



## ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

### **Ψηφιακό νοσοκομείο: Η χρήση της τεχνολογίας στην εξέλιξη του νοσοκομείου και της παροχής υγείας**

#### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

**ΣΠΥΡΟΥ Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ  
ΣΠΥΡΟΥ Π. ΦΑΝΟΥΡΙΟΥ**

**Επιβλέπων :** Δημήτριος – Διονύσιος Κουτσούρης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

**Συνεπιβλέπουσα :** Ουρανία Πετροπούλου  
ΕΔΙΠ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2021

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

## Ψηφιακό νοσοκομείο: Η χρήση της τεχνολογίας στην εξέλιξη του νοσοκομείου και της παροχής υγείας

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

**ΣΠΥΡΟΥ Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ**  
**ΣΠΥΡΟΥ Π. ΦΑΝΟΥΡΙΟΥ**

**Επιβλέπων :** Δημήτριος – Διονύσιος Κουτσούρης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

**Συνεπιβλέπουσα :** Ουρανία Πετροπούλου  
ΕΔΙΠ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 05 Απριλίου 2021

(Υπογραφή)

.....  
Δ. – Δ. Κουτσούρης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....  
Γ. Ματσόπουλος  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....  
Π. Τσανάκας  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2021

(Υπογραφή)

.....

**ΣΠΥΡΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΣΠΥΡΟΣ ΦΑΝΟΥΡΙΟΣ**

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Παναγιώτης Σπύρος, Φανούριος Σπύρος, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται στους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Περίληψη

Η παρακάτω εργασία παρουσιάζει την επίδραση που έχει η εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα της ιατρικής και ειδικότερα στον κλάδο της παροχής υγείας από τα νοσοκομεία. Αρχικά γίνεται μια ανάλυση της προόδου που έχει σημειωθεί στην τεχνολογία πληροφοριών, τα πλεονεκτήματα της αλλά και τα μειονεκτήματα και τους κινδύνους που μπορεί αυτή να φέρει στον χώρο της υγείας. Ταυτόχρονα με την ανάλυση των μειονεκτημάτων παρατίθενται και κάποιες λύσεις για το πώς μπορούν να προσπελαστούν τα όποια εμπόδια φέρνει η τεχνολογία στην παροχή υγείας. Τέλος παραθέτουμε τη μορφή που θα έχει ένα σύγχρονο έξυπνο νοσοκομείο με τη χρήση της τεχνολογίας, όχι μόνο στον τομέα της ιατρικής αλλά και στο κατασκευαστικό του κομμάτι, στο διοικητικό τομέα, στο πώς θα εκπαιδεύεται το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό κ.λπ.. Σκοπός μέσα από την χρήση της τεχνολογίας δεν είναι μόνο να έχουμε αποτελεσματικότερη, ταχύτερη και ασφαλέστερη παροχή υγείας, αλλά να κάνουμε τον ασθενή να αισθάνεται άνετα κατά την παραμονή του στο νοσοκομείο, αλλά και τους οικείους του που τον συνοδεύουν ή τον επισκέπτονται. Επίσης μέσω πλατφορμών που μας δίνει τη δυνατότητα η τεχνολογία να αναπτύξουμε (π.χ. m-health), καταρρίπτουμε τα τριμμένα της παροχής υγείας «απεγκλωβίζοντας» το ψηφιακό νοσοκομείο από τους 4 τοίχους για την πιο άνετη και ταχύτερη παροχή υγείας σε όποιες περιπτώσεις βέβαια καθίσταται δυνατό.

**Λέξεις Κλειδιά:** έξυπνο νοσοκομείο, ψηφιακό νοσοκομείο, παροχή υγείας, τεχνολογία πληροφοριών, διαδίκτυο των πραγμάτων, διαδίκτυο των ιατρικών πραγμάτων, υγειονομική περίθαλψη, κινητή υγεία, ιατρική καινοτομία, προσωπικά δεδομένα, μεγάλα δεδομένα.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

## **Abstract**

The following paper presents the impact that the evolution of technology has in the field of medicine and in particular in the field of health care by hospitals. First, an analysis is made of the progress that has been made in information technology, its advantages but also the disadvantages and the risks that it can bring in the field of health. Simultaneously with the analysis of the disadvantages, some solutions are presented on how the obstacles that technology brings to the provision of health can be accessed. Finally, we present the form that a modern smart hospital will have, with the use of technology not only in the field of medicine but also in its construction part, in the administrative field, in how the medical and nursing staff will be trained, etc. The purpose through the use of technology is not only to have more efficient, faster and safer health care, but to make the patient feel comfortable during his stay in the hospital, but also his relatives who accompany or visit him. Also through platforms that technology allows us to develop (e.g. m-health) we break the trivialities of health care as we knew it by "freeing" the digital hospital from the 4 walls for the most comfortable and faster health care in any case of course this is possible.

**Key Words:** smart hospital, digital hospital, health care, information technology, Internet of Things, Internet of Medical Things, m-health, medical innovation, privacy, Big Data.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



## **Ευχαριστίες**

Η εκπόνηση αυτής της εργασίας ήταν για εμάς μία ευκαιρία να ασχοληθούμε με την σύγχρονη μορφή που θα έχουν στο μέλλον τα νοσοκομεία, καθώς και η παροχή υγείας γενικότερα, με την συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας και την ολοένα και περισσότερο ενσωμάτωση της στον τομέα της Ιατρικής. Για τον λόγο αυτό, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Καθηγητή κ. Δημήτριο - Διονύσιο Κουτσούρη, που μας έδωσε αυτή την ευκαιρία εισακούντας από την πρώτη στιγμή τις προθέσεις μας. Για την αμέριστη συμπαράστασή και καθοδήγησή της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Ε.ΔΙ.Π. κ. Ουρανία Πετροπούλου, η οποία διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στο άρτιο αποτέλεσμα αυτής της εργασίας. Επίσης ευχαριστούμε την ΥΔ και προσωπική μας φίλη Ουρανία Μαντά για την συμβολή της στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους γονείς μας Παύλο και Αλεξάνδρα και την αδερφή μας Χριστίνα-Καλλιόπη για την διαρκή υποστήριξη τους και την πίστη στα πρόσωπα μας που έπαιξαν καταλυτικό ρόλο στην εκπόνηση αυτής της εργασίας και των σπουδών μας γενικότερα. Τέλος, ευχαριστούμε όλους τους φίλους-συναδέλφους που ήταν δίπλα μας από την αρχή ως το πέρας των σπουδών μας, μας πίστεψαν και μας στήριξαν κάνοντας αυτό το ταξίδι όμορφο.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	5
Abstract	7
Ευχαριστίες	9
Περιεχόμενα	11
Κατάλογος Πινάκων	16
Κατάλογος Διαγραμμάτων	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή	18
1.1 Γενικά	18
1.2 Στόχος της μελέτης	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Εισαγωγή στα νοσοκομεία	22
2.1 Ορισμός Ταξινόμηση Οργανωτική δομή νοσοκομείου, διοίκησης και λειτουργιών	22
2.2 Συστήματα Υγείας και υγειονομικής περίθαλψης	23
2.2.1 Εισαγωγή	23
2.2.2 Πρόοδος του συστήματος υγείας [1985-2015]	24
2.2.3 Επιτεύγματα	29
2.2.4 Προκλήσεις	30
2.3 Το μέλλον της υγειονομικής περίθαλψης [2020-2050]	30
2.4 Μελλοντικός νοσοκομειακός τομέας	32
2.4.1 Η προσαρμογή και η ευελιξία είναι το κλειδί	33
2.4.2 Στρατηγικές επιτυχίας στο μέλλον	34
2.4.3 Εστίαση για τα επόμενα 30 χρόνια	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Καινοτομία και πληροφοριακά συστήματα στα νοσοκομεία	36
3.1 Εισαγωγή	36
3.2 Ιατρική καινοτομία και δαπάνες για την υγεία	36
3.3 Τεχνολογία και διαχείριση των πληροφοριακών και υλικών ροών	37
3.4 NICTs που εφαρμόζονται στην ιατρική περίθαλψη	37
3.5 Νοσοκομεία ως πάροχοι υπηρεσιών και κόμβοι συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT – internet of things) στην υγεία και ανάλυση μεγάλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη	41
4.1 Γενικά	41
4.2 Διαδίκτυο των πραγμάτων	41
4.3 Επισκόπηση της αλυσίδας εφοδιασμού στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης	44
4.4 Η διαλειτουργικότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης	45
4.5 Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στην εφοδιαστική αλυσίδα υγειονομικής περίθαλψης	48
4.5.1 Κλινική Φροντίδα	48
4.5.2 Τηλεχειριστήριο	49
4.6 Προκλήσεις εφαρμογής του IoT	49
4.6.1 Διαλειτουργικότητα	49
4.6.2 Διαχείριση δεδομένων	50
4.6.3 Προστασία προσωπικών δεδομένων και ασφάλεια	51
4.7 Εφαρμογή Big Data στην υγειονομική περίθαλψη	52
4.7.1 Τύπος και πηγή των Big Data υγειονομικής περίθαλψης	52
4.7.2 Εφαρμογή της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη	53
4.8 Διαδίκτυο των ιατρικών πραγμάτων (IOMT): Εφαρμογές, οφέλη και μελλοντικές προκλήσεις στον τομέα υγειονομικής περίθαλψης	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Ψηφιακή μετάβαση - Κατάλογος ελέγχου για την προετοιμασία του ψηφιακού μετασχηματισμού νοσοκομείου	61
5.1 Γενικά	61
5.2 Διοικητικά ζητήματα	61
5.3 Τεχνικά ζητήματα	62
5.4 Θέματα κατάρτισης	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Έξυπνα Νοσοκομεία	71
6.1 Γενικά	71
6.2 Εισαγωγή	71
6.3 Ανασκόπηση	74
6.4 Προκλήσεις	77
6.4.1 Παρακολούθηση ασθενών	77
6.4.2 Ακρίβεια δεδομένων	77
6.4.3 Ασφάλεια και προστασία προσωπικών δεδομένων	77
6.4.4 Αποδοτικότητα κόστους	78
6.4.5 Έξυπνη επεξεργασία δεδομένων και επικύρωση δεδομένων	79
6.4.6 Διαλειτουργικότητα και τυποποίηση	79
6.5 Η αγορά των Έξυπνων νοσοκομείων	80
6.6 Ευκαιρίες που αναπτύσσονται	82
6.7 Νοσοκομεία του Μέλλοντος	83
6.8 Έξυπνα Νοσοκομεία και διαχείριση συστημάτων πληροφοριών	86
6.8.1 Γιατί το HIT χρησιμοποιεί το CE	86
6.8.2 Σημασία της ηγεσίας στο CE-IT	89
6.8.3 Παγκόσμια υγεία, Ηλεκτρονικό Ιατρικό Αρχείο και πρότυπα	90
6.8.4 HMY, HIT, και HT	92
6.8.5 Ενσωμάτωση ιατρικών συσκευών	93
6.8.6 Προβλήματα διαλειτουργικότητας	93

6.9 Προκλήσεις στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Το Έξυπνο νοσοκομείο και Έξυπνες Κτιριακές Υποδομές	103
7.1 Ευφυΐα & Έξυπνη Κατασκευή	103
7.1.1 Ορισμός νοημοσύνης	103
7.1.2 Τεχνητή Νοημοσύνη	104
7.1.3.Εξειδίκευση τεχνητής νοημοσύνης	104
7.2 Έξυπνο Νοσοκομείο	107
7.2.1 Βελτιωμένη διάγνωση / χειρουργική ικανότητα	108
7.2.2 Απρόσκοπτη ροή ασθενούς	109
7.2.3 Απομακρυσμένη ιατρική περίθαλψη	109
7.2.4 Ενισχυμένη ασφάλεια των ασθενών	110
7.2.5 Ανθεκτικότητα στον κυβερνοχώρο	110
7.2.6 Αξιοπιστία	110
7.2.7 Έξυπνη Εξέταση Νοσοκομείων	110
7.2.8 Έξυπνα πεδία συστημάτων στα νοσοκομεία	112
7.3 Έξυπνη ταξινόμηση συστημάτων	113
7.3.1 Παραδείγματα εσωτερικών συστημάτων εντοπισμού θέσης	114
7.4 Βελτιστοποίηση της ροής εργασίας	114
7.4.1 Εξοπλισμός παρακολούθησης, ασθενείς, προσωπικό και έγγραφα	117
7.4.2 Αποφυγή κλοπής ιατρικού εξοπλισμού	117
7.4.3 Ιατρικό κεντρικό σύστημα αερίου	118
7.4.4 Κατασκευαστικές και Σχεδιαστικές Εκτιμήσεις	120
7.4.5 Υπάρχουσες Ιατρικές Εγκαταστάσεις	120
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : Η ΑΝΑΛΥΣΗ	122
8.1 Η περίπτωση της Δανίας	122
8.1.1 Πρόκληση	122
8.1.2 Λύση	122

8.1.3 Οφέλη	123
8.2 Η περίπτωση της Χιλής	124
8.2.1 Πρόκληση	124
8.2.2 Λύση	124
8.2.3 Οφέλη	125
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>126</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Σύγκριση πληθυσμού το 1985 και το 2015 .....	26
Πίνακας 2. Σύγκριση του προσδόκιμου ζωής το 1985 και το 2015.....	26
Πίνακας 3. Παιδική Θνησιμότητα το 1985 και το 2015 μεταξύ των διαφόρων ηπειρών .....	27
Πίνακας 4. Κρεβάτια ανά 1.000 πληθυσμού το 1985/1990 και το 2015 .....	27
Πίνακας 5. Εφαρμογές του ΙοΤ στον υγειονομικό τομέα.....	57
Πίνακας 6. Προκλήσεις του ΙοΤ .....	58
Πίνακας 7. Οφέλη του ΙΟΤ .....	60
Πίνακας 8. Κατάλογος ελέγχου για την εφαρμογή ηλεκτρονικού ιατρικού αρχείου (EMR) και την ψηφιακή μετασχηματισμού .....	64



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Δαπάνες υγείας 2040.....	31
Διάγραμμα 2. Εφαρμογές του IoT .....	43
Διάγραμμα 3. Η Εξέλιξη του IoT.....	39
Διάγραμμα 4. Internet of Things (IoT) συνδεδεμένες συσκευές από το 2015 έως το 2025 (δισ.).....	44
Διάγραμμα 5. Τρόποι επικοινωνίας του IoT.....	46
Διάγραμμα 1. Το πραγματικό κόστος του διαδικτυακού εγκλήματος.....	66
Διάγραμμα 7. Χαρακτηριστικά των Έξυπνων νοσοκομείων.....	68
Διάγραμμα 8. Δέκα βασικά θέματα για την επιτυχή βελτιστοποίηση της ευρείας κλίμακας τεχνολογίας πληροφοριών για την υγεία.....	76
Διάγραμμα 9. Συνηθισμένες κυβερνοεπιθέσεις (2016).....	83
Διάγραμμα 10. Το εξελισσόμενο οικοσύστημα δεδομένων που συνδέει τα μαζικά δεδομένα που σχετίζονται με την υγεία.....	84
Διάγραμμα 11. Η τάση στην υγειονομική περίθαλψη.....	85
Διάγραμμα 12. Ο νέος εγκέφαλος και τα νέα χέρια στην Υγειονομική Περίθαλψη 4.0 .....	97
Διάγραμμα 13. Στόχοι έξυπνων νοσοκομείων.....	88
Διάγραμμα 2. Αριθμός Νοσοκομείων στην Ευρώπη που πληρούν το Στάδιο 6.....	88
Διάγραμμα 3. Νοσοκομεία σε Στάδιο 6 & 7 στο κόσμο.....	91

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικά

Τα νοσοκομεία επικρίνονται ευρέως για τη μη υιοθέτηση των τεχνολογιών πληροφοριών γρηγορότερα από άλλους τομείς της οικονομίας. Πολλοί έχουν λάβει μια όχι τόσο θετική στάση απέναντι σε αυτό αναβάλλοντας ακριβές αγορές των τεχνολογιών που μπορούν να βελτιώσουν τη φροντίδα των ασθενών και την αποτελεσματικότητα. Αρκετοί πιστεύουν ότι οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης, με αυτή την αναβλητικότητα, θα μείνουν πίσω από το αυξανόμενο κύμα των ψηφιακών νοσοκομείων. Τα ψηφιακά νοσοκομεία συμπιέζουν τις διαδικασίες, προσαρμόζονται στις δυνάμεις της αγοράς, δημιουργούν τα ποιοτικά δεδομένα που απαιτούν όλο και περισσότερο οι επενδυτές, επικαιροποιούν τα κλινικά δεδομένα που αναμένουν οι γιατροί και οι ασθενείς και προετοιμάζονται για τις αλλαγές που αναπόφευκτα θα συμβούν.

Το ιδανικό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης του μέλλοντος κάτω από οποιοδήποτε μοντέλο χρηματοδότησης περιγράφεται συνήθως ως πιο ευέλικτο άμεσα ανταποκρίσιμο και με δυνατότητες να προσαρμόζεται γρήγορα. Ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει οργανισμούς που μπορούν να ενσωματώσουν την περίθαλψη σε όλες τις ρυθμίσεις φροντίδας και τα οργανωτικά όρια, και που μπορούν να προσαρμοστούν γρήγορα στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των ασθενών, στη βελτίωση των προτύπων στην κλινική πρακτική και στις νέες συνθήκες της αγοράς. Τα στελέχη του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, οι υπεύθυνοι άσκησης πολιτικής, οι οργανώσεις εργοδοτών και οι πωλητές τεχνολογίας αντιλαμβάνονται όλο και περισσότερο την τεχνολογία των πληροφοριών ως απαραίτητο στοιχείο αυτού του προσαρμοστικού, και ευέλικτου συστήματος υγείας.

Στελέχη σε οργανισμούς παροχής υγειονομικής περίθαλψης εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν πολύπλοκες και συνεχώς μεταβαλλόμενες στρατηγικές και τακτικές προκλήσεις κατά τη μετάβαση σε αυτό το νέο μοντέλο <sup>1</sup>. Οι επενδυτές, οι εργοδότες

---

<sup>1</sup> <https://m.naftemporiki.gr/story/1663588/psifiakos-metasximatismos-stin-ugeia-mesa-apo-epta-aksones>

και οι κυβερνητικές υπηρεσίες εκφράζουν όλο και πιο ανοικτά τις απαιτήσεις τους για τη βελτίωση της ποιότητας και τη μείωση του κόστους. Η πληρωμή αρχίζει να συνδέεται με τις επιδόσεις, οι οποίες εκφράζονται σταδιακά σε κλινικούς όρους. Οι ασθενείς απαιτούν εξατομικευμένη φροντίδα<sup>2</sup>. Οι νέες τεχνολογίες προμηνύουν περαιτέρω πιέσεις κόστους στα νοσοκομεία. Μια συνεχής έμφαση στην κινητή φροντίδα, στην φροντίδα μέσα στην κοινότητα και ακόμη στην ολοένα και αυξανόμενη κατ'οίκον φροντίδα επηρεάζει περαιτέρω τα νοσοκομεία. Επιπλέον, στις βασικές παροχές τους, τα νοσοκομεία εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν ανταγωνιστικές πιέσεις, μέσω της διαρκούς αύξησης εξειδικευμένων νοσοκομείων ή ακόμη και επέκταση τέτοιων εγκαταστάσεων που ανήκουν σε γιατρούς.

