο)

2.1.2 Προκλήσεις e health

Η ηλεκτρονική υγεία (e-health) έχει αναδειχθεί ως ένα σημαντικό εργαλείο στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, προσφέροντας πολλές καινοτομίες και διευκολύνσεις. Ωστόσο,

συνοδεύεται και από αρκετά μειονεκτήματα που είναι απαραίτητο να εξεταστούν προσεκτικά.

Ένα από τα πιο ανησυχητικά ζητήματα είναι η προστασία των προσωπικών δεδομένων. Η ψηφιοποίηση των ιατρικών αρχείων και η αποθήκευσή τους σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων μπορεί να καταστήσει ευάλωτα τα ευαίσθητα δεδομένα των ασθενών. Οι παραβιάσεις της ασφάλειας, οι κυβερνοεπιθέσεις και η κακή διαχείριση των πληροφοριών μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρές συνέπειες για την ιδιωτικότητα των ατόμων. Η εμπιστοσύνη των ασθενών στην υγειονομική περίθαλψη μπορεί να κλονιστεί αν νιώθουν ότι τα δεδομένα τους δεν είναι ασφαλή.

Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η πιθανή απώλεια της ανθρώπινης επαφής. Η ηλεκτρονική επικοινωνία, αν και βολική, δεν μπορεί πάντα να αντικαταστήσει τη προσωπική αλληλεπίδραση που απαιτείται για την αποτελεσματική θεραπεία. Οι ασθενείς συχνά χρειάζονται τη ζεστασιά και την υποστήριξη που προσφέρει η πρόσωπο με πρόσωπο επαφή. Η ηλεκτρονική υγειονομική φροντίδα μπορεί να δημιουργήσει μια απομάκρυνση που επηρεάζει τη σχέση ιατρού-ασθενούς, μειώνοντας την αίσθηση εμπιστοσύνης και υποστήριξης.

Η τεχνολογική εξάρτηση είναι επίσης ένα σημαντικό θέμα. Η έντονη χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα αν οι τεχνολογίες αυτές υποστούν βλάβες ή αν οι χρήστες αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην πρόσβαση σε αυτές. Για πολλούς ηλικιωμένους ή ανθρώπους που δεν είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, η πρόσβαση στην ηλεκτρονική υγειονομική φροντίδα μπορεί να είναι δυσχερής, δημιουργώντας ανισότητες στην υγειονομική περίθαλψη.

Επιπλέον, η συνεχής ροή πληροφοριών και η δυνατότητα παρακολούθησης της υγείας μέσω εφαρμογών και ψηφιακών εργαλείων μπορεί να οδηγήσουν σε υπερβολική ανησυχία για την υγεία. Οι ασθενείς μπορεί να γίνουν υπερβολικά επικεντρωμένοι στις λεπτομέρειες της υγείας τους, προκαλώντας άγχος και ανησυχία. Αυτό το φαινόμενο, γνωστό ως "υγειονομική ανασφάλεια", μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες για την ψυχολογική τους κατάσταση.

Ένα άλλο ζήτημα που αξίζει να αναφερθεί είναι η ποιότητα της πληροφορίας που διατίθεται ηλεκτρονικά. Υπάρχει πληθώρα πληροφοριών στο διαδίκτυο σχετικά με την υγεία, αλλά όχι όλες είναι αξιόπιστες. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε παραπληροφόρηση και σε κακές επιλογές υγειονομικής φροντίδας. Οι ασθενείς μπορεί να αναζητήσουν διαγνωστικά ή θεραπείες που δεν είναι κατάλληλες ή επιστημονικά τεκμηριωμένες, επηρεάζοντας αρνητικά την υγεία τους.

Τέλος, η ηλεκτρονική υγεία μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του κόστους, τόσο για τους παρόχους όσο και για τους ασθενείς. Η ανάπτυξη και συντήρηση ψηφιακών συστημάτων απαιτεί επενδύσεις, και αυτές οι δαπάνες μπορεί να μετακληθούν στους ασθενείς μέσω υψηλότερων τελών υπηρεσιών.[10](*Σαββίδη Σ. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*)

2.2 Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (Electronic Health Record – EHR, (ΗΦΥ)) αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές και καινοτόμες εξελίξεις στον τομέα της υγειονομικής φροντίδας. Με την ψηφιοποίηση των ιατρικών πληροφοριών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να διαχειρίζεται από εξουσιοδοτημένα υγειονομικά επαγγελματίες οι EHRs (ΗΦΥ) προσφέρουν την ικανότητα συλλογής, αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων υγείας όπως ιατρικό ιστορικό, διαγνώσεις, θεραπείες, φαρμακευτική αγωγή, εξετάσεις, ακτινογραφίες και άλλες σχετικές πληροφορίες, με τρόπο που προάγει την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και την ποιότητα της φροντίδας. Ο κύριος σκοπός του EHR είναι να διευκολύνει την παροχή υγειονομικής φροντίδας, να ενισχύσει τη συνεργασία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και να βελτιώσει την εμπειρία των ασθενών.

Η έννοια του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας δεν είναι νέα. Οι πρώτες προσπάθειες για την ψηφιοποίηση ιατρικών πληροφοριών ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1960. Ωστόσο, η ευρεία υιοθέτηση των EHRs (ΗΦΥ) ξεκίνησε μόνο με την εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και του διαδικτύου στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και τις αρχές της δεκαετίας του 2000. Η ανάγκη για αποτελεσματικότερη διαχείριση ιατρικών δεδομένων και η αύξηση των περιπτώσεων που απαιτούν πολύπλοκες διαγνωστικές και θεραπευτικές διαδικασίες ώθησαν τη στροφή προς τους ηλεκτρονικούς φακέλους. [11](*Καρακούση Δ.2019*)

2.2.1 Στοιχεία και δομή του ΗΦΥ

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (ΗΦΥ) αποτελεί μια ψηφιακή πλατφόρμα που συγκεντρώνει και διαχειρίζεται πληροφορίες σχετικά με την υγεία ενός ασθενούς. Η δομή του είναι κρίσιμη για τη λειτουργία και την αποτελεσματικότητα του συστήματος, καθώς διασφαλίζει ότι οι απαραίτητες πληροφορίες είναι άμεσα προσβάσιμες στους επαγγελματίες υγείας και στους ασθενείς.

Τα βασικά στοιχεία του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας περιλαμβάνουν το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, τις διαγνώσεις, τις θεραπείες, τις φαρμακευτικές αγωγές και τις εξετάσεις. Το ιατρικό ιστορικό παρέχει πληροφορίες σχετικά με προηγούμενες ασθένειες, χειρουργικές επεμβάσεις και άλλες ιατρικές παρεμβάσεις, επιτρέποντας στους ιατρούς να κατανοήσουν την κατάσταση του ασθενούς σε βάθος. Οι διαγνώσεις, από την άλλη πλευρά, καταγράφουν τις ιατρικές καταστάσεις που έχει διαγνωστεί ο ασθενής, διευκολύνοντας την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της θεραπείας.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι η φαρμακευτική αγωγή. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν τα φάρμακα που έχει λάβει ο ασθενής, τις δόσεις και τη διάρκεια της θεραπείας. Αυτή η καταγραφή είναι απαραίτητη για την αποφυγή αλληλεπιδράσεων φαρμάκων και την εξασφάλιση της σωστής θεραπευτικής προσέγγισης. Οι εξετάσεις, όπως εργαστηριακές αναλύσεις και απεικονιστικές μελέτες, καταχωρούνται επίσης, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της υγείας του ασθενούς.

Η δομή του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας σχεδιάζεται ώστε να είναι φιλική προς τον χρήστη και να διευκολύνει την πλοήγηση. Οι πληροφορίες συνήθως κατηγοριοποιούνται σε διάφορες ενότητες, όπως "Προσωπικά Στοιχεία", "Ιατρικό Ιστορικό", "Διαγνώσεις", "Θεραπείες" και "Φαρμακευτική Αγωγή". Αυτή η οργάνωση διευκολύνει τους ιατρούς να εντοπίζουν γρήγορα τις πληροφορίες που χρειάζονται, μειώνοντας έτσι τον χρόνο που απαιτείται για την αναζήτηση δεδομένων.

Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι η δυνατότητα ηλεκτρονικής επικοινωνίας μεταξύ ασθενών και ιατρών. Οι ασθενείς μπορούν να στέλνουν μηνύματα στους ιατρούς τους, να υποβάλλουν ερωτήσεις και να ζητούν ραντεβού, διευκολύνοντας έτσι τη διαδικασία της φροντίδας. Αυτή η επικοινωνία μπορεί να πραγματοποιείται μέσω ασφαλών πύλων, οι οποίοι διασφαλίζουν την προστασία των προσωπικών δεδομένων.

Η ασφάλεια και η προστασία των προσωπικών δεδομένων είναι κρίσιμες πτυχές της δομής του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας. Οι πληροφορίες πρέπει να είναι κρυπτογραφημένες και προσβάσιμες μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Αυτό διασφαλίζει την εμπιστοσύνη των ασθενών και τη συμμόρφωση με τις νομικές απαιτήσεις που σχετίζονται με την προστασία των προσωπικών δεδομένων.

Η δυνατότητα ενημέρωσης του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας είναι επίσης σημαντική. Οι ασθενείς και οι ιατροί μπορούν να προσθέτουν νέες πληροφορίες, όπως αποτελέσματα εξετάσεων και αλλαγές στη φαρμακευτική αγωγή, διασφαλίζοντας ότι ο φάκελος παραμένει

ενημερωμένος και ακριβής. Αυτή η δυνατότητα διευκολύνει την παρακολούθηση της προόδου και την αξιολόγηση των θεραπευτικών παρεμβάσεων.

Επιπλέον, η ενσωμάτωσή του με άλλες ψηφιακές πλατφόρμες και υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω τη λειτουργικότητά του. Για παράδειγμα, μπορεί να συνδέεται με εργαστήρια και απεικονιστικά κέντρα, επιτρέποντας την αυτόματη ενημέρωση των αποτελεσμάτων εξετάσεων στον ηλεκτρονικό φάκελο του ασθενούς.

Συνολικά, ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας, με την προσεκτική του δομή και τα βασικά του στοιχεία, έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης. Μέσω της οργάνωσης, της προσβασιμότητας και της ασφάλειας των πληροφοριών, οι ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματική διαχείριση της υγείας των ασθενών και να διευκολύνουν τη συνεργασία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας.[12](Daigrepont J,Mc Grath D.,2013)

The screenshot shows a web application interface for a medical center. The browser window title is 'Prognosis: A Product by BIZMATICS Inc.' and the address bar shows 'Microsoft Internet Explorer'. The page header includes the 'Valley Medical Center' logo and a welcome message 'Welcome Dr. Kemp Stephens'. The navigation menu includes 'Home', 'Appointments', 'Patient', 'CPOE', 'Mail', 'Report', and 'Settings'. The 'Patient' tab is active, showing a form for 'Patient Details'. The form includes fields for 'Title' (Ms), 'First Name' (Maureen), 'Middle Name' (empty), 'Last Name' (Atkinson), 'Date Of Birth' (02-08-1977), 'Sex' (Female), 'SSN' (432-68-9854), 'Primary Doc' (Stephens Kemp), 'Ref. Doctor' (Johnston Samuel), 'Marital Status' (Married), 'Status' (Active), 'Legal' (empty), 'Insurance' (empty), and 'Address' (empty). There are also sections for 'Employer Details', 'Emergency Contact Details', and 'Spouse / Parent / Legal Guardian Details'. A photo of a woman is displayed on the right side of the form. The browser window shows 'Done' and 'Internet' in the status bar.

Εικόνα 1: Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας

2.2.2 Πλεονεκτήματα του ΗΦΥ

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (ΗΦΥ) έχει αναδειχθεί ως ένα κρίσιμο εργαλείο στην εποχή της ψηφιοποίησης, προσφέροντας πλεονεκτήματα που επηρεάζουν θετικά την ποιότητα της υγειονομικής φροντίδας. Η δυνατότητα συγκέντρωσης και οργάνωσης των ιατρικών πληροφοριών σε μια ενιαία ψηφιακή πλατφόρμα έχει μεταμορφώσει την εμπειρία τόσο των ασθενών όσο και των επαγγελματιών υγείας.

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας είναι η προσβασιμότητα. Οι ασθενείς και οι ιατροί μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε κρίσιμες πληροφορίες, ανεξαρτήτως τοποθεσίας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπου η ταχύτητα και η ακριβής ενημέρωση είναι ζωτικής σημασίας. Οι πληροφορίες μπορούν να είναι διαθέσιμες σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που μειώνει την ανάγκη για χρονοβόρες διαδικασίες αναζήτησης δεδομένων.

Η αποτελεσματικότητα στην επικοινωνία είναι ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του ΗΦΥ. Όταν οι πληροφορίες υγείας είναι συγκεντρωμένες σε έναν φάκελο, οι ιατροί και οι άλλοι επαγγελματίες υγείας μπορούν να συνεργάζονται πιο αποδοτικά. Η δυνατότητα για γρήγορη πρόσβαση σε ιατρικό ιστορικό, διαγνώσεις και θεραπείες ενισχύει τη συνεργασία και μειώνει τον κίνδυνο λαθών που προκύπτουν από κακή επικοινωνία ή από την έλλειψη πληροφοριών.

Η παρακολούθηση χρόνιων παθήσεων είναι επίσης ευκολότερη με τη χρήση του ηλεκτρονικού φακέλου. Οι ασθενείς με διαβήτη, υπέρταση ή άλλες χρόνιες καταστάσεις μπορούν να καταγράφουν και να παρακολουθούν τις μετρήσεις τους, παρέχοντας στους ιατρούς μια σαφή εικόνα της προόδου της υγείας τους. Αυτή η συνεχής παρακολούθηση επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να προσαρμόζουν τις θεραπείες τους ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενούς, οδηγώντας σε καλύτερα αποτελέσματα.

Η διαφάνεια που προσφέρει ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας προάγει την αυτονομία των ασθενών. Οι ασθενείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στα ιατρικά τους αρχεία, να κατανοούν τις διαγνώσεις και τις θεραπείες και να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με την υγεία τους. Αυτή η ενεργή συμμετοχή μπορεί να βελτιώσει τη συμμόρφωση των ασθενών στις θεραπευτικές παρεμβάσεις και να ενισχύσει την αίσθηση της υπευθυνότητας για την προσωπική τους υγεία.

Η δυνατότητα διαχείρισης και ενημέρωσης του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας είναι επίσης καθοριστική. Οι ιατροί μπορούν εύκολα να προσθέτουν νέες πληροφορίες, όπως αποτελέσματα εξετάσεων ή αλλαγές στη φαρμακευτική αγωγή, εξασφαλίζοντας ότι ο

φάκελος παραμένει ενημερωμένος. Αυτή η ευελιξία διευκολύνει τη συνεχή παρακολούθηση της υγείας του ασθενούς και ενισχύει την ποιότητα της φροντίδας.

Η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων είναι ένα από τα πιο ευαίσθητα ζητήματα που συνδέονται με την υγειονομική περίθαλψη. Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας μπορεί να παρέχει ισχυρά μέτρα ασφάλειας, όπως κρυπτογράφηση και περιορισμένη πρόσβαση, διασφαλίζοντας ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι επαγγελματίες υγείας μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ευαίσθητες πληροφορίες. Αυτή η προστασία είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της εμπιστοσύνης των ασθενών προς το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας είναι η μείωση του διοικητικού φόρτου. Η αυτοματοποίηση διαδικασιών, όπως η καταχώριση ραντεβού και η διαχείριση συνταγών, επιτρέπει στους ιατρούς να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη φροντίδα των ασθενών, αντί να χάνουν χρόνο σε γραφειοκρατικές διαδικασίες. Αυτό όχι μόνο βελτιώνει την εμπειρία των ασθενών αλλά και την ικανοποίηση των επαγγελματιών υγείας.

Η συγκέντρωση και η ανάλυση δεδομένων που προκύπτουν από τους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας μπορεί επίσης να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για την δημόσια υγεία. Οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να αναλύουν τις τάσεις και τις επιδημίες με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται, βελτιώνοντας τις στρατηγικές πρόληψης και θεραπείας. Αυτό μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού στο σύνολό του.

Τέλος, ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας προάγει την καινοτομία στον τομέα της ιατρικής. Η ενσωμάτωσή του με άλλες ψηφιακές πλατφόρμες και υπηρεσίες επιτρέπει την ανάπτυξη νέων εργαλείων και εφαρμογών που μπορούν να βελτιώσουν περαιτέρω την ποιότητα της φροντίδας. Οι δυνατότητες της τεχνολογίας, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η ανάλυση μεγάλων δεδομένων, μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση της διάγνωσης και της θεραπείας.

Συνοψίζοντας, ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας προσφέρει πληθώρα πλεονεκτημάτων που συμβάλλουν στην αναβάθμιση της υγειονομικής περίθαλψης. Από την προσβασιμότητα και την αποτελεσματικότητα μέχρι την ενίσχυση της αυτονομίας των ασθενών και την προστασία των προσωπικών δεδομένων, η υιοθέτησή του μπορεί να έχει θετική επίδραση στην υγεία και την ευημερία των ανθρώπων. Σε έναν κόσμο όπου η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς, ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας αναδεικνύεται ως ένα αναγκαίο εργαλείο για την επίτευξη ενός πιο αποτελεσματικού και ασφαλούς συστήματος υγειονομικής περίθαλψης.[13](*Sinha P., Sundr G., Bendole P., Mantri M. & Dande A., 2013*)

2.2.3 Προκλήσεις του ΗΦΥ

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (ΗΦΥ) αποτελεί μια σημαντική καινοτομία στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, αλλά η υιοθέτησή του συνοδεύεται από πολλές προκλήσεις. Αυτές οι προκλήσεις μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια του συστήματος, επηρεάζοντας τελικά την εμπειρία των ασθενών και τη λειτουργία των επαγγελματιών υγείας.

Μία από τις πιο κρίσιμες προκλήσεις είναι η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων. Οι ηλεκτρονικοί φάκελοι περιέχουν ευαίσθητες πληροφορίες, όπως ιατρικό ιστορικό, διαγνώσεις και φαρμακευτική αγωγή. Η παραβίαση αυτών των δεδομένων μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες, τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους παρόχους υγειονομικών υπηρεσιών. Η διασφάλιση ότι οι πληροφορίες είναι κρυπτογραφημένες και προσβάσιμες μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό είναι ζωτικής σημασίας. Ωστόσο, οι επιθέσεις από χάκερ και οι παραβιάσεις δεδομένων είναι συχνές και απαιτούν συνεχή παρακολούθηση και αναβάθμιση των συστημάτων ασφαλείας.

Επιπλέον, η εκπαίδευση του προσωπικού αποτελεί μια σημαντική πρόκληση. Οι επαγγελματίες υγείας, ιδιαίτερα οι πιο ηλικιωμένοι, μπορεί να μην είναι εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες και τα ψηφιακά συστήματα. Η ανάγκη για κατάρτιση στην χρήση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας είναι επιτακτική προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι επαγγελματίες μπορούν να εκμεταλλευτούν πλήρως τις δυνατότητες του συστήματος. Οι προγράμματα εκπαίδευσης πρέπει να είναι συστηματικά και να προσαρμόζονται στις ανάγκες των χρηστών, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι συμμετέχοντες είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι.

Η αποδοχή του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας από τους ασθενείς είναι μια ακόμα πρόκληση. Πολλοί ασθενείς μπορεί να είναι επιφυλακτικοί όσον αφορά τη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων, ανησυχώντας για την ασφάλεια των προσωπικών τους δεδομένων ή την ποιότητα της φροντίδας που θα λάβουν. Η εκπαίδευση και η ενημέρωση των ασθενών σχετικά με τα οφέλη του ΗΦΥ και τις διαδικασίες ασφαλείας που έχουν εφαρμοστεί είναι ζωτικής σημασίας για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης και την αύξηση της αποδοχής. Αν οι

ασθενείς δεν είναι πρόθυμοι να συμμετάσχουν στο σύστημα, οι δυνατότητες του ΗΦΥ δεν θα αξιοποιηθούν πλήρως.

Η διαλειτουργικότητα είναι μια ακόμη κρίσιμη πρόκληση. Διαφορετικά συστήματα ηλεκτρονικών φακέλων υγείας μπορεί να μην είναι συμβατά μεταξύ τους, γεγονός που καθιστά δύσκολη την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών παρόχων υπηρεσιών υγείας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αποσπασματική φροντίδα και στην απώλεια σημαντικών πληροφοριών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ολοκληρωμένη παρακολούθηση της υγείας του ασθενούς. Η ανάπτυξη κοινών προτύπων και πρωτοκόλλων είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι οι πληροφορίες μπορούν να ρέουν απρόσκοπτα μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και οργανισμών.

Επιπλέον, η διαχείριση των δεδομένων και η ανάλυσή τους μπορεί να αποδειχθούν προκλητικές. Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας παράγει τεράστιες ποσότητες δεδομένων, και η ανάλυση αυτών των δεδομένων απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και εργαλεία. Οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να είναι σε θέση να αναλύουν και να αξιοποιούν τα δεδομένα που προκύπτουν από τους ΗΦΥ προκειμένου να βελτιώσουν την ποιότητα της φροντίδας και να αναγνωρίσουν τάσεις στον πληθυσμό.