Μια απάντηση σε όλες αυτές τις πιέσεις είναι τα νοσοκομεία που οργανώνονται ως συστήματα υγείας, επεκτείνοντας με αυτό το τρόπο τα όρια της έννοιας των νοσοκομείων. Τέτοια συστήματα έχουν χρησιμοποιήσει τις ρυθμίσεις παραπομπής, τις στρατηγικές συμμαχίες, τις συγχωνεύσεις και τις εξαγορές, ως βάση για την ανανέωση των οργανωτικών κατεστημένων. Αυτή η τοποθέτηση αντικατοπτρίζει την αυξανόμενη συνειδητοποίηση ότι η υγειονομική περίθαλψη θα πρέπει να είναι πιο ολοκληρωμένη ώστε να μπορούν οι ασθενείς να λαμβάνουν την καλύτερη δυνατή φροντίδα.

Ένα βασικό στοιχείο αυτής της απάντησης είναι η τεχνολογία των πληροφοριών. Τα νοσοκομεία παρέχουν έγκαιρες και συνήθως εντατικές ως προς τους πόρους παρεμβάσεις, και αυτή η ζωτική λειτουργία είναι μια επιχείρηση που είναι ιδιαίτερα πλούσια σε πληροφορίες και εξαρτάται από την πληροφόρηση. Η σύγχρονη παροχή υγειονομικής περίθαλψης αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως επιχείρηση πληροφοριών καθώς επίσης και επιχείρηση ανθρώπων, αλλά πολλοί οργανισμοί παροχής υγειονομικής περίθαλψης φαίνονται σημαντικά ανεπαρκείς στις σύγχρονες ικανότητες διαχείρισης πληροφοριών.

Στην πραγματικότητα, οι δαπάνες του χρόνου και των χρημάτων είναι ένας σημαντικός δείκτης για το πόσο σοβαρά ένα νοσοκομείο ή ένα νοσοκομειακό σύστημα είναι έτοιμο για αυτήν την αλλαγή. Κατά μέσο όρο, τα σημερινά νοσοκομεία δαπανούν περίπου το 2,5 τοις εκατό των προϋπολογισμών λειτουργίας τους για την τεχνολογία, ενώ τα νοσοκομεία που επενδύουν σε πιο προηγμένα

---

<sup>2</sup> <http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE001/Presentations/L18-Economics.pdf>

συστήματα κλινικών πληροφοριών δαπανούν 3 έως 5 τοις εκατό ή περισσότερο. Αν και η αυτοματοποίηση δεν είναι πανάκεια είναι θεμελιώδες για πολλές στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα νοσοκομεία για να ανταποκριθούν στις τρέχουσες προκλήσεις. Ως αποτέλεσμα, τα νοσοκομεία έχουν κάνει σημαντικές επενδύσεις στην τεχνολογία των πληροφοριών. Μερικοί οργανισμοί, έχουν υιοθετήσει την ψηφιακή έννοια νοσοκομείων ως τμήμα της απάντησής τους.

Ο όρος «ψηφιακό νοσοκομείο» συνήθως χρησιμοποιείται για να αναφέρεται σε καινούρια νοσοκομεία, συνήθως με εξειδικευμένες εγκαταστάσεις φροντίδας<sup>3</sup>. Η επιστημονική κοινότητα, και όχι μόνο, πιστεύει ότι η έννοια έχει πολύ ευρύτερη σημασία και ότι τα γενικά νοσοκομεία-είτε νέα κατασκευή είτε όχι- μπορούν να επωφεληθούν από μια καλά εφαρμοσμένη ψηφιακή στρατηγική.



Εικόνα 1: Ψηφιακή μετάβαση στον τομέα της υγείας<sup>4</sup>.

Το ψηφιακό νοσοκομείο βασίζεται στην τεχνολογία ως ένα ζωτικό και θεμελιώδες κομμάτι της επιχειρηματικής στρατηγικής του. Δίνει τη δυνατότητα στους οργανισμούς να αντιληφθούν πλήρως το πώς λειτουργεί ένα τέτοιο νοσοκομείο παραδίδοντας άριστη ποιότητα φροντίδας με αυξανόμενα αποδοτικότερους τρόπους με την χρήση τεχνολογίας και τον επανασχεδιασμό των διαδικασιών. Το ψηφιακό νοσοκομείο «πηγαίνει πιο πέρα» από τα αναπτυγμένα κλινικά συστήματα και περιλαμβάνει σημαντική επιπλέον ολοκλήρωση στην πληροφόρηση, στην πληροφορική και στην ιατρική πληροφορική, όπως κρεβάτια ασθενών, χειρουργικό εξοπλισμό, νοσηλευτική βοήθεια, συστήματα επικοινωνίας και τεχνολογίες ιατρικής

<sup>3</sup> <https://metrosouth.health.qld.gov.au/princess-alexandra-hospital/digital-hospital>

<sup>4</sup> <https://www.thedailystar.net/supplements/30th-anniversary-supplements/going-digital/news/digital-transformation-the-health-sector-making-healthcare-more-inclusive-and-accessible>

απεικόνισης. Η στρατηγική του ψηφιακού νοσοκομείου δεν περιορίζεται μόνο σε σύγχρονες ή ξεχωριστές εγκαταστάσεις αλλά μπορεί επίσης να εφαρμοστεί και σε γενικά νοσοκομεία αλλά και σε άλλους οργανισμούς με τους οποίους συνεργάζεται το νοσοκομείο.



Εικόνα 2: Γιατρός και Νοσοκόμος εξετάζουν ιατρικά δεδομένα σε tablet<sup>5</sup>.

## 1.2 Στόχος της μελέτης

Ο βασικότερος στόχος της μελέτης αυτής είναι να εξετάσει όλα τα δεδομένα μέσα από μια βιβλιογραφική ανασκόπηση, να προσδιορίσει και να αναλύσει τη συμβολή των διαφόρων συστημάτων, πληροφοριακών κατά κύριο λόγο, καθώς και της τεχνολογίας στην εφαρμογή τους στα νοσοκομεία, την παροχή υγείας και την Ιατρική.

---

<sup>5</sup> <https://www.alamy.com/stock-image-female-doctor-and-male-nurse-making-rounds-using-digital-tablet-and-163642854.html>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Εισαγωγή στα νοσοκομεία**

### **2.1 Ορισμός Ταξινόμηση Οργανωτική δομή νοσοκομείου, διοίκησης και λειτουργιών**

Ο ορισμός νοσοκομείου σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) είναι: μια σύνθετη οργάνωση που χρησιμοποιεί συνδυασμό περίπλοκου, εξειδικευμένου επιστημονικού εξοπλισμού και λειτουργεί μέσα από ένα σύστημα ανθρώπων, εκπαιδευμένων στο πρόβλημα της σύγχρονης ιατρικής επιστήμης. Όλα αυτά είναι αλληλένδετα μεταξύ τους στον κοινό σκοπό της διατήρησης της καλής υγείας [1].

Η ταξινόμηση των νοσοκομείων μπορεί να γίνει με βάση διαφορετικά κριτήρια [2].

**Μέγεθος Νοσοκομείου :** Το μέγεθος ενός νοσοκομείου καθορίζεται από τον αριθμό κρεβατιών που έχει. Με βάση την ικανότητα κρεβατιών, τα νοσοκομεία μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής: Μικρό νοσοκομείο (έως 100 κλίνες). Μεσαίου μεγέθους νοσοκομείο (έως 300 κλίνες). Μεγάλο νοσοκομείο (301 έως 1000 κλίνες)

**Με βάση την ιδιοκτησία / έλεγχο,** των νοσοκομείων (δημόσια, ιδιωτικά, μη κερδοσκοπικά) ή άλλες εξειδικευμένες μορφές ανάλογα με τη χώρα.

**Στόχοι του Νοσοκομείου:** Με βάση τους στόχους, τα νοσοκομεία μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως: 1. Νοσοκομεία Διδασκαλίας: Πρωταρχικός στόχος είναι η εκπαίδευση των γιατρών και της έρευνας. Η υγειονομική περίθαλψη είναι δευτερεύουσα. Για παράδειγμα, τα Ιατρικά Κολέγια. 2. Γενικά Νοσοκομεία: Αυτά τα νοσοκομεία προσφέρουν θεραπεία για κοινές ασθένειες. Ο κύριος στόχος είναι η παροχή ιατρικής περίθαλψης, ενώ η διδασκαλία είναι δευτερεύουσα. 3. Εξειδικευμένα Νοσοκομεία: Τα νοσοκομεία αυτά επικεντρώνονται στην παροχή ιατρικής και νοσηλευτικής περίθαλψης σε συγκεκριμένο τομέα, π.χ. οφθαλμολογικό νοσοκομείο, καρδιολογικό νοσοκομείο κ.λπ. 4. Νοσοκομείο Απομόνωσης: Πρόκειται για ένα νοσοκομείο το οποίο απευθύνεται σε ασθενείς που απαιτούν απομόνωση ή ασθενείς που πάσχουν από μεταδοτικές ασθένειες. 5. Αγροτικά Νοσοκομεία: Τα αγροτικά νοσοκομεία είναι εκείνα που βρίσκονται σε αγροτικές περιοχές που στελεχώνονται μόνιμα από τουλάχιστον έναν ή περισσότερους γιατρούς.

**Σύμφωνα με το σύστημα της ιατρικής,** τα νοσοκομεία ταξινομούνται στα ακόλουθα: 1. Νοσοκομεία μακροχρόνιας φροντίδας ή χρόνιας φροντίδας: Σε αυτό ο ασθενής παραμένει στο νοσοκομείο για μεγάλο χρονικό διάστημα και η ασθένεια

μπορεί να είναι χρόνιας φύσης (η Χρόνια Ασθένεια είναι μια μακροχρόνια κατάσταση που μπορεί μεν να ελεγχθεί αλλά όχι όλες τις φορές να θεραπευτεί) π.χ. λέπρα (Λέπρα είναι μια μολυσματική ασθένεια που επιφέρει σοβαρούς πόνους, παραμορφώνοντας το δέρμα και προκαλώντας νευρική βλάβη στα χέρια και τα πόδια), καρκίνος, κλπ. 2. Νοσοκομεία βραχυπρόθεσμης φροντίδας ή οξείας φροντίδας: Σε αυτό ο ασθενής παραμένει στο νοσοκομείο μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα και η ασθένεια είναι συνήθως οξείας φύσης (πνευμονία, γαστρεντερίτιδα κλπ).

**Ανάλογα με το σύστημα διαχείρισης:** Σύμφωνα με τη διοίκηση, τα νοσοκομεία ταξινομούνται ως εξής:

1. Νοσοκομεία που διευθύνονται από την κυβέρνηση. Τα νοσοκομεία αυτά χρηματοδοτούνται και διαχειρίζονται από την κρατική κυβέρνηση.
2. Νοσοκομεία που διοικούνται από τοπικούς φορείς π.χ. νοσοκομεία που διοικούνται από τον δήμο.
3. Αυτόνομοι φορείς: Το νοσοκομείο αυτό έχει την επιχειρησιακή ευθύνη στο διοικητικό συμβούλιο του νοσοκομείου, που συνήθως χορηγείται από την κυβέρνηση. Το διαχειριστικό όργανο όσον αφορά τη διοίκηση του προσωπικού και τη διαχείριση του προϋπολογισμού εναπόκειται στο διοικητικό συμβούλιο για αποτελεσματικότερες επιδόσεις και μεγαλύτερη διακριτική ευχέρεια από τη διοίκηση για την επίτευξή της.
4. Ιδιωτικό νοσοκομείο: Ένα ιδιωτικό νοσοκομείο ανήκει σε κερδοσκοπική εταιρεία ή μη κερδοσκοπικό οργανισμό και χρηματοδοτείται ιδιωτικά μέσω πληρωμής για ιατρικές υπηρεσίες από τους ίδιους τους ασθενείς.
5. Εθελοντικό νοσοκομείο: Είναι ένα νοσοκομείο που υποστηρίζεται εν μέρει από εθελοντικές εισφορές και υπό τον έλεγχο ενός τοπικού, συνήθως αυτοδιορισμένου συμβουλίου διοικητών.

## **2.2 Συστήματα Υγείας και υγειονομικής περίθαλψης**

### **2.2.1 Εισαγωγή**

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και υγείας σε όλο τον κόσμο

υποβάλλονται σε εντατικές μεταρρυθμίσεις. Σε διεθνές επίπεδο, τα υφιστάμενα θεσμικά όργανα πολυμερούς συνεργασίας αντιμετωπίζουν πρωτοφανείς προκλήσεις. Πολλά θεσμικά όργανα δυσκολεύονται όλο και περισσότερο να εκπληρώσουν τις εντολές τους. Υπάρχουν αναποτελεσματικές αλληλεπικαλυπτόμενες προσπάθειες μεταξύ των διαφόρων πολυμερών οργανισμών, αλλά παραδόξως, υπάρχουν κενά ευθύνης κατά την εκτέλεση ορισμένων βασικών λειτουργιών. Ταυτόχρονα, άλλοι παράγοντες, όπως οι μη κυβερνητικές οργανώσεις και οι διεθνικές εταιρείες, αποκτούν εξέχουσα θέση.

Στο σημερινό πιο σύνθετο κόσμο, είναι δύσκολο να καθοριστούν τα συστήματα υγείας, από τι αποτελούνται, πού ξεκινούν και πού τελειώνουν. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας στην έκθεσή του για τα συστήματα υγείας το 2000 όρισε τα συστήματα υγείας ως «όλες τις δραστηριότητες των οποίων η κύρια ευθύνη είναι η προώθηση, η αποκατάσταση και η διατήρηση της υγείας [3].

Πολλαπλές δυνάμεις μετασχηματίζουν το πρότυπο της ασθένειας και της υγείας, και δημιουργούν την ανάγκη για νέες θεσμικές ρυθμίσεις. Ακριβώς όπως οι κυβερνήσεις αξιολογούν εκ νέου τα εθνικά τους συστήματα υγείας, η διεθνής υγεία πρέπει να επανεξεταστεί, έτσι ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις αναδυόμενες προκλήσεις.

### **2.2.2 Πρόοδος του συστήματος υγείας [1985-2015]**

Για να προχωρήσουμε προς το μέλλον, είναι εξαιρετικά σημαντικό να αξιοποιήσουμε την επιτυχία του παρελθόντος και να προσαρμοστούμε στις μεταβαλλόμενες οικονομικές, δημογραφικές και επιδημιολογικές πραγματικότητες. Σε γενικές γραμμές, οι άνθρωποι είναι πιο υγιείς, πλουσιότεροι και ζουν περισσότερο σήμερα από ό, τι πριν από 30 χρόνια. Εάν η θνησιμότητα των παιδιών εξακολουθούσε να είναι η ίδια με εκείνη του 1978, το 2006 θα υπήρχαν 16,2 εκατομμύρια θάνατοι παγκοσμίως. Με βάση τις τελευταίες εκτιμήσεις της UNICEF [4] ο αριθμός των θνησιμότητας κάτω των 5 ετών παγκοσμίως μειώθηκε από 12,7 εκατομμύρια το 1990 σε 6,3 εκατομμύρια το 2013, συνολική μείωση κατά 50,3%. Περίπου οι μισοί από αυτούς τους θανάτους κάτω των 5 ετών σημειώθηκαν μόνο σε πέντε χώρες: Ινδία, Νιγηρία, Πακιστάν, Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό (ΛΔΚ) και Κίνα. Η μείωση 50% των θανάτων παιδιών κάτω των 5 ετών μπορεί να αποδοθεί στη μείωση της πνευμονίας, της διάρροιας, και της ιλαράς. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία,



αυτές οι τρεις ασθένειες ήταν υπεύθυνες για τους περισσότερους θανάτους. Ωστόσο, εάν η τάση συνεχιστεί ακόμη και με αυτό το ποσοστό μείωσης, περίπου 4,4 εκατομμύρια παιδιά ηλικίας κάτω των 5 ετών θα εξακολουθούν να πεθαίνουν το 2030. Κατά τη διάρκεια αυτών των ετών, άρχισαν ορισμένες πρωτοβουλίες που προσανατολίζονται προς τη βελτίωση της συνολικής κατάστασης της υγείας, συμπεριλαμβανομένων των αναπτυξιακών στόχων της χιλιετίας το 2000, της Παγκόσμιας Στρατηγικής για την Υγεία των Γυναικών και των Παιδιών το 2010 από τον Γενικό Γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών.

### 2.2.2.1 Πληθυσμός

Ο παγκόσμιος πληθυσμός διπλασιάστηκε μεταξύ 1965 και 2010, φθάνοντας τα 7 δισεκατομμύρια το 2011. Ένα άλλο ιστορικό ορόσημο επιτεύχθηκε το 2007, όταν το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει πλέον σε πόλεις και κωμοπόλεις, καθιστώντας τα αστικά κέντρα κυρίαρχο βίοτοπο για την ανθρωπότητα. Η μείωση της γονιμότητας και η αυξημένη μακροζωία συνέβαλαν στην αύξηση του αριθμού και του ποσοστού των ατόμων ηλικίας 60 ετών και άνω. Επί του παρόντος, υπάρχουν 810 εκατομμύρια άτομα ηλικίας 60 ετών και άνω παγκοσμίως, με πρόβλεψη 2 δισεκατομμυρίων έως το 2050 και περισσότεροι άνθρωποι θα είναι άνω των 60 ετών από εκείνους ηλικίας 14 ετών και κάτω. Στο μέλλον, η αύξηση του πληθυσμού θα σημειωθεί κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Με σχετικά υψηλά ποσοστά γεννήσεων και υψηλό ποσοστό νέων, οι πληθυσμοί των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών προβλέπεται να διπλασιαστούν από 803 εκατομμύρια το 2010 σε 1,7 δισεκατομμύρια έως το 2050. Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 1) παρέχει σύγκριση του παγκόσμιου πληθυσμού μεταξύ των πιο ανεπτυγμένων περιφερειών και των λιγότερο ανεπτυγμένων περιφερειών το 1985 και το 2015<sup>6</sup>.

Το προσδόκιμο ζωής έχει επίσης βελτιωθεί παγκοσμίως, από 64 έτη το 1985 σε περισσότερα από 70 έτη το 2015 (Πίνακας 2).

---

<sup>6</sup> <https://www.unfpa.org/publications/population-and-sustainable-development-post-2015-agenda>

Πίνακας 1. Σύγκριση πληθυσμού το 1985 και το 2015.<sup>7</sup>

Περιοχές σύγκρισης	1985	2015
Συνολικός παγκόσμιος πληθυσμός	4,8 δις.	7,2 δις.
Πιο ανεπτυγμένες περιφέρειες	1,17 δις.	1.9 δις.
Λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες	3.66 δις.	5,3 δις.

Πίνακας 2. Σύγκριση του προσδόκιμου ζωής το 1985 και το 2015.<sup>8</sup>

Προσδόκιμο ζωής κατά τη γέννηση	1985	2015
Κόσμο	64.6	70.0
Αφρική	49.7	58.2
Ασία	57.9	71.4
Βόρεια Αμερική	73.2	79.1
Ευρώπη	70.9	76.1
Ωκεανία	67.6	77.6

#### 2.2.2.2 Ποσοστά βρεφικής θνησιμότητας (IMR)

Το ποσοστό βρεφικής θνησιμότητας (IMR) συσχετίζεται έντονα με την επιτυχία ή της αποτυχία μιας χώρας, όντας και ένας προάγγελος αυτής [5]. Ο IMR είναι επίσης ένας χρήσιμος δείκτης του επιπέδου της υγείας ή της ανάπτυξης μιας χώρας, και είναι ένα συστατικό του δείκτη φυσικής ποιότητας ζωής. Αν και τα τελευταία 30 χρόνια, υπήρξε μια τάση που δείχνει μείωση του IMR, το ποσοστό εξακολουθεί να θεωρείται υψηλό στην Αφρική και σε ορισμένες ασιατικές χώρες (Πίνακας 3).

<sup>7</sup> <https://www.unfpa.org/publications/population-and-sustainable-development-post-2015-agenda>

<sup>8</sup> <https://www.unfpa.org/publications/population-and-sustainable-development-post-2015-agenda>

Πίνακας 3. Παιδική Θνησιμότητα το 1985 και το 2015 μεταξύ των διαφόρων ηπείρων.[5]

Παιδική Θνησιμότητα	1985	2015
Κόσμος	63.6	36.8
Αφρική	114.0	63.6
Ασία	87.0	31.0
Βόρεια Αμερική	27.0	6.0
Ευρώπη	16.0	5.8
Ωκεανία	39.0	20.2

### 2.2.2.3 Υποδομές υγείας-νοσοκομεία/εγκαταστάσεις, αριθμός κλινών

Υπάρχει μια γενική ανοδική τάση στον αριθμό τόσο των ιδιωτικών όσο και των κρατικών νοσοκομείων τα τελευταία 30 χρόνια, με τη μεγαλύτερη αύξηση να σημειώνεται τη δεκαετία του 1990 και μια μείωση τα τελευταία 10 χρόνια. Τα περισσότερα νοσοκομεία είναι ιδιόκτητα, αν και υπάρχουν περίπου ίσοι αριθμοί δημόσιων και ιδιωτικών κρεβατιών. Η επέκταση των ιδιωτικών νοσοκομείων έχει επικεντρωθεί κυρίως σε αστικές ή κοντινές αστικές περιοχές, οδηγώντας σε μια άνιση κατανομή των εγκαταστάσεων υγείας και κλινών σε αυτές τις περιοχές<sup>9</sup>.

Πίνακας 4. Κρεβάτια ανά 1.000 πληθυσμού το 1985 και το 2015.<sup>10</sup>

Νοσοκομειακά κρεβάτια	1985	2015
Χώρες υψηλού εισοδήματος	7.46	5.70
Χώρες μεσαίου εισοδήματος άνω εισοδήματος	4.31	2.30
Χώρες χαμηλότερου μεσαίου εισοδήματος	4.69	2.30
Χώρες χαμηλού εισοδήματος	2.49	–

### 2.2.2.4 Εργατικό δυναμικό στον τομέα της υγείας

Οι εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας είναι «όλοι οι άνθρωποι που ασχολούνται με

<sup>9</sup> [https://www.who.int/health\\_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1](https://www.who.int/health_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1)

<sup>10</sup> [https://www.who.int/health\\_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1](https://www.who.int/health_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1)

δράσεις των οποίων πρωταρχικός στόχος είναι η ενίσχυση της υγείας». Αυτοί οι άνθρωποι δεν περιλαμβάνουν μόνο γιατρούς, νοσηλευτές και μαίες, αλλά και τεχνικούς εργαστηρίων, επαγγελματίες της δημόσιας υγείας, εργαζόμενους στον τομέα της υγείας της κοινότητας, φαρμακοποιούς και όλους τους άλλους εργαζόμενους υποστήριξης των οποίων η κύρια ευθύνη σχετίζεται με την παροχή υπηρεσιών προληπτικής ή θεραπευτικής υγείας [6].

Οι χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος αντιμετωπίζουν τις σοβαρότερες προκλήσεις για να εξασφαλίσουν επαρκές, κατάλληλο για τον σκοπό και κατάλληλο για πρακτική εργατικό δυναμικό στον τομέα της υγείας. Αν και ο αριθμός των εργαζομένων στον τομέα της υγείας αναμένεται να αυξηθεί σε 12,9 εκατομμύρια έως το 2035, σε 100 χώρες αναμένεται σήμερα να μειωθούν κάτω από το όριο των 34,5 ειδικευμένων επαγγελματιών υγείας ανά 10.000 πληθυσμού. Οι αναπτυσσόμενες χώρες δεσμεύονται να αυξήσουν το εργατικό δυναμικό στον τομέα της υγείας για να καλύψουν το όριο των 2,3 εργαζομένων υγείας ανά 1.000 άτομα [7].

#### **2.2.2.5 Δαπάνες για την υγεία**

Σε ολόκληρο τον κόσμο, υπάρχει τεράστια ανισότητα στα χρήματα που δαπανούν οι χώρες για την υγεία. Στις χώρες υψηλού εισοδήματος, οι κατά κεφαλήν δαπάνες για την υγεία είναι πάνω από 3.000\$, ενώ στις φτωχές χώρες, είναι μόνο 30\$ κατά κεφαλήν. Το 2008, υπήρχαν 64 χώρες με δαπάνες για την υγεία τους λιγότερο από 100\$ κατά κεφαλήν. Υπάρχουν επίσης μεγάλες διαφορές στις δαπάνες για την υγεία όσον αφορά την οικονομική ανάπτυξη. Ορισμένες χώρες δαπανούν πάνω από το 12% του ΑΕΠ για την υγεία, ενώ άλλες δαπανούν λιγότερο από 3% σε αυτήν. Οι ΗΠΑ έχουν τις υψηλότερες δαπάνες για την υγεία στον κόσμο, που ισοδυναμεί με το 17,9% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ), ή 8.362\$ ανά άτομο. Και οι κυβερνητικές δαπάνες είναι σε 4.437\$ ανά άτομο, μόνο πίσω από το Λουξεμβούργο, το Μονακό και τη Νορβηγία. Η Κούβα έχει τις υψηλότερες κυβερνητικές δαπάνες για την υγεία στον κόσμο, με το 91,5% του συνόλου των δαπανών να προορίζεται για την υγεία. Το αποτέλεσμα είναι 67,23 γιατροί ανά 10.000 πληθυσμούς, το υψηλότερο από οποιαδήποτε μεγάλη χώρα. Το Ηνωμένο Βασίλειο έχει 101 νοσοκόμες ανά 10.000 ανθρώπους, μόνο πίσω από χώρες όπως η Νορβηγία και η Γερμανία. Το Ηνωμένο Βασίλειο δαπανά επίσης 3.480\$ ετησίως για την υγεία-αντιπροσωπεύοντας το 9,6% των δαπανών για την υγεία, με τις κρατικές δαπάνες που αποτελούν το 83,9% του συνόλου των δαπανών για την υγεία.

Το Κατάρ έχει τις χαμηλότερες δαπάνες για την υγεία στον κόσμο, το 1,8% του ΑΕΠ, ακολουθούμενη από τη Βιρμανία και το Πακιστάν με 2,2%<sup>11</sup>.

### 2.2.3 Επιτεύγματα

Τα τελευταία 30 χρόνια [1990-2020], ο κόσμος έχει γίνει μάρτυρας πολλών μεταβάσεων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Τα σημαντικότερα επιτεύγματα των τελευταίων τριών δεκαετιών περιλαμβάνουν [8]:

- Οι δείκτες υγείας IMR (Infant Mortality Rate), MMR έχουν γενικά βελτιωθεί μαζί με το προσδόκιμο ζωής.
- Η επικράτηση των ασθενειών που προλαμβάνονται με εμβόλιο μειώθηκε λόγω της υψηλής και παρατεταμένης εμβολιαστικής κάλυψης.
- Ο αυστηρός έλεγχος των λοιμωδών νοσημάτων οδήγησε σε αυξημένη διάρκεια ζωής και μεγαλύτερο αριθμό ηλικιωμένων πληθυσμών.
- Αναβάθμιση των υποδομών υγείας.
- Πιο εμπειρισταωμένη και αξιόπιστη γνώση των συστημάτων υγείας, των δεικτών υγείας και των προκλήσεων τους.
- Βελτίωση της ασφάλειας και της ποιότητας των ασθενών στη νοσοκομειακή περίθαλψη.
- Μείωση των εισαγωγών στα νοσοκομεία λόγω της μείωσης κατά 40% των θανάτων που προκαλούνται από καρδιακές παθήσεις;
- Χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών για την προώθηση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης, που αξιοποιείται τόσο από τους ασθενείς όσο και από τους παρόχους (τηλεϊατρική, ηλεκτρονικά μητρώα υγείας, ψηφιακή/εξ αποστάσεως μάθηση, mHealth).
- Νέες ανακαλύψεις στον τομέα της υγείας και της νοσοκομειακής περίθαλψης, όπως ανακαλύψεις στο ανθρώπινο γονιδίωμα και έρευνες βλαστικών κυττάρων.
- Νέες και προηγμένες φαρμακευτικές θεραπείες επέκτειναν την επιβίωση σε ασθενείς με HIV και καρκίνο.
- Επεμβατικές και ρομποτικές τεχνικές αντιγράφουν τη χειρουργική

---

<sup>11</sup> [https://www.who.int/health\\_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1](https://www.who.int/health_financing/documents/health-expenditure-report-2019.pdf?ua=1)

επέμβαση.

## 2.2.4 Προκλήσεις

Τα τελευταία 30 χρόνια, τα συστήματα υγείας σε όλο τον κόσμο έχουν αντιμετωπίσει πολλαπλές προκλήσεις. Μερικές από τις οποίες παρατίθενται παρακάτω:

- Η αστικοποίηση και οι αλλαγές στις συμπεριφορές και τη διατροφή συνέβαλαν στην αύξηση του επιπολασμού των χρόνιων ασθενειών όπως η υπέρταση, η στεφανιαία νόσος, ο διαβήτης και ο καρκίνος.
- Πολλές λιγότερο οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες βρέθηκαν αντιμέτωπες με διπλή επιβάρυνση, η οποία ήταν σταθερά υψηλά ποσοστά λοιμωδών νόσων σε συνδυασμό με τα ταχέως αυξανόμενα ποσοστά χρόνιων ασθενειών.
- Τραυματικές κακώσεις, βία και τροχαία ατυχήματα, φτάνουν στα όρια τους τα συστήματα υγείας, με αποτέλεσμα τριπλή επιβάρυνση, υψηλά ποσοστά τραύματος, μολυσματικές και χρόνιες ασθένειες.
- Οι άνθρωποι έχουν βιώσει επιδημιολογικές μεταβάσεις με διαφορετικούς ρυθμούς, γεγονός που πυροδότησε ανάγκες για νέες υπηρεσίες υγείας και συστήματα παράδοσης.
- Μεγαλύτερη έμφαση στην πρωτοβάθμια υγειονομική περίθαλψη και λιγότερο στα επίπεδα δευτεροβάθμιας τριτοβάθμιας περίθαλψης.

Λόγω ενός μεγάλου αριθμού συγκρούσεων σε διάφορα μέρη του κόσμου τα τελευταία 30 χρόνια, η εφαρμογή και η διατήρηση προγραμμάτων υγείας ήταν σοβαρές προκλήσεις για την κοινότητα της υγείας.

## 2.3 Το μέλλον της υγειονομικής περίθαλψης [2020-2050]

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης πρέπει σήμερα να αντιμετωπίσουν μια σειρά από διαφορετικές προκλήσεις που προκύπτουν από την ιατρική και επιστημονική πρόοδο. Οι εξελίξεις στον τομέα της γενετικής, των τεχνολογιών της πληροφορίας και της νανοτεχνολογίας επιβάλλουν μια πιο εξατομικευμένη υγειονομική περίθαλψη συχνά εκτός του νοσοκομειακού περιβάλλοντος. Και έχουμε ήδη δει την άνοδο της υγειονομικής περίθαλψης και της ενδυνάμωσης των ασθενών.

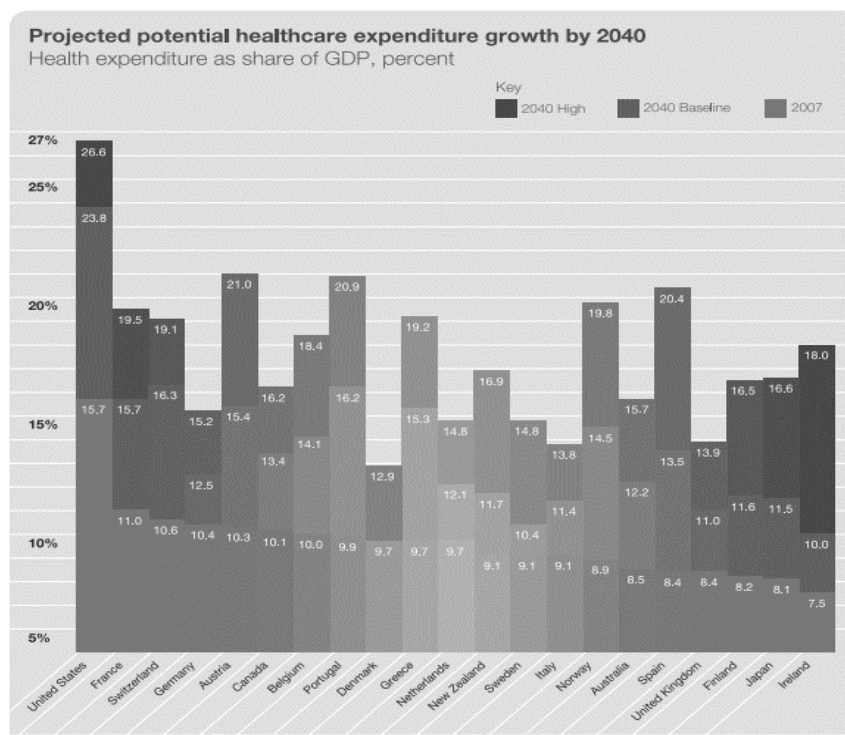
Έννοιες όπως «ο μέσος ασθενής» θεωρούνται πλέον παρωχημένες. Και τα πρότυπα εντός των σύγχρονων ιατρικών συστημάτων μετρώνται με διαφορετικές

παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης των ασθενών στις βέλτιστες διαθέσιμες θεραπείες, ακόμη και της επιλογής των ασθενών. Ζητήθηκε από μια ποικιλόμορφη ομάδα ηγετών του συστήματος υγείας να περιγράψουν το ιδανικό σύστημα υγείας το 2040. Τα οράματά τους είναι αξιοσημείωτα στη συνέπειά τους. Το προτεινόμενο σύστημα υγείας του μέλλοντος διαφέρει εντυπωσιακά από τα εθνικά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης του σήμερα, με ενδυναμωμένους ασθενείς, πιο διαφορετικά μοντέλα παράδοσης, νέους ρόλους και ενδιαφερόμενους φορείς, κίνητρα και κανόνες [9].

Οι περιβαλλοντικές και πληθυσμιακές αλλαγές θα οδηγήσουν στο μετασχηματισμό της παροχής και της χρηματοδότησης υγειονομικής περίθαλψης κατά την επόμενη δεκαετία, οδηγώντας σε αλλαγές στο νοσοκομείο και το σύστημα υγείας. Κατά τα επόμενα 30 χρόνια, το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού θα συμβεί στις αστικές περιοχές των φτωχών χωρών. Ο ταχύς, απρογραμματίστος και μη βιώσιμος τρόπος αστικής ανάπτυξης θα καταστήσει τις αναπτυσσόμενες πόλεις τα βασικά σημεία εστίασης για τους αναδυόμενους κινδύνους για το περιβάλλον και την υγεία. Μέχρι το 2050, η διάμεση ηλικία του πληθυσμού προβλέπεται να φθάσει σε ένα αξιοσημείωτο επίπεδο 46 ετών στις πιο ανεπτυγμένες περιφέρειες. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες, η διάμεση ηλικία θα αυξηθεί περισσότερο από 10 έτη φθάνοντας τα 35 έτη το 2050, επίπεδο που θα προσεγγίζει το επίπεδο των πιο ανεπτυγμένων περιφερειών σήμερα <sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/health-care/forces-of-change-health-care.html>



Διάγραμμα 4. Δαπάνες υγείας 2040.[9]

## 2.4 Μελλοντικός νοσοκομειακός τομέας

Στο μέλλον, τα νοσοκομεία θα διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο απέναντι στις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσει η μελλοντική υγειονομική περίθαλψη. Επί του παρόντος, ένας βραχίονας οικοδόμησης νοσοκομείων μπορεί να τροφοδοτηθεί από την αυξανόμενη ζήτηση για τις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και τις όλο και περισσότερο ξεπερασμένες εγκαταστάσεις νοσοκομείων. Αν και η διεθνής οικονομία αναμένεται να επιβραδύνει το ρυθμό της, η συνεχής επένδυση στην κατασκευή νοσοκομείων προσφέρει μια ευκαιρία να ξαναφτιάξει το νοσοκομείο στο σχεδιασμό, τον πολιτισμό και τις πρακτικές του, προκειμένου να ικανοποιηθούν καλύτερα οι ανάγκες των ασθενών και των οικογενειών και οι προσδοκίες των επενδυτών. Η ιατρική τεχνολογία θα συνεχίσει να προχωράει. Τα εργαλεία θα γίνουν μικρότερα και πιο κινητά, επιτρέποντας στους ανθρώπους να τα χρησιμοποιήσουν πιο εύκολα. Αλλά, αν δεν υπάρχουν αρχές για να καθοδηγήσουν τη μελλοντική ανάπτυξη των νοσοκομείων, η πρόοδος μπορεί απλά να παγώσει στο status quo.



Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, τα νοσοκομεία στις ΗΠΑ έχουν δει μια πτώση στον όγκο εσωτερικών ασθενών μαζί με μια αντίστοιχη αύξηση εξωτερικών ασθενών. Προβλέπεται ότι η τάση αυτή θα συνεχιστεί. Αυτή η συνεχής στροφή προς το περιβάλλον εξωτερικών ασθενών έχει οδηγηθεί σε μεγάλο βαθμό από τις προόδους σε ελάχιστα επεμβατικές χειρουργικές τεχνικές και αναισθησία που επιτρέπουν στους ασθενείς να ανακάμψουν πιο γρήγορα.

Αυτή η πρόβλεψη για τα κρεβάτια νοσηλείας μπορεί να είναι ειδική για τις ΗΠΑ, αλλά θα είναι η ίδια στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω μιας σειράς παραγόντων: αύξηση του πληθυσμού καθώς και γήρανση του πληθυσμού με αυξημένες απαιτήσεις για συνδυασμένη νοσοκομειακή περίθαλψη [10].

#### **2.4.1 Η προσαρμογή και η ευελιξία είναι το κλειδί**

Το αυξανόμενο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης παραμένει μια σημαντική πρόκληση για όλες τις χώρες [11]. Δεδομένου ότι το κόστος των νοσοκομείων είναι μακράν το μεγαλύτερο πρόβλημα στα περισσότερα συστήματα υγείας, για να χαλιναγωγήσουμε το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης, πρέπει να βελτιώσουμε την παραγωγικότητα των νοσοκομείων. Οι σημερινές νέες νοσοκομειακές εγκαταστάσεις είναι απαραίτητες για την εξισορρόπηση αντιφατικών και ανταγωνιστικών απαιτήσεων εξειδίκευσης και αποτελεσματικότητας, ανέσεις υψηλής ποιότητας και χαμηλού λειτουργικού κόστους, βέλτιστης κλινικής ποιότητας και ελαχιστοποίησης του κόστους κεφαλαίου.