Η χρηματοδότηση και οι πόροι είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την υλοποίηση του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας. Οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης συχνά αντιμετωπίζουν περιορισμούς προϋπολογισμού, που μπορεί να εμποδίσουν την ανάπτυξη και την υποστήριξη των απαραίτητων υποδομών. Η ανάγκη για επενδύσεις σε τεχνολογία, ασφάλεια και εκπαίδευση του προσωπικού απαιτεί στρατηγικό σχεδιασμό και υποστήριξη από τις κυβερνητικές αρχές και τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης.

Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει αυτές τις δαπάνες τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό ιατρείο. Σε μια μελέτη του 2002 που διεξήχθη σε ένα νοσοκομείο οξείας φροντίδας 280 κλινών, το προβλεπόμενο συνολικό κόστος για ένα έργο εγκατάστασης EHR διάρκειας 7 ετών ήταν περίπου 19 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Στα εξωτερικά ιατρεία, οι πρώτοι ερευνητές υπολόγισαν ένα μέσο αρχικό κόστος 50.000–70.000 δολαρίων ΗΠΑ ανά γιατρό για ένα ιατρείο τριών γιατρών. Ωστόσο, καθώς οι τεχνολογίες ΗΜΥ έχουν γίνει πιο συνηθισμένες την τελευταία δεκαετία, το αρχικό κόστος των συστημάτων έχει μειωθεί δραματικά. Μια ομάδα βιομηχανίας εκτίμησε το κόστος υλικού, λογισμικού, υπηρεσιών και τηλεπικοινωνιών περίπου 14.000 \$ ΗΠΑ ανά γιατρό κατά το αρχικό έτος εφαρμογής για μια πρακτική εξάσκησης ιατρών και 19.000 \$ ανά γιατρό με τρεις ή λιγότερους γιατρούς.

Το κόστος συντήρησης ενός ΗΜΥ μπορεί επίσης να είναι δαπανηρό. Το υλικό πρέπει να αντικατασταθεί και το λογισμικό πρέπει να αναβαθμίζεται σε τακτική βάση. Επιπλέον, οι πάροχοι πρέπει να έχουν συνεχή εκπαίδευση και υποστήριξη για τους τελικούς χρήστες ενός ΗΜΥ. Σύμφωνα με μια μελέτη που διεξήχθη σε 14 πρακτικές πρωτοβάθμιας φροντίδας μεμονωμένων ή μικρών ομάδων, το εκτιμώμενο κόστος συντήρησης EHR ήταν κατά μέσο όρο 8412 \$ ΗΠΑ ανά πάροχο και ανά έτος. Συνολικά το 91% αυτού του κόστους αφορούσε την αντικατάσταση υλικού, τα έξοδα συντήρησης και υποστήριξης λογισμικού προμηθευτή και πληρωμές για το προσωπικό των συστημάτων πληροφοριών ή τους εξωτερικούς εργολάβους. Άλλες εκτιμήσεις του τρέχοντος κόστους συντήρησης για το πρώτο έτος μετά την εφαρμογή ήταν περίπου 17.100 \$ ΗΠΑ ανά ιατρό σε μια ιατρική ομάδα πέντε ατόμων.

Το κόστος της υιοθέτησης, της εφαρμογής και της συνεχούς συντήρησης του EHR επιδεινώνεται από το γεγονός ότι πολλά οικονομικά οφέλη ενός EHR γενικά δεν προέρχονται από τον πάροχο (ο οποίος καλείται να κάνει την αρχική επένδυση).

Τέλος, η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας απαιτεί από τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να προσαρμόζονται συνεχώς. Η ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται η τεχνολογία μπορεί να προκαλέσει προκλήσεις στην υποστήριξη και τη συντήρηση των ηλεκτρονικών συστημάτων. Οι οργανισμοί πρέπει να διασφαλίσουν ότι είναι ενημερωμένοι με τις τελευταίες εξελίξεις και να είναι έτοιμοι να ενσωματώσουν νέες τεχνολογίες για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του ΗΦΥ.

Συνολικά, οι προκλήσεις που σχετίζονται με τον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας απαιτούν στρατηγική σκέψη και συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων είναι απαραίτητη για την επίτευξη ενός αποτελεσματικού και ασφαλούς συστήματος υγειονομικής περίθαλψης που μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία των ασθενών και να προάγει την υγεία του πληθυσμού στο σύνολό του. [13](*Sinha P., Sundr G., Bendole P., Mantri M. & Dande A., 2013*)

2.2.4 Ρυθμιστικά πλαίσια και πολιτικές

Η ρύθμιση της χρήσης των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία τους. Πολιτικές και κανονισμοί που προωθούν τη χρήση EHRs περιλαμβάνουν:

- i. *Νόμοι και Κανονισμοί:* Ο νόμος HITECH, ή Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act, εισήχθη το 2009 ως μέρος του πακέτου μέτρων

για την οικονομική ανάκαμψη των Ηνωμένων Πολιτειών. Στόχος του ήταν να προωθήσει την υιοθέτηση της ηλεκτρονικής υγειονομικής πληροφορικής και να βελτιώσει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας. Ένα από τα κύρια σημεία του νόμου είναι η ενθάρρυνση των παρόχων υγειονομικών υπηρεσιών να υιοθετήσουν ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας (ΗΦΥ) μέσω χρηματοδοτικών κινήτρων. Αυτά τα κίνητρα προορίζονται για οργανισμούς που πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, ενθαρρύνοντάς τους να εκσυγχρονίσουν τα συστήματά τους και να βελτιώσουν τη διαχείριση των ιατρικών δεδομένων. Η ασφάλεια των προσωπικών ιατρικών δεδομένων αποτελεί επίσης κεντρική πτυχή του HITECH. Ο νόμος απαιτεί από τους παρόχους να εφαρμόζουν αυστηρότερα μέτρα ασφαλείας για την προστασία των δεδομένων των ασθενών. Η αναφορά παραβιάσεων δεδομένων είναι υποχρεωτική, γεγονός που ενισχύει την υποχρέωση των οργανισμών να διασφαλίζουν την ασφάλεια των πληροφοριών. Η διαλειτουργικότητα των ηλεκτρονικών συστημάτων είναι ακόμα μια σημαντική πτυχή του νόμου. Ο HITECH προάγει την ικανότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, διασφαλίζοντας ότι οι ασθενείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες τους, ανεξαρτήτως του συστήματος που χρησιμοποιείται.

Επιπλέον, ο νόμος ενισχύει τις απαιτήσεις του HIPAA, επεκτείνοντας τις υποχρεώσεις των παρόχων σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών. Με αυτόν τον τρόπο, η εμπιστοσύνη των ασθενών προς το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης ενισχύεται.[14](<https://en.wikipedia.org>)

- ii. *Πολιτικές Προστασίας Δεδομένων*: Ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) αποτελεί μια καθοριστική ρύθμιση της Ευρωπαϊκής Ένωσης που τέθηκε σε εφαρμογή το 2018. Σκοπός του είναι να προστατεύσει τα προσωπικά δεδομένα των πολιτών και των κατοίκων της ΕΕ, θέτοντας αυστηρούς κανόνες για τη συλλογή, την αποθήκευση και την επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Ο GDPR εισάγει την έννοια της "προστασίας των δεδομένων από σχεδίαση", που σημαίνει ότι οι οργανισμοί πρέπει να ενσωματώνουν μέτρα προστασίας των δεδομένων ήδη από την αρχική φάση ανάπτυξης προϊόντων και υπηρεσιών. Αυτή η προσέγγιση προάγει την ιδέα ότι η προστασία της ιδιωτικότητας είναι ευθύνη όλων των εμπλεκομένων, από τους προγραμματιστές έως τους διαχειριστές. Μια από τις σημαντικότερες πτυχές του GDPR είναι το δικαίωμα των πολιτών να έχουν έλεγχο στα προσωπικά τους δεδομένα. Αυτό περιλαμβάνει το δικαίωμα πρόσβασης στις πληροφορίες που

τους αφορούν, το δικαίωμα διόρθωσης ανακριβών δεδομένων, καθώς και το δικαίωμα διαγραφής, γνωστό και ως "δικαίωμα στη λήθη". Αυτά τα δικαιώματα ενισχύουν την διαφάνεια και την υπευθυνότητα των οργανισμών που διαχειρίζονται προσωπικά δεδομένα. Ο GDPR επιβάλλει επίσης αυστηρές ποινές σε περίπτωση παραβίασης των κανονισμών του. Οι οργανισμοί που δεν συμμορφώνονται κινδυνεύουν με σημαντικά πρόστιμα, τα οποία μπορεί να φτάσουν έως και το 4% του ετήσιου κύκλου εργασιών τους ή 20 εκατομμύρια ευρώ, όποιο από τα δύο είναι μεγαλύτερο. Αυτή η προσέγγιση αποσκοπεί στην ενθάρρυνση των επιχειρήσεων να επενδύσουν σε κατάλληλες διαδικασίες και τεχνολογίες προστασίας δεδομένων. Η εφαρμογή του GDPR έχει και διεθνείς επιπτώσεις. Ο κανονισμός ισχύει όχι μόνο για τις επιχειρήσεις που εδρεύουν στην ΕΕ, αλλά και για οποιονδήποτε οργανισμό που επεξεργάζεται δεδομένα πολιτών της ΕΕ, ανεξάρτητα από την τοποθεσία του. Αυτό έχει οδηγήσει σε μια παγκόσμια συζήτηση σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την ανάγκη για παρόμοιες ρυθμίσεις σε άλλες χώρες.[15](<https://commission.europa.eu>)

2.3 Ηλεκτρονική συνταγογράφηση

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση (e-prescribing) αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές και καινοτόμες εξελίξεις στον τομέα της υγειονομικής φροντίδας. Η εφαρμογή της, που επιτρέπει στους ιατρούς να συνταγογραφούν φάρμακα ηλεκτρονικά, έχει μεταμορφώσει τη διαδικασία συνταγογράφησης και έχει συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας της φροντίδας. Θα αναλύσουμε εις βάθος την έννοια της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης, τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις της, καθώς και τις προοπτικές για το μέλλον. Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία οι ιατροί δημιουργούν, αποστέλλουν και διαχειρίζονται ηλεκτρονικές συνταγές μέσω ψηφιακών πλατφορμών. Αυτή η διαδικασία αντικαθιστά την παραδοσιακή χειρόγραφη συνταγογράφηση, προσφέροντας μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα. Έρευνα σχετικά με το αντίκτυπο της ηλεκτρονικής συνταγογραφησης περιλαμβάνει τον εντοπισμό σφαλμάτων, καθώς ανέλυσαν 9.385 χειρόγραφες συνταγές από 78 παρόχους με συνολικό ποσοστό σφαλμάτων 36,7 ανα 100 συνταγές εξαιρουμένων των σφαλμάτων δυσανάγνωστων τα οποία είχαν πολύ υψηλά ποσοστά επίσης. Ο σκοπός της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι να διευκολύνει τη διαδικασία χορήγησης φαρμάκων, να μειώσει τα λάθη που προκύπτουν από την κακή γραφή και να βελτιώσει την επικοινωνία μεταξύ ιατρών και φαρμακοποιών.

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση δεν είναι μια νέα έννοια. Η πρώτη εφαρμογή της μπορεί να ανιχνευθεί στις αρχές της δεκαετίας του 2000, με την ανάπτυξη λογισμικών που υποστήριζαν τη συνταγογράφηση μέσω υπολογιστών. Η ευρεία υιοθέτηση της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης ξεκίνησε κυρίως με την ενθάρρυνση των κυβερνήσεων και των φορέων υγείας, οι οποίοι αναγνώρισαν την ανάγκη για καλύτερη διαχείριση των φαρμακευτικών δεδομένων και την πρόληψη λαθών. Στην Ελλάδα, η ηλεκτρονική συνταγογράφηση εισήχθη επίσημα το 2012, με την εφαρμογή της να γίνεται υποχρεωτική για όλους τους γιατρούς και φαρμακοποιούς το 2014.[16](*Lanham A.,Cochram G.,Klepsa P.*)

2.3.1 Λειτουργία της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης

Η λειτουργία της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι ένα σύνθετο σύστημα που συνδυάζει την τεχνολογία με τις διαδικασίες παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Αποτελεί μια ψηφιακή πλατφόρμα που επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να συντάσσουν, να αποστέλλουν και να διαχειρίζονται συνταγές φαρμάκων ηλεκτρονικά, με στόχο τη βελτίωση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας.

Αρχικά, η διαδικασία ξεκινά με τον γιατρό που αξιολογεί την κατάσταση του ασθενούς και αποφασίζει για την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή. Αντί να γράψει τη συνταγή χειρόγραφα, ο γιατρός χρησιμοποιεί ένα ειδικό λογισμικό ηλεκτρονικής συνταγογράφησης. Μέσα σε αυτήν την εφαρμογή, μπορεί να αναζητήσει τα φάρμακα που χρειάζεται, να προσθέσει τις δόσεις και τις οδηγίες, και να δει το ιστορικό συνταγογράφησης του ασθενούς.

Μόλις ολοκληρωθεί η συνταγή, αυτή αποστέλλεται ηλεκτρονικά στο φαρμακείο που έχει επιλέξει ο ασθενής. Αυτό μειώνει τον κίνδυνο λαθών και καθυστερήσεων που συχνά προκύπτουν από τη χειρόγραφη συνταγογράφηση. Ο φαρμακοποιός λαμβάνει την ηλεκτρονική συνταγή και μπορεί άμεσα να ελέγξει τη διαθεσιμότητα του φαρμάκου, καθώς και τυχόν αλληλεπιδράσεις με άλλα φάρμακα που μπορεί να λαμβάνει ο ασθενής. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι η δυνατότητα παρακολούθησης. Οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να παρακολουθούν τη συμμόρφωση του ασθενούς στη θεραπεία, καθώς και να αναλύουν δεδομένα για την αποδοτικότητα των φαρμακευτικών αγωγών. Αυτή η πληροφορία είναι πολύτιμη για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με μελλοντικές θεραπείες.

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση προάγει επίσης την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των ασθενών, καθώς οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε ασφαλή ψηφιακά συστήματα. Ωστόσο, είναι κρίσιμο οι οργανισμοί να διασφαλίσουν ότι οι πλατφόρμες αυτές πληρούν τις απαιτήσεις ασφάλειας και προστασίας δεδομένων. [16](Lanham A.,Cochram G.,Klepsa P.)

2.3.2 Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης

Η υιοθέτηση της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων:

Μείωση Λαθών: Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση ελαχιστοποιεί τα λάθη που προκύπτουν από την κακή γραφή ή την ασάφεια στις χειρόγραφες συνταγές. Οι φαρμακοποιοί μπορούν να διαβάσουν τις συνταγές με ευκολία και ακρίβεια καθώς επίσης δημιουργεί τη δυνατότητα παρακολούθησης των ποσοστών μη τήρησης του πρωτογενούς φαρμάκου και δημιουργεί ευκαιρίες για παρέμβαση των φαρμακοποιών στη συμμόρφωση με την κύρια φαρμακευτική αγωγή. Μια μελέτη ανέλυσε πάνω από 40 εκατομμύρια αρχεία συνταγογράφησης και εντόπισε μια σταθερή αύξηση 10% στη συμμόρφωση με τα φάρμακα πρώτης πλήρωσης των ασθενών μεταξύ των γιατρών που χρησιμοποίησαν ηλεκτρονική συνταγογράφηση σε σύγκριση με τους γιατρούς που δεν χρησιμοποίησαν.

Επιτάχυνση της Διαδικασίας: Η διαδικασία συνταγογράφησης γίνεται ταχύτερη, καθώς οι ιατροί μπορούν να αποστέλλουν συνταγές άμεσα, χωρίς να απαιτείται φυσική παρουσία στο φαρμακείο ενώ οι ασθενείς μπορούν να παραλαμβάνουν άμεσα τις συνταγές τους άμεσα μέσω SMS ή email.

Βελτίωση της Επικοινωνίας: Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ ιατρών και φαρμακοποιών, επιτρέποντας την άμεση ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τη φαρμακευτική αγωγή και τις πιθανές αλληλεπιδράσεις των φαρμάκων. Μια μελέτη του 2004 διαπίστωσε ότι οι νέες ηλεκτρονικές συνταγές απαιτούσαν κατά μέσο όρο 26,2% λιγότερο χρόνο προσωπικού.

Διαχείριση Φαρμάκων: Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής συνταγογράφησης συνήθως περιλαμβάνουν δυνατότητες παρακολούθησης της φαρμακευτικής αγωγής των ασθενών, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με πιθανές παρενέργειες και αλληλεπιδράσεις.

Αυτονομία Ασθενών: Οι ασθενείς έχουν τη δυνατότητα να επιλέγουν το φαρμακείο τους και να παρακολουθούν την φαρμακευτική τους αγωγή πιο ενεργά.

Περιβαλλοντικά οφέλη: Μειώνει την χρήση χαρτιού, συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος. [16](Lanham A.,Cochram G.,Klepsa P.)

2.3.3 Προκλήσεις ηλεκτρονικής συνταγογράφησης

Αν και η ηλεκτρονική συνταγογράφηση έχει πολλά οφέλη, υπάρχουν και προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν:

Κόστος Εγκατάστασης: Η αρχική επένδυση για τη μετάβαση σε ηλεκτρονική συνταγογράφηση μπορεί να είναι υψηλή για ορισμένες ιατρικές εγκαταστάσεις, περιλαμβάνοντας το κόστος του λογισμικού, της εκπαίδευσης και της υποδομής.

Εκπαίδευση Χρηστών: Οι ιατροί και οι φαρμακοποιοί απαιτούν εκπαίδευση στη χρήση των νέων συστημάτων, κάτι που μπορεί να απαιτήσει χρόνο και πόρους.

Διασφάλιση Δεδομένων: Η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών και η ασφάλεια των πληροφοριών είναι κρίσιμες και απαιτείται αυστηρή τήρηση των κανονισμών προστασίας δεδομένων. Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση απαιτεί ισχυρά μέτρα ασφάλειας για την αποφυγή διαρροών ή κακόβουλων επιθέσεων.

Τεχνικά Ζητήματα: Η εξάρτηση από την τεχνολογία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή τεχνικών δυσλειτουργιών όπως δυσκολία πρόσβασης και διακοπές λειτουργίας του συστήματος. Ένα άλλο είναι η αδυναμία των ασθενών να έχουν πρόσβαση στο όνομα του φαρμάκου που τους έχει συνταγογραφηθεί.

2.3.4 Ρυθμιστικά Πλαίσια και Πολιτικές

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση ρυθμίζεται από διάφορες πολιτικές και κανονισμούς που στοχεύουν στην ενίσχυση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητάς της:

Νομικά Πλαίσια: Σε πολλές χώρες, έχουν θεσπιστεί νόμοι που υποστηρίζουν την ηλεκτρονική συνταγογράφηση, προσφέροντας κίνητρα στους παρόχους υγειονομικής φροντίδας για την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας.

Προστασία Δεδομένων: Οι κανονισμοί για την προστασία προσωπικών δεδομένων απαιτούν από τους παρόχους να διασφαλίζουν την ασφάλεια των πληροφοριών των ασθενών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας συνταγογράφησης καθώς γνωρίζουμε ότι τα ηλεκτρονικά μεταδιδόμενα και αποθηκευμένα δεδομένα είναι επιρρεπή σε μια σειρά από ζητήματα ασφαλείας, όπως εισβολή και επιθέσεις ιών. Τέτοια ζητήματα ασφαλείας μπορεί να

οδηγήσουν σε παραβιάσεις του απορρήτου των ασθενών, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για άλλους εγκληματικούς σκοπούς, όπως ακατάλληλη συνταγογράφηση ελεγχόμενων ουσιών ή φαρμάκων υψηλού κόστους. Ενώ τα περισσότερα συστήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης διαθέτουν ασφαλείς δικλίδες για την προστασία της πρόσβασης, είναι επιρρεπή σε επιθέσεις. Υπήρξε μια αναφορά από την Τουρκία για το σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης που παραβιάστηκε και οι κωδικοί πρόσβασης χρησιμοποιούνταν για την παράνομη λήψη φαρμάκων.

Συνεργασία με Φαρμακεία: Η επιτυχία της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης εξαρτάται από τη συνεργασία μεταξύ ιατρών και φαρμακείων, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι πληροφορίες μεταφέρονται αποτελεσματικά.

2.3.5 Μελλοντικές προοπτικές

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση συνεχίζει να εξελίσσεται, με πολλές υποσχόμενες κατευθύνσεις για το μέλλον:

Ενσωμάτωσή με EHR: Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση μπορεί να ενσωματωθεί ακόμη περισσότερο με ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας, επιτρέποντας στους ιατρούς να έχουν πρόσβαση σε όλες τις σχετικές πληροφορίες του ασθενούς σε ένα ενιαίο σύστημα.

Τεχνητή Νοημοσύνη: Η χρήση τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να προσφέρει προτάσεις για τη συνταγογράφηση φαρμάκων, λαμβάνοντας υπόψη το ιστορικό και τις ανάγκες του ασθενούς.

Διασυνδεσιμότητα: Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής συνταγογράφησης αναμένεται να γίνουν πιο διασυνδεδεμένες, επιτρέποντας την άμεση πρόσβαση στις πληροφορίες φαρμακευτικής αγωγής από πολλαπλές πηγές.

Εξατομικευμένη Ιατρική: Η δυνατότητα προσαρμογής των φαρμάκων στις ανάγκες του κάθε ασθενούς θα ενισχυθεί, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπείας.