Ο καθορισμός προτεραιοτήτων και η ανάπτυξη στρατηγικών για ένα νέο έργο εγκατάστασης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στη μελλοντική αγορά και δεν φαίνεται να υπάρχει ενιαία λύση. Η αύξηση των επενδύσεων σε υποδομές με στόχο τη βελτίωση της κλινικής ποιότητας και των βέλτιστων επιδόσεων κόστους θα παράσχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα ανεξάρτητα από τη φύση της μελλοντικής αγοράς.

Με τις ελλείψεις προσωπικού που διαφαίνονται ακόμα στο νοσοκομείο του μέλλοντος, τα νοσοκομεία πρέπει να μπορούν να ολοκληρώσουν περισσότερες εργασίες με λιγότερους επαγγελματίες υγείας. Περισσότερες χειρουργικές περιπτώσεις καθώς και μη επεμβατικές διαδικασίες θα συνεχίσουν να εμφανίζονται σε χώρους εξωτερικών ασθενών και οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι πιο ελκυστικές για την κάλυψη των αναγκών τόσο των ασθενών όσο και του προσωπικού.

#### **2.4.2 Στρατηγικές επιτυχίας στο μέλλον**

Η έκθεση της Αμερικάνικης Ένωσης Νοσοκομείων προσδιορίζει αυτά που πρέπει να κάνουμε και ανέπτυξε στρατηγικές προτεραιότητας. Συνέστησαν ότι οι βασικές μεταβλητές είναι οι εξής[12]:

- Ευθυγράμμιση νοσοκομείων, γιατρών και άλλων παρόχων υγείας σε όλη τη παροχή φροντίδας
- Χρήση τεκμηριωμένων πρακτικών για τη βελτίωση της ποιότητας και της ασφάλειας των ασθενών
- Βελτίωση της αποδοτικότητας μέσω της παραγωγικότητας και δημοσιονομική διαχείριση
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων πληροφοριών
- Συμμετοχή και ανάπτυξη ολοκληρωμένων δικτύων και συστημάτων φροντίδας παρόχων
- Εκπαίδευση και συμμετοχή των εργαζομένων και των ιατρών για τη δημιουργία ηγετών
- Ενίσχυση των οικονομικών πόρων για τη διευκόλυνση των επανεπενδύσεων και την καινοτομία
- Συνεργασία με τους επενδυτές
- Προώθηση μέσω στρατηγικών σεναρίων για οικονομικό και επιχειρησιακό σχεδιασμό

#### **2.4.3 Εστίαση για τα επόμενα 30 χρόνια**

Μερικοί από τους κορυφαίους παράγοντες για το παγκόσμιο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης τα επόμενα 30 χρόνια αναλύονται παρακάτω [13].

Οι κορυφαίες αιτίες θανάτου πρέπει να παραμείνουν ο πυρήνας μας. Οι κύριες αιτίες θανάτου είναι παρόμοιες σε όλο τον κόσμο, και τα νέα στοιχεία υποστηρίζουν περαιτέρω την ανάγκη για επίμονη και ακλόνητη προσοχή στις κύριες αιτίες της θνησιμότητας κάτω των 5 ετών. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση :

- Νεογνά. Ο αριθμός των νεογέννητων θανάτων μειώνεται, αλλά με βραδύτερο ρυθμό από τους θανάτους κάτω των 5 ετών κατά τη μετανεογνική περίοδο.

- Πνευμονία. Πνευμονία αντιπροσώπευε περίπου το 15% του συνόλου των θανάτων κάτω των 5 ετών το 2013, και η θνησιμότητα από πνευμονία έχει μειωθεί με βραδύτερο ρυθμό από ό, τι άλλες κύριες αιτίες της παιδικής θνησιμότητας, συμπεριλαμβανομένης της ελονοσίας, της ιλαράς και της διάρροιας [14].
- Ελονοσία. Η μείωση της παιδικής θνησιμότητας από 453.000 παιδιά που εκτιμάται ότι πέθαναν από ελονοσία το 2013 σύμφωνα με την τελευταία παγκόσμια έκθεση για την ελονοσία σε λιγότερους από 100.000 θανάτους παιδιών είναι εφικτή [15].
- Μη υγειονομικοί παράγοντες. Υπάρχουν ορισμένα αναδυόμενα ζητήματα στην παγκόσμια κοινότητα υγείας που χρειάζονται επίσης προσοχή εάν απαιτείται ένα υγιέστερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, τονίζεται ο αντίκτυπος που θα έχει στην θνησιμότητα η διατροφή, η ατομική υγιεινή, η σεξουαλική βία και η βία κατά των γυναικών και άλλοι υποκείμενοι παράγοντες.
- Οι επενδύσεις στο εργατικό δυναμικό στον τομέα της υγείας θα είναι μία από τις καλύτερες αγορές στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης για το μέλλον. Απαιτείται μεγαλύτερη έμφαση στην εφαρμογή κινήτρων και στη διασφάλιση καλών συνθηκών εργασίας που μπορούν να ενισχύσουν την παραγωγικότητα, την ποιότητα και την ανταπόκριση του εργατικού δυναμικού στον τομέα της υγείας.
- Ανάπτυξη Ιατρικού Τουρισμού στο μελλοντικό σενάριο υγειονομικής περίθαλψης. Η παγκοσμιοποίηση και η πρόοδος της τεχνολογίας έχουν μεταμορφώσει την υγειονομική περίθαλψη κατά την τελευταία δεκαετία, καθιστώντας διαδικασίες όπως οι απομακρυσμένες διαγνώσεις μια πιο κοινή πρακτική. Η παγκόσμια αγορά ιατρικού τουρισμού εκτιμάται ότι αξίζει 55 δισεκατομμύρια δολάρια, και προβλέπεται να συνεχίσει να αυξάνεται κατά 20% ετησίως. Όλο και περισσότερο, οι ασφαλιστές (ιδίως οι αυτοασφαλισμένες επιχειρήσεις) παρέχουν επιλογές ιατρικού τουρισμού στα σχέδιά τους ως τρόπο μείωσης των δικών τους δαπανών, τουλάχιστον εφόσον τους επιτρέπεται από την ισχύουσα νομοθεσία [16].

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Καινοτομία και πληροφοριακά συστήματα στα νοσοκομεία**

### **3.1 Εισαγωγή**

Η ιατρική καινοτομία (με την έννοια των συστημάτων τεχνικής φροντίδας και βιοφαρμακολογίας) βρίσκεται συνήθως στο επίκεντρο των ερευνών στο τομέα της υγείας. Το ιατρικό επάγγελμα καταλαμβάνει το επίκεντρο του συστήματος καινοτομίας των νοσοκομείων. Ωστόσο, τα νοσοκομεία είναι πολύπλοκοι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών που παρέχουν ένα εκτεταμένο και αορίστου χρόνου φάσμα υπηρεσιών που υποστηρίζουν και επηρεάζουν την ποιότητα της περίθαλψης [17].

Στο επίκεντρο των μελετών είναι η *ιατρική καινοτομία* [17]. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται εδώ για να υποδηλώσει την εισαγωγή ή/και την ανάπτυξη υλικών ή άυλων τεχνολογικών καινοτομιών ή «φαρμακευτικών» καινοτομιών στο επίκεντρο των βασικών δραστηριοτήτων ενός νοσοκομείου, δηλαδή την παροχή ιατρικής περίθαλψης. Στο πλαίσιο αυτής της γενικής κατηγορίας, μπορούν να προσδιοριστούν τρεις υποομάδες: 1) βιοϊατρική ή βιοφαρμακολογική καινοτομία (νέα φάρμακα, νέες χημικές ή φαρμακευτικές ουσίες κ.λπ.) 2) απτή ιατρική καινοτομία, δηλαδή η εισαγωγή τεχνικών συστημάτων, είτε βασίζονται σε κεφαλαιουχικά αγαθά είτε σε διάφορα μικρά είδη εξοπλισμού είτε χρησιμοποιούνται για διαγνωστικούς ή θεραπευτικούς σκοπούς 3) άυλη ιατρική καινοτομία, η οποία περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα επεξεργασίας, τις διαγνωστικές ή θεραπευτικές στρατηγικές, κ.λπ. [18].

### **3.2 Ιατρική καινοτομία και δαπάνες για την υγεία**

Οι οικονομολόγοι αντιμετωπίζουν συχνά το ζήτημα της ιατρικής καινοτομίας από την άποψη του κόστους υγείας: η ιατρική καινοτομία θεωρείται, σε τελική ανάλυση, συχνά ως ο κύριος παράγοντας για την εξήγηση της αύξησης των δαπανών για την υγεία. Έτσι, η ιατρική καινοτομία εξηγεί το ήμισυ της αύξησης των ιατρικών δαπανών στις ΗΠΑ πάνω από μισό αιώνα. Από την πλευρά τους άλλοι είναι της άποψης ότι η απότομη αύξηση των δαπανών για την υγεία συνδέεται με το γεγονός ότι η συλλογική θεραπεία πολλών ασθενειών έχει μετακινηθεί από το στάδιο 1 (μη τεχνολογίες) στο στάδιο 2 (τεχνολογίες στα μισά του δρόμου), με το σχετικό υψηλό κόστος του [19].

### **3.3 Τεχνολογία και διαχείριση των πληροφοριακών και υλικών ροών**

Η τεχνολογία των πληροφοριών έχει εισέλθει πλέον στα διοικητικά τμήματα των νοσοκομείων ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Μόνο αργότερα εφαρμόστηκε, πρώτον, σε τμήματα υλικοτεχνικής υποστήριξης (διαχείριση ροών υλικών) και στη συνέχεια σε ιατροτεχνικά τμήματα .

Ορισμένες μελέτες έχουν αναφερθεί στην ανάπτυξη περισσότερο ή λιγότερο εξελιγμένων τεχνολογικών ή των διαφόρων συστημάτων διαχείρισης νοσοκομείων. Για παράδειγμα, προσδιορίζει τέσσερα ξεχωριστά συστήματα διαχείρισης [20]:

- ένα σύστημα διαχείρισης ασθενών (που περιλαμβάνει ένα διοικητικό και ένα ιατρικό στοιχείο)
- σύστημα διαχείρισης εισροών παραγωγής (π.χ. φαρμακείο και άλλες προμήθειες, καθώς και προσωπικό),
- ένα σύστημα διαχείρισης μονάδων παραγωγής και
- ένα σύστημα διαχείρισης της ίδιας της παραγωγής (το οποίο εκτείνεται από τη λήψη των ασθενών έως την απόρριψη και την τιμολόγηση).

### **3.4 NICTs που εφαρμόζονται στην ιατρική περίθαλψη**

Εδώ έχουμε να κάνουμε με ιατρικές τεχνολογίες, δηλαδή με τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην περίθαλψη των ασθενών, σε οποιαδήποτε μορφή μπορεί να ληφθεί η φροντίδα, είτε πρόκειται για διάγνωση, θεραπεία ή παρακολούθηση. Οι τεχνολογίες αυτές εμφανίστηκαν πολύ πιο πρόσφατα από εκείνες που αναπτύχθηκαν για διοικητικούς σκοπούς [21].

Είναι χρήσιμο, κατά τη διερεύνηση της φύσης αυτών των τεχνολογικών καινοτομιών, να γίνει διάκριση μεταξύ δύο μεγάλων ομάδων τεχνολογιών: 1) υβριδικών ιατρικών τεχνολογιών που έχουν ένα στοιχείο NICT (Network for Information and Computer technology) που προστίθεται σε άλλα τεχνολογικά στοιχεία (ρομποτική, μεταφορές κ.λπ.) 2) NICTs που διευκολύνουν την παροχή υγειονομικής περίθαλψης εξ αποστάσεως (κυρίως τηλεϊατρική).

Οι υβριδικές ιατρικές τεχνολογίες (δηλαδή εκείνες που συνδυάζουν NICTs με πιο παραδοσιακές τεχνολογίες επεξεργασίας υλικών) έχουν αποτελέσει αντικείμενο

πολυάριθμων μελετών που είναι ουσιαστικά αναλυτικού/περιγραφικού χαρακτήρα (περιγραφή της τεχνολογίας, ανάλυση των επιπτώσεών της από οργανωτική άποψη). Τα παραδείγματα που διερευνώνται συχνότερα περιλαμβάνουν τη μηχανογραφημένη διάγνωση, την ιατρική παρακολούθηση, τον αυτόματο διαγνωστικό εξοπλισμό και τη βιντεοσκόπηση χειρουργικής επέμβασης. Οι απεικονιστικές τεχνικές θεωρούνται συχνά ως η ιατρική τεχνολογία που έχει επωφεληθεί περισσότερο από την πρόοδο στον τομέα της πληροφορικής, του αυτοματισμού και του βίντεο.

Η τηλεϊατρική έχει ήδη τους ιδιαίτερους τομείς εφαρμογής της, όπως η μαιευτική και, γενικότερα, η περιγεννητικότητα, αλλά επηρεάζονται και άλλοι τομείς, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, των κλινικών εξωτερικών ασθενών και των κέντρων θεραπείας, των φυλακών και των γηροκομείων.

### **3.5 Νοσοκομεία ως πάροχοι υπηρεσιών και κόμβοι συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης**

Αυτή η έννοια του νοσοκομείου αντικατοπτρίζει μια αλλαγή προσέγγισης, που σηματοδοτεί μια μετατόπιση μακριά από την τεχνική προοπτική προς άλλη που δίνει μεγαλύτερη έμφαση στην υπηρεσία και την (εσωτερική και εξωτερική) σχέση εξυπηρέτησης. Ο ασθενής δεν είναι απλώς ένας ασθενής που χρειάζεται θεραπεία, αλλά και καταναλωτής ενός σύνθετου συνόλου υπηρεσιών, και πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για την ικανοποίηση των αναγκών αυτού του πελάτη, καθώς και των αναγκών της οικογένειάς του [18].

Κατά συνέπεια η καινοτομία στα νοσοκομεία δεν είναι ένα μαύρο κιβώτιο, όπως στην προσέγγιση λειτουργίας παραγωγής. Ούτε είναι απλώς το άθροισμα των περισσότερο ή λιγότερο ανεπτυγμένων και θεαματικών ιατρικών τεχνολογιών που σχεδιάζονται ή/και χρησιμοποιούνται από μια ιατρική αριστοκρατία, όπως στην προσέγγιση που βλέπει το νοσοκομείο ως ένα σύνολο τεχνικών και βιοφαρμακολογικών ικανοτήτων. Επίσης, δεν έρχεται απλώς σε ένα εξελιγμένο και διάχυτο σύστημα πληροφοριών, όπως στην προσέγγιση του συστήματος νοσοκομειακής πληροφόρησης. Εάν θέλουμε να μιλήσουμε για την συνολική καινοτομία στα νοσοκομεία, είναι απαραίτητο σε αυτήν να συμπεριλάβουμε και τις υποστηρικτικές λειτουργίες των νοσοκομείων (στέγαση, τροφοδοσία, καθαριότητα, μεταφορές ασθενών κ.λπ.) οι οποίες επίσης παραμελούνται.

Εάν εξαιρεθούν αυστηρά οι τεχνολογικές καινοτομίες (ιατρικές, σχετιζόμενες με την

πληροφορική και υλικοτεχνική) οι εκατοντάδες καινοτομίες που απαριθμούνται μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες πέντε κατηγορίες:

- Οργανωτικές καινοτομίες. Σε αυτές περιλαμβάνονται, πρώτον, όλες οι προσπάθειες εκσυγχρονισμού της οργάνωσης και της λειτουργίας των μη ιατρικών νοσοκομειακών τμημάτων: η άρση των ορίων των τμημάτων, η οργανωτική "ισοπέδωση", η δημιουργία νέων μονάδων για την ανάπτυξη ή ανάληψη της ευθύνης για νέες λειτουργίες σε τομείς όπως η τροφοδοσία, η στέγαση, τα καταστήματα, η συντήρηση, η διαχείριση κ.λπ. Περιλαμβάνουν επίσης όλες τις καινοτομίες στην οργάνωση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης [22].
- Διαχειριστικές καινοτομίες. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει νέες τεχνικές και μεθόδους διαχείρισης, π.χ. νέες λογιστικές και χρηματοοικονομικές τεχνικές και διαδικασίες, νέες πρακτικές διαχείρισης, όπως η ανάπτυξη στρατηγικών προσεγγίσεων, ο κατακερματισμός των πελατών, η εισαγωγή προσεγγίσεων συνολικής διαχείρισης της
- Σχεσιακές ή τεχνολογικές καινοτομίες. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλες τις καινοτομίες που επηρεάζουν τη φύση της διεπαφής μεταξύ των παρόχων υπηρεσιών και των χρηστών υπηρεσιών και των οικογενειών τους, όπως βελτιώσεις στην ποιότητα των εγκαταστάσεων των ασθενών, διαχείριση των ροών των ασθενών, μείωση του χρόνου αναμονής, στέγαση για τις οικογένειες των ασθενών κ.λπ..
- Κοινωνικές καινοτομίες. Κοινωνική καινοτομία ορίζεται ως μια διαδικασία που βασίζεται σε κοινωνικές διαπραγματεύσεις και επίσημους και άτυπους συμβιβασμούς που οδηγούν σε αλλαγές στους κανόνες που διέπουν το συντονισμό και τα κίνητρα. Έτσι, αυτές οι καινοτομίες διαμορφώνουν μέσω της ανάπτυξης νέων στάσεων για την οργάνωση της εργασίας, την άσκηση εξουσίας και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων.
- Καινοτομίες στις εξωτερικές σχέσεις. Αυτό το είδος καινοτομίας περιλαμβάνει τη δημιουργία (σε νέες και πρωτότυπες μορφές) ιδιαίτερων σχέσεων με τους πελάτες, τους προμηθευτές, τις δημόσιες αρχές, άλλες επιχειρήσεις κ.λπ.

Εδώ και μερικά χρόνια, τα νοσοκομεία ανοίγουν όλο και περισσότερο το περιβάλλον τους. Σκοπός του ανοίγματος αυτού είναι η κάλυψη των δαπανών,

καθώς και η διευκόλυνση του εντοπισμού των αλλαγών και η πρόβλεψη των αλλαγών στη ζήτηση και η φύση των νέων αναγκών που πρέπει να ικανοποιηθούν. Οι καινοτομίες στις εξωτερικές σχέσεις μπορούν να λάβουν διάφορες, περισσότερο ή λιγότερο πολύπλοκες μορφές (ανάλογα με τον αριθμό των παραγόντων που εμπλέκονται στη νέα σχέση, τον σκοπό αυτής της σχέσης κ.λπ.). Συνεπώς, οι απλούστερες καινοτομίες στις εξωτερικές σχέσεις είναι εκείνες που αφορούν τις διμερείς σχέσεις. Μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα παραδείγματα: συμφωνίες για την κοινή χρήση βαρέος εξοπλισμού (ιατρικού ή υλικοτεχνικού εξοπλισμού), συμφωνίες για την από κοινού απόκτηση τέτοιου εξοπλισμού, συγχωνεύσεις μεταξύ νοσοκομείων και πώληση υπηρεσιών σε άλλα νοσοκομεία ή σε επιχειρήσεις ή οργανισμούς σε άλλους τομείς. Μια σειρά από διάφορες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών μπορεί να ανήκουν εδώ: τροφοδοσία, υπηρεσίες πλυντηρίου και logistics, καθώς και κατάρτιση, παροχή συμβουλών, ενοικίαση εκτός των χώρων για συνέδρια ή πολιτιστικές δραστηριότητες, κλπ. Οι πιο σύνθετες καινοτομίες στις εξωτερικές σχέσεις αφορούν τα δίκτυα υγειονομικής περίθαλψης. Δημιουργούνται όλο και πιο διαφορετικά δίκτυα, επίσημα ή ανεπίσημα, ολοκληρωμένα ή με άλλο τρόπο και εξαρτώνται (ή όχι) από τη χρήση NICTs. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι το νοσοκομείο ως πάροχος υπηρεσιών αποτελεί όλο και περισσότερο μέρος ενός δικτύου υγειονομικής περίθαλψης και άλλων υπηρεσιών [23].



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT – internet of things) στην υγεία και ανάλυση μεγάλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη**

### **4.1 Γενικά**

Όντας ένα στοιχείο της βιομηχανίας 4.0, το IoT (Διαδίκτυο των Πραγμάτων) έχει λάβει αυξημένη προσοχή από ιδιώτες χρήστες, επιχειρηματίες και ερευνητές. Ο όρος Internet of Things δεν είναι τόσο απλός όσο η θεμελιώδης ιδέα του, που είναι η σύνδεση μιας ποικιλίας πραγμάτων ή αντικειμένων σε ένα δίκτυο ανά πάσα στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος [24]. Ο όρος Internet of Things αποδόθηκε την δεκαετία του 1990 από τον Kevin Ashton [25].

### **4.2 Διαδίκτυο των πραγμάτων**

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει μια επισκόπηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) και της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Η αλυσίδα εφοδιασμού στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης εισάγεται προκειμένου να κατανοηθεί η ροή του υλικού και των πληροφοριών και ο τρόπος χρήσης των δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης. Το IoT αποσκοπεί στον εντοπισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο ταυτότητας αντικειμένων και ατόμων, των ιατροτεχνολογικών προϊόντων και των δεδομένων των ασθενών ,για περαιτέρω ανάλυση, όπου η ανάλυση μεγάλων δεδομένων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο [26].

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι υπηρεσίες υγείας και ιατρικής περίθαλψης αντιμετωπίζουν τεράστιες προκλήσεις, όπως για παράδειγμα, της αύξησης του κόστους, της γήρανσης του πληθυσμού, της αύξησης των χρόνιων ή/και πολλαπλών παθήσεων και της έλλειψης ειδικευμένων επαγγελματιών του τομέα της υγείας. Επιπλέον, οι παραδοσιακές υπηρεσίες φροντίδας που βασίζονται σε δεδομένα και μια ενιαία προσέγγιση συνταγογράφησης δεν λειτουργούν καλά. Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση του IoT στις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης αντιμετωπίζει πολλές από αυτές τις προκλήσεις προσφέροντας τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Απρόσκοπτη ενοποίηση με διάφορες υπάρχουσες τεχνολογίες

- Υποστήριξη επεξεργασίας και ανάλυσης μεγάλων δεδομένων
- Εξατομικευμένες υπηρεσίες
- Υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης που βασίζονται σε απομακρυσμένες περιοχές και σε πραγματικό χρόνο
- Ποσοτικά δεδομένα, τα οποία προσφέρουν πιο αποτελεσματικές υπηρεσίες από τα ποιοτικά δεδομένα
- Διαδραστική αλληλεπίδραση και αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο μεταξύ επαγγελματιών υγείας και ασθενών
- Πανταχού παρούσα πρόσβαση σε υπηρεσίες
- Αποτελεσματική διαχείριση των πόρων υγειονομικής περίθαλψης

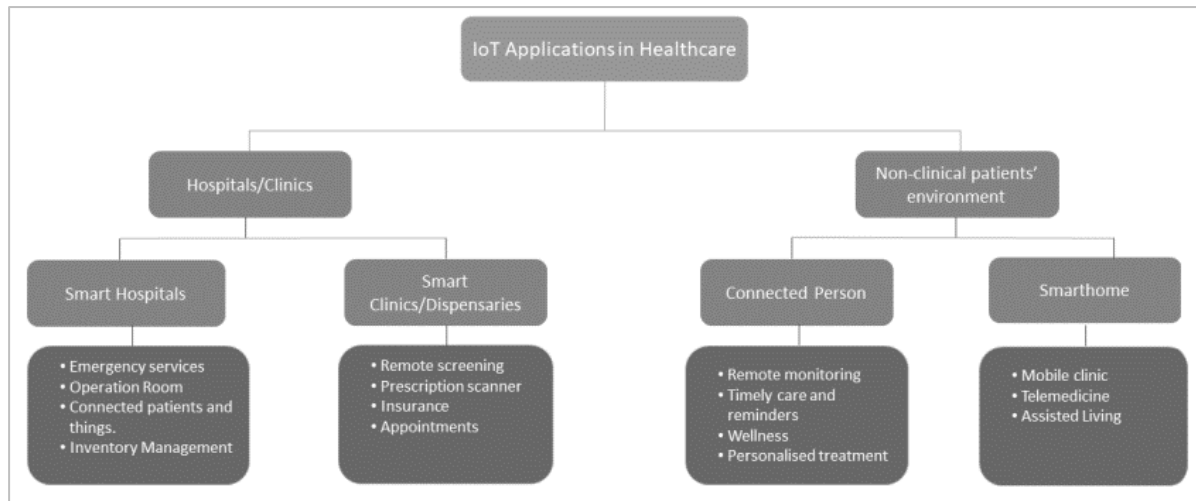
Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά των λύσεων που βασίζονται στο IoT θα διαταράξουν τον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης προσφέροντας διάφορες υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες αυτές μπορούν να προβληθούν και να εξυπηρετηθούν σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα:

- Νοσοκομεία και κλινικές
- Μη κλινικά περιβάλλοντα ασθενών

Το παρακάτω διάγραμμα επισημαίνει μερικές κύριες εφαρμογές αυτών των δύο περιβαλλόντων και παρουσιάζει μια λίστα πιθανών υπηρεσιών σε κάθε ένα από τα περιβάλλοντα:

Οι παρακάτω είναι οι βασικοί υποτομείς του IoT στην υγειονομική περίθαλψη:

**Έξυπνα νοσοκομεία:** Σε παγκόσμιο επίπεδο, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, τα νοσοκομεία είναι υπερπλήρη με ασθενείς. Επίσης, έχουν έλλειψη πόρων (συμπεριλαμβανομένων ειδικευμένων επαγγελματιών και εξοπλισμού). Η κατάσταση είναι πραγματικά άσχημη στις αγροτικές περιοχές των περισσότερων χωρών, όπου οι άνθρωποι έχουν περιορισμένη ή καθόλου πρόσβαση σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Στο πλαίσιο αυτό, οι απομακρυσμένες υπηρεσίες που βασίζονται στο IoT, όπως η απομακρυσμένη παρακολούθηση και η τηλεϊατρική, μπορούν να προσφέρουν πρόσβαση σε πολλές βασικές υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης.



Διάγραμμα 5. Εφαρμογές του ΙοΤ.<sup>13</sup>

Επίσης, η εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ηλικιωμένων ασθενών και των ατόμων με χρόνιες παθήσεις μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος που σχετίζεται με την υγειονομική περίθαλψη και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας. Τα έξυπνα και συνδεδεμένα ασθενοφόρα μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες άμεσης και έκτακτης ανάγκης στο στόλο και να μειώσουν τα περιστατικά που σχετίζονται με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Σε ένα χειρουργείο, οι συνδεδεμένοι γιατροί (τοπικά και εξωτερικά), το προσωπικό και οι ιατρικές συσκευές μπορούν να προσφέρουν ένα καλύτερο και ομαλότερο περιβάλλον λειτουργίας. Επίσης, η διαχείριση αποθεμάτων στα νοσοκομεία μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά μέσω των εφαρμογών ΙοΤ.

**Κλινικές:** Πολλοί άνθρωποι πηγαίνουν σε έναν γενικό ιατρό (GP) ή σε μια κλινική για τις υπηρεσίες πρωτοβάθμιας περίθαλψης [27]. Αυτοί οι πάροχοι υπηρεσιών υγείας μπορούν επίσης να επωφεληθούν από τη χρήση εφαρμογών ΙοΤ. Για παράδειγμα, ένας γενικός ιατρός μπορεί να δει και να αναλύσει ουσιαστικά την έκθεση παθολογίας του ασθενούς, η οποία εξοικονομεί χρόνο και για τις δύο πλευρές. Είναι σημαντικό ότι οι ασθενείς θα έχουν περισσότερο χρόνο για συζητήσεις που σχετίζονται με τη φροντίδα παρά με τη συλλογή πληροφοριών. Οι κλινικές μπορούν να επαληθεύσουν την ασφαλιστική κάλυψη για τους ασθενείς σε πραγματικό χρόνο. Η διαχείριση ραντεβού σε κλινικές είναι μια παγκόσμια πρόκληση. Στην Αγγλία, περίπου 15 εκατομμύρια ραντεβού ετησίως χάνονται, το οποίο κοστίζει στην Εθνική Υπηρεσία Υγείας (NHS) εκατομμύρια λίρες. Αυτή η κατάσταση μπορεί να

<sup>13</sup> <https://smartsupplychains.ai/2020/03/04/iot-in-healthcare-an-introduction/>

βελτιωθεί από εφαρμογές που βασίζονται στο IoT.

**Μη κλινικά περιβάλλοντα ασθενών:** Δύο πιθανές περιοχές εφαρμογής του IoT θα μπορούσαν να συνδεθούν - ο ασθενής και το έξυπνο σπίτι. Εδώ, το έξυπνο σπίτι θα προσφέρει υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης σε ασθενείς οποτεδήποτε και οπουδήποτε [28]. Η εξ αποστάσεως παρακολούθηση μιας συνταγογραφούμενης παρέμβασης, όπως η φυσιοθεραπεία, μπορεί να γίνει μέσω μιας συνδεδεμένης εφαρμογής ασθενούς. Επίσης, οι ασθενείς μπορούν να πάρουν τις εξατομικευμένες υπηρεσίες, όπως οι υπενθυμίσεις για να πάρουν το φάρμακο.

Η παροχή υπηρεσιών παρακολούθησης και υγειονομικής περίθαλψης σε ηλικιωμένους αποτελεί πρόκληση παγκοσμίως. Οι έξυπνες οικιακές λύσεις μπορούν να βελτιώσουν τις υπάρχουσες υπηρεσίες και να προσφέρουν νέες υπηρεσίες σε αυτούς τους ιδιαίτερα ευάλωτους ανθρώπους μέσω της ανίχνευσης πτώσης, των υπενθυμίσεων φαρμάκων, της τηλεϊατρικής και της γενικότερης υποβοηθούμενης διαβίωσης.

### **4.3 Επισκόπηση της εφοδιαστικής αλυσίδας στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης**

Η σημερινή εφοδιαστική αλυσίδα στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης είναι πολύ πιο περίπλοκη από ό, τι ήταν πριν από 20 χρόνια [29]. Εκτός από τα νοσοκομεία και τους ασθενείς, η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνεται σε διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς. Τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις μεγάλες ομάδες, δηλαδή

- παραγωγούς
- αγοραστές
- παρόχους
- ασθενείς

Οι παραγωγοί υγειονομικής περίθαλψης είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή ιατρικών εφοδίων, χειρουργικών προμηθειών, ιατροτεχνολογικών προϊόντων και φαρμακευτικών προϊόντων. Οι αγοραστές είναι μεσάζοντες που διατηρούν το απόθεμα και παραδίδουν τα σωστά προϊόντα εγκαίρως στους πελάτες. Η πλειονότητα των προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης κατανέμεται μέσω

χονδρεμπόρων και κέντρων διανομής. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης αναφέρονται σε όσους εργάζονται απευθείας με ασθενείς. Οι πάροχοι περιλαμβάνουν νοσοκομεία, κλινικές, φυσιοθεραπευτές, φαρμακεία ολοκληρωμένα δίκτυα παράδοσης και οίκους ευγηρίας. Εκτός από τους παραγωγούς, τους αγοραστές και τους παρόχους, άλλα στοιχεία όπως οι ασφαλιστικές εταιρείες, οι κυβερνητικές πολιτικές και οι ρυθμιστικοί οργανισμοί συμβάλλουν επίσης στην πολυπλοκότητα της αλυσίδας.

#### **4.4 Η διαλειτουργικότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης**

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αφορά τη διαχείριση των τριών ροών στην αλυσίδα: ροή υλικών, ροή πληροφοριών και ροή χρημάτων. Στον βιομηχανικό τομέα η ροή του προϊόντος ξεκινά από τον κατασκευαστή και φτάνει στους τελικούς χρήστες μέσω διαφόρων διαύλων, ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος ή τα χαρακτηριστικά του. Με τα στοιχεία υγείας, η ροή των πληροφοριών πρέπει να κυλήσει ομαλά από τον προμηθευτή στον πελάτη και το αντίστροφο. Ωστόσο, λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως η προστασία της ιδιωτικής ζωής και της εμπιστευτικότητας στο δίκτυο υγειονομικής περίθαλψης, η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των δεδομένων για την υγεία είναι δύσκολο να διατηρηθεί. Κάθε μέρος στο δίκτυο έχει διαφορετικούς τρόπους χρήσης των δεδομένων για την υγεία. Οι παραγωγοί χρειάζονται δεδομένα υγείας για να αναλύσουν την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων στη θεραπεία των συμπτωμάτων, καθώς και δεδομένα σχετικά με τη συχνότητα των παρενεργειών από ένα δραστικό συστατικό [30]. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να χρησιμοποιούν ιστορικά δεδομένα υγείας σε διαδικασίες εξέτασης της υγείας, ενώ οι ασθενείς που επιθυμούν να διαχειριστούν τη φροντίδα τους να χρησιμοποιούν καλύτερα δεδομένα. Προκειμένου να παρασχεθούν σε όλα τα μέρη πληροφορίες για την υγεία σε πραγματικό χρόνο, τα EHRs (Electronic Health Records) υιοθετούνται ευρέως λόγω των ποικίλων κλινικών οφελών που προσφέρουν [31]. Ένα σύστημα EHR αναφέρεται σε ιστορικά ηλεκτρονικά αρχεία, σύστημα που περιέχει πληροφορίες υγείας για έναν ασθενή συμπεριλαμβανομένων δημογραφικά στοιχεία, ζητήματα υγείας του ασθενή, φάρμακα, εξετάσεις υγείας, θέματα αποκατάστασης καθώς και πλήρη ιστορικό του ασθενή. Το EHR επιτρέπει οι πληροφορίες να ανταλλάσσονται ηλεκτρονικά μεταξύ των μερών έτσι ώστε να δίνει

έγκαιρα τη θεραπεία στο χρόνο που πρέπει. Λόγω του αυτοματισμού, το EHR διευκολύνει τη μείωση της διαδικασίας μέσω φυσικών εγγράφων και επιτρέπει τον εξορθολογισμό των δεδομένων του ασθενή. Ένα από τα πιο θεμελιώδη πλεονεκτήματα στην υιοθέτηση το EHR είναι η δημιουργία βελτιωμένων κλινικών αποτελεσμάτων σε όρους λιγότερων κλινικών σφαλμάτων, μεγαλύτερη ακρίβεια στην μέτρηση της υγείας του πληθυσμού και τελικά καλύτερη ποιότητα φροντίδα υγείας.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή του EHR έχει συμβάλει κατά 78% στη βελτίωση της φροντίδας του ασθενούς. Επιπλέον της βελτίωσης της φροντίδας το EHR έχει βοηθήσει στην μείωση μη απαραίτητων κλινικών τεστ με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους και την βελτίωση της ικανοποίησης του ασθενούς [32]. Η πλειοψηφία των ασθενών αισθάνθηκε ικανοποίηση όταν γιατροί εμφανίστηκαν και άκουγαν τα προβλήματά τους και ήταν αφοσιωμένοι σε αυτούς προκειμένου να οριστικοποιήσουν την θεραπεία τους μετά από την εισαγωγή του συστήματος EHR [33].

Παρόλο που τα EHR έχουν συμβάλει σημαντικά στην καταγραφή και αποθήκευση των δεδομένων υγείας υπάρχει μια μεγάλη πρόκληση για κάθε σύστημα EHR και αυτό είναι η διαλειτουργικότητα [34]. Η γενική έννοια της διαλειτουργικότητας αναφέρεται στη διασύνδεση και την ικανότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ δύο ή περισσότερων κατασκευαστικών στοιχείων [35]. Η διαλειτουργικότητα στην υγειονομική περίθαλψη ορίζεται ως η ικανότητα ανταλλαγής, επικοινωνίας και χρήσης πληροφοριών για την υγεία μεταξύ ενός οργανισμού και ενός άλλου, με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της παροχής υγειονομικής περίθαλψης στα άτομα και στο κοινό. Η διακίνηση των δεδομένων υγείας μεταξύ των συστημάτων και των οργανώσεων πρέπει να συμμορφώνεται με διάφορους κανόνες διαλειτουργικότητας όπως :

- Διατήρηση της έννοιας και του σκοπού των δεδομένων.
- Συνεπής παρουσίαση δεδομένων σχετικά με διαφορετικά συστήματα ενημέρωσης.
- Συνεκτικό σύστημα ελέγχων που υποστηρίζουν παρόμοιες δράσεις σε όλες τις εφαρμογές.
- Ασφαλή και ολοκληρωμένα δεδομένα που χορηγούν άδεια σε συγκεκριμένα άτομα και προγράμματα.

- Προστασία των ιδιωτικών πληροφοριών του ασθενούς.
- Συνέπεια στο βαθμό ποιότητας, από την άποψη της διαθεσιμότητας, της αξιοπιστίας και της ανταπόκρισης.