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την ψηφιοποίηση της υγειονομικής περίθαλψης, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη στην αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της διαδικασίας συνταγογράφησης. Αν και υπάρχουν προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, η τάση προς την ψηφιοποίηση και την ενσωμάτωσή της στα συστήματα υγείας είναι αναμφισβήτητη. Με τη σωστή υποστήριξη, την εξέλιξη της τεχνολογίας, την προσαρμογή των συστημάτων στις ανάγκες των χρηστών και την εφαρμογή πολιτικών που προωθούν τη χρήση της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης,

μπορούμε να αναμένουμε ένα μέλλον όπου οι διαδικασίες υγειονομικής φροντίδας θα γίνουν πιο ασφαλείς και αποδοτικές, βελτιώνοντας τελικά την εμπειρία των ασθενών την ποιότητα της φροντίδας τους και την προστασία του περιβάλλοντος.

2.4 Σύγχρονες μορφές e health

Η ψηφιοποίηση έχει επηρεάσει κάθε τομέα της ζωής μας, και ο τομέας της υγειονομικής φροντίδας δεν αποτελεί εξαίρεση. Η έννοια του e-health (ηλεκτρονική υγειονομική φροντίδα) περιλαμβάνει τη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ICT) για τη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας, την ενίσχυση της πρόσβασης στην υγειονομική περίθαλψη και την αύξηση της ποιότητας της φροντίδας. Στο παρόν κείμενο, θα αναλύσουμε τις σύγχρονες μορφές e-health, τις δυνατότητες που προσφέρουν και τις προκλήσεις που συνοδεύουν την υλοποίησή τους.

Το e-health αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών και εργαλείων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την υποστήριξη και την παροχή υγειονομικών υπηρεσιών. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν την ηλεκτρονική συνταγογράφηση, τη διαχείριση ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, τις τηλεϊατρικές υπηρεσίες, τις εφαρμογές υγείας για κινητά (mHealth) και πολλά άλλα.

Η σημασία του e-health είναι τεράστια, καθώς επιτρέπει την καλύτερη παρακολούθηση της υγείας, τη βελτίωση της πρόσβασης σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και την προώθηση της αυτονομίας των ασθενών. Ταυτόχρονα, ενισχύει τη συνεργασία μεταξύ επαγγελματιών υγείας και μειώνει το κόστος των υπηρεσιών.

- i. *Τηλεϊατρική*: Παροχή ιατρικών υπηρεσιών μέσω τηλεδιάσκεψης, επιτρέποντας σε ασθενείς να συμβουλευόμαστε ιατρούς από απόσταση.
- ii. *Mobile Health (mHealth)*: Εφαρμογές για κινητά που παρέχουν συμβουλές υγείας, υπενθυμίσεις φαρμάκων και δυνατότητες παρακολούθησης της υγείας. Συσκευές όπως smartwatches και fitness trackers που παρακολουθούν ζωτικά σημεία, φυσική δραστηριότητα και άλλες υγειονομικές παραμέτρους.
- iii. *Ηλεκτρονικά Ιατρικά Αρχεία (EHR)*: Ψηφιακά συστήματα που αποθηκεύουν και διαχειρίζονται ιατρικά δεδομένα ασθενών, διευκολύνοντας την πρόσβαση και την ανταλλαγή πληροφοριών.
- iv. *Πλατφόρμες Υγειονομικής Πληροφόρησης*: Ιστοσελίδες και εφαρμογές που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με ασθένειες, θεραπείες και προληπτικά μέτρα.

- v. *Εικονική και Αυξημένη Πραγματικότητα*: Χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση επαγγελματιών υγείας ή την αποκατάσταση ασθενών μέσω διαδραστικών εμπειριών.
- vi. *Αλγόριθμοι και Τεχνητή Νοημοσύνη*: Χρησιμοποιούνται για την ανάλυση δεδομένων υγείας, την πρόβλεψη ασθενειών και την εξατομίκευση θεραπειών.
- vii. *Ψηφιακές Κοινότητες Υγείας*: Online φόρουμ και ομάδες υποστήριξης που επιτρέπουν στους ασθενείς να μοιράζονται εμπειρίες και πληροφορίες.
- viii. Αυτές οι μορφές e-health συμβάλλουν στην καλύτερη διαχείριση της υγείας και στην παροχή ποιοτικότερης φροντίδας στους ασθενείς.[17](*Λιόλου Α. 2021*)

2.4.1 Διαδικτυακή Υγειονομική Εκπαίδευση

Η διαδικτυακή υγειονομική εκπαίδευση έχει γίνει σημαντική μορφή e-health, παρέχοντας την ευκαιρία στους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας να αποκτήσουν πληροφορίες και γνώσεις σχετικά με την υγεία μέσω ψηφιακών πλατφορμών. Οι επαγγελματίες υγείας, ανεξαρτήτως γεωγραφικής θέσης, έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν μαθήματα και σεμινάρια μέσω του διαδικτύου. Η ποικιλία περιεχομένου είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό. Οι διαδικτυακές πλατφόρμες προσφέρουν μια μεγάλη γκάμα θεμάτων, από τις τελευταίες ιατρικές εξελίξεις μέχρι τις τεχνολογίες ηλεκτρονικής υγείας. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να επιλέγουν τα μαθήματα που ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά τους.[18](*Μπότσης Τ., Χαλκιώτης Σ.*)

2.4.2 Πλεονεκτήματα Υγειονομικής Εκπαίδευσης

Η υγειονομική εκπαίδευση στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας (e-health) προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα που συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης και στην αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών.

Η ενίσχυση της γνώσης και των δεξιοτήτων των επαγγελματιών υγείας είναι το πρώτο και πιο κρίσιμο πλεονέκτημα. Η εκπαίδευση στον τομέα της e-health παρέχει στους επαγγελματίες τις απαραίτητες γνώσεις για τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών, βελτιώνοντας την ικανότητά τους να παρέχουν φροντίδα και να διαχειρίζονται πληροφορίες.

Η αύξηση της αποτελεσματικότητας είναι επίσης σημαντική. Η εκπαίδευση στις ηλεκτρονικές πλατφόρμες επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να εκτελούν διαδικασίες γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η χρήση ψηφιακών εργαλείων για την καταχώριση και τη διαχείριση των δεδομένων εξοικονομεί χρόνο και πόρους.

Η βελτίωση της επικοινωνίας και της συνεργασίας είναι ένα άλλο πλεονέκτημα. Η ηλεκτρονική υγεία διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και των ασθενών, καθώς και μεταξύ των διαφορετικών παρόχων υγειονομικών υπηρεσιών. Η εκπαίδευση στον τομέα αυτό βοηθά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και στην κατανόηση των εργαλείων που υποστηρίζουν αυτήν την επικοινωνία.

Η δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες και δεδομένα είναι κρίσιμη για τη λήψη αποφάσεων. Η εκπαίδευση στην e-health επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να αναζητούν και να αναλύουν πληροφορίες γρήγορα και αποτελεσματικά, ενισχύοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και τη θεραπευτική προσέγγιση.

Η προώθηση της προληπτικής ιατρικής είναι ένα άλλο πλεονέκτημα της υγειονομικής εκπαίδευσης στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας. Με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, οι επαγγελματίες μπορούν να παρακολουθούν τη υγεία των ασθενών και να προτείνουν προληπτικά μέτρα, βελτιώνοντας τη συνολική υγειονομική κατάσταση του πληθυσμού. Τέλος, η ηλεκτρονική υγεία προσφέρει την προοπτική για συνεχή και σωστή εκπαίδευση που ενισχύουν την ποιότητα της φροντίδας, την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών και την ασφάλεια των ασθενών.[18](Μπότσης Τ., Χαλκιώτης Σ.)

2.4.3 Μειονεκτήματα Υγειονομικής Εκπαίδευσης

Η υγειονομική εκπαίδευση σχετικά με τον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας (ΗΦΥ) έχει προφανή πλεονεκτήματα, ωστόσο υπάρχουν και αρκετά μειονεκτήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Αυτά τα μειονεκτήματα μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης και την εφαρμογή του ΗΦΥ. Η πολυπλοκότητα των συστημάτων ηλεκτρονικής υγείας είναι ένα άλλο ζήτημα. Οι επαγγελματίες υγείας χρειάζονται επαρκή και κατανοητή εκπαίδευση για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα συστήματα αυτά. Η έλλειψη επαρκούς κατάρτισης μπορεί να οδηγήσει σε λάθη κατά την καταχώριση ή την ανάκτηση πληροφοριών, θέτοντας σε κίνδυνο την ασφάλεια των ασθενών. Επιπλέον, η ανάγκη για συνεχή ενημέρωση των γνώσεων είναι σημαντική. Οι τεχνολογίες και οι κανονισμοί αλλάζουν συνεχώς, απαιτώντας από τους επαγγελματίες να παρακολουθούν τις εξελίξεις και να επαναλαμβάνουν την εκπαίδευσή τους. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει πρόσθετο φόρτο και άγχος για το προσωπικό. Η πρόσβαση σε υποδομές και τεχνολογία είναι επίσης μια πρόκληση. Σε πολλές περιοχές, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες ή υποβαθμισμένες περιοχές, οι υποδομές για την ηλεκτρονική υγεία μπορεί να είναι ανεπαρκείς. Αυτό

περιορίζει την ικανότητα των επαγγελματιών να εκπαιδευτούν σωστά και να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τον ΗΦΥ.

2.4.4 Προοπτικές του e health

Η ψηφιοποίηση της υγειονομικής φροντίδας έχει πολλές υποσχέσεις για το μέλλον:

- i. *Ενσωμάτωση και Διασύνδεση*: Οι διάφορες μορφές e-health αναμένεται να γίνουν πιο διασυνδεδεμένες, επιτρέποντας την ευκολότερη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ επαγγελματιών υγείας και ασθενών.
- ii. *Αυξημένη Χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης*: Η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορεί να παρέχει πιο ακριβείς διαγνώσεις και προτάσεις θεραπείας, στηριζόμενη σε δεδομένα από διαφορετικές πηγές.
- iii. *Εξατομικευμένη Ιατρική*: Η ιατρική θα τείνει προς την εξατομίκευση, με τις θεραπείες να προσαρμόζονται στις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του κάθε ασθενούς.
- iv. *Ανάπτυξη Ψηφιακών Εργαλείων*: Νέα ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές θα αναπτύσσονται συνεχώς, διευκολύνοντας την παρακολούθηση και διαχείριση της υγείας.

Η ηλεκτρονική υγειονομική φροντίδα αποτελεί μια επανάσταση στον τομέα της υγειονομικής φροντίδας, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα στην πρόσβαση και την ποιότητα της φροντίδας. Παρά τις προκλήσεις που συνοδεύουν την υλοποίηση αυτών των σύγχρονων μορφών e-health, η κατεύθυνση της ψηφιοποίησης είναι σαφής και θα συνεχίσει να εξελίσσεται. Με τη σωστή υποστήριξη, την εκπαίδευση και την τήρηση των προτύπων ασφαλείας, το e-health μπορεί να συμβάλει στην δημιουργία μιας πιο υγιούς και συνδεδεμένης κοινωνίας.

Κεφάλαιο 3^ο

3. Κινητή υγεία (m health)

3.1 Ο ορισμός κινητής υγείας m health

Ο όρος κινητή υγεία ή m Health (mobile Health) αφορά στις αναδυόμενες τεχνολογίες κινητών επικοινωνιών και δικτύων για την υποστήριξη, την παρακολούθηση και την παροχή υπηρεσιών υγείας. Εναλλακτικά ένας ορισμός που δόθηκε στη σύνοδο του Foundation for the National Institutes of Health (FNIH) το 2010, ως << m- Health>> μπορεί να θεωρηθεί η παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης μέσω συσκευών κινητής επικοινωνίας. Αυτή η μορφή ψηφιακής υγειονομικής φροντίδας εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες smartphones, tablets και άλλων φορητών συσκευών, επιτρέποντας τη συλλογή και την ανταλλαγή ιατρικών πληροφοριών. Η έννοια του m Health άρχισε να κερδίζει έδαφος στις αρχές του 21ου αιώνα, με την αύξηση της διείσδυσης κινητών τηλεφώνων και την ανάπτυξη εφαρμογών. Αρχικά, η χρήση του περιοριζόταν σε απλές υπηρεσίες, όπως η αποστολή SMS για υπενθυμίσεις ραντεβού. Σταδιακά, οι δυνατότητες επεκτάθηκαν, περιλαμβάνοντας εφαρμογές που επιτρέπουν την παρακολούθηση της υγείας, την τηλεϊατρική και τη διαχείριση χρόνιων παθήσεων.[19](Ζιώγα Π. 2017)

3.2 Χαρακτηριστικά και λειτουργίες

- i. *Τηλεϊατρική*: Δυνατότητα πραγματοποίησης εικονικών επισκέψεων σε ιατρούς μέσω εφαρμογών που λειτουργούν ως υπολογιστικά συστήματα υποστήριξης λήψης κλινικών αποφάσεων, παρέχοντας συμβουλές και διαγνώσεις εξ αποστάσεως. Η τηλεϊατρική επιτρέπει τη χρήση τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών για την παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση μέσω της χρήσης τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών. Οι εφαρμογές της περιλαμβάνουν:
- ii. *Τηλεσυμβουλευτική*: Αποτελεί σύστημα καταγραφής και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο με τα κατάλληλα τεχνικά και οργανωτικά μέσα. Μάλιστα η χρήση της τηλεσυμβουλευτικής απογειώθηκε κατά τη διάρκεια του COVID 19 καθώς

δημιουργήθηκε σύστημα με την ονομασία <<Τηλεσυμβουλευτική για Ασθενείς με COVID-19>>, μέσω του οποίου οι ιατροί συγκεκριμένων ειδικοτήτων όπως αυτές ορίζονται στις κοινές υπουργικές αποφάσεις του Εθνικού Μητρώου Ασθενών ήτοι γενικής ιατρικής, παθολογίας, πνευμονολογίας και παιδιατρικής θα παρέχουν συμβουλές υποστήριξη και καθοδήγηση σε ασθενείς οι οποίοι βρίσκονται σε κατ' οίκον περιορισμό.

- iii. *Τηλεδιάγνωση*: Εξειδικευμένοι ιατροί μπορούν να διαγνώσουν ασθένειες μέσω βίντεο κλήσεων ή αποστολής ιατρικών εικόνων (π.χ. ακτινογραφίες). Μάλιστα το Ιατρικό Κέντρο σε συνεργασία με το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο του Χάρβαρντ έδωσαν τη δυνατότητα σε Έλληνες ασθενείς να λάβουν μια δεύτερη γνώμη από την Ιατρική Σχολή του Χάρβαρντ καθώς λαμβάνουν το φάκελο του ασθενούς συγκαλείται συμβούλιο και μέσα σε λίγες ημέρες ο ασθενής λαμβάνει την απάντηση, αυτό είχε ως στόχο να μπει ένα τέλος στις πολυδαπανηρές νοσηλείες των Ελλήνων ασθενών στο εξωτερικό.
- iv. *Τηλεθεραπεία*: Παροχή ψυχολογικής υποστήριξης ή θεραπείας μέσω διαδικτύου. Η τηλεθεραπεία έχει αναδειχθεί ως μια καινοτόμος λύση στην ψυχολογική υποστήριξη, επιτρέποντας στους ανθρώπους να έχουν πρόσβαση σε επαγγελματίες θεραπευτές μέσω διαδικτυακών μέσων. Αυτή η μορφή θεραπείας έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία τα τελευταία χρόνια, ιδίως λόγω της πανδημίας, που έχει αλλάξει τις παραδοσιακές μορφές αλληλεπίδρασης. Οι χρήστες μπορούν να παρακολουθούν συνεδρίες από το σπίτι τους, εξαλείφοντας την ανάγκη για μετακινήσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για άτομα σε απομακρυσμένες περιοχές ή εκείνους που έχουν περιορισμένες δυνατότητες μετακίνησης. Πολλοί άνθρωποι αισθάνονται πιο άμεσης φυσικής επαφής μπορεί να είναι ένα μειονέκτημα για ορισμένους, ενώ τα τεχνικά ζητήματα, όπως η κακή σύνδεση στο διαδίκτυο, μπορεί να επηρεάσουν τη συνεδρία. Επιπλέον, δεν είναι όλες οι μορφές θεραπείας κατάλληλες για αυτήν τη μέθοδο. Η τηλεθεραπεία είναι αποτελεσματική σε πολλές περιπτώσεις, όπως:
 - α. Άγχος και Κατάθλιψη
 - β. Διαταραχές Ύπνου
 - γ. Προβλήματα Σχέσεων
 - δ. PTSD και άλλες ψυχικές διαταραχές

Η τηλεθεραπεία έχει βοηθήσει ιδιαίτερα και στον τομέα της λογοθεραπείας σε παιδιά καθώς δίνει τη δυνατότητα σε ντροπαλά και επιφυλλακτικά παιδιά να συμμετέχουν με μεγαλύτερη άνεση. Ωστόσο με την κατάλληλη καθοδήγηση, μπορεί να προσφέρει ανακούφιση και βοήθεια σε άτομα που χρειάζονται υποστήριξη, ανεξαρτήτως των συνθηκών που αντιμετωπίζουν.

- i. Παρακολούθηση Υγείας: Οι εφαρμογές m Health επιτρέπουν στους χρήστες να παρακολουθούν διάφορους δείκτες υγείας, όπως καρδιοπάθεια, επίπεδα γλυκόζης, βάρος και σωματική δραστηριότητα μέσω εφαρμογών που εντάσσονται σε ιατρικές συσκευές οι οποίες συνοδεύονται από επιπλέον εξοπλισμό όπως (π.χ. ιχνηλάτες ύπνου οθόνες θερμοκρασίας, γλυκόζης και αρτηριακής πίεσης).
- ii. Διαχείριση Χρόνιων Παθήσεων: Το m Health μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την παρακολούθηση και διαχείριση χρόνιων παθήσεων όπως ο διαβήτης ή η υπέρταση. Η αυτοφροντίδα είναι μια σημαντική διαδικασία διατήρησης της υγείας σε άτομα με διαβήτη και χρειάζεται να έχουν μια συνολική εικόνα των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, της αρτηριακής πίεσης, του βάρους, των επιπέδων χοληστερόλης κτλ συμβάλλει στην αυτοφροντίδα μαθαίνοντας πώς διαφορετικά τρόφιμα, δραστηριότητα και η φαρμακευτική αγωγή επηρεάζει τη γλυκόζη του αίματος. Εφαρμογές μπορούν να παρακολουθούν τα επίπεδα γλυκόζης ή την πίεση του αίματος και να στέλνουν ειδοποιήσεις στους ασθενείς για τη συμμόρφωση με τις θεραπείες.
- iii. Εκπαίδευση και Ενημέρωση: Το e-Health μπορεί να προσφέρει εκπαιδευτικό περιεχόμενο σχετικά με την υγεία, όπως άρθρα, βίντεο για ασθένειες, θεραπείες και προληπτικά μέτρα μέσω ενημερωτικών άρθρων και άλλου περιεχομένου. Αυτή η εκπαίδευση βοηθά τους ασθενείς για τη συμμόρφωση με τις θεραπείες.
- iv. Διαχείριση Φαρμάκων: Υπενθυμίσεις για λήψη φαρμάκων και πληροφορίες σχετικά με τις παρενέργειες.
- v. Δημιουργία Κοινοτήτων: Δυνατότητα σύνδεσης με άλλους χρήστες για υποστήριξη και ανταλλαγή εμπειριών.
- vi. Διασύνδεση με άλλες τεχνολογίες: Οι εφαρμογές m Health συχνά συνεργάζονται με άλλες τεχνολογίες, όπως φορητές συσκευές (wearables), που παρακολουθούν τη φυσική κατάσταση (π.χ. καρδιογράφημα, βηματόμετρο) και στέλνουν δεδομένα απευθείας στους επαγγελματίες υγείας.

Η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς, και το μέλλον του m Health φαίνεται υποσχόμενο. Αναμένονται περαιτέρω εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη, τα wearables (φορητές συσκευές) και την ανάλυση δεδομένων, που θα επιτρέψουν ακόμη πιο ακριβείς και εξατομικευμένες υπηρεσίες υγειονομικής φροντίδας. Η ενσωμάτωσή τους στο καθημερινό ιατρικό πρακτικό περιβάλλον θα μπορούσε να βελτιώσει την ποιότητα ζωής και να ενισχύσει τη δημόσια υγεία σε παγκόσμιο επίπεδο. Το m Health αναδιαμορφώνει την υγειονομική φροντίδα, προσφέροντας νέες ευκαιρίες για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της υγείας, είναι μια καινοτόμος και δυναμική προσέγγιση στην υγειονομική φροντίδα, που εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες των κινητών συσκευών για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των χρηστών. Οι πρόοδοι στην τεχνητή νοημοσύνη και στη διαχείριση δεδομένων αναμένεται να ενισχύσουν τις υπηρεσίες m Health, παρέχοντας εξατομικευμένες προτάσεις και θεραπείες. Παρόλο που υπάρχουν προκλήσεις, η συνεχιζόμενη πρόοδος της τεχνολογίας και η αυξανόμενη αποδοχή των ψηφιακών υπηρεσιών θα μπορούσαν να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης.

3.2 Εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών

Η εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών (remote patient monitoring - RPM) έχει αναδειχθεί ως μια καινοτόμος λύση στην υγειονομική φροντίδα, συνδυάζοντας τεχνολογία και ιατρική για την παρακολούθηση της υγείας των ασθενών από απόσταση. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να παρακολουθούν κρίσιμες παραμέτρους των ασθενών, προσφέροντας καλύτερη φροντίδα και μειώνοντας την ανάγκη για φυσικές επισκέψεις. Οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να εντοπίσουν γρήγορα τυχόν αλλαγές στην κατάσταση υγείας του ασθενούς, προλαμβάνοντας σοβαρές επιπλοκές και παρέχοντας άμεσες παρεμβάσεις. Οι ασθενείς έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται καλύτερα την υγεία τους, αφού μπορούν να παρακολουθούν τις παραμέτρους της υγείας τους καθημερινά. Η εξ αποστάσεως παρακολούθηση μπορεί να μειώσει τα κόστη νοσηλείας και ιατρικών επισκέψεων, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για επείγουσες παρεμβάσεις.