Αυτό είναι το πρώτο βήμα που πρέπει να κάνουν τα διαφορετικά συστήματα για να επιτύχουν το στόχο της συνεργασίας και της αποτελεσματικής δικτύωσης. Οι διαλειτουργικοί EHR πρέπει να πληρούν αυτές τις απαιτήσεις κατά την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών μονάδων ενός νοσοκομείου ή διαφορετικών νοσοκομείων, λαμβάνοντας όμως υπόψιν:

- το περιεχόμενο των ανταλλασσόμενων δεδομένων,
- τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή δεδομένων
- και την ποσότητα των δεδομένων

Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά εμπόδια για την ολοκλήρωση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των ειδικών EHR. Οι EHR έχουν σχεδιαστεί για να πληρούν τις απαιτήσεις του χρήστη [31]. Δηλαδή, κάθε φορέας παροχής υπηρεσιών υγείας εφαρμόζει συγκεκριμένη έκδοση των EHR ανάλογα με την υπάρχουσα υποδομή και τον προϋπολογισμό τους, ακόμη και αν το σύστημα EHR παρέχεται από τον ίδιο προμηθευτή, το οποίο αποτελεί πρόκληση για τη συλλογή δεδομένων και την παρουσίαση δεδομένων στο χρήστη στην προηγούμενη και την τελευταία έκδοση. Επιπλέον, κάθε ιστότοπος μπορεί να απαιτεί ειδική προσαρμογή όσον αφορά τη σημασία των παρουσιαζόμενων πληροφοριών, τη διατύπωση ή τη σειρά ενός τυποποιημένου καταλόγου επιλογών ως απάντηση σε συγκεκριμένη ερώτηση. Επιπλέον, ένας γιατρός μπορεί να διαδραματίσει πολλούς ρόλους στο ίδιο νοσοκομείο και ως εκ τούτου να ζητήσει διαφορετικές πληροφορίες. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι ταυτόχρονα ιατρός πρωτοβάθμιας περίθαλψης ενός ασθενούς και δευτερεύων ειδικός για έναν άλλο. Η πολυπλοκότητα της ανάθεσης εργασίας και η ευθύνη δυσχεραίνουν την έγκριση και τον έλεγχο της πρόσβασης στα αρχεία υγείας.

Η έλλειψη διαλειτουργικότητας εμποδίζει την αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων στο περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης. Δεν επηρεάζει μόνο τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης στην προώθηση των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, αλλά οι ασθενείς είναι επίσης περιορισμένοι στην αλληλεπίδρασή τους και στην πρόσβασή τους στα ιατρικά τους αρχεία. Ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης είναι ιδιαίτερα κατακερματισμένος στη φύση του. Καθώς τα προβλήματα υγείας

μπορεί να εμφανιστούν ξαφνικά κατά τη διάρκεια της ζωής κάποιου, και τώρα υπάρχει μεγαλύτερη μετακίνηση από τον έναν πάροχο στον άλλο, οι ασθενείς μπορεί να δυσκολεύονται πολύ να έχουν πρόσβαση στα προηγούμενα δεδομένα τους και να εξετάζουν τα ιατρικά τους αρχεία. Στην εποχή της αυτοματοποίησης και της τεχνολογικής προόδου, οι ασθενείς επιθυμούν να ελέγχουν τις πληροφορίες τους. Επομένως, είναι σκόπιμο να δημιουργηθεί ένα νέο σύστημα που δίνει προτεραιότητα στο όφελος για τον ασθενή. Ένα νέο σύστημα θα καθιστά τα δεδομένα διαθέσιμα και προσβάσιμα στα ενδιαφερόμενα μέρη, επιλύοντας ταυτόχρονα το ζήτημα της διαλειτουργικότητας. Χωρίς διαλειτουργικότητα, και με διασκορπισμένα δεδομένα, είναι αδύνατο να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη καταγραφή και να αποκτηθούν πληροφορίες [34].

## **4.5 Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στην εφοδιαστική αλυσίδα υγειονομικής περίθαλψης**

Το IoT έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι περισσότερες εφαρμογές υγείας που βασίζονται στο IoT έχουν σχεδιαστεί για να εντοπίζουν, να παρακολουθούν και να επικυρώνουν αντικείμενα και ανθρώπους, να συλλέγουν δεδομένα ασθενών και προσωπικού και να χρησιμοποιούν αισθητήρες για συγκεκριμένους σκοπούς (θερμοκρασία, καπνός, κ.λπ.). Αυτές οι εφαρμογές μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο τμήματα: κλινική φροντίδα και τηλεχειρισμός.

### **4.5.1 Κλινική Φροντίδα**

Το IoT παρέχει μια υποδομή για μεγαλύτερη προσοχή στους ασθενείς. Πολλές νοσοκομειακές συσκευές πλέον συνδέονται με αισθητήρες προκειμένου συνεχώς να παρακολουθούν τους ασθενείς, την υγεία τους καθώς και τους δείκτες υγείας αυτών όπως την πίεση του αίματος, το επίπεδο του οξυγόνου στο αίμα, την καρδιακή λειτουργία, το επίπεδο χοληστερόλης και άλλα δεδομένα.

Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο μεταδίδονται σε μια κεντρική συσκευή όπως ένας υπολογιστής ή ένα κινητό σε ένα ασύρματο δίκτυο όπου ταξινομούνται και αναλύονται. Το IoT βοηθά στη μείωση του χρόνου και τη προσπάθεια που γίνεται εκ μέρους του ιατρικού προσωπικού στην παρακολούθηση των ασθενών μέσω μιας αυτόνομης συνεχούς ροής πληροφόρησης αντί του να εκτελούνται επαναληπτικές εργασίες για την συλλογή των ιατρικών πληροφοριών. Έτσι το IoT ενισχύει την



ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης παρέχοντας και καλύτερες υπηρεσίες με χαμηλότερο σχετικά κόστος [36].

#### **4.5.2 Τηλεχειριστήριο**

Οι ασύρματες λύσεις IoT καθιστούν δυνατή την πρόσβαση στα δεδομένα των ασθενών ανά πάσα στιγμή και την εξ αποστάσεως παρακολούθησή τους. Ένα δίκτυο συσκευών ανίχνευσης και ασύρματης υγειονομικής περίθαλψης διευκολύνει τη συλλογή του πλήρους σχεδιαγράμματος υγείας ενός ασθενή, το οποίο μπορεί να είναι μια κατευθυντήρια γραμμή προς τις συστάσεις για την επεξεργασία και την κατάλληλη ιατρική. Οι γιατροί και οι νοσοκόμες μπορούν να φροντίσουν κάθε ζωτικό σημείο και να χρησιμοποιήσουν αρχεία για να αποφύγουν οποιαδήποτε λανθασμένη διάγνωση ή κακή χρήση της ιατρικής. Συστήματα ανίχνευσης σε πραγματικό χρόνο (Real time tracking) χρησιμοποιούν RFID (Radio-frequency identification) tags (ετικέτες) και μπορούν να συνεχίσουν να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τη θέση και την κατάσταση των ασθενών καθώς επίσης και του προσωπικού των νοσοκομείων [37].

Οι ετικέτες μπορούν να συνδεθούν με ιατρικό εξοπλισμό ή με βραχιολάκι του ασθενούς, γνωρίζοντας με αυτό τον τρόπο τον προσδιορισμό της θέσης των αντικειμένων με ετικέτα. Έτσι, σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης το σύστημα μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό της ακριβούς θέσης ενός ασθενούς όπου απαιτείται άμεση θεραπεία ή μπορεί να ειδοποιήσει τους φροντιστές εάν ένας ασθενής φύγει από το νοσοκομείο χωρίς άδεια. Μια άλλη εφαρμογή της τεχνολογίας RFID είναι στον εντοπισμό των συνταγογραφούμενων φαρμάκων. Μια ετικέτα RFID περιέχει τις πληροφορίες για τον αριθμό παρτίδας, την IoT ημερομηνία λήξης και κάθε σημείο επαφής από τον κατασκευαστή στο φαρμακείο διανομής, επιτρέποντας τον έλεγχο ποιότητας και αποθεμάτων.

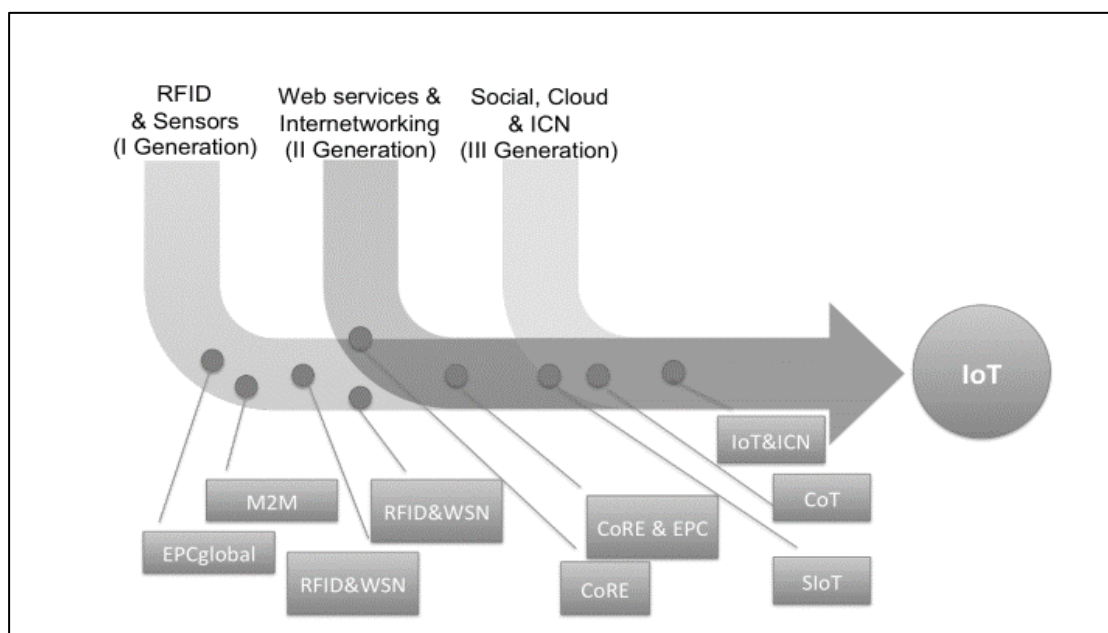
### **4.6 Προκλήσεις εφαρμογής του IoT**

#### **4.6.1 Διαλειτουργικότητα**

Σύμφωνα με το HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society) στην υγειονομική περίθαλψη, η διαλειτουργικότητα ορίζεται ως «η ικανότητα διαφορετικών συστημάτων πληροφορικής και εφαρμογών λογισμικού να επικοινωνούν, να ανταλλάσσουν δεδομένα και να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που έχουν ανταλλάξει. Το σχήμα ανταλλαγής δεδομένων και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να επιτρέπουν την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε κλινικούς, γιατρούς,

εργαστήρια, νοσοκομεία, φαρμακεία, και ασθενείς, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή τον προμηθευτή»<sup>14</sup>.

Αυτή είναι η βασική βάση λειτουργίας σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον υπολογιστή, καθώς οι υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο σε peer-to-peer βάση. Ωστόσο, η επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ συσκευών που βασίζονται στο IoT είναι πιο δύσκολη. Κάθε συσκευή σχεδιάζεται με ένα διαφορετικό εύρος ζώνης, ένα επίπεδο ασφαλείας και το ποσό κατανάλωσης ισχύος, με αυτόν τον τρόπο απαιτώντας ένα διακριτικό και τυποποιημένο στρώμα επικοινωνίας.



Διάγραμμα 6. Η Εξέλιξη του IoT [37].

Ένα δίκτυο IoT συνδυάζει ένα τεράστιο αριθμό συνδεδεμένων πραγμάτων, έτσι ώστε μια κοινή διαμόρφωση που πληροί τις απαιτήσεις όλων των συστατικών θέτει μια πρόκληση για όλους τους προγραμματιστές πληροφορικής. Από την άλλη πλευρά, το IoT αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς ως απαραίτητη συνέπεια της εποχής της ψηφιακής τεχνολογίας, η οποία διευρύνεται σε όλο και περισσότερες συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους. Για την ομαλή και αποτελεσματική λειτουργία του ασύρματου δικτύου, το ζήτημα της διαλειτουργικότητας πρέπει να αντιμετωπιστεί.

#### 4.6.2 Διαχείριση δεδομένων

Το IoT αλλάζει τον τρόπο συλλογής, αποθήκευσης και ανταλλαγής δεδομένων. Η

<sup>14</sup> <https://www.himss.org/previous-himss-interoperability-definitions>

σωστή διαχείριση δεδομένων που εξασφαλίζει πλήρη, ακριβή και συνεπή δεδομένα σε διάφορες συσκευές και συστήματα αποτελεί βασικό παράγοντα επιτυχίας σε ένα δίκτυο IoT. Η πιθανότητα ανθρώπινου λάθους έχει αναγνωριστεί όσον αφορά την παραγωγή και τη συλλογή δεδομένων, οδηγώντας έτσι σε χαμηλότερη αξιοπιστία του συστήματος. Η IoT έγκριση θα πρέπει να συμβάλει στη βελτιστοποίηση της διαδικασίας συλλογής πληροφοριών και την αποφυγή υποκειμενικών σφαλμάτων. Η διασύνδεση μεταξύ ετερογενών συσκευών απαιτεί την κοινή χρήση ενός τεράστιου όγκου δεδομένων από διαφορετικές πηγές σε σύντομο χρονικό διάστημα, και αυτό φαίνεται να αποτελεί επιβάρυνση για τις εφαρμογές IoT . Η αποθήκευση, η ανάλυση και ο έλεγχος του όγκου των παραγόμενων πληροφοριών για καλύτερες επιχειρηματικές επιδόσεις γίνονται κρίσιμα.

#### **4.6.3 Προστασία προσωπικών δεδομένων και ασφάλεια**

Κάθε φορά που ένας υπολογιστής συνδέεται με το διαδίκτυο, υπάρχει η πιθανότητα ότι θα δεχθεί επίθεση από ανώνυμα άτομα ή κακόβουλο λογισμικό και τα δεδομένα μπορούν να κλαπούν, να τροποποιηθούν ή να καταστραφούν εάν χρησιμοποιείται ανεπαρκής μέθοδος προστασίας της ασφάλειας [38]. Το IoT σπάει τα εμπόδια μεταξύ των συσκευών για τις μεταδόσεις δεδομένων, δημιουργώντας έτσι συνθήκες για κυβερνοεπιθέσεις. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους ένα δίκτυο IoT είναι ευάλωτο στα κυβερνοεγκλήματα, όπως έλλειψη εποπτείας των συστατικών του IoT, έλλειψη πολύπλοκων ασφαλών μεθόδων λόγω των χαρακτηριστικών των στοιχείων του IoT και των ασύρματων περιβαλλόντων που οδηγούν σε εύκολη σωματική επίθεση. Ορισμένα ζωτικά προβλήματα σχετικά με την ασφάλεια των δικτύων IoT αφορούν τη διαχείριση της πρόσβασης δεδομένων, την ακεραιότητα των δεδομένων, την έγκριση και τον έλεγχο ταυτότητας των ανταλλασσόμενων δεδομένων. Μια επίθεση που λαμβάνει χώρα σε έναν κόμβο του δικτύου μπορεί εύκολα να γεφυρώσει διαδοχικά προβλήματα σε ολόκληρο το δίκτυο [39].

Επιπλέον, μεγάλες ποσότητες ανταλλαγής δεδομένων, συμπεριλαμβάνουν προσωπικές και εμπιστευτικές πληροφορίες των χρηστών, εγείρουν περισσότερες ανησυχίες όσον αφορά τη διασφάλιση της ιδιωτικής ζωής. Επειδή τα χαρακτηριστικά του IoT διευκολύνουν την αυτόματη συλλογή, αποθήκευση και ανταλλαγή πληροφοριών υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος οι επιτιθέμενοι να αποκτήσουν πρόσβαση σε μια εφαρμογή IoT και να διακόψουν τα προσωπικά δεδομένα.

Πολυάριθμες περιπτώσεις διαρροής πληροφοριών σε κινητές πλατφόρμες έχουν αναφερθεί. Απαιτούνται ασφαλείς μηχανισμοί για τον έλεγχο της μη αποκάλυψης των προσωπικών πληροφοριών για την αποτελεσματική λειτουργία του IoT [40].

Σε γενικές γραμμές, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης αναφέρεται σε δεδομένα υγείας που απαιτούν προηγμένες αναλυτικές τεχνικές και τεχνολογίες για την ανάκτηση, την αποθήκευση, τη διανομή και την ανάλυση. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει την ανακάλυψη και κατανόηση- την ανάλυση των τάσεων των δεδομένων των προτύπων και των νοημάτων. Μέσω της ανάλυσης μπορούν να ληφθούν γνώσεις, να καταστεί δυνατή η καλύτερη λήψη αποφάσεων, η βελτίωση των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, η διάσωση περισσότερων ζώων και η πρόληψη ασθενειών.

## **4.7 Εφαρμογή Big Data στην υγειονομική περίθαλψη**

### **4.7.1 Τύπος και πηγή των Big Data υγειονομικής περίθαλψης**

Τα δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης αναμένεται να αυξηθούν δραματικά εξαιτίας της διαθεσιμότητας των ψηφιακών στοιχείων. Πριν τα δεδομένα διατηρούνταν από τους ιατρούς σε σημειώσεις και συνταγές και κυρίως αποθηκεύονταν είτε σε φυσικά αντίγραφα είτε διατηρούνταν σε κάποιο σκληρό δίσκο τοπικά. Τα νοσοκομεία σήμερα συλλέγουν τα δεδομένα από ένα πλήθος διαφορετικών πηγών και συσκευών και κυρίως μέσω του εκάστοτε πληροφοριακού συστήματος που κατέχουν. Γενικά όμως όλα αυτά τα δεδομένα δεν έχουν μια ομοιόμορφη δομή προκειμένου να μπορεί κάποιος να τα διαβάσει και προέρχονται είτε από εξωτερικές είτε από εσωτερικές διαφορετικές πηγές.

Τα δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης κατηγοριοποιούνται σε δύο Ομάδες:

- Δεδομένα υγείας (Βιοϊατρική) και σε
- Διοικητικά δεδομένα

Τα δεδομένα υγείας περιλαμβάνουν την ομάδα δεδομένων (γονιδιοματική, μικροβιοματική, πρωτεϊνωματική και μεταβολικά δεδομένα) και δεδομένα του ασθενούς από την νοσηλεία του. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται προκειμένου να αναλυθεί ο μηχανισμός ασθενειών του ασθενή έτσι ώστε να παρέχεται κάθε φορά η αποτελεσματικότερη θεραπεία / νοσηλεία. Αυτά τα δεδομένα προέρχονται από διάφορες πηγές όπως EMR, φορητές συσκευές ή αισθητήρες, μηχανογραφημένα

δεδομένα των ιατρών και ιατρικές εκθέσεις.

Τα διοικητικά δεδομένα περιλαμβάνουν EMR data, κλινικά δεδομένα, δεδομένα ασφαλιστικών εταιρειών καθώς και φαρμακευτικά δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα παρέχουν οφέλη στους ιατρούς προκειμένου να κατανοήσουν καλύτερα το ιατρικό προφίλ του ασθενούς για να μπορέσουν να παρέχουν την καλύτερη υγειονομική περίθαλψη και θεραπεία.

Επιπλέον δεδομένα προέρχονται από την κοινωνική δραστηριότητα του ασθενούς (social media), εξωτερικές βάσεις δεδομένων wearables συσκευές και διάφορες άλλες συσκευές – αισθητήρες. Αυτού το είδους τα δεδομένα παρέχουν πληροφορίες για την συμπεριφορά και τον τρόπο ζωής του ασθενούς. Αυτά τα δεδομένα (non-health data) έχουν γίνει χρήσιμα ιδιαίτερα όταν συνδυάζονται με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα του ασθενούς. Θα πρέπει όμως να γνωρίζουμε ότι πολλά από αυτά τα δεδομένα, που προέρχονται κυρίως μέσω κινητού τηλεφώνου, μπορεί να δημιουργούν προβλήματα στην ψυχική υγεία του ασθενούς [41].