Η εξ αποστάσεως παρακολούθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικιλία τομέων όπως:

- i. Χρόνιες παθήσεις (π.χ. διαβήτη, υπέρταση)
- ii. Αποκατάσταση ασθενών μετά από χειρουργικές επεμβάσεις
- iii. Παρακολούθηση καρδιολογικών και αναπνευστικών παθήσεων

Η εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών αντιπροσωπεύει μια επαναστατική προσέγγιση στην υγειονομική φροντίδα, προσφέροντας ευελιξία, καλύτερη παρακολούθηση και ενίσχυση της σχέσης μεταξύ ασθενών και ιατρών. Με την κατάλληλη τεχνολογία και υποστήριξη, μπορεί να μεταμορφώσει την εμπειρία της υγειονομικής φροντίδας, κάνοντάς την πιο προσβάσιμη και αποτελεσματική. [19](Ζιώγα Π. 2017)

3.3 Ηλεκτρονικοί Ιατρικοί Φάκελοι (EMRs)

Οι ηλεκτρονικοί ιατρικοί φάκελοι είναι ψηφιακές εκδόσεις των παραδοσιακών ιατρικών φακέλων. Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν:

Η διαχείριση δεδομένων ασθενών αποτελεί έναν κρίσιμο τομέα στον χώρο της υγειονομικής φροντίδας, επηρεάζοντας την ποιότητα της φροντίδας, την ασφάλεια και την αποδοτικότητα των υπηρεσιών υγείας. Στην ψηφιακή εποχή, η αποτελεσματική διαχείριση αυτών των δεδομένων είναι πιο σημαντική από ποτέ. Η σωστή διαχείριση των δεδομένων ασθενών επιτρέπει:

- i. *Βελτίωση της Φροντίδας*: Επαγγελματίες υγείας μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε πλήρεις και ακριβείς ιατρικές πληροφορίες, διευκολύνοντας τη λήψη αποφάσεων.
- ii. *Διαλειτουργικότητα*: Η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων υγείας και επαγγελματιών επιτρέπει τη συνολική και ολοκληρωμένη φροντίδα του ασθενούς.
- iii. *Αναλύσεις και Έρευνες*: Τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση τάσεων, τη βελτίωση των διαδικασιών και την ανάπτυξη νέων θεραπειών

Παρόλα αυτά Η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών είναι κρίσιμη. Διαρροές ή κακόβουλες επιθέσεις μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες καθώς η ποσότητα των δεδομένων που συλλέγονται είναι τεράστια. Η οργάνωση και η ανάλυση τους απαιτεί προηγμένες τεχνολογίες και στρατηγικές. Επίσης οι επαγγελματίες υγείας πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι στη χρήση των συστημάτων διαχείρισης δεδομένων, ώστε να τα αξιοποιούν αποτελεσματικά.

Για να βελτιωθεί η διαχείριση των δεδομένων ασθενών, μπορεί να εφαρμοστεί η υιοθέτηση ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρονικών φακέλων υγείας (EHR) διευκολύνει την πρόσβαση και την οργάνωση των δεδομένων. Να υπάρχει συνεχής ενημέρωση των συστημάτων για να παραμένουν ασφαλή και αποδοτικά καθώς και τακτική

εκπαίδευση του προσωπικού για την ασφαλή και αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων.

Το μέλλον της διαχείρισης δεδομένων ασθενών αναμένεται να είναι επηρεασμένο από τη χρήση ΑΙ για ανάλυση δεδομένων η οποία να προσφέρει πολύτιμες γνώσεις και να ενισχύσει την κλινική απόφαση. Η διαχείριση δεδομένων ασθενών είναι θεμελιώδους σημασίας για την παροχή ποιοτικής υγειονομικής φροντίδας και η υιοθέτηση καινοτόμων στρατηγικών και τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις, ενισχύοντας την ασφάλεια, την αποδοτικότητα και την ποιότητα των υπηρεσιών υγείας.

3.4 Μηχανισμοί υποστήριξης απόφασης (Clinical Decision Systems – CDSS)

Οι Μηχανισμοί Υποστήριξης Απόφασης (CDSS) είναι κρίσιμα εργαλεία στην υγειονομική φροντίδα, σχεδιασμένα να υποστηρίζουν τους επαγγελματίες υγείας κατά τη λήψη κλινικών αποφάσεων. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν δεδομένα ασθενών, ιατρικές οδηγίες και άλλες σχετικές πληροφορίες για να παρέχουν προτάσεις, προειδοποιήσεις ή καθοδήγηση, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα της φροντίδας και την ασφάλεια των ασθενών. Τα CDSS είναι υπολογιστικά συστήματα που αναλύουν δεδομένα και παρέχουν πληροφορίες στους επαγγελματίες υγείας, με σκοπό την υποστήριξη στη λήψη κλινικών αποφάσεων. Σκοπός τους είναι η βελτίωση της διάγνωσης, της θεραπείας και της πρόληψης ασθενειών, καθώς και η ελαχιστοποίηση των λαθών και της παραπληροφόρησης. Τα επαγγελματικά CDSS παρέχουν άμεσες προτάσεις βασισμένες σε δεδομένα ασθενών, όπως πιθανές διαγνώσεις ή θεραπείες. Ενημερώνουν τους επαγγελματίες για πιθανές αλληλεπιδράσεις φαρμάκων ή αντενδείξεις. Η λειτουργία του έχει ως εξής:

Οι CDSS αντλούν δεδομένα από ηλεκτρονικούς φακέλους ασθενών (EHR), εργαστηριακά αποτελέσματα και άλλες πηγές, χρησιμοποιούν αλγόριθμους και κανόνες για να αναλύσουν τα δεδομένα και να δημιουργήσουν προτάσεις και παρέχουν τις πληροφορίες σε μορφή κατανοητή για τους επαγγελματίες υγείας, συνήθως μέσω γραφικών διεπαφών.

Κάποια από τα οφέλη των CDSS είναι ότι αυξάνουν την ακρίβεια των διαγνώσεων και τη συμμόρφωση με τις κατευθυντήριες γραμμές. Ελαχιστοποιούν την πιθανότητα ιατρικών λαθών, ειδικά σε πολύπλοκες καταστάσεις και βοηθούν τους επαγγελματίες να λάβουν αποφάσεις πιο γρήγορα, εξοικονομώντας χρόνο στη διαδικασία της θεραπείας.

Παρόλα αυτά πρέπει να διασφαλίζεται ότι οι αλγόριθμοι είναι ακριβείς και επικαιροποιημένοι καθώς κρίσιμη είναι και η ασφάλεια των δεδομένων ασθενών. Η τεχνητή

νοημοσύνη μπορεί να ενισχύσει τη λειτουργία των CDSS, επιτρέποντας πιο σύνθετες αναλύσεις. Τα CDSS θα μπορούσαν να εξελιχθούν ώστε να παρέχουν εξατομικευμένες προτάσεις βασισμένες στις γενετικές πληροφορίες και το ιατρικό ιστορικό. Η ενσωμάτωσή τους με άλλα συστήματα υγειονομικής πληροφορικής θα επιτρέψει πιο ολοκληρωμένη υποστήριξη.[20](*Jennifer Whetham, National Institutes of Health*)

3.5 Ψηφιακή υγειονομική εκπαίδευση

Η ψηφιακή υγειονομική εκπαίδευση αναδεικνύει νέες δυνατότητες στην παροχή και εκπαίδευση υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Το mHealth περιλαμβάνει τη χρήση κινητών συσκευών, όπως smartphones και tablets, για την παρακολούθηση, τη διαχείριση και την εκπαίδευση γύρω από θέματα υγείας. Αυτή η προσέγγιση έχει γίνει ολοένα και πιο δημοφιλής, καθώς προσφέρει ευελιξία, προσβασιμότητα και καινοτομία.

Μία από τις βασικές πτυχές του mHealth είναι η δυνατότητα εκπαίδευσης ασθενών και επαγγελματιών υγείας μέσω εφαρμογών και διαδικτυακών πλατφορμών. Αυτές οι εφαρμογές μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για διάφορες παθήσεις, προγράμματα άσκησης, διατροφικές συμβουλές και οδηγίες για την αυτοδιαχείριση της υγείας. Οι χρήστες μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες και εκπαίδευση, ενισχύοντας τη συμμετοχή τους στη διαχείριση της υγείας τους.

Η διαδραστικότητα που προσφέρει το mHealth είναι επίσης καθοριστική. Οι εφαρμογές μπορούν να περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά όπως quizzes, εκπαιδευτικά βίντεο και διαδραστικά εργαλεία, τα οποία καθιστούν τη διαδικασία εκπαίδευσης πιο ελκυστική. Οι χρήστες μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση, γεγονός που ενθαρρύνει την αυτοπαρακολούθηση και την υιοθέτηση υγιεινών συνηθειών.

Μια άλλη σημαντική πτυχή είναι η δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να χρησιμοποιούν εφαρμογές mHealth για να παρακολουθούν τη συμπεριφορά και την κατάσταση υγείας των ασθενών τους. Αυτή η πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της φροντίδας και την προσαρμογή των θεραπευτικών προσεγγίσεων.

Με τη σωστή εφαρμογή και την εστίαση στην ασφάλεια και την προσβασιμότητα, μπορεί να συμβάλει στην προαγωγή της υγείας και της ευημερίας σε μια ευρύτερη κλίμακα.

3.6 Εφαρμογές υγείας για καταναλωτές

Οι εφαρμογές υγείας έχουν γίνει ένα σημαντικό εργαλείο για τους καταναλωτές, επιτρέποντάς τους να παρακολουθούν την υγεία τους, να διαχειρίζονται ιατρικά δεδομένα και να λαμβάνουν πληροφορίες για την ευεξία τους. Ακολουθούν μερικές δημοφιλείς κατηγορίες και εφαρμογές υγείας:

1. Εφαρμογές Παρακολούθησης Υγείας

- i. MyFitnessPal: Αυτή η εφαρμογή βοηθά τους χρήστες να παρακολουθούν τη διατροφή τους, να καταγράφουν θερμίδες και να ρυθμίζουν στόχους διατροφής.
- ii. Fitbit: Συνδυάζεται με φορητές συσκευές για να παρακολουθεί τη φυσική δραστηριότητα, τον ύπνο και άλλες παραμέτρους υγείας.

2. Εφαρμογές Ψυχικής Υγείας

- i. Headspace: Προσφέρει καθοδηγούμενους διαλογισμούς και ασκήσεις αναπνοής για τη μείωση του άγχους και τη βελτίωση της ευημερίας.
- ii. Calm: Εστιάζει στη χαλάρωση και τον ύπνο, προσφέροντας μουσική, ήχους και καθοδηγούμενους διαλογισμούς.

3. Εφαρμογές Υγειονομικών Υπηρεσιών

- i. Zocdoc: Διευκολύνει την αναζήτηση και την κράτηση ραντεβού με γιατρούς και επαγγελματίες υγείας.
- ii. HealthTap: Παρέχει πρόσβαση σε γιατρούς μέσω τηλεϊατρικής, επιτρέποντας στους χρήστες να λαμβάνουν συμβουλές και ιατρική βοήθεια.

4. Εφαρμογές Διαχείρισης Ιατρικών Δεδομένων

- i. MyChart: Επιτρέπει στους ασθενείς να έχουν πρόσβαση στα ιατρικά τους αρχεία, τα αποτελέσματα εργαστηρίων και να επικοινωνούν με τους γιατρούς τους.
- ii. Apple Health: Συγκεντρώνει δεδομένα από διάφορες εφαρμογές και συσκευές, παρέχοντας μια συνολική εικόνα της υγείας του χρήστη.

5. Εφαρμογές Φαρμακευτικής Διαχείρισης

- i. Medisafe: Βοηθά τους χρήστες να παρακολουθούν τη λήψη φαρμάκων και να ρυθμίζουν υπενθυμίσεις.
- ii. Pill Reminder: Εφαρμογή που θυμίζει στους χρήστες πότε να πάρουν τα φάρμακά τους και να καταγράφουν τη συμμόρφωση.

6. Εφαρμογές Διατροφής και Φυσικής Κατάστασης

- i. Noom: Συνδυάζει τη διατροφή με την ψυχολογία για να βοηθήσει τους χρήστες να πετύχουν τους στόχους τους.
- ii. Strava: Δημοφιλής μεταξύ αθλητών, επιτρέπει την παρακολούθηση της φυσικής δραστηριότητας και την αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες.

Οι εφαρμογές υγείας παρέχουν στους καταναλωτές τη δυνατότητα να είναι πιο ενεργοί στη διαχείριση της υγείας τους. Από την παρακολούθηση της διατροφής και της φυσικής κατάστασης έως τη διαχείριση της ψυχικής υγείας και την επικοινωνία με επαγγελματίες υγείας, οι δυνατότητες είναι πολλές. Με την κατάλληλη επιλογή εφαρμογής, οι χρήστες μπορούν να βελτιώσουν την υγεία και την ευεξία τους. [20](Jennifer Whetham, *National Institutes of Health*)

3.7 Δικτυωμένες υγειονομικές κοινότητες

Οι δικτυωμένες υγειονομικές κοινότητες αναφέρονται σε συνεργατικά δίκτυα επαγγελματιών υγείας και οργανισμών που εργάζονται μαζί για τη βελτίωση της υγειονομικής φροντίδας. Αυτές οι κοινότητες προωθούν την ανταλλαγή πληροφοριών, την εκπαίδευση και την καινοτομία, με στόχο την ενίσχυση της δημόσιας υγείας και την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση προκλήσεων. Επαγγελματίες από διαφορετικούς τομείς συνεργάζονται για να παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες, ανταλλάσσουν δεδομένα για την καλύτερη κατανόηση των αναγκών των ασθενών κάνουν χρήση ψηφιακών εργαλείων για τη διαχείριση πληροφοριών και την επικοινωνία και προσαρμόζουν τις υπηρεσίες στις συγκεκριμένες ανάγκες της τοπικής κοινότητας.

3.8 Δεδομένα υγείας και ανάλυση

Η ανάλυση δεδομένων υγείας μέσω του mHealth (mobile health) είναι μια διαδικασία που ενισχύει τη λήψη αποφάσεων στον τομέα της υγειονομικής φροντίδας, αξιοποιώντας τις δυνατότητες των φορητών συσκευών και των εφαρμογών. Η συλλογή και ανάλυση αυτών των δεδομένων μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενών.

Τα δεδομένα υγείας που συλλέγονται μέσω mHealth περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με ζωτικά σημεία όπως η καρδιολογική δραστηριότητα, η αρτηριακή πίεση, η φυσική δραστηριότητα, η διατροφή και οι συνήθειες ύπνου. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να αναλύονται για να προσδιορίσουν τάσεις στην υγεία των ασθενών, να εντοπίσουν πιθανές

ανησυχίες και να παρακολουθήσουν την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών παρεμβάσεων.

Μια από τις βασικές πτυχές της ανάλυσης δεδομένων υγείας είναι η δυνατότητα εξατομικευμένης φροντίδας. Οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να χρησιμοποιούν δεδομένα από φορητές συσκευές για να προσαρμόσουν τις θεραπευτικές στρατηγικές στις ανάγκες κάθε ασθενούς. Αυτό επιτρέπει την καλύτερη παρακολούθηση της κατάστασης υγείας και την έγκαιρη παρέμβαση, μειώνοντας τις επιπλοκές και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής.

Η ανάλυση δεδομένων μπορεί επίσης να υποστηρίξει ερευνητικές πρωτοβουλίες, παρέχοντας πολύτιμα στοιχεία για τη μελέτη επιδημιολογικών τάσεων και την αξιολόγηση δημόσιων πολιτικών υγείας. Τα μεγάλα σύνολα δεδομένων που προκύπτουν από τις εφαρμογές mHealth επιτρέπουν τη διεξαγωγή στατιστικών αναλύσεων που συμβάλλουν στη κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την υγεία των πληθυσμών.[21](*Psico-smart Editorial Team*)

3.9 Ψηφιακή υγειονομική ασφάλεια

Η ψηφιακή υγειονομική ασφάλεια (Cybersecurity in Health) αναφέρεται στις πρακτικές, τα εργαλεία και τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την προστασία των δεδομένων και των συστημάτων υγειονομικής φροντίδας από ψηφιακές απειλές. Η προστασία αυτών των πληροφοριών είναι κρίσιμη, δεδομένου ότι οι υγειονομικές οργανώσεις χειρίζονται ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα και είναι στόχοι για κακόβουλες επιθέσεις. Ακολουθούν οι βασικές πτυχές της ψηφιακής υγειονομικής ασφάλειας:

- i. *Κρυπτογράφηση Δεδομένων*: Χρήση κρυπτογράφησης για την προστασία των δεδομένων κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση.
- ii. *Διαχείριση Πρόσβασης*: Καθορισμός δικαιωμάτων πρόσβασης σε προσωπικό και συστήματα, διασφαλίζοντας ότι μόνο οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να δουν ευαίσθητα δεδομένα.
- iii. *Εκπαίδευση Προσωπικού*: Προγράμματα εκπαίδευσης για την ευαισθητοποίηση του προσωπικού σχετικά με τις απειλές και τις καλύτερες πρακτικές.
- iv. *Συνεχής Παρακολούθηση*: Χρήση εργαλείων για την παρακολούθηση και ανίχνευση ύποπτης δραστηριότητας στα δίκτυα και τα συστήματα.

Με βάση τον νόμο 4600/2019 ο φάκελος θα ανοίξει σε όλους τους γιατρούς οι οποίοι θα πρέπει να τον ενημερώσουν. Την κατοχή των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας έχει ο ΕΟΠΥΥ, στην διάθεση της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης Κοινωνικής Ασφάλισης (ΗΔΙΚΑ) η οποία αποτελεί Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου υπαγόμενο στη διοίκηση του Υπουργείου Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

HIPAA (Η.Π.Α.): Ο νόμος για τη μεταφορά και την υπευθυνότητα της ασφάλισης υγειονομικών πληροφοριών επιβάλλει την προστασία των προσωπικών δεδομένων.

GDPR (Ε.Ε.): Κανονισμός για την προστασία προσωπικών δεδομένων που απαιτεί τη διαχείριση και προστασία των προσωπικών δεδομένων.

ISO/IEC 27001: Διεθνές πρότυπο που παρέχει τις απαιτήσεις για ένα σύστημα διαχείρισης ασφάλειας πληροφοριών. [22](<https://ieeexplore.ieee.org>)

3.10 Τεχνολογίες ασφάλειας

Η ψηφιακή υγειονομική ασφάλεια είναι κρίσιμη για την προστασία των ασθενών, των δεδομένων και των οργανώσεων. Η διαρκής εκπαίδευση και η ενημέρωση για τις τελευταίες απειλές και τεχνολογίες είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων ως εκ τούτου πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι και αξιολογήσεις κινδύνων για την ανίχνευση και την πρόληψη πιθανών απειλών και αντίδραση σε περιστατικά ασφάλειας, περιλαμβάνοντας διαδικασίες αναφοράς και αποκατάστασης.

- i. *Firewall και IDS/IPS*: Χρήση τείχους προστασίας και συστημάτων ανίχνευσης/πρόληψης εισβολών για την προστασία των δικτύων.
- ii. *Antivirus και Antimalware*: Λογισμικό για την ανίχνευση και απομάκρυνση κακόβουλου λογισμικού.
- iii. *Backup και Ανάκτηση Δεδομένων*: Στρατηγικές δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας για την αποκατάσταση δεδομένων σε περίπτωση επίθεσης ή απώλειας.

3.10.1 Ανάπτυξη εφαρμογών και τεχνολογιών υγείας

Η ανάπτυξη εφαρμογών και τεχνολογιών υγείας στο πλαίσιο του mHealth (mobile health) έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο που παρακολουθούμε, διαχειριζόμαστε και βελτιώνουμε την υγεία μας. Αυτές οι καινοτόμες λύσεις παρέχουν εργαλεία που ενισχύουν την επικοινωνία μεταξύ ασθενών και επαγγελματιών υγείας, προσφέροντας ταυτόχρονα νέες δυνατότητες παρακολούθησης και αυτοδιαχείρισης της υγείας.

Η ανάπτυξη εφαρμογών mHealth περιλαμβάνει τη δημιουργία φορητών εφαρμογών που επιτρέπουν στους χρήστες να παρακολουθούν διάφορες πτυχές της υγείας τους, όπως η φυσική δραστηριότητα, η διατροφή, η ποιότητα ύπνου και η πρόσληψη φαρμάκων. Αυτές οι εφαρμογές συχνά περιλαμβάνουν διαδραστικά χαρακτηριστικά, όπως ειδοποιήσεις για τη λήψη φαρμάκων, προγράμματα άσκησης και συμβουλές για υγιεινή διατροφή.

Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες πτυχές της ανάπτυξης αυτών των εφαρμογών είναι η δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Μέσω αισθητήρων και φορητών συσκευών, οι ασθενείς μπορούν να παρακολουθούν ζωτικά σημεία, όπως η καρδιολογική δραστηριότητα και η αρτηριακή πίεση, στέλνοντας αυτές τις πληροφορίες σε επαγγελματίες υγείας για ανάλυση και παρακολούθηση. Αυτή η διαδικασία ενισχύει την επικοινωνία και επιτρέπει τη γρηγορότερη αντίδραση σε τυχόν προβλήματα υγείας.