Έτσι, φαίνεται ότι το κατάλληλο μίγμα ιατρικών και άλλων δεδομένων είναι προς όφελος των υγειονομικών αναλύσεων.

#### **4.7.2 Εφαρμογή της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη**

Ένα ξεχωριστό όφελος της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων είναι η δυνατότητα που δίδεται στους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης να διερευνήσουν νέες γνώσεις και να βρουν βέλτιστες λύσεις από περίπλοκες μεταβλητές για μια καλύτερη υπηρεσία υγείας. Όσον αφορά την ικανότητα και τα οφέλη της ανάλυσης δεδομένων, φαίνεται υπάρχουν πέντε δυνητικά οφέλη για τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης :

- IT οφέλη υποδομής
- λειτουργικά οφέλη
- οργανωτικά οφέλη
- διαχειριστικά οφέλη και
- στρατηγικά οφέλη

Πολλοί οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιούν την ανάλυση μεγάλων

δεδομένων για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της κλινικής ροής εργασιών και της λειτουργικής διαχείρισης. Επιπλέον, οι IT υποδομές επωφελούνται από τη μείωση των προβλημάτων υγειονομικής περίθαλψης καθώς και από την επίδειξη βελτιώσεων στην ποιότητα, την ασφάλεια και την ταχύτητα της διαβίβασης δεδομένων μεταξύ νοσοκομείων και παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Όμως τα οργανωτικά, τα στρατηγικά και τα οφέλη διαχείρισης εξακολουθούν να περιορίζονται σε αυτό το πρώιμο στάδιο της εισαγωγής της τεχνολογίας big data στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Επιπλέον, η ανάλυση των μεγάλων δεδομένων έχει την ικανότητα να μεταρρυθμίζει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, παρέχοντας μεγαλύτερη σαφήνεια και διαφάνεια στις προσεγγίσεις που υιοθετούνται στη λειτουργική διαδικασία και την επίτευξη των επιδόσεων. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης εφαρμόζεται σε διάφορους τομείς όπως σε κλινικές, βιοϊατρικές, δημόσιες υπηρεσίες υγείας και διοίκησης. Οι περιοχές αυτές περιλαμβάνουν τη γονιδιαμιατική, τη φροντίδα ηλικιωμένων, τις καρδιαγγειακές παθήσεις, τον διαβήτη και την καρδιακή ανεπάρκεια [42].

#### 4.8 Διαδίκτυο των ιατρικών πραγμάτων (IOMT): Εφαρμογές, οφέλη και μελλοντικές προκλήσεις στον τομέα υγειονομικής περίθαλψης

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) δεν είναι μια νέα έννοια. Είναι όμως σημαντικό ότι δισεκατομμύρια συσκευές συνδέονται χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..** Αυτό περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες του IoT στον κόσμο. Βασικά το IoT είναι η διαδικτυακή επεξεργασία των ηλεκτρονικών συσκευών για να καταστεί δυνατή η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των συσκευών για εφαρμογές σε συγκεκριμένο τομέα. Αυτή η έννοια της internetworking στο διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) κάνει την ανθρώπινη ζωή πολύ πιο εύκολη από ό, τι πριν.



Διάγραμμα 7. Internet of Things (IoT) συνδεδεμένες συσκευές από το 2015 έως το 2025 (δισ.)<sup>15</sup>

Αναμένεται ότι η ζήτηση για προσωπικές εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης θα αυξηθεί απότομα. Στην παραδοσιακή ιατρική λειτουργία, η ποιότητα και η κλίμακα της ιατρικής υπηρεσίας δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των ασθενών. Είναι μεγάλης σημασίας να δημιουργηθεί ένα σύνολο απομακρυσμένου οικογενειακού συστήματος ιατρικής παρακολούθησης που βασίζεται στο κινητό Διαδίκτυο. Γενικά, η παροχή εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης μέσω κινητών συσκευών ονομάζεται m-health, η οποία χρησιμοποιείται για την ανάλυση, τη σύλληψη, τη

<sup>15</sup>

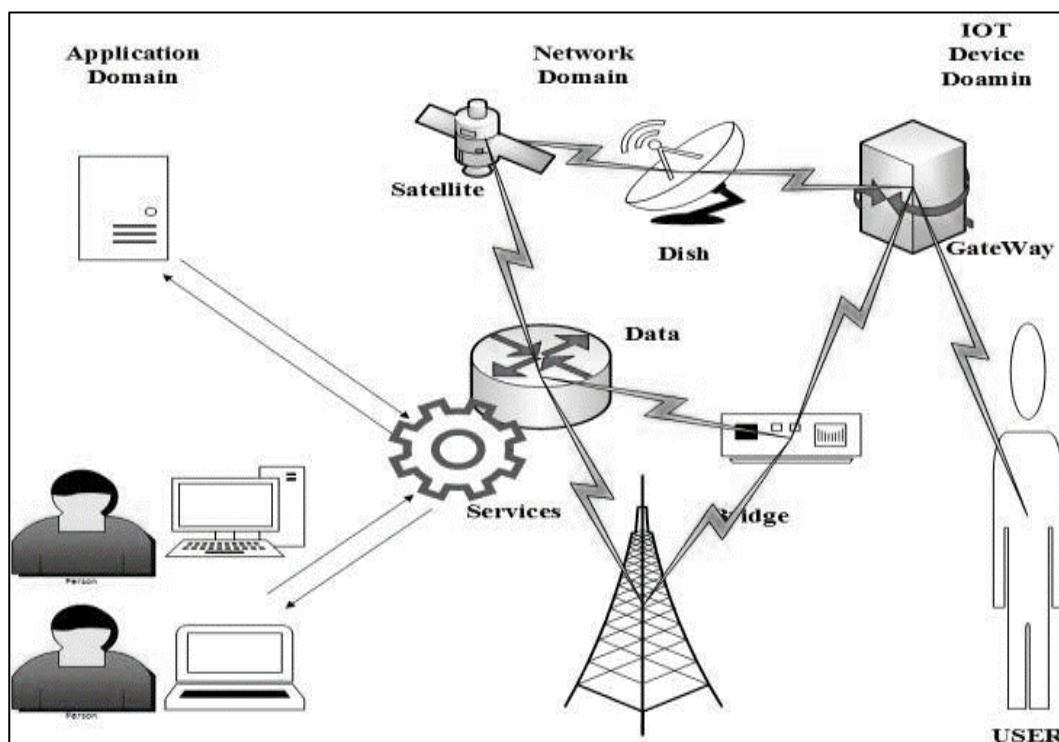
[https://www.researchgate.net/publication/325645304\\_A\\_Reliable\\_Communication\\_Framework\\_and\\_Its\\_Use\\_in\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT](https://www.researchgate.net/publication/325645304_A_Reliable_Communication_Framework_and_Its_Use_in_Internet_of_Things_IoT)

μετάδοση και την αποθήκευση στατιστικών στοιχείων υγείας από πολλαπλούς πόρους, αισθητήρες. Τα συστήματα m-health προσφέρουν μια κομψή λύση σε ένα πρόβλημα που συνήθως αντιμετωπίζουν στον ιατρικό τομέα: πώς να έχουν πρόσβαση στις σωστές πληροφορίες, όταν και όπου χρειάζεται σε εξαιρετικά δυναμικές και κατανεμημένες οργανώσεις υγειονομικής περίθαλψης. Αυτές οι εφαρμογές υγείας μπορούν να καθοδηγηθούν από διαφορετικό τύπο συμμετεχόντων, όπως είναι τα άτομα που προσέχουν τους ασθενείς, οι ίδιοι οι ασθενείς, οι γιατροί, οι νοσοκόμες καθώς και οι λοιποί υγιείς άνθρωποι. Αυτά τα συστήματα m-health παρέχουν καλύτερες ιατρικές υπηρεσίες, μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του σχεδίου και των υπηρεσιών υγείας, έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος της συντήρησης της υγείας.

Στο Διάγραμμα 8 βλέπουμε πώς το IoT επικοινωνεί με άλλες συσκευές δικτύου. Γιατροί, ασθενείς και το υπόλοιπο του συστήματος δικτύωσης είναι συνδεδεμένο μεταξύ τους. Όλα τα αρχεία είναι ψηφιακά και αποθηκεύονται στις βάσεις δεδομένων που είναι προσβάσιμες από τους γιατρούς και το κλινικό προσωπικό.

Με αυτή την υπηρεσία m-health μπορούμε να φθάσουμε εύκολα στο πρότυπο των ιατρικών υπηρεσιών και την ποιότητα της φαρμακευτικής αγωγής, σύμφωνα με τις ανάγκες των ασθενών. Το σύστημα που βασίζεται στο IoT είναι υπεύθυνο για την πλήρη φροντίδα του ασθενούς και τα συστήματα αυτά είναι ευέλικτα στις συνθήκες των ασθενών και υπάρχουν παράμετροι που μπορούν να οριστούν σύμφωνα με την ασθένεια του ασθενούς [28].





Διάγραμμα 8. Τρόποι επικοινωνίας του IoT.<sup>16</sup>

Στους παρακάτω πίνακες βλέπουμε τις εφαρμογές, τις προκλήσεις και τα οφέλη του IoT στον υγειονομικό τομέα.

Πίνακας 5. Εφαρμογές του IoT στον υγειονομικό τομέα [28].

α/α	Εφαρμογή
1	Ιατρικό Νοσηλευτικό Σύστημα
2	Σύστημα έξυπνης αποκατάστασης
3	Σύστημα βασισμένο στο IoT, για την ανίχνευση ανωμαλίας νεφρών χρησιμοποιώντας το υπερηχογράφημα
4	Αίτηση για αναγνώριση της στάσης του ασθενούς εποπτευόμενη χρήση
5	Παρακολούθηση των φυσιολογικών καταστάσεων των ασθενών
6	Λήψη αποφάσεων και σύστημα παρακολούθησης της υγείας με βάση το σπίτι για ασθενείς με νευρολογική αναπηρία

<sup>16</sup> <https://www.semanticscholar.org/paper/Internet-of-Medical-Things-%28IOMT%29%3A-Applications%2C-in-Joyia-Liaqat/5fac7d95cbae8f435b482bc819353f27d342373c?p2df>

7	Αντιστικό υπομονετικό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης με χρήση του IoT
8	Σύστημα νοσηλευτικής υγειονομικής περίθαλψης για τους ασθενείς
9	Σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης ΗΚΓ με χρήση cloud
10	Ασφαλές και έξυπνο ιατρικό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης
11	Έξυπνη ζώνη υγείας με βάση το IoT ιατρικής
12	Έξυπνο νοσοκομείο με βάση το IoT
13	Παρακολούθηση της νόσου αποφρακτική άπνοια ύπνου
14	Κινητό ηλεκτρονικό ιατρικό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης που βασίζεται σε IoT
15	Σύστημα φθηνής διαχείρισης καρδιακής αρρυθμίας (ICarMa)
16	Σύστημα παρακολούθησης της υγειονομικής περίθαλψη με βάση το IoT ιατρικής.
17	Ιατρικό Bot
18	Πανταχού παρόν ιατρικό σύστημα οργάνων ελέγχου υγειονομικής περίθαλψης (UbiHeld)

Λόγω του IoT υπάρχει επαναστατική αλλαγή στον τομέα της επικοινωνίας στο διαδίκτυο. Αυτό έχει μεγάλη συμβολή στην ανάπτυξη πολλών τομέων αλλά κυρίως στον τομέα των ιατρικών πραγμάτων. Αυτός είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους για να κλείσει το χάσμα μεταξύ των γιατρών, των ασθενών και των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης από την ευκολία, την ακρίβεια και την ευελιξία του. Το IoT ενεργοποιεί τους ιατρούς και το προσωπικό του νοσοκομείου να κάνουν τη δουλειά τους με μεγαλύτερη ακρίβεια και ενεργά με λιγότερη προσπάθεια και ευφυΐα.

Πίνακας 6. Προκλήσεις του IoT [28].

<b>α/α</b>	<b>Προκλήσεις στον ιατρικό τομέα</b>
------------	--------------------------------------

1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαχείριση της ποικιλίας των συσκευών</li> <li>• Κλίμακα, όγκος δεδομένων και επιδόσεις</li> <li>• Ευελιξία και εξέλιξη των εφαρμογών</li> <li>• Προστασία προσωπικών δεδομένων</li> <li>• Ανάγκη για ιατρική εμπειρογνωμοσύνη</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χωρητικότητα CPU</li> <li>• Μνήμη του συστήματος</li> <li>• Περιορισμός στις επιδόσεις του δικτύου, όπως το εύρος ζώνης</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανταλλαγή δεδομένων</li> <li>• Διαθεσιμότητα πόρων</li> <li>• Προστασία προσωπικών δεδομένων</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θέματα υλοποίησης και βελτιστοποίησης σχεδίασης υλικού</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προκλήσεις στον τομέα της ασφάλειας</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαλειτουργικότητα</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τεχνικές προκλήσεις: Σχέση μοντελοποίησης μεταξύ επίκτητων μετρήσεων και ασθενειών.</li> <li>• Εφαρμογή λογισμικού ιατρικών αναλυτικών συστημάτων.</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Νοημοσύνη στην Ιατρική Περίθαλψη.</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο</li> <li>• Προβλεψιμότητα συστήματος</li> <li>• Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενοποίηση δεδομένων</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αδόμητα, αυξανόμενα και ποικίλα δεδομένα με εκθετικό ρυθμό</li> </ul>

Ο παρακάτω πίνακας παρέχει τα σημαντικότερα οφέλη που έχουμε από IoT. Οι εφαρμογές και τα συστήματα που βασίζονται στο IoT έχουν επιφέρει επαναστατική αλλαγή στον τομέα της επικοινωνίας στο διαδίκτυο και ιδιαίτερα στον τομέα των ιατρικών πραγμάτων. Αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους για να μπορέσει να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ των ιατρών, των ασθενών και των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης από την ευκολία του. Αυτή η ενσωμάτωση του IoT στον τομέα της ιατρικής έχει προσφέρει απίστευτα πλεονεκτήματα στους ασθενείς.

Πίνακας 7. Οφέλη του IoT [28].

α/α	Οφέλη στον ιατρικό τομέα
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πιο βολικός τρόπος ζωής</li> <li>• Η υγειονομική περίθαλψη είναι φθηνή</li> <li>• Η έκβαση του ασθενούς βελτιώνεται</li> <li>• Η διαχείριση των ασθενειών είναι σε πραγματικό χρόνο</li> <li>• Η ποιότητα ζωής βελτιώνεται</li> <li>• Η εμπειρία τέλους χρήστη βελτιώνεται</li> <li>• Η φροντίδα για τον ασθενή αυξάνεται</li> <li>• Μείωση του κόστους</li> <li>• Το απόλυτο όφελος είναι υγιέστερη και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, μέγιστη διαχείριση και πρόληψη ασθενειών</li> <li>• Παρακολουθείται η πρόοδος των παιδιών/ηλικιωμένων γονέων</li> <li>• Σημαντική αλλαγή στην υγεία του ασθενούς θα κάνει μια αυτόματη προειδοποίηση σε διάφορα μέρη, να σώσει ζωές και χρόνο</li> <li>• Πόροι άλλων συσκευών IoT</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η φαρμακευτική αγωγή είναι στην ώρα της</li> <li>• Η φροντίδα των ασθενών θα πρέπει να ενοικιάζεται στα μέλη της οικογένειας</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απλότητα</li> <li>• Προσιτότητα</li> <li>• Ευκολία στη χρήση</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι γιατροί μπορούν να διαχειρίζονται τα αρχεία των ασθενών εύκολα</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενεργειακή απόδοση που περιλαμβάνει το χρόνο, χρήματα κ.λπ.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γιατροί εκτός ωραρίου παρέχουν ιατρικές υπηρεσίες από IoT</li> </ul>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Ψηφιακή μετάβαση - Κατάλογος ελέγχου για την προετοιμασία του ψηφιακού μετασχηματισμού νοσοκομείου**

### **5.1 Γενικά**

Σε μια εποχή ταχείας ψηφιοποίησης απαιτείται πρακτική καθοδήγηση για το πώς μπορούν να εφαρμοστούν επιτυχώς η ψηφιοποίηση τόσο ως τεχνική καινοτομία όσο και ως σημαντική μεταμορφωτική αλλαγή στην κλινική περίθαλψη. Έτσι, στο παρόν τμήμα θα παρουσιάσουμε ένα κατάλογο ελέγχου που θα καθορίζει με σαφήνεια και πληρότητα τα βήματα που προετοιμάζουν καλύτερα τα νοσοκομεία για την υλοποίηση του ψηφιακού τους μετασχηματισμού [43].

Πολλά νοσοκομεία υποβάλλονται σε ταχεία ψηφιακή μεταμόρφωση με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας της περίθαλψης σε μεγάλη κλίμακα και τη δημιουργία πλατφορμών για μελλοντική ψηφιακή καινοτομία. Ένας τέτοιος μετασχηματισμός περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές στις ροές εργασίας, τη διαμόρφωση των υπηρεσιών και τα μοντέλα της φροντίδας των ασθενών. Οι καθυστερήσεις, οι υπερβολικές δαπάνες του προϋπολογισμού, η οργανωτική αντίσταση και οι αρνητικές επιπτώσεις στην περίθαλψη έχουν πλήξει πολλές υλοποιήσεις ηλεκτρονικού ιατρικού αρχείου (EMR). Οι αιτίες περιλαμβάνουν ανεπαρκείς δυνατότητες συστημάτων και υποδομών τεχνολογίας πληροφοριών (ΤΠ), προσαρμογή και διαλειτουργικότητα, διακυβέρνηση, εκπαίδευση και υποστήριξη των χρηστών. Εξίσου σημαντική ήταν η υποεκτίμηση της κοινωνικοτεχνικής σχέσης μεταξύ της EMR ως τεχνολογίας και του ανθρώπινου περιβάλλοντός της.

### **5.2 Διοικητικά ζητήματα**

Έχετε ισχυρή και αφοσιωμένη ηγεσία; Το ψηφιακό πρόγραμμα απαιτεί πλήρη υποστήριξη και μακροπρόθεσμη δέσμευση από τον γενικό διευθυντή (CEO), τον

γενικό διευθυντή πληροφοριών και τον γενικό οικονομικό διευθυντή. Η ομάδα ηγεσίας πρέπει επίσης να περιλαμβάνει ανώτερους κλινικούς, εκτός από το προσωπικό τεχνολογίας πληροφορικής, μεταξύ των οποίων υπάρχει αμοιβαία εμπιστοσύνη και σεβασμός, που διασφαλίζει ότι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ανταποκρίνεται στις κλινικές ανάγκες και το πλαίσιο. Διαθέτετε κατάλληλη δομή διακυβέρνησης; Δεδομένου του τεράστιου πεδίου εφαρμογής της EMR, η δομή της διακυβέρνησης πρέπει να είναι εύλογα επίπεδη και κατανεμημένη, με σαφείς γραμμές αναφοράς και κάθε επιτροπή ή ομάδα εργασίας να περιλαμβάνει κλινικούς από πολλαπλούς κλάδους που εργάζονται παράλληλα και κλινικά εκπαιδευμένο προσωπικό τεχνολογίας πληροφορικής. Οι όροι αναφοράς θα πρέπει να είναι συγκεκριμένοι για κάθε ομάδα και η δράση προσανατολισμένη, όχι απλώς μια ανταλλαγή πληροφοριών, με συνεδριάσεις προγραμματισμένες, με συντονισμένο τρόπο για τη διασφάλιση βέλτιστου αποτελέσματος.

### **5.3 Τεχνικά ζητήματα**

Έχετε εξαιρετικά ικανές και ανταποκρινόμενες ομάδες IT και διαχείρισης έργων; Ένα σύνθετο τέτοιο πρόγραμμα αλλαγής απαιτεί μια καλά εκπαιδευμένη ομάδα τεχνικών πληροφορικής για να μπορεί να χτίσει, να εξετάσει και να το λειτουργήσει, αλλά να μπορεί επίσης να καταλάβει, και να ανταποκριθεί, στις ανησυχίες κλινικών ιατρών γύρω από το σχέδιο και τη λειτουργία κατά τη διάρκεια της ζωής του προγράμματος εάν ο κίνδυνος της αποδέσμευσης κλινικών ιατρών πρόκειται να ελαχιστοποιηθεί. Οι ομάδες Πληροφορικής δεν πρέπει να βλέπουν ένα τέτοιο εγχείρημα ως απλά ένα χρονικά περιορισμένο έργο πληροφορικής, αλλά μάλλον ως ένα σημαντικό πρόγραμμα εν εξελίξει αλλαγής.

Οι ομάδες πληροφορικής, με τη σειρά τους, χρειάζονται την υποστήριξη μιας εύελικτης ομάδας διαχείρισης έργων που είναι υπεύθυνη για τον προγραμματισμό (συναντήσεις, εκπαιδευτικές συνεδρίες), την προμήθεια πόρων (αίθουσες εκπαίδευσης, υλικά), τη διαχείριση κινδύνων και την επίλυση διαφωνιών, καθώς και τη διασφάλιση της ροής του προγράμματος που παραμένει ευθυγραμμισμένη με το σχέδιο υλοποίησης.

Είναι το λογισμικό ευθυγραμμισμένο με την ανάγκη των κλινικών ιατρών και τις ροές εργασίας; Κάθε ροή εργασίας, είτε αφορά ασθενείς είτε όχι, πρέπει να αξιολογείται για να μπορεί να παρέχει περισσότερο χρόνο για άμεση φροντίδα των ασθενών, όπως αξιολογήσεις νοσηλείας, τεκμηρίωση ζωτικών σημαδιών και διοικητικά καθήκοντα. Οι διασφαλίσεις προστασίας προσωπικών δεδομένων και εμπιστευτικότητας, τα αξιόπιστα εφεδρικά συστήματα κατά τη διάρκεια του χρόνου διακοπής λειτουργίας του συστήματος και η προστασία από επιθέσεις στον κυβερνοχώρο είναι επίσης υποχρεωτικά.

Είναι το υλικό ευθυγραμμισμένο με την ανάγκη των κλινικών ιατρών και τις ροές εργασίας;

Ο αριθμός των υπολογιστών που απαιτούνται για κάθε κλινικό χώρο πρέπει να λαμβάνει υπόψη την ανάγκη σε διάφορες ώρες της ημέρας όλων των επαγγελματιών ρευμάτων, καθώς και τη χωρητικότητα αποθήκευσης και φόρτισης

Πίνακας 8. Κατάλογος ελέγχου για την εφαρμογή ηλεκτρονικού ιατρικού αρχείου (EMR) και την ψηφιακή μετασχηματισμού [43].

I. <b>Εφαρμογή EMR</b>		
α	<b>Οργανωτικές εκτιμήσεις</b>	
1	<b>Έχετε ισχυρή ηγεσία;</b>	Υποστήριξη ανώτερων στελεχών Η ηγετική ομάδα περιλαμβάνει εν ενεργεία κλινικούς ιατρούς από όλα τα επαγγελματικά ρεύματα
2	<b>Έχετε κατάλληλη δομή διακυβέρνησης;</b>	Σαφώς καθορισμένη δομή διακυβέρνησης με κλινικούς ιατρούς και προσωπικό πληροφορικής που συνεργάζονται προσωπικό πληροφορικής με κλινικό υπόβαθρο
3	<b>Have έχετε εντοπίσει και προσληφθεί κλινικών πρωταθλητών;</b>	Καλά σεβαστοί κλινικοί γιατροί όλων των κλάδων σε επίπεδο μονάδας για την παροχή ηγεσίας αλλαγή
4	<b>Έχετε σχέδιο εφαρμογής;</b>	Απαλοιφή ημερομηνίας έναρξης λειτουργίας Χρονοδιάγραμμα με ορόσημα βάσει κριτηρίων Επαρκής, βιώσιμη επιχειρηματική υπόθεση για την υλοποίηση και τη συντήρηση
β	<b>Τεχνικά ζητήματα</b>	
1	<b>Έχετε έναν αξιόπιστο και απογυμνώνει προμηθευτή με ένα ώριμο σύστημα που είναι κατάλληλο (ή κοντά σε εφαρμογή) για το σκοπό αυτό;</b>	Προμηθευτής με εμπειρία σε μεγάλης κλίμακας αλλαγή Τεχνικές και Οργανωτική ικανότητα να Προσαρμόσετε στις τοπικές απαιτήσεις
2	<b>Έχετε υψηλής ικανότητας και ανταπόκρισης στην τεχνολογία πληροφοριών (IT) και στις ομάδες διαχείρισης έργων;</b>	Ομάδα ΤΠ ικανή της κατασκευής, της δοκιμής και της συντήρησης συστημάτων πέρα από ακριβώς την εφαρμογή Ανταπόκριση στις κλινικές ανάγκες Διαχείριση έργου για την υποστήριξη της ομάδας IT συστήματα, κατά περίπτωση
3	<b>Είναι το σύστημα ευθυγραμμισμένο με την ανάγκη των κλινικών ιατρών και τις ροές εργασίας;</b>	Τεχνικές και κλινικές ροές εργασίας σε συνεργασία μεταξύ προσωπικού πληροφορικής και κλινικών ιατρών Αυτόματη εισαγωγή δεδομένων από ολοκληρωμένες συσκευές και συστήματα όπου είναι απαραίτητο Τεχνικά απρόοπτα για κρίσιμα ζητήματα που αναπτύσσονται σε συνδυασμό με τις κλινικές ανάγκες
4	<b>Είναι το υλικό ευθυγραμμισμένο με clinician ανάγκες και ροές εργασίας;</b>	Κατάλληλη διαθεσιμότητα συσκευών στο σημείο της φροντίδας Επαρκής ρυθμός συσκευών που επιτρέπουν την μέγιστη κλινική ζήτηση σε όλες τις επαγγελματικές ροές Φυσικό περιβάλλον για να φιλοξενήσει αυξημένες συσκευές



5	<b>Είναι το νέο ψηφιακό σύστημα ικανό να ενσωματώνεται με τα υπάρχοντα συστήματα και εφαρμογές παλαιού τύπου;</b>	Επαρκή εμπειρογνωμοσύνη και προμήθεια για διασύνδεση με βασικά συστήματα παλαιού τύπου
γ	<b>Θέματα κατάρτισης</b>	
1	<b>Έχετε αναπτύξει ένα κατάλληλο πρόγραμμα εκπαίδευσης και υποστήριξης χρηστών;</b>	Κατάρτιση για την κάλυψη της χρήσης EMR σε συγκεκριμένες κλινικές εργασίες Περιβάλλοντα Πρακτικές πρόβες σε προσομοιωμένη εργασία Περιβάλλοντα Προγραμματισμός για την εξασφάλιση της κατάλληλης κλινικής Συμμετοχή Κεντρικό αποθετήριο μάθησης και πόρων Υλικά
2	<b>Έχετε αναπτύξει μια ND δοκιμαστέα σχέδια έκτακτης ανάγκης για τα αναμενόμενα και απροσδόκητα προβλήματα στο go-live;</b>	Σύστημα ανάπτυξης, επικοινωνίας και παρακολούθησης κλινικών αναφορών
3	<b>Πώς θα αποφασίσετε μεταξύ στιγμιαίου νοσοκομείου σε όλη την go-live και κλιμακωτή εγκατάσταση;</b>	Λεπτομερές σχέδιο ανάπτυξης
4	<b>Έχετε ένα σχέδιο για την παροχή υποστήριξης στο προσωπικό στο σημείο της φροντίδας;</b>	Επαρκή 'at-the-αγκώνα' Υποστήριξη
<b>II. Ψηφιακός μετασχηματισμός</b>		
α	<b>Πολιτιστικοί προβληματισμοί</b>	
1	<b>Έχετε μια σαφή και κλινικά εστιασμένη δήλωση όρασης και στρατηγική επικοινωνίας;</b>	Σαφώς αρθρωτό, εστιασμένο στον ασθενή όραμα για το μέλλον Υποστηριζόμενο από στοιχεία οφελών
2	<b>Έχετε αναλάβει μια ετοιμότητα για την έρευνα αλλαγής του organisation οργανισμού;</b>	Οργανωτική είναι κατάλληλη για αλλαγές ευρείας κλίμακας
β	<b>Διαχείριση ψηφιακής διαταραχής</b>	
1	<b>Έχετε κάποιο σχέδιο για την αντιμετώπιση πιθανών δυσμενών επιπτώσεων της ψηφιακής διαταραχής;</b>	Οργανωτική ευαισθητοποίηση των συνδρόμων ψηφιακής διαταραχής Σχέδιο εστιασμένο στον ασθενή για τον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων της ψηφιακής διαταραχής Σύστημα παρακολούθησης Οργανώσεις ιωνικό τον πολιτισμό και τα αποτελέσματα των ασθενών κατά τη διάρκεια του ψηφιακού μετασχηματισμού
γ	<b>Καινοτομία και βελτίωση της φροντίδας των ασθενών</b>	

1	<b>Έχετε ένα σχέδιο μετά go live για τη διαχείριση της βελτιστοποίησης;?</b>	Βελτιστοποίηση διαδικασία είναι σαφής και επαρκώς Οι κλινικοί ιατροί έχουν διαφάνεια Βελτιστοποίηση Ιεράρχηση και την πρόοδο
2	<b>Έχετε μια στρατηγική για την αξιολόγηση της ποιότητας και των οφελών του ψηφιακού μετασχηματισμού;</b>	Αποτελέσματα του ψηφιακού μετασχηματισμού η παρακολουθούνται και αναφέρονται
3	<b>Έχετε ένα σχέδιο για συνεχή ψηφιακό μετασχηματισμό και καινοτομία για τη βελτίωση της περίθαλψης;</b>	Στρατηγικά και επιχειρησιακά σχέδια για τη δευτερογενή χρήση δεδομένων για τη βελτίωση της περίθαλψης σε κλίμακα

## 5.4 Θέματα κατάρτισης

Έχετε αναπτύξει ένα κατάλληλο πρόγραμμα εκπαίδευσης και υποστήριξης χρηστών? Η παροχή επαρκούς χρόνου και πόρων στους χρήστες, ιδίως γιατρών και νοσηλευτών, ώστε να εξοικειωθούν πλήρως και να είναι ικανοί με τη χρήση του συστήματος σε εργασιακά περιβάλλοντα είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία. Η κατάρτιση αυτή πρέπει να είναι υποχρεωτική για όλα τα επίπεδα του προσωπικού και να οργανώνεται σκοπίμως στην ατομική τους εργασία πρακτικές συνεδρίες επίδειξης, ιδιαίτερα μαθήματα βασισμένα στο διαδίκτυο, πρακτική εξάσκηση εργαστηρίου και ασκήσεις επίλυσης προβλημάτων, όλα με αποκορύφωμα τη δοκιμή επάρκειας και να καταχωρηθεί πιστοποίηση της ικανότητας, είναι απαραίτητες για να εξασφαλιστεί ότι ο καθένας μπορεί να αλληλεπιδράσει και ξέρει να χρησιμοποιεί το σύστημα αποτελεσματικά και με ασφάλεια.

Έχετε αναπτύξει και δοκιμάσει σχέδια έκτακτης ανάγκης για αναμενόμενα και απροσδόκητα προβλήματα στο «go-live»; Κατά τη διάρκεια της δοκιμής και της κατάρτισης, γίνεται προφανές ότι ορισμένοι περιορισμοί, συνήθως λεπτά θέματα σχεδιασμού υγιεινής, δεν θα επιλυθούν πλήρως από την ημερομηνία go-live και θα είναι απαραίτητες αποδεκτές λύσεις εργασίας. Ένα παράδειγμα είναι η ταχεία χορήγηση φαρμάκων κατά τη διάρκεια καρδιακών συλλήψεων που πρέπει να συνεχιστεί στα χαρτιά και να εισαχθεί στο σύστημα σε μεταγενέστερη ημερομηνία, έτσι ώστε να μην θέσει σε κίνδυνο την επιτυχή ανάνηψη. Η ακεραιότητα και τα αποτελέσματα αυτών των επιλύσεων θα πρέπει να παρακολουθούνται μετά τη λειτουργία του συστήματος. Οι αστοχίες του συστήματος, όπως διακοπές ρεύματος, αστοχίες υλικού και απροσδόκητες διακοπές λειτουργίας του συστήματος, απαιτούν πλήρη έλεγχο των συστημάτων και των διαδικασιών back-up.

### **Πλαίσιο 3. Προβλεπόμενα οφέλη ηλεκτρονικού ιατρικού αρχείου (EMR)**

#### **Λειτουργικές φροντίδας**

- Άμεσα διαθέσιμο αρχείο προσιτό από τους πολλαπλάσιους χρήστες στις πολλαπλάσιες θέσεις χωρίς το χρόνο που σπαταλιέται κυνηγώντας τα αρχεία εγγράφου ικανότητα απόκτησης διυπηρεσιακής και διαγώνιας άποψης ασθενών
- Πρόσβαση σε πληροφορίες επιτόπου ή με απομακρυσμένη πρόσβαση κατά τη διάρκεια των συζητήσεων σχετικά με την κατάσταση του ασθενούς
- Βελτιωμένη ακρίβεια, αναγνωσιμότητα, δόμηση, αξιοπιστία και ανάκτηση πληροφοριών
- Δυνατότητα προσθήκης παραγγελιών και έναρξης διαδικασιών χωρίς οι γιατροί να είναι σωματικά παρόντες
- Λίστες προβλημάτων, παρελθόν ιατρικό ιστορικό, αλλεργίες και ειδοποιήσεις που εισάγονται μία φορά και στη συνέχεια ακολουθήστε τον ασθενή
- Αυτοματοποίηση αιτημάτων παθολογίας και ακτινολογίας, σχεδίων φροντίδας, υπενθυμίσεων και ειδοποιήσεων (π.χ. εργασίες, επιδέσμοι, φάρμακα), περιλήψεις εκ φόρτισης, υποστήριξη κλινικών αποφάσεων και σχέδια φροντίδας, τα οποία μπορούν να εξατομικευθούν για ασθενείς
- Ταχύτερη είσοδος ζωτικών σημείων και ευκολότερη τεκμηρίωση των σχεδίων φροντίδας, με μειωμένο βάρος τεκμηρίωσης νοσηλευτικού προσωπικού
- Διαφάνεια των ενεργειών με ίχνη ελέγχου και παρακολούθηση που επιτρέπουν στους θεατές να βλέπουν ακριβώς ποιος έκανε τι και πότε, χωρίς προβλήματα αποκρυπτογράφησης χειρόγραφου ή υπογραφών
- Ψηφιακός προσδιορισμός της επιδείνωσης των ασθενών και των ασθενών που έχουν ελλειπείς προληπτικές αξιολογήσεις φροντίδας (π.χ. προφύλαξη εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης (DVT), αξιολογήσεις περιοχής πίεσης)
- Λιγότερα σφάλματα στη συνταγογράφηση, τη χορήγηση και τη χορήγηση φαρμάκων
- Τεκμηριωμένη υποστήριξη αποφάσεων με βελτιωμένη τήρηση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών, πρωτοκόλλων και οδών
- Ευκολότερη διερεύνηση των περιστατικών και των αποκλίσεων
- Δυνατότητα υποβολής παραγγελίας, αίτησης υπηρεσίας και μη ανησυχίας ή αδυναμίας

τηλεφωνικής επικοινωνίας

- Απελευθέρωση περισσότερο χρόνο για τους κλινικούς ιατρούς να παρέχουν φροντίδα στους ασθενείς

#### **Αποτελέσματα ασθενών**

- Μειωμένη διάρκεια παραμονής
- Λιγότερες αναγνώσεις
- Χαμηλότερη θνησιμότητα και ανεπιθύμητες ενέργειες
- Λιγότερο βάρος και ταλαιπωρία συνέντευξης και έρευνας με τη μείωση των επικαλύψεων

#### **Οικονομικά οφέλη**

- Μείωση του άμεσου κόστους (εκτιμάται συντηρητικά στο νοσοκομείο Princess Alexandra σε 9,4 εκατομμύρια δολάρια ετησίως) με την ελαχιστοποίηση ή την εξάλειψη της επικάλυψης της διαγνωστικής απεικόνισης, ακατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές, χρήση γραπτών αιτήσεων και έντυπα παραπομπής, σπάταλη χρήση φαρμάκων, γήρανση και αναποτελεσματικά συστήματα παλαιού τύπου και συστήματα ιατρικών αρχείων που βασίζονται σε χαρτί
- Δεδουλεμένα οικονομικά οφέλη (εκτιμάται συντηρητικά εντός Του Μετρό South Hospital and Health Service πάνω από 10 χρόνια ως AU \$ 226 εκατομμύρια) λόγω της μείωσης της παραγωγίας φαρμάκων, τη διανομή και τα σφάλματα διοίκησης, τη διάρκεια της παραμονής στο νοσοκομείο, δυνητικά αποτρέψιμες νοσηλείες και απρογραμμάτιστες αναγνώσεις, το προσωπικό χρόνο για να βρουν πληροφορίες και χρόνο νοσηλείας για την εισαγωγή ζωτικών σημείων μέσω δια δραστικών κινητών συσκευών

### **Box 5. Δυνητικά μέτρα για ψηφιακή απόδοση**

- Μείωση του χρόνου που δαπανάται από νοσοκόμα στη μεταγραφή δεδομένων και χαρτογράφηση λόγω της ενσωμάτωσης βιοϊατρικών συσκευών
- Μείωση του χρόνου που δαπανάται από ασκούμενους γιατρούς, νοσηλευτές, συμμαχικό υγειονομικό και διοικητικό προσωπικό για την πρόσβαση σε πληροφορίες Μείωση του προσωπικού ιατρικών αρχείων, σάρωση, φόρτο εργασίας και δαπάνες
- Μείωση του φόρτου εργασίας για την ιατρική μεταγραφή, του προσωπικού και του κόστους
- Μείωση των εξόδων αγοράς και αποθήκευσης σε χαρτί και έντυπα
- Μείωση της παθολογίας και ακτινολογικής διάταξης (διπλές ή ακατάλληλες)
- Μείωση των χρόνων μεταστροφής για παθολογικά και ακτινολογικά αιτήματα.
- Μείωση των υλικών και του κόστους προμήθειας
- Μείωση του συνολικού κόστους των νοσοκομείων (μετά την αφαίρεση των επενδύσεων πληροφορικής