Η ανάπτυξη τεχνολογιών mHealth δεν περιορίζεται μόνο σε εφαρμογές για κινητά. Περιλαμβάνει επίσης φορετές συσκευές, όπως smartwatches και fitness trackers, οι οποίες καταγράφουν δεδομένα σχετικά με τη φυσική κατάσταση και την υγεία των χρηστών. Αυτές οι συσκευές συνήθως είναι εξοπλισμένες με προηγμένες δυνατότητες, όπως GPS και αισθητήρες καρδιακού ρυθμού, και μπορούν να διασυνδέονται με άλλες συσκευές ή εφαρμογές, δημιουργώντας ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα παρακολούθησης υγείας.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη εφαρμογών mHealth είναι η δυνατότητα εξατομίκευσης της εμπειρίας του χρήστη. Οι εφαρμογές μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες και τους στόχους του κάθε ατόμου, προσφέροντας εξατομικευμένα προγράμματα εκπαίδευσης και καθοδήγησης. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να νιώθουν πιο ενδυναμωμένοι και ενεργοί στη διαχείριση της υγείας τους. [21](*Psico-smart Editorial Team*)

3.10.2 Κατηγορίες εφαρμογών υγείας

- i. EHR/EMR (Ηλεκτρονικά Ιατρικά Αρχεία): Ψηφιακά συστήματα που διαχειρίζονται τις πληροφορίες ασθενών, διευκολύνοντας την καταγραφή και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ επαγγελματιών υγείας.
- ii. Telemedicine Apps: Εφαρμογές που επιτρέπουν τη διαχείριση ιατρικών επισκέψεων εξ αποστάσεως μέσω βιντεοκλήσεων, προσφέροντας άμεση πρόσβαση σε γιατρούς.
- iii. Wearable Devices: Συσκευές που παρακολουθούν βιομετρικά δεδομένα (π.χ., καρδιακός παλμός, επίπεδα φυσικής δραστηριότητας) και διασυνδέονται με εφαρμογές για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων.

- iv. Mobile Health Apps (mHealth): Εφαρμογές που βοηθούν τους χρήστες να παρακολουθούν την υγεία τους, να θυμούνται τα φάρμακα ή να διαχειρίζονται χρόνιες παθήσεις.[19](Ζιώγα Π. 2017)

3.10.3 Κατηγορίες τεχνολογιών υγείας

i.Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)

Χρήση αλγορίθμων για την ανάλυση δεδομένων και την υποστήριξη αποφάσεων στην κλινική πρακτική, όπως η διάγνωση και η πρόγνωση ασθενειών.

ii.Blockchain

Τεχνολογία που διασφαλίζει την ασφάλεια και την ακεραιότητα των δεδομένων, με δυνατότητα χρήσης στην παρακολούθηση ιατρικών αρχείων και φαρμάκων.

iii.Internet of Medical Things (IoMT)

Δίκτυο ιατρικών συσκευών που επικοινωνούν μεταξύ τους και με κεντρικά συστήματα για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

iv.Cloud Computing

Αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων υγειονομικής πληροφορίας σε cloud πλατφόρμες, διευκολύνοντας την προσβασιμότητα και την ανάλυση.

Κεφάλαιο 4^ο

4. Φορητές συσκευές (Wearable devices)

4.1 Wearable devices. Τί είναι;

Wearable devices είναι ηλεκτρονικές συσκευές που φοριούνται στο σώμα είτε απευθείας είτε μέσω της ένδυσης και σχεδιάζονται για να παρακολουθούν διάφορες παραμέτρους της υγείας, της φυσικής κατάστασης και της καθημερινής δραστηριότητας. Κάποιες από τις λειτουργίες των wearable devices είναι οι μετρήσεις όπως καρδιακοί παλμοί, οξυγόνο στο αίμα, και θερμοκρασία σώματος, η καταγραφή βημάτων, αποστάσεων και θερμίδων που καίγονται αλλά και ανάλυση της ποιότητας του ύπνου και παρακολούθηση των φάσεων του ύπνου. Οι συσκευές έχουν τη δυνατότητα άμεσης λήψης μηνυμάτων, κλήσεων και άλλων ειδοποιήσεων απευθείας στο wearable αλλά και χρήση GPS για παρακολούθηση δραστηριοτήτων σε εξωτερικούς χώρους, όπως τρέξιμο ή ποδηλασία μπορεί να γίνει η συλλογή και ανάλυση δεδομένων σε βάθος χρόνου. Παρόλα τα πλεονεκτήματα η χρήση φορητών συσκευών ενέχει και κάποιους κινδύνους, καθώς ορισμένες συσκευές μπορεί να μην παρέχουν ακριβείς μετρήσεις και υπάρχει κίνδυνος διαρροής προσωπικών δεδομένων. Η τεχνολογία των wearable devices συνεχώς εξελίσσεται, με προσθήκες όπως η ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης για καλύτερη ανάλυση δεδομένων και η ανάπτυξη συσκευών που θα παρακολουθούν περισσότερες βιολογικές παραμέτρους. Γενικά, τα wearable devices έχουν επαναστατήσει τον τομέα της υγειονομικής φροντίδας και της φυσικής κατάστασης, προσφέροντας ευκολία και δυνατότητες που ενισχύουν την ευημερία των χρηστών.[23](*Genomics. Synthetic Biology. Digital Medicine. Robotics. Additive*)

4.1.1 Δομή συσκευών

Κύριο σώμα: Συνήθως κατασκευασμένο από ελαφριά και ανθεκτικά υλικά όπως πλαστικό, αλουμίνιο ή γυαλί. Περιλαμβάνει οθόνη αφής για αλληλεπίδραση.

Μπαταρία: Επαναφορτιζόμενη μπαταρία, συχνά λιθίου, που παρέχει ενέργεια στη συσκευή.

Επεξεργαστής: Μικροεπεξεργαστής που διαχειρίζεται τη λειτουργία της συσκευής και επεξεργάζεται τα δεδομένα από τους αισθητήρες.

Συνδεσιμότητα: Wi-Fi, Bluetooth ή NFC για τη σύνδεση με άλλες συσκευές και την αποστολή δεδομένων.

4.1.2 Αισθητήρες

Οι αισθητήρες αποτελούν τον πυρήνα κάθε φορητής συσκευής. Οι wearable συσκευές, όπως τα smartwatch, τα fitness trackers έχουν μια ποικιλία από δομές και αισθητήρες που τους επιτρέπουν να παρακολουθούν και να καταγράφουν δεδομένα για την υγεία και την καθημερινή δραστηριότητα των χρηστών.

Οι φορετοί αισθητήρες διακρίνονται σε περιφερειακούς και βιοϊατρικούς.[24](*Semantic Scholar, E.Sazonov,M.neuman*)

4.1.2.1 Περιφερειακοί Αισθητήρες



Εικόνα 2, φορετοί αισθητήρες

1.Οι περιφερειακοί φορετοί αισθητήρες είναι συσκευές που συνδέονται με το σώμα και παρακολουθούν διάφορες βιολογικές παραμέτρους και φυσικές δραστηριότητες. Ακολουθούν μερικοί κοινοί τύποι αυτών των αισθητήρων:

ι.Αισθητήρες δραστηριότητας

Λειτουργία: Μετρούν βήματα, αποστάσεις και δραστηριότητες (π.χ. τρέξιμο, ποδηλασία).

Χρήσεις: Υποστήριξη της φυσικής κατάστασης και ενθάρρυνση της καθημερινής κίνησης.

ii. Αισθητήρες καρδιακού ρυθμού

Λειτουργία: Μετρούν τον καρδιακό ρυθμό μέσω οπτικής ή ηλεκτρονικής τεχνολογίας.

Χρήσεις: Παρακολούθηση της καρδιοαγγειακής υγείας και υποστήριξη αθλητών.

iii. Αισθητήρες θερμοκρασίας

Λειτουργία: Μετρούν τη θερμοκρασία του σώματος.

Χρήσεις: Ανίχνευση πυρετού και παρακολούθηση μεταβολικών διαδικασιών.

iv. Αισθητήρες κορεσμού οξυγόνου (SpO_2)

Λειτουργία: Μετρούν το επίπεδο οξυγόνου στο αίμα.

Χρήσεις: Παρακολούθηση αναπνευστικής υγείας.

v. Γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα

Λειτουργία: Ανιχνεύουν κίνηση, γωνίες και επιτάχυνση.

Χρήσεις: Παρακολούθηση ισορροπίας και κινητικότητας.

vi. Αισθητήρες ύπνου

Λειτουργία: Ανιχνεύουν τις φάσεις του ύπνου και τη διάρκεια.

Χρήσεις: Βελτίωση της ποιότητας ύπνου και αναγνώριση διαταραχών

vii. Αισθητήρες πτώσης

Λειτουργία: Ανιχνεύουν ξαφνικές πτώσεις και ατυχήματα.

Χρήσεις: Ειδοποιήσεις σε περιπτώσεις κινδύνου, κυρίως για ηλικιωμένα άτομα.

viii. Βιοαισθητήρες

Λειτουργία: Συνδυάζουν βιολογικά στοιχεία με ηλεκτρονικά συστήματα για τη μέτρηση βιολογικών παραμέτρων.

Χρήσεις: Διάγνωση ασθενειών, παρακολούθηση βιοχημικών παραμέτρων.

Εμφυτεύσιμοι Αισθητήρες

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τη χειρουργική τεχνική που απαιτείται για την ενσωμάτωση των εμφυτευμένων αισθητήρων στα όργανα του ασθενούς. Αυτοί οι

αισθητήρες μπορούν να βρίσκονται σε πολλές θέσεις σε όλο το ανθρώπινο σώμα ή μπορεί να είναι ένας μόνο αισθητήρας που λαμβάνει πολλές παραμέτρους. .[24](*Semantic Scholar, E.Sazonov,M.neuman*)

4.1.2.1 Εφαρμογές

Αυτοί οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται σε:

- i.*Υγειονομική παρακολούθηση*: Βοηθούν στη διαχείριση χρόνιων παθήσεων.
- ii.*Αθλητισμός*: Υποστηρίζουν την εκπαίδευση και τη βελτίωση επιδόσεων.
- iii.*Έρευνα*: Συλλογή δεδομένων για επιστημονικές μελέτες.

4.1.2.2 Βιοϊατρικοί Αισθητήρες

Οι βιοϊατρικοί αισθητήρες είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση βιολογικών δεικτών και παραμέτρων του ανθρώπινου σώματος. Αυτοί οι αισθητήρες είναι κρίσιμοι για την παρακολούθηση της υγείας, τη διάγνωση ασθενειών και τη διαχείριση της θεραπείας.

i. *Αισθητήρες καρδιακού ρυθμού*

Λειτουργία: Μετρούν τον καρδιακό ρυθμό μέσω της ανίχνευσης αλλαγών στη ροή του αίματος, συχνά χρησιμοποιώντας φωτοηλεκτρικές τεχνολογίες.

Χρήσεις: Παρακολούθηση καρδιοαγγειακής υγείας, αθλητική προπόνηση.

ii. *Αισθητήρες γλυκόζης*

Λειτουργία: Μετρούν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Μπορεί να χρησιμοποιούν βελόνα (invasive) ή να είναι μη επεμβατικοί αισθητήρες.

Χρήσεις: Διαχείριση διαβήτη.

iii. *Αισθητήρες κορεσμού οξυγόνου (SpO2)*

Λειτουργία: Μετρούν την ποσότητα οξυγόνου στο αίμα, χρησιμοποιώντας παλμικές οξυμετρίες.

Χρήσεις: Παρακολούθηση αναπνευστικής λειτουργίας και καρδιοαγγειακής υγείας.

iv. *Αισθητήρες θερμοκρασίας*

Λειτουργία: Μετρούν τη θερμοκρασία του σώματος ή του δέρματος.

Χρήσεις: Ανίχνευση πυρετού, παρακολούθηση μεταβολικών διαδικασιών.

v. Αισθητήρες πίεσης

Λειτουργία: Μετρούν την αρτηριακή πίεση χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικές ή μηχανικές μεθόδους.

Χρήσεις: Παρακολούθηση της υπέρτασης και καρδιοαγγειακής υγείας.

vi. Αισθητήρες pH

Λειτουργία: Μετρούν την οξύτητα ή την αλκαλικότητα σε βιολογικά υγρά.

Χρήσεις: Ελέγχουν τη χημική ισορροπία σε δείγματα αίματος ή ούρων.

vii. Αισθητήρες ύπνου

Λειτουργία: Παρακολουθούν την ποιότητα και τη διάρκεια του ύπνου, συχνά χρησιμοποιώντας επιταχυνσιόμετρα και άλλες τεχνολογίες.

Χρήσεις: Ανάλυση διαταραχών ύπνου, βελτίωση του ύπνου.

viii. Βιοαισθητήρες

Λειτουργία: Συνδυάζουν βιολογικά στοιχεία (όπως ένζυμα ή αντισώματα) με ηλεκτρονικά συστήματα για τη μέτρηση βιολογικών ή χημικών παραμέτρων.

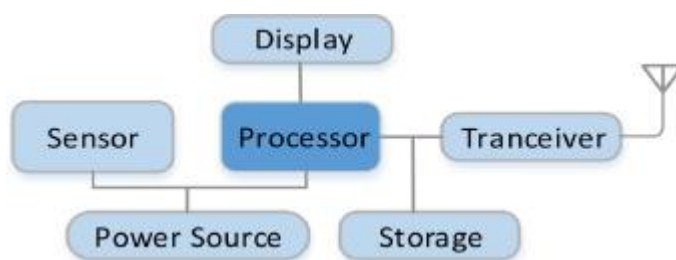
Χρήσεις: Διάγνωση ασθενειών, ανίχνευση λοιμώξεων.[24](*Semantic Scholar, E.Sazonov, M.neuman*)

4.1.2.2.1 Εφαρμογές

Οι βιοϊατρικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως σε:

- i. Ιατρικές εξετάσεις και διαγνωστικές διαδικασίες.
- ii. Οικιακή παρακολούθηση υγείας.
- iii. Φορητές ιατρικές συσκευές
- iv. Έρευνα σε βιολογία και ιατρική

Η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται, προσφέροντας πιο ακριβείς, μη επεμβατικούς και φορητούς βιοϊατρικούς αισθητήρες, που διευκολύνουν τη συνεχή παρακολούθηση της υγείας.[43]



Εικόνα 3, μέρη ενός ασύρματου αισθητήρα

4.2 Fitness Tracker

Οι φορητές συσκευές παρακολούθησης καρδιακών παλμών έκαναν την εμφάνισή τους το 1981. Τη δεκαετία του 1990 άρχισαν να κυκλοφορούν οι πρώτοι υπολογιστές ποδηλάτου οι οποίοι μετρούσαν την ταχύτητα, τη απόσταση και τη διάρκεια και είχαν το μέγεθος ρολογιού.

Το fitness tracking με φορητές συσκευές έχει αποκτήσει μεγάλη δημοτικότητα και είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης και της υγείας. Το Fitness tracker αναφέρεται στην παρακολούθηση και καταγραφή σωματικών δραστηριοτήτων, φυσικών παραμέτρων και άλλων δεδομένων υγείας μέσω φορητών συσκευών. Ένα fitness tracker είναι μια φορητή συσκευή που σχεδιάζεται για να παρακολουθεί και να καταγράφει σωματικές δραστηριότητες και φυσικά δεδομένα διότι η μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού (HRV) έχει τη δυνατότητα να καθορίσει την ποιότητα ενός σχήματος άσκησης. Συνήθως είναι ελαφρύ και μπορεί να φορεθεί στον καρπό ή σε άλλα μέρη του σώματος. Οι βασικές λειτουργίες είναι η καταγραφή βημάτων, απόστασης, χρόνου άσκησης αλλά και συνεχής ή περιοδική παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού καθώς περιέχουν πρόσθετους αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρα για τη συλλογή ή εκτίμηση μετρήσεων. Η καταγραφή δεδομένων είναι απλή διαδικασία με δυνατότητα παρακολούθησης προόδου, υπολογισμό θερμίδων και παρακολούθηση ποιότητας ύπνου. Μια συστηματική ανασκόπηση που καλύπτει 35 μελέτες και 7454 συμμετέχοντες, που δημοσιεύτηκε στο British Journal of Sports Medicine, επιβεβαίωσε ότι οι ανιχνευτές δραστηριότητας αύξησαν τη σωματική δραστηριότητα των ανθρώπων κατά μέσο όρο 1850 βήματα/ημέρα. Οι ιχνηλάτες που βασίζονται στον καρπό μπορεί να είναι επιρρεπείς σε σφάλματα κατά τη διάρκεια της άσκησης που περιλαμβάνει γρήγορη κίνηση του χεριού. Το κόστος μπορεί να είναι μεγάλο παρόλα αυτά υπάρχουν πολλές συσκευές κάποιες από τις οποίες είναι:

Fitbit: Γνωστά για την ακρίβεια και τις πολλές λειτουργίες.

Xiaomi Mi Band: Προσιτές επιλογές με βασικές λειτουργίες.

Garmin: Εξειδικευμένα trackers για αθλητές με προηγμένες λειτουργίες.



Εικόνα 4, Fitness tracker

Τα fitness trackers προσφέρουν μια πρακτική και χρήσιμη προσέγγιση για την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης ενθαρρύνοντας τους χρήστες να παραμείνουν δραστήριοι καθώς αναμένονται εξελίξεις όπως:

Πιο ακριβείς αισθητήρες: Για καλύτερες μετρήσεις.

Εξατομικευμένα προγράμματα εκπαίδευσης: Χρήση ΑΙ για προσαρμογή συμβουλών και στόχων.

Διασύνδεση με άλλες συσκευές: Αυξημένη συμβατότητα με smartwatches και εφαρμογές υγείας.[25](Καρβουνίδου Σ.Μ. 2018)

4.3 Remote Healthcare Monitoring System

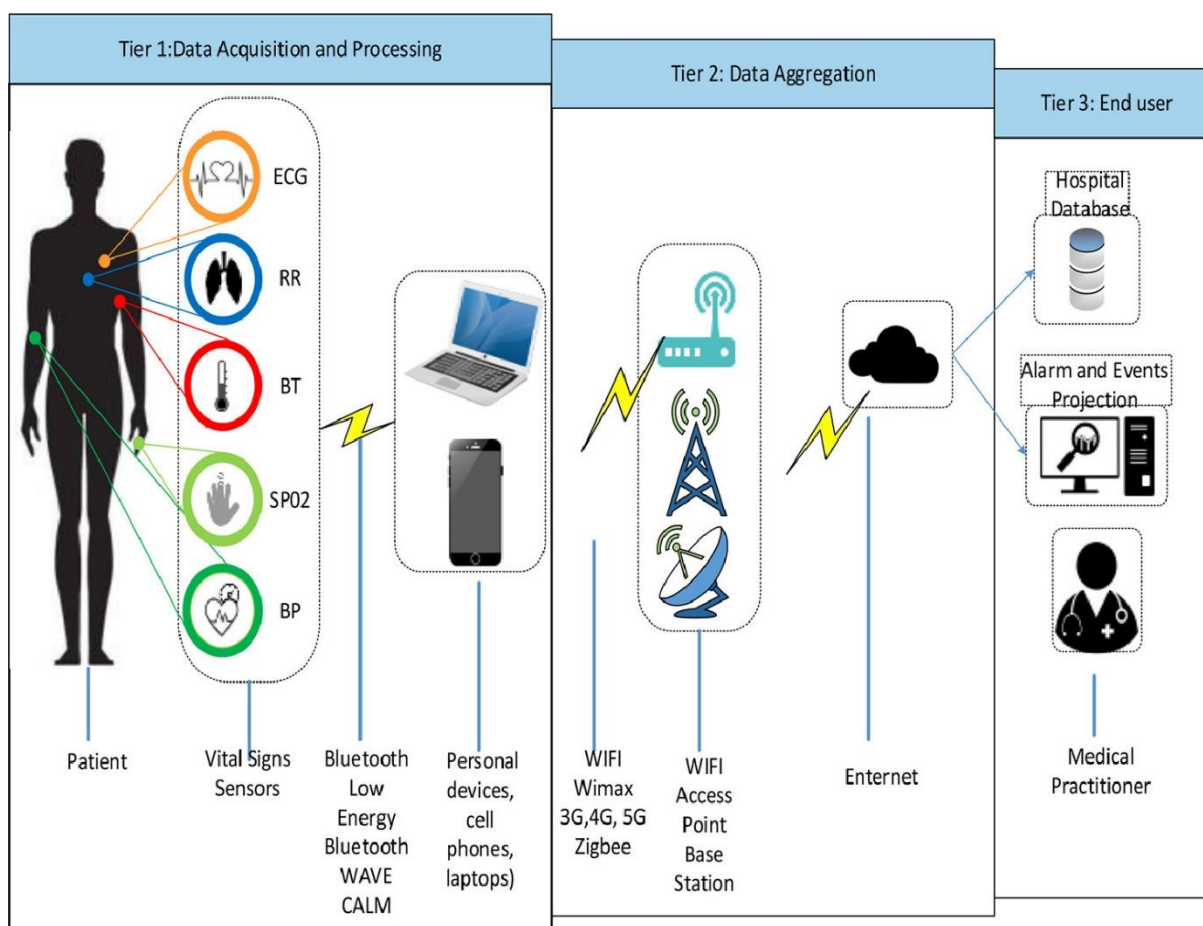
Η έρευνα στα συστήματα παρακολούθησης ασθενών εξ αποστάσεως θεωρείται ένας από τους πιο κρίσιμους τομείς αφού ασχολείται με ανθρώπινες ζωές. Τα συστήματα παρακολούθησης ασθενών χρησιμοποιούσαν παραδοσιακά ενσύρματους αισθητήρες συνδεδεμένους με υπολογιστές εντός νοσοκομείων. Το μειονέκτημα αυτών των

συστημάτων ήταν ότι περιορίζαν την κινητικότητα του ασθενούς. Οι συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν επίσης μεγάλες και ακριβές και μπορούσαν να παρακολουθούν μόνο λίγους ασθενείς. Τα RPMS εισήχθησαν όταν οι εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης επεκτάθηκαν για να προσφέρουν φροντίδα στο σπίτι. Αυτό το σύστημα δεν ήταν φιλικό προς το χρήστη, όπως ακριβώς η παραδοσιακή παρακολούθηση ασθενών. Η τεχνολογία βελτιώθηκε με την πάροδο του χρόνου, επιτρέποντας στους ερευνητές να δημιουργήσουν λύσεις για απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών και ασύρματα συνδεδεμένη παρακολούθηση ασθενών. Η αύξηση της χρήσης ξεκίνησε από την εμφάνιση της πανδημίας. Μέχρι το 2020 οι έρευνες επικεντρώνονται στον τομέα των εφαρμογών, της αρχιτεκτονικής, σε μεθοδολογίες και την απόδοση αυτών. Στη συνέχεια, υπήρξε μια στροφή στην έρευνα RPMS για να επικεντρωθεί περισσότερο στις εφαρμογές και τις αρχιτεκτονικές αυτών των συστημάτων, ως αποτέλεσμα περισσότερες εταιρείες να αναπτύσσουν RPMS για κινητές συσκευές. Η έρευνα στα συστήματα παρακολούθησης ασθενών εξ αποστάσεως θεωρείται ένας από τους πιο κρίσιμους τομείς αφού ασχολείται με ανθρώπινες ζωές.

Σε ένα απομακρυσμένο σύστημα παρακολούθησης ασθενών, συλλέγονται φυσιολογικά δεδομένα μέσω βιοϊατρικών αισθητήρων προκειμένου να αξιολογηθεί η ευημερία των ασθενών. Σκοπός του είναι να μεταφέρει τα παραδοσιακά κλινικά περιβάλλοντα στα σπίτια των ανθρώπων, όπου ζουν, εργάζονται και παίζουν. Προκειμένου να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις, τα δεδομένα που συλλέγονται μεταδίδονται ασύρματα στον πάροχο υγειονομικής περίθαλψης.

Χρησιμοποιώντας αυτόν τον τύπο τηλε-υγείας, μπορούν να μετρηθούν και να μεταδοθούν φυσιολογικά δεδομένα όπως ο καρδιακός ρυθμός/σφυγμός, ο αναπνευστικός ρυθμός, η θερμοκρασία του σώματος, η αρτηριακή πίεση και ο κορεσμός του αίματος σε οξυγόνο.

Κατά τη λήψη δεδομένων χρησιμοποιούνται αισθητήρες όπως φορητοί και εμφυτεύσιμοι (αισθητήρες με βάση την επαφή) και μη επαφής. Τα δεδομένα που λαμβάνονται μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία και να μετατραπούν σε κατάλληλη μορφή χρησιμοποιώντας έναν εσωτερικό ή εξωτερικό ελεγκτή πριν μεταδοθούν ασύρματα. Γενικά αυτή η μορφή ακολουθεί 3 φάσεις όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5, Γενική Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής Συστήματος Παρακολούθησης Απομακρυσμένου Ασθενούς

4.3.1 Ζωτική παρακολούθηση

Το Vital Monitoring είναι ένας έλεγχος ρουτίνας που μετρά θεμελιώδεις φυσιολογικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία του σώματος, ο καρδιακός ρυθμός, ο κορεσμός του οξυγόνου του αίματος, η αρτηριακή πίεση και ο ρυθμός αναπνοής. Στο RPMS, η παρακολούθηση πραγματοποιείται μακριά από το νοσοκομείο. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς θα βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα στα νοσοκομεία. Θα υπάρξουν επίσης λιγότερες εισαγωγές στα νοσοκομεία αφού περισσότεροι ασθενείς θα παρακολουθούνται κατ' οίκον. Μία ή περισσότερες φυσιολογικές παράμετροι μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά την απομακρυσμένη παρακολούθηση του ασθενούς. Ανάλογα με το είδος του ασθενούς που παρατηρείται, η παρακολούθηση μπορεί να γίνει σε πραγματικό χρόνο ή σε τακτική βάση. Αυτό επηρεάζεται επίσης από την πάθηση που διαγιγνώσκεται. Για παράδειγμα, η αρτηριακή πίεση μπορεί να ελεγχθεί για τη διάγνωση της υπέρτασης. Η ζωτική παρακολούθηση καθορίζει επίσης εάν ο ασθενής επιδεινώνεται ή όχι. Ως αποτέλεσμα,

διάφοροι ερευνητές επινόησαν και εφάρμοσαν ζωτικής σημασίας RPMS παρακολούθησης για να ανιχνεύσουν φθορά ή ανωμαλίες στο σώμα του ασθενούς.

Μια μελέτη περιέγραψε ένα φορετό, χαμηλού κόστους, παλμικό οξύμετρο μικρής ανάκλασης ικανό να παρέχει ακριβή δεδομένα φωτοπληθυσμογραφίας (PPG) χωρίς την ανάγκη φίλτρων. Το σήμα PPG μεταφέρεται στα 240 Hz σε έναν κεντρικό υπολογιστή μέσω μιας μονάδας πομποδέκτη Zigbee ή μιας διεπαφής mini-USB. Για να αφαιρέσετε τον θόρυβο του περιβάλλοντος και τις παραμορφώσεις αργής μεταβλητής κίνησης, απαιτείται επεξεργασία υπολογιστή. Το RPMS μπορεί να μετρήσει τον καρδιακό ρυθμό, τον ρυθμό αναπνοής, τον κορεσμό του οξυγόνου του αίματος και την αρτηριακή πίεση. Αυτά τα RPMS μετρούν περισσότερες φυσιολογικές μεταβλητές, καθιστώντας τις πιο αξιόπιστες.

4.3.2 Διαγνωστική παρακολούθηση ασθενειών

Το διαγνωστικό RPMS ασθενειών περιλαμβάνει εξέταση φυσιολογικών δεικτών και άλλων προβλημάτων υγείας προκειμένου να διαγνωστεί μια συγκεκριμένη ασθένεια. Η υψηλή αρτηριακή πίεση και η ζάλη μπορεί να υποδηλώνουν υπέρταση, ενώ μια υψηλότερη θερμοκρασία με πονοκεφάλους μπορεί να υποδηλώνει αρκετές διαταραχές που σχετίζονται με το κρυολόγημα. Οι ερευνητές έχουν δημιουργήσει μια μέθοδο διάγνωσης ασθενειών που στοχεύει μόνο μία ή περισσότερες μορφές ασθένειας.

Οι ερευνητές της μελέτης δημιούργησαν ένα αυτόματο μήνυμα ανατροφοδότησης για μια γενιά σε ένα σύστημα διαχείρισης του διαβήτη. Η συσκευή μπορεί να παρακολουθεί την πρόσληψη τροφής, την αρτηριακή πίεση, τα επίπεδα ινσουλίνης, τις θερμίδες, τα φάρμακα και τη δραστηριότητα. Διαθέτει επίσης λειτουργία συνομιλίας μεταξύ του γιατρού και του ασθενούς, καθώς και ένα αποθετήριο μηνυμάτων από το οποίο ο γιατρός μπορεί να στείλει ένα μήνυμα στον ασθενή ανάλογα με τις ανάγκες.

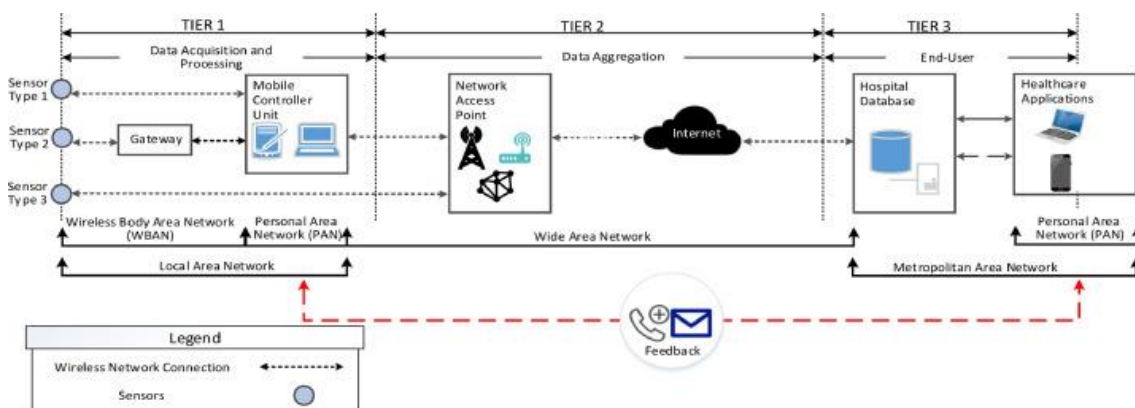
Οι εφαρμογές είναι σημαντικές στη διάγνωση της νόσου, επειδή επιτρέπει στον ασθενή να καταλάβει πότε είναι υγιής. [25](Καρβουνίδου Σ.Μ. 2018)

4.3.3 Απομακρυσμένη παρακολούθηση

Η αρχιτεκτονική του RPMS περιγράφει τη δομή του συστήματος, τον τρόπο στρωματοποίησης του και τον τρόπο αλληλεπίδρασης των επιπέδων μεταξύ τους. Όσον αφορά την ανθρώπινη ζωή, η αρχιτεκτονική για το RPMS είναι προβληματισμένη αρχικά ποιες μάρκες αισθητήρων θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή ακριβών και

αξιόπιστων δεδομένων και δεύτερον, ποιες μέθοδοι επεξεργασίας και πρωτόκολλα επικοινωνίας θα είναι καταλληλότερα για αυτό το σύστημα.

Το σχήμα δείχνει πώς ο αριθμός των βαθμίδων που αναπτύσσονται μπορεί να επηρεάσει την αρχιτεκτονική. Αυτή η ενότητα θα εξετάσει τα ακόλουθα υποθέματα: τύπος αισθητήρα, χρησιμοποιούμενη κινητή μονάδα ελέγχου και ασύρματη σύνδεση. Επειδή ορισμένοι ερευνητές επικεντρώνονται αποκλειστικά σε ένα από τα επίπεδα και αγνοούν το άλλο, τα RPMS ταξινομούνται όπως περιγράφεται παραπάνω σε αυτήν την ενότητα.



Εικόνα 6, Αρχιτεκτονική Συστήματος Απομακρυσμένης Παρακολούθησης

4.3.4 Ασύρματη επικοινωνία

Η χρήση ασύρματων επικοινωνιών για τη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών υγείας έχει αναθεωρηθεί σε αρκετές μελέτες. Οι τεχνολογίες Zigbee, Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy (BLE), LORA, ANT και UWB τείνουν να χρησιμοποιούνται ως τεχνολογίες επικοινωνίας μικρής εμβέλειας σε απομακρυσμένα συστήματα παρακολούθησης ασθενών, όπως αναφέρουν οι συγγραφείς του. Αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό με τεχνολογίες επικοινωνίας μεγάλης εμβέλειας, όπως δορυφόροι, δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, δίκτυα ad-hoc και WIFI. Σε αυτή τη μελέτη, θα συζητήσουμε το Wi-Fi, το Zigbee, το Bluetooth και το Bluetooth Low Energy (BLE) στις τεχνολογίες επικοινωνίας μικρής εμβέλειας, επιπλέον των κυψελοειδών δικτύων και των Ad-hoc δικτύων υπό τεχνολογίες επικοινωνίας μεγάλης εμβέλειας.

4.4 ECG Monitor

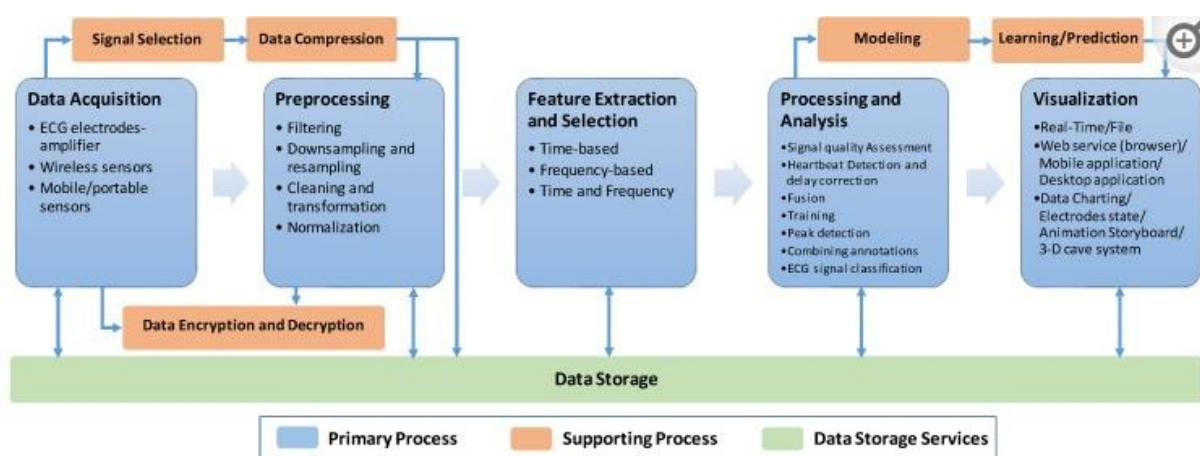
Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), τα καρδιαγγειακά νοσήματα είναι η νούμερο ένα αιτία θανάτου παγκοσμίως, με 17,9 εκατομμύρια θανάτους κάθε χρόνο. Παραμένει η νούμερο ένα αιτία θανάτου όλων των Αμερικανών, με περισσότερες από

840.000 ζωές το 2016 . Επιπλέον, η έκδοση του Ευρωπαϊκού Δικτύου Υγείας European Cardiovascular Disease Statistics 2017 αποκάλυψε ότι τα καρδιαγγειακά νοσήματα προκαλούν 3,9 εκατομμύρια θανάτους στην Ευρώπη και πάνω από 1,8 εκατομμύρια θανάτους στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ετησίως. Αυτό αντιπροσωπεύει το 45% όλων των θανάτων στην Ευρώπη και το 37% όλων των θανάτων στην ΕΕ.

Η συνεχής παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού και η άμεση ανίχνευση του καρδιακού παλμού είναι πρωταρχικά μέλημα στη σύγχρονη υγειονομική περίθαλψη. Πειραματικά στοιχεία έχουν δείξει ότι πολλά από τα καρδιαγγειακά νοσήματα θα μπορούσαν να διαγνωστούν καλύτερα, να ελεγχθούν και να προληφθούν μέσω συνεχούς παρακολούθησης, καθώς και ανάλυσης των σημάτων ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ). Ως εκ τούτου, η παρακολούθηση των φυσιολογικών σημάτων, όπως τα σήματα ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ), προσφέρει ένα νέο ολιστικό παράδειγμα για την αξιολόγηση των καρδιαγγειακών νοσημάτων, υποστηρίζοντας τον έλεγχο και την πρόληψη της νόσου.[26](*American Journal of Hypertension*,2021)

4.4.1 Βασικές διαδικασίες παρακολούθησης ECG

Δεν υπάρχει σαφής και ολοκληρωμένος ορισμός των διαδικασιών του κύκλου ζωής του συστήματος παρακολούθησης ΗΚΓ στη βιβλιογραφία. Οι περισσότεροι ερευνητές επικεντρώνονται σε ένα υποσύνολο βασικών διαδικασιών. Ωστόσο, παραμελούν άλλες πολύ σημαντικές υποστηρικτικές διαδικασίες. Ως εκ τούτου, θα παρέχουμε μια γενική περιγραφή και ταξινόμηση των πρωτογενών και υποστηρικτικών διαδικασιών που θα πρέπει να υλοποιούνται σε ένα σύστημα παρακολούθησης ΗΚΓ, όπως απεικονίζεται:



Εικόνα 7, Κύκλος ζωής παρακολούθησης ECG(HKΓ)

i.Εξαγωγή και συλλογή δεδομένων ΗΚΓ

Το πρώτο στάδιο/διαδικασία στον κύκλο ζωής των συστημάτων παρακολούθησης ΗΚΓ, περιλαμβάνει την επιλογή των εξής:

- 1) των τύπων αισθητήρων (π.χ. ασύρματοι ή ενσύρματοι),
- 2) τη θέση τοποθέτησης των αισθητήρων ,
- 3) τον αριθμό των αισθητήρων και
- 4) το υλικό που απαιτείται για την απόκτηση, αποθήκευση και μετάδοση δεδομένων

Ωστόσο, σε ορισμένα συστήματα παρακολούθησης ΗΚΓ, αντιμετωπίζεται η λήψη αισθητήρα ΗΚΓ σε πραγματικό χρόνο . Η λήψη σήματος ΗΚΓ είναι ένα δύσκολο έργο λόγω της ευαισθησίας του σε διάφορες διαστάσεις ποιότητας, συμπεριλαμβανομένης της ακρίβειας και της επικαιρότητας. Η ανακριβής συλλογή δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη διάγνωση και κατά συνέπεια να επηρεάσει τις κλινικές αποφάσεις.

ii.Προεπεξεργασία

Η προεπεξεργασία έχει σκοπό να βελτιώσει την ακρίβεια της πρόβλεψης. βελτιώνει την ποιότητα του πρωτογενούς σήματος, αφαιρεί το θόρυβο και αφαιρεί την περιπλάνηση στη γραμμή βάσης και την παρεμβολή της γραμμής ισχύος. Ο θόρυβος ταξινομείται, στη βιβλιογραφία, σε πέντε κύριες ομάδες: παρεμβολή γραμμής ισχύος, περιπλάνηση γραμμής βάσης, θόρυβος επαφής ηλεκτροδίων, τεχνουργήματα κίνησης ηλεκτροδίων και μυϊκές συσπάσεις. Οι πιο κοινές τεχνικές προεπεξεργασίας και αφαίρεσης θορύβου ταξινομούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες: βασισμένα σε μετασχηματισμό κυματιδίων, βασισμένα σε μετασχηματισμό καμπυλών και προσαρμοστικά ψηφιακά φίλτρα. Η προεπεξεργασία των σημάτων ΗΚΓ που σχετίζονται με τον καρδιακό κύκλο, όπως η διάρκεια του συμπλέγματος QRS και το επίπεδο του τμήματος ST-T, αντιμετωπίζεται καλύτερα χρησιμοποιώντας γραμμικά φίλτρα για την πρόληψη της παραμόρφωσης φάσης από τις κυμαινόμενες κυματικές ιδιότητες . Ωστόσο, η μείωση της επίδρασης του θορύβου που προκαλείται από τη μυϊκή δραστηριότητα απαιτεί τεχνικές υπολογισμού του μέσου όρου στους χρονικά ευθυγραμμισμένους καρδιακούς παλμούς. Παρά την πρόκληση για τη διατήρηση σημαντικών πληροφοριών σήματος και την προσαρμογή στα χαρακτηριστικά του ασθενούς, η προεπεξεργασία έχει προσελκύσει την προσοχή των ερευνητών.

iii.Εξαγωγή χαρακτηριστικών

Μία από τις πιο σημαντικές διαδικασίες στον κύκλο ζωής της παρακολούθησης ΗΚΓ είναι η διαδικασία εξαγωγής χαρακτηριστικών. Συμβάλλει σημαντικά στις διαγνώσεις καρδιακών παθήσεων, καθώς ανακτά το πιο αντιπροσωπευτικό σύνολο χαρακτηριστικών από το προεπεξεργασμένο ΗΚΓ, το οποίο επιτρέπει την καλύτερη ανίχνευση καρδιακών παλμών. Τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν μια συλλογή συνοπτικών πληροφοριών σήματος που χρησιμοποιούνται για τον χαρακτηρισμό μοτίβων. Αυτά τα χαρακτηριστικά εξάγονται χρησιμοποιώντας διαφορετικούς υπολογιστικούς αλγόριθμους και τεχνικές για να βοηθήσουν τους ερευνητές, μαζί με την υποστήριξη της εμπειρίας οπτικών δεξιοτήτων στη διάγνωση προβλημάτων.

iv.Επεξεργασία και Ανάλυση

Κατά τη φάση της επεξεργασίας, οι προηγμένες τεχνολογίες πληροφοριών πραγματοποιούνται μέσω της ανάπτυξης διαφορετικών αλγορίθμων και έξυπνων τεχνικών, όπως ανάλυση, τροποποίηση και σύνθεση που εφαρμόζονται σε σήματα ΗΚΓ για την αναγνώριση και αναγνώριση των σημαντικών στοιχείων του, με σκοπό την ανακάλυψη διαγνωστικών πληροφοριών. Αυτά περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε αξιολόγηση ποιότητας σήματος, ταξινόμηση σήματος ΗΚΓ, ανίχνευση καρδιακού παλμού και διόρθωση καθυστέρησης, ανίχνευση αιχμής και εκπαίδευση. Η επεξεργασία των σημάτων ΗΚΓ είναι δύσκολη λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, όπως η δυναμικότητα, η ευπάθεια στον θόρυβο και η ασυνέπεια μεταξύ των ατόμων. Ως εκ τούτου, η βελτιστοποίηση και η ανάπτυξη τεχνικών επεξεργασίας σήματος ΗΚΓ έχει προσελκύσει ερευνητικό ενδιαφέρον.

V.Οραματισμός

Η διαδικασία οπτικοποίησης τυπικά περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που θα επιτρέψουν στους χρήστες να επιθεωρήσουν και να αλληλεπιδράσουν με καταγεγραμμένα ή σχολιασμένα σήματα ΗΚΓ σε πραγματικό χρόνο. Οι εφαρμογές οπτικοποίησης ποικίλλουν ως προς την εφαρμογή φιλοξενίας, τη φύση των πληροφοριών που προβάλλονται και τις υποστηριζόμενες λειτουργίες, οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν ως υπηρεσία web μέσω ενός προγράμματος περιήγησης, εφαρμογών για κινητά. Οι εφαρμογές οπτικοποίησης ποικίλλουν ως προς την εφαρμογή φιλοξενίας, τη φύση των πληροφοριών που προβάλλονται και τις υποστηριζόμενες λειτουργίες, οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν ως υπηρεσία web μέσω ενός προγράμματος περιήγησης, εφαρμογών για κινητά. Υπάρχουν πολλές εμπορικές εφαρμογές για την παρακολούθηση ΗΚΓ στην αγορά, όπως οι Custo Med, Philips, NORAV και MEDSET.[26](*American Journal of Hypertension*,2021)

4.4.2 Υποστηρικτικές Διαδικασίες

Οι υποστηρικτικές διαδικασίες είναι οι δραστηριότητες που παρέχουν επιπλέον λειτουργίες για την υποστήριξη των πρωταρχικών διαδικασιών για την υλοποίηση ενός αποτελεσματικού συστήματος παρακολούθησης. Με άλλα λόγια, δεν είναι υποχρεωτικά για κάθε σύστημα παρακολούθησης ΗΚΓ. Για παράδειγμα, η διαδικασία επιλογής σήματος εκτελείται μόνο σε συστήματα που χρησιμοποιούν πολλαπλούς φυσιολογικούς τύπους σημάτων για ανίχνευση καρδιακού παλμού. Επιπλέον, η διαδικασία συμπίεσης δεδομένων απαιτείται για πολλούς σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της χωρητικότητας αποθήκευσης και της ταχύτερης μεταφοράς αρχείων, η οποία τελικά συμβάλλει στην αποτελεσματική χρήση του εύρους ζώνης και στη μείωση του κόστους, ειδικά στην περίπτωση συνεχούς παρακολούθησης ΗΚΓ και ροής δεδομένων. Ένα άλλο παράδειγμα μιας διαδικασίας υποστήριξης, όπως απεικονίζεται είναι κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση δεδομένων.

4.4.3 Οικιακά συστήματα παρακολούθησης

Τα συστήματα παρακολούθησης ΗΚΓ που αναπτύσσονται στο οικιακό περιβάλλον ταξινομούνται γενικά σε αυτό που ονομάζεται τηλεπαρακολούθηση, συνεχής παρακολούθηση με φορητές συσκευές και παρακολούθηση των ηλικιωμένων στο σπίτι τους. Αυτά τα συστήματα αναπτύχθηκαν για τη μείωση της οικονομικής επιβάρυνσης των νοσοκομείων και τη συμμετοχή των ασθενών στη συνεχή παρακολούθηση της υγείας τους με άνεση στο σπίτι και είναι σχεδιασμένα για άτομα με δια βίου και χρόνια νόσο ή ηλικιωμένους που χρειάζονται μόνιμη βοήθεια, επιτήρηση και παρακολούθηση. Μια από τις κατηγορίες συστημάτων παρακολούθησης ΗΚΓ που βασίζονται στο σπίτι περιλαμβάνει συνεχή παρακολούθηση με φορητές συσκευές ενώ σύμφωνα με μια τυχαioποιημένη κλινική δοκιμή έδειξε η επίδραση της συνεχούς παρακολούθησης ΗΚΓ με φορητή χρήση στο σπίτι καλύπτει την ανακάλυψη μη διαγνωσμένης κολπικής μαρμαρυγής. Οι Mena et al.

πρότεινε μια κινητή προσωπική παρακολούθηση της υγείας των ηλικιωμένων για αυτοματοποιημένη ταξινόμηση των σημάτων ΗΚΓ χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης. Μια φορητή οθόνη ΗΚΓ είναι ενσωματωμένη με έναν αυτοσχεδιασμένο ασύρματο αισθητήρα για λήψη σήματος ΗΚΓ και χρησιμοποιείται με μια εγγενή, σκόπιμα πρότεινε μια κινητή προσωπική παρακολούθηση της υγείας των ηλικιωμένων για

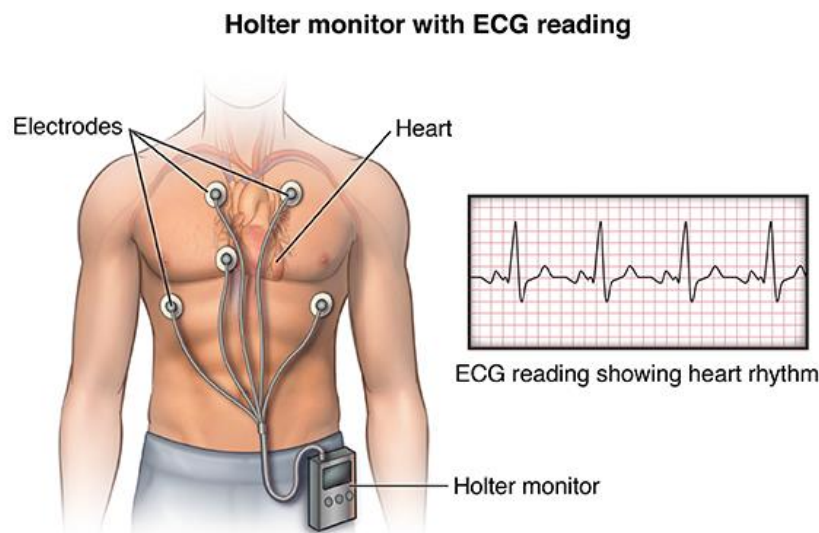
αυτοματοποιημένη ταξινόμηση των σημάτων ΗΚΓ χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης. Μια φορητή οθόνη ΗΚΓ είναι ενσωματωμένη με έναν αυτοσχεδιασμένο ασύρματο αισθητήρα για λήψη σήματος ΗΚΓ και χρησιμοποιείται με μια εγγενή, σκόπιμα σχεδιασμένη εφαρμογή smartphone.

4.4.4 Νοσοκομειακά συστήματα παρακολούθησης

Τα νοσοκομειακά συστήματα παρακολούθησης ΗΚΓ ταξινομούνται σε συστήματα που αναπτύχθηκαν είτε για κλινικό περιβάλλον μονάδας εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ), κλινικό περιβάλλον εκτός ΜΕΘ είτε για ρύθμιση παρακολούθησης Holter. Τα συστήματα παρακολούθησης ΗΚΓ για τις ΜΕΘ περιλαμβάνουν την τεχνικές εξόρυξης δεδομένων για την πρόβλεψη της θνησιμότητας και της διάρκειας παραμονής σε μια ΜΕΘ.

Ομοίως, οι Ahouandjino et al. πρότεινε μια υβριδική αρχιτεκτονική για την οπτική παρακολούθηση του ασθενούς για αυτόματη ανίχνευση καταστάσεων κινδύνου και δημιουργία ειδοποιήσεων χρησιμοποιώντας ένα σύστημα πολλαπλών καμερών και συνεργατικό δίκτυο ιατρικών αισθητήρων.

Η παρακολούθηση ΗΚΓ με βάση Holter είναι ένας άλλος τύπος συστήματος που προτείνεται συνδέεται με το σώμα του ασθενούς μέσω ηλεκτροδίων. Άλλες μελέτες χρησιμοποίησαν ένα σύστημα παρακολούθησης Holter για την ανίχνευση και τη βελτίωση της ΚΜ σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο. Αυτό είναι ένα πολύ δύσκολο ερευνητικό πρόβλημα, καθώς τα επεισόδια είναι συχνά σύντομα, συμβαίνουν τυχαία και συχνά είναι ασυμπτωματικά. Η συγκεκριμένη χρήση μιας οθόνης Holter μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή ΗΚΓ υποβρύχια. Το ΗΚΓ αναλύθηκε για καρδιακό ρυθμό, αρρυθμίες, ανωμαλίες αγωγιμότητας και ισχαιμικά συμβάντα σε σχέση με διάφορα στάδια κατάδυσης.[27]([www.hopkins medicine.org](http://www.hopkinsmedicine.org))

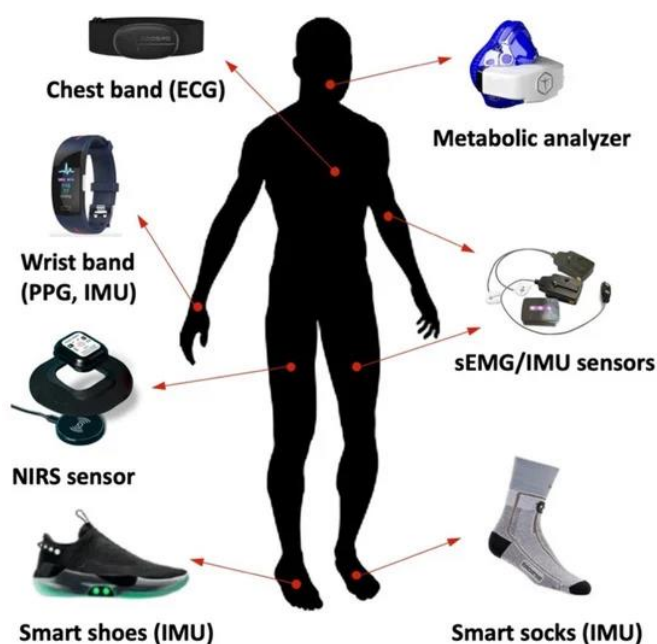


Εικόνα 8, Holter monitor

4.5 Smart clothing

Στους ταχέως εξελισσόμενους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και του Διαδικτύου, η αγορά φορητών συσκευών γνώρισε ταχεία ανάπτυξη, προσφέροντας μια ποικιλία προϊόντων για την ικανοποίηση των αναγκών και των επιθυμιών των ενδιαφερόμενων καταναλωτών. Μια εξέχουσα υποκατηγορία αυτής της τεχνολογίας είναι τα έξυπνα ρούχα, τα οποία ενσωματώνουν αισθητήρες και τεχνολογία πληροφοριών στα ρούχα. Πρόσφατα, τα έξυπνα ρούχα γνώρισαν αυξημένη ανάπτυξη. Ως μια μορφή φορητών συσκευών, τα έξυπνα ρούχα είναι ρούχα ή αξεσουάρ επόμενης γενιάς που ενισχύονται από πληροφορίες ή ηλεκτρονική τεχνολογία και φορητές συσκευές για να προσφέρουν τις διπλές λειτουργίες της αντίληψης και της ανάδρασης. Τα έξυπνα ρούχα όχι μόνο ανιχνεύουν αλλαγές στο εξωτερικό ή στο εσωτερικό περιβάλλον αλλά επίσης ανταποκρίνονται σε αυτές τις αλλαγές μέσω ενός μηχανισμού ανάδρασης. Η Κίνα, η οποία είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες περιοχές στον κόσμο για έξυπνα ρούχα, αναμένει συνολικά έσοδα από την αγορά 17,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων μεταξύ 2023 και 2029. Η κινεζική κυβέρνηση αύξησε τις επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη, εκπαίδευση ταλέντων και κατασκευή αλυσίδων βιομηχανίας για να προωθήσει ενεργά την ανάπτυξη της βιομηχανίας έξυπνων ενδυμάτων. Επιπλέον, η κυβέρνηση έχει εκδώσει μια σειρά από μέτρα πολιτικής για τη στήριξη της βιομηχανίας έξυπνων ενδυμάτων. Υπό αυτές τις συνθήκες, ο αριθμός των καταναλωτών έξυπνων ρούχων στην Κίνα αυξάνεται. Αν και αυτή η περιοχή έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στην ανάπτυξη της έξυπνης ένδυσης, εξακολουθεί να αντιμετωπίζει σημαντικές

αναπτυξιακές προκλήσεις και η υιοθέτηση της έξυπνης ένδυσης παραμένει σε σχετικά πρώιμο στάδιο. Οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην κοινωνική αποδοχή, την καινοτομία και την τεχνολογία από τους καταναλωτές. Επιπλέον, οι περισσότερες δομές κοινωνικής αποδοχής (SA) υιοθετούνται από την κλίμακα WEAR, ενώ λίγες μελέτες έχουν εξετάσει τις ανάγκες των καταναλωτών να οδηγήσουν σε αγορές έξυπνων ρούχων. Σύμφωνα με τους Li et al οι καταναλωτές όχι μόνο δίνουν προτεραιότητα στη λειτουργικότητα (FUN) των έξυπνων ρούχων αλλά έχουν επίσης αυξημένες προσδοκίες σχετικά με την εμφάνισή τους. Στην παρακάτω φωτογραφία βλέπουμε μερικά έξυπνα ρούχα όπως ζώνη, κάλτσες, παπούτσια κ.α. Η παγκόσμια αγορά έξυπνων ενδυμάτων εκτιμήθηκε ότι αξίζει 4,5 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 και προβλέπεται να φτάσει τα 20,6 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2030. Η Wearable X παρουσίασε το μοναδικό έξυπνο παντελόνι γιόγκα που ονομάζεται Nadi X το οποίο έχει την ικανότητα να αντιλαμβάνεται πότε χρειάζεται τελειοποίηση μια στάση δημιουργώντας μικρούς κραδασμούς στο σημείο του σώματος που πρέπει να προσαρμοστεί. Το παντελόνι συνδέεται με μια εφαρμογή η οποία δίνει οδηγίες. Η Under Armour και η Celliant συνεργάστηκαν επίσης για να δημιουργήσουν ρούχα με ύφασμα εμπλουτισμένο με ορυκτά έτσι ώστε να προωθήσουν τη ροή του αίματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τα έξυπνα ρούχα μπορούν να βοηθήσουν ιδιαίτερα και τους γιατρούς να παρακολουθούν τους ασθενείς τους π.χ. το Diabetic Socks and food Monitoring System το οποίο χρησιμοποιεί μικρούς αισθητήρες οι οποίοι ανιχνεύουν τη θερμοκρασία. [25](Καρβουνίδου Σ.Μ. 2018)



Εικόνα 9, «έξυπνα ρούχα» (Smart clothes)

4.6 Smartwatch

Η ιστορία του smartwatch ξεκινάει τη δεκαετία του 1970, αλλά η σύγχρονη εκδοχή του έχει εξελιχθεί τα τελευταία 20 χρόνια. Ακολουθούν οι κύριες φάσεις της ανάπτυξής του:

1. *Πρώιμες Συσκευές*

1970-1980: Οι πρώτες ψηφιακές ρολόγια ήταν περιορισμένες σε βασικές λειτουργίες, όπως η εμφάνιση της ώρας και ορισμένες απλές λειτουργίες μέτρησης.

1990: Η Casio παρουσίασε το πρώτο "smartwatch" με βασικές δυνατότητες υπολογισμού και αποθήκευσης δεδομένων.

2. *Ανάπτυξη Τεχνολογίας*

2000-2010: Η τεχνολογία Bluetooth και οι αισθητήρες κίνησης άρχισαν να ενσωματώνονται σε ρολόγια, επιτρέποντας την αποστολή δεδομένων σε κινητές συσκευές.

2009: Η εταιρεία Pebble κυκλοφόρησε ένα smartwatch που υποστήριζε εφαρμογές και προειδοποιήσεις από smartphones, κάνοντάς το πιο διαδραστικό.

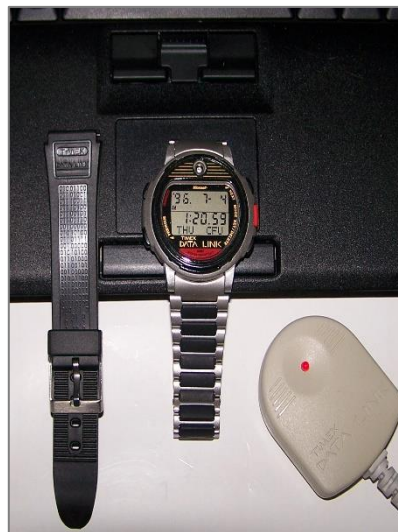
2013: Η Samsung παρουσίασε το Galaxy Gear, το οποίο διέθετε οθόνη αφής και δυνατότητες σύνδεσης με smartphones.

2015: Το Apple Watch κυκλοφόρησε και έγινε ένα από τα πιο δημοφιλή smartwatches, προσφέροντας πλούσιες λειτουργίες υγείας, ειδοποιήσεις και εφαρμογές.

Με τη μέτρηση του ύπνου, οι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν πληροφορίες για τη διάρκεια και την ποιότητα του ύπνου τους προειδοποιήσεις για υψηλή ή χαμηλή καρδιακή συχνότητα, αλλά και ειδοποιήσεις για καθιστική ζωή ενθαρρύνουν τους χρήστες να παραμένουν ενεργοί, ειδικά για άτομα με χρόνιες παθήσεις, οι ιατροί μπορούν να παρακολουθούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Τα smartwatches μπορούν να συνδέονται με εφαρμογές υγείας, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της υγείας του χρήστη. Ορισμένα μοντέλα διαθέτουν δυνατότητες καταγραφής διατροφής και θερμίδων.[28](Ewan Macleod,2016)



Εικόνα 10, Seiko Data 2000. Το ρολόι έλαβε τον τίτλο του καθώς είχε τη δυνατότητα να αποθηκεύσει 2.000 χαρακτήρες που μπορούσαν να εισαχθούν από μια εξωτερική βάση πληκτρολογίου.



Εικόνα 11, Timex Datalink το οποίο έγινε το πρώτο ρολόι με δυνατότητα λήψης δεδομένων από υπολογιστή ασύρματα. Αναπτύχθηκε από κοινού με τη Microsoft.

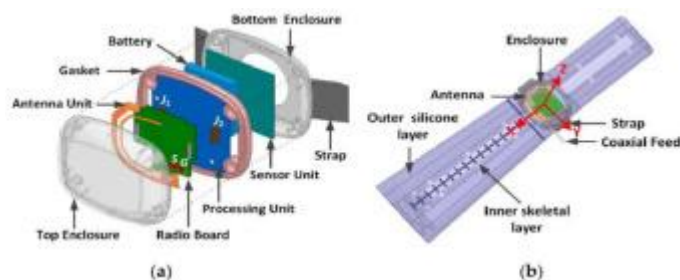


Εικόνα 12, Samsung Anycall. Το πρώτο smartwatch που πραγματοποιεί κλήση το 1999 με ενσωματωμένο ηχείο και μικρόφωνο και διάρκεια ομιλίας έως 90 λεπτά.



Εικόνα 13, IBM WatchPad 1.5. Συνεισφορές της IBM με το πρώτο ρολόι που είχε αισθητήρα δακτυλικών αποτυπωμάτων και μηχανισμό δόνησης

Μια μελέτη περιγράφει ένα RPMS για τη μέτρηση του κορεσμού του οξυγόνου του αίματος και του καρδιακού ρυθμού. Αποκαλύπτεται ένα μοναδικό υποσύστημα ρολογιού χειρός 868 MHz με έμφαση στο οπτικό PPG. Συγκρίνονται οι ζώνες των 868 MHz και των 2,45 GHz. Χρησιμοποιώντας τη σχεδιασμένη πλατφόρμα αισθητήρων που φοριέται στον καρπό, το σύστημα εφαρμόστηκε με επιτυχία σε κλινικό πλαίσιο για τη μέτρηση του SpO2 και του καρδιακού παλμού. Η αναπτυγμένη πλατφόρμα αισθητήρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικές εφαρμογές RPMS ως συνέπεια των επιτυχών κλινικών δοκιμών. Στο μέλλον, η πύλη θα μπορεί να επικοινωνεί απευθείας με το cloud, εξαλείφοντας την ανάγκη για κινητά τηλέφωνα.



Εικόνα 14. Μοντέλο συσκευής ρολογιού χειρός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρακολούθηση ασθενών.

Ο Σεθ Μάρτιν, καρδιολόγος στο Πανεπιστήμιο Τζονς Χόπκινς, λέει ότι διερευνά τα αρχεία καταγραφής δραστηριοτήτων έξυπνων ρολογιών για να καταλάβει πόσο κινούνται οι ασθενείς του. Και όταν η 90χρονη μητέρα του είχε συμπτώματα καρδιακού ρυθμού, ο David L. Brown, MD, καθηγητής στην Ιατρική Σχολή Keck του USC, έστησε τη λειτουργία ΗΚΓ στο Apple Watch της. Η συσκευή επισήμανε μια κολλική μαρμαρυγή που είχε διαφύγει από τις οθόνες στο ER.[28](Ewan Macleod,2016)

4.7 Blood pressure monitor

Η παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης έχει τις ρίζες της στην αρχαία Ελλάδα, όπου γιατροί όπως ο Ιπποκράτης παρατήρησαν τη σύνδεση μεταξύ της πίεσης του αίματος και της υγείας. Η πιο σημαντική πρόοδος ήρθε το 1881, όταν ο Ιταλός γιατρός Scipione Riva-Rocci παρουσίασε το σφύριγμα, που είναι μια από τις πρώτες συσκευές μέτρησης της αρτηριακής πίεσης. Χρησιμοποιούσε ένα περιβραχιόνιο με ένα πιεσόμετρο για να μετρήσει την πίεση. Η μέθοδος του Riva-Rocci εξελίχθηκε από τον Nikolai Korotkoff το 1905, ο οποίος περιέγραψε τους ήχους που ακούγονται κατά τη διάρκεια της μέτρησης, γνωστοί σήμερα ως ήχοι Korotkoff. Αυτή η μέθοδος είναι ακόμα η βάση για την κλινική μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, οι αυτόματες συσκευές μέτρησης της πίεσης άρχισαν να γίνονται δημοφιλείς. Σήμερα υπάρχουν ηλεκτρονικές και ψηφιακές συσκευές που επιτρέπουν τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης με ευκολία και ακρίβεια.

Το monitor blood pressure, ή αλλιώς μετρητής πίεσης αίματος, είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για την ακριβή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης ενός ατόμου. Η αρτηριακή πίεση αναφέρεται στη δύναμη που ασκεί το αίμα στις τοιχώματα των αρτηριών καθώς κυκλοφορεί μέσω του σώματος. Η μέτρηση αυτή είναι σημαντική για την παρακολούθηση της καρδιαγγειακής υγείας και την ανίχνευση πιθανών παθήσεων.

4.7.1 Είδη μετρητών πίεσης

Υπάρχει μια μεγάλη αγορά συσκευών μέτρησης της αρτηριακής πίεσης όχι μόνο στην κλινική ιατρική αλλά και στο κοινό όπου η ζήτηση για αυτομέτρηση της αρτηριακής πίεσης αυξάνεται ραγδαία. Για τους καταναλωτές, ιατρικούς ή μη, η ακρίβεια πρέπει να είναι πρωταρχικής σημασίας κατά την επιλογή μιας συσκευής για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Ωστόσο, οι περισσότερες συσκευές δεν έχουν αξιολογηθεί ως προς την ακρίβεια ανεξάρτητα χρησιμοποιώντας τα δύο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα: το πρωτόκολλο British Hypertension Society (BHS) και το πρότυπο που έχει οριστεί από την Αμερικανική Ένωση για την Προώθηση των Ιατρικών Οργάνων (AAMI). Η ομάδα εργασίας για την παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Υπέρτασης αποφάσισε να επανεξετάζει τακτικά τις συσκευές μέτρησης της αρτηριακής πίεσης για να καθοδηγεί τους αγοραστές. Για αυτήν την πρώτη αναφορά έχουν ερευνηθεί συσκευές για τις οποίες υπάρχουν δημοσιευμένα στοιχεία ανεξάρτητης επικύρωσης χρησιμοποιώντας αυτά τα πρωτόκολλα. Επειδή οι περισσότερες συσκευές αρτηριακής πίεσης δεν έχουν επικυρωθεί ανεξάρτητα, μόνο ένα κλάσμα από τις πολλές διαθέσιμες συσκευές έχει ερευνηθεί. Συσκευές που έχουν επικυρωθεί πρόσφατα για τις οποίες τα αποτελέσματα δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί δεν συμπεριλήφθηκαν, αλλά αυτή η έλλειψη θα πρέπει να αντιμετωπιστεί στο μέλλον.

Συνοπτικά σημεία

Δύο χειροκίνητα πιεσόμετρα έχουν επικυρωθεί, το ένα συνιστάται

Πέντε συσκευές για κλινική χρήση σε νοσοκομεία έχουν επικυρωθεί, δύο συνιστώνται

Έχουν επικυρωθεί 23 συσκευές αυτομέτρησης της αρτηριακής πίεσης, συνιστώνται πέντε

Έχουν επικυρωθεί 24 συσκευές περιπατητικής μέτρησης της αρτηριακής πίεσης, συνιστώνται 16

Συσκευές για αυτομέτρηση της αρτηριακής πίεσης:

Αυτόματοι Μετρητές: Οι αυτόματοι ή ψηφιακοί μετρητές γεμίζουν και αποδεσμεύουν αυτόματα τον αέρα στην περιχειρίδα, διευκολύνοντας τη διαδικασία μέτρησης. Διαθέτουν ψηφιακή οθόνη που εμφανίζει τις μετρήσεις της συστολικής και διαστολικής πίεσης, καθώς και τον καρδιακό ρυθμό. Είναι εύκολοι στη χρήση, καθώς απαιτούν μόνο την τοποθέτηση της περιχειρίδας και το πάτημα ενός κουμπιού και πολλά μοντέλα έχουν πρόσθετες λειτουργίες, όπως αποθήκευση δεδομένων, ηχητικές ειδοποιήσεις και ανίχνευση αρρυθμίας.



Εικόνα 15, Ψηφιακός μετρητής πίεσης

Μετρητές πίεσης καρπού: Είναι φορητές συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και προσφέρουν μια εύκολη και άνετη επιλογή, συνήθως μικροί και ελαφριοί, με περιχειρίδα που τοποθετείται γύρω από τον καρπό. Δείχνουν τις μετρήσεις της συστολικής και διαστολικής πίεσης, καθώς και τον καρδιακό ρυθμό. ως έχουν ένα κουμπί λειτουργίας, κάνοντάς τα πολύ φιλικά προς τον χρήστη. Τοποθετείς την περιχειρίδα γύρω από τον καρπό, πατάς το κουμπί και η μέτρηση γίνεται αυτόματα παρόλα αυτά οι μετρήσεις μπορεί να μην είναι τόσο ακριβείς όσο αυτές από μετρητές βραχίονα, ειδικά αν η περιχειρίδα δεν τοποθετηθεί σωστά ή αν το χέρι δεν είναι σε σωστή θέση.



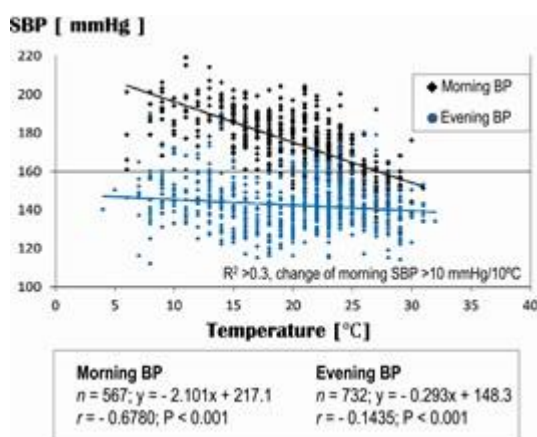
Εικόνα 16, Μετρητής πίεσης καρπού

Αναλογικοί μετρητές πίεσης: Γνωστοί και ως μηχανικά πιεσόμετρα, χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης αποτελούνται από περιχειρίδα, μια φουσκωτή μανσέτα που τοποθετείται γύρω από τον βραχίονα στο ίδιο κατακόρυφο ύψος περίπου με την καρδιά, σωλήνες και αναλογική κλίμακα για την ένδειξη της πίεσης. Η μέτρηση γίνεται μέσω μιας κλίμακας που δείχνει τις τιμές της συστολικής και διαστολικής πίεσης. Χρειάζεσαι κάποιες

γνώσεις για να τα χρησιμοποιήσεις σωστά και να ερμηνεύσεις τις μετρήσεις καθώς η περιχειρίδα τοποθετείται γύρω από τον βραχίονα, γεμίζει με αέρα και στη συνέχεια η πίεση απελευθερώνεται αργά. Η μέτρηση καταγράφεται από την κλίμακα. Χρησιμοποιούνται κυρίως από επαγγελματίες υγείας, αλλά και από άτομα που έχουν εκπαιδευτεί στη χρήση τους. Δεν εξαρτώνται από ηλεκτρονικά εξαρτήματα ή μπαταρίες, γεγονός που τα καθιστά πιο αξιόπιστα σε ορισμένες περιπτώσεις. Υπάρχουν δύο κύρια είδη αναλογικών πιεσόμετρων: τα υδραργυρικά και τα μεταλλικά. Τα υδραργυρικά πιεσόμετρα θεωρούνται τα πιο ακριβή, παρόλο που έχουν απαγορευθεί στις περισσότερες χώρες λόγω της τοξικότητας του υδραργύρου που περιέχουν πλέον είναι διαθέσιμα μόνον για ερευνητικούς σκοπούς. Τα μεταλλικά πιεσόμετρα αντί για στήλη υδραργύρου έχουν καντράν με περιστρεφόμενη βελόνα. Το βασικό μειονέκτημα είναι η ευαισθησία στους κραδασμούς.



Εικόνα 17, Αναλογικό πιεσόμετρο



Εικόνα 18. Ψηφιακός μετρητής πίεσης με αισθητήρα θερμοκρασίας.

Πιο εξελιγμένες συσκευές όπως η παραπάνω περιλαμβάνει αισθητήρα θερμοκρασίας με τον οποίο μπορούν να παρακολουθούν τη θερμοκρασία καθώς και την αρτηριακή πίεση, παρέχοντας δεδομένα για πιθανούς παράγοντες που σχετίζονται με αλλαγές σε αυτήν συμπεριλαμβανομένων περιβαλλοντικών παραγόντων. Η αξία της HBPM τονίζεται από δεδομένα από πολλαπλές μελέτες που δείχνουν ότι η οικιακή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης είναι σημαντικός προγνωστικός παράγοντας της βλάβης των οργάνων-στόχων και της καρδιαγγειακής νόσου (CVD) και της σχετιζόμενης με εγκεφαλικό επεισόδιο καθώς παρέχει καλύτερες προγνωστικές πληροφορίες.

Συσκευές για περιπατητική μέτρηση της αρτηριακής πίεσης

Υπάρχουν δύο τεχνικές για τη μέτρηση της περιπατητικής αρτηριακής πίεσης: η συνήθως χρησιμοποιούμενη μέθοδος διακοπτόμενης μέτρησης για 24 ώρες και η αναπτυσσόμενη μέθοδος ανάλυσης συνεχούς κυματομορφής.

Διακοπτόμενη μέτρηση: Πολλές από αυτές τις συσκευές έχουν επικυρωθεί για χρήση σε συγκεκριμένες ομάδες, όπως ηλικιωμένοι και έγκυες γυναίκες, και σε διαφορετικές περιστάσεις, όπως κατά τη διάρκεια της άσκησης και σε διαφορετικές στάσεις.

Συσκευές για συνεχή μη επεμβατική παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης ενός δακτύλου— Το Portapres (TNO, Άμστερνταμ), ένας φορητός καταγραφέας για 24ωρη περιπατητική παρακολούθηση, μπορεί να παρέχει παρακολούθηση beat to beat που δίνει μετρήσεις κυματομορφής παρόμοιες με ενδοαρτηριακές καταγραφές. Ωστόσο, η τεχνική υπόκειται σε διάφορες ανακρίβειες, τις οποίες μπορεί να άρει η χρήση διορθωτικών συντελεστών και ψηφιακών φίλτρων στο πιο πρόσφατο μοντέλο.[29](Eoin O'Brien, Bernard Waeber, Gianfranco Parati , Jan Staessen , Martin G Myers.

4.8 Smart glasses

Τα smart glasses, ή έξυπνα γυαλιά, είναι φορετές συσκευές που ενσωματώνουν τεχνολογία για να προσφέρουν μια ποικιλία λειτουργιών. Αυτές οι συσκευές μπορούν να συνδυάζουν ψηφιακά στοιχεία με τον πραγματικό κόσμο, παρέχοντας πληροφορίες και αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο. Τα smart glasses προσφέρουν πολλές δυνατότητες που μπορούν να επηρεάσουν τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε με τον κόσμο γύρω μας. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, οι εφαρμογές και η αποδοχή τους αναμένεται να αυξηθούν, καθιστώντας τα μια σημαντική και καινοτόμο κατηγορία φορετής τεχνολογίας.



Εικόνα 19, «Έξυπνα γυαλιά» (Smart glasses)

Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών, λειτουργιών και εφαρμογών τους:

i.Χαρακτηριστικά

Συνήθως διαθέτουν ενσωματωμένη οθόνη που προβάλλει πληροφορίες στον χρήστη. Οι οθόνες μπορεί να είναι διαφανείς ή να εμφανίζουν εικόνες που αναπαράγονται απευθείας στον αμφιβληστροειδή . Πολλά μοντέλα έχουν ενσωματωμένες κάμερες που επιτρέπουν τη λήψη φωτογραφιών ή βίντεο, καθώς και την αναγνώριση αντικειμένων και προσώπων, συνδέονται μέσω Bluetooth ή Wi-Fi με smartphones ή άλλες συσκευές για την πρόσβαση σε δεδομένα και εφαρμογές. Πολλές φορές υποστηρίζουν φωνητικές εντολές για εύκολη αλληλεπίδραση και έχουν αναφορές διάρκειας μπαταρίας που ποικίλλουν ανάλογα με τη χρήση και το μοντέλο. Κάποια μοντέλα εμπεριέχουν επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια και πυξίδες, τα οποία παρακολουθούν την κίνηση του κεφαλιού, επιτρέποντας στα γυαλιά να αντιλαμβάνονται και να ανταποκρίνονται στο πώς κινείται και κοιτάζει ο χρήστης.

ii.Λειτουργίες

Δυνατότητα εμφάνισης ειδοποιήσεων από το smartphone, όπως κλήσεις, μηνύματα και κοινωνικά δίκτυα. Παροχή οδηγιών πλοήγησης σε πραγματικό χρόνο μέσω GPS, χωρίς να χρειάζεται να κοιτάξετε το τηλέφωνο καθώς και ενσωμάτωση ψηφιακών στοιχείων στον πραγματικό κόσμο, π.χ. πληροφορίες για τα σημεία ενδιαφέροντος. Ορισμένα μοντέλα προσφέρουν δυνατότητες παρακολούθησης υγείας, όπως μέτρηση καρδιακού ρυθμού.

iii.Εφαρμογές

Χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες όπως η κατασκευή ενδυμάτων καθώς τα smartglasses επιτρέποντας στους πελάτες να δουν πώς θα φαίνονται τα ρούχα ή τα αξεσουάρ πάνω τους χωρίς να χρειάζεται να τα δοκιμάσουν, η υγειονομική περίθαλψη και η εκπαίδευση, για εκπαίδευση και υποστήριξη, για παράδειγμα, οι χειρουργοί χρησιμοποιούν έξυπνα γυαλιά AR για να εμφανίζουν ζωτικής σημασίας πληροφορίες για τον ασθενή κατά τη διάρκεια των διαδικασιών, αναβαθμίζοντας την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα. Παροχή πληροφοριών για μνημεία και σημεία ενδιαφέροντος μέσω AR. Χρήση σε αθλητικές δραστηριότητες για την παρακολούθηση απόδοσης και φυσικών μετρήσεων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση κλήσεων, την αποστολή μηνυμάτων ή την παρακολούθηση του καιρού.

iv.Προκλήσεις και Περιορισμοί

Ωστόσο οι χρήστες ανησυχούν για την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων και την προστασία της ιδιωτικής τους ζωής κυρίως λόγω της ενσωματωμένης κάμερας. Τα smart glasses μπορεί να είναι ακριβότερα από τα παραδοσιακά γυαλιά και ορισμένα μοντέλα είναι αρκετά βαριά και λιγότερο άνετα για μακροχρόνια χρήση καθώς επίσης και οι απαιτητικές εφαρμογές μπορούν να μειώσουν αρκετά γρήγορα τη διάρκεια της μπαταρίας. Οι επιπτώσεις στην υγεία είναι ένα άλλο θέμα. Η παρατεταμένη χρήση έξυπνων γυαλιών μπορεί να προκαλέσει καταπόνηση των ματιών ή πονοκεφάλους και οι κατασκευαστές δουλεύουν συνεχώς για να αναβαθμίσουν την εργονομία και την άνεση αυτών των συσκευών.

v.Δημοφιλή Μοντέλα

Google Glass: Ένα από τα πρώτα μοντέλα που εισήλθαν στην αγορά με βασικές δυνατότητες AR.

Microsoft HoloLens: Στοχεύει σε επαγγελματικές εφαρμογές με ισχυρές δυνατότητες AR. Αυτά τα γυαλιά επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα προσφέροντας καινοτόμες λύσεις σε τομείς όπως είναι η μηχανική η σχεδίαση ακόμα και η ιατρική.

Snap Spectacles: Σχεδιασμένα για κοινωνικά δίκτυα, επιτρέπουν τη λήψη βίντεο και φωτογραφιών.[30](Υπολογιστές και εκπαίδευση:X Reality,τόμος 2,2023)

Κεφάλαιο 5^ο

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εστιάζει στην ψηφιακή υγεία και τις εφαρμογές της στην ηλεκτρονική και κινητή υγεία (e-health, m-health), καθώς και τη χρήση φορητών συσκευών (wearables). Μέσα από την ανάλυση των τεχνολογιών αυτών, γίνεται εμφανές ότι η ψηφιοποίηση της υγειονομικής περίθαλψης έχει φέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο παρέχονται οι υπηρεσίες υγείας, καθιστώντας τις πιο προσιτές, άμεσες και εξατομικευμένες για τον χρήστη.

Η ηλεκτρονική υγεία (e-health) παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ιατρικών πληροφοριών, διευκολύνοντας την επικοινωνία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και των ασθενών. Αυτό συνεισφέρει στη βελτιστοποίηση της παροχής υπηρεσιών, με τα ηλεκτρονικά αρχεία ασθενών να αποτελούν βασικό εργαλείο για την ασφαλή και έγκαιρη πρόσβαση σε ιατρικά δεδομένα.

Παράλληλα, η κινητή υγεία (m-health), μέσα από την ενσωμάτωση εφαρμογών στα κινητά τηλέφωνα και τις φορητές συσκευές, επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της υγείας των χρηστών σε πραγματικό χρόνο. Οι δυνατότητες που προσφέρουν οι κινητές εφαρμογές συμβάλλουν στην παρακολούθηση χρόνιων παθήσεων, στην πρόληψη και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Ταυτόχρονα, το κόστος για τους ασθενείς μειώνεται, καθώς περιορίζεται η ανάγκη φυσικής παρουσίας στα κέντρα υγείας.

Οι φορητές συσκευές (wearables), όπως τα smartwatches και οι fitness trackers, ενισχύουν ακόμα περισσότερο τη δυνατότητα παρακολούθησης βασικών παραμέτρων υγείας, όπως οι καρδιακοί παλμοί, η αρτηριακή πίεση και η φυσική δραστηριότητα. Η ευρεία χρήση τους αναμένεται να συμβάλει στην πιο ολοκληρωμένη παρακολούθηση της υγείας των χρηστών και στην καλύτερη λήψη αποφάσεων από τους επαγγελματίες υγείας.

Ωστόσο, η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Ζητήματα όπως η **ασφάλεια των δεδομένων** και η προστασία της ιδιωτικότητας είναι κρίσιμα για την πλήρη ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της υγείας. Επίσης, η διαχείριση των

ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων πρέπει να γίνει με γνώμονα τις νομικές και ηθικές προδιαγραφές που διασφαλίζουν την εμπιστοσύνη των χρηστών.

Συμπερασματικά, η εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών υγείας αναμένεται να συνεχίσει με γοργούς ρυθμούς, ανοίγοντας νέους δρόμους για την πρόληψη και την παροχή υγειονομικής φροντίδας. Οι εφαρμογές της ηλεκτρονικής και κινητής υγείας, σε συνδυασμό με τις φορητές συσκευές, παρέχουν σημαντικά οφέλη τόσο για τους επαγγελματίες υγείας όσο και για τους ασθενείς, δημιουργώντας ένα πιο αποδοτικό και προσβάσιμο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης για όλους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. https://www.researchgate.net/publication/371806919_Telemedicine_A_New_Way_to_Provide_Healthcare
2. <https://blog.curogram.com/history-of-telemedicine>
3. <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/9398>
4. <https://ikee.lib.auth.gr/record/340785/files/GRI-2022-36074.pdf>
5. <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/15585/3/StephanidouMariannaMsc2012.pdf>
6. <https://www.moh.gov.gr/articles/ehealth/6084-h-thleiatrikh-sthn-ellada>
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8590973/>
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1314356/file.pdf>
10. <http://artemis.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/13255/1/DT2016-0238.pdf>
11. https://repo.lib.duth.gr/jspui/bitstream/123456789/11451/1/KarakousiT_2019.pdf
12. Daigrepont J., McGrath D., (2013), Complete Guide and Toolkit to S
13. Sinha, P., Sunder, G., Bendale, P., Mantri, M., & Dande, A. (2013). Electronic Health Record_ Standards, Coding Systems, Frameworks, and Infrastructures.
14. https://en.wikipedia.org/wiki/Health_Information_Technology_for_Economic_and_Clinical_Health_Act
15. https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_el
16. <https://www.dovepress.com/electronic-prescriptions-opportunities-and-challenges-for-the-patient-peer-reviewed-fulltext-article-AHCT>
17. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/2959339/file.pdf>
18. Μάτσης, Π. (2006), Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος, Ιατρικό Βήμα, Ιούνιος Αύγουστος, 2006, Αθήνα, Εκδόσεις Κάγκας, Τεύχος 104, σελ. 52-54.
19. https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/10464/Zioga_Panagiota.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8998037/>

21. <https://psico-smart.com/en/blogs/blog-data-privacy-and-security-challenges-in-health-monitoring-systems-173309>
Canada: Wiley-IEEE Press.
22. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9165743>
23. ΣΕΒ. Ψηφιακός Μετασχηματισμός του Κλάδου Υγείας. Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού ΣΕΒ.
24. <https://www.semanticscholar.org/paper/Wearable-sensors-%3A-fundamentals%2C-implementation-and-Sazonov-Neuman/236813af2a400e9282cafd989e49275cfd9c8ffd>
25. <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23005/3/KarvounidouStylianiMsc2018.pdf>
26. <https://academic.oup.com/ajh/article/34/8/783/6131736>
27. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/holter-monitor>
28. <https://www.mobileindustryreview.com/33860/>
29. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1119736/>
30. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949678023000223>

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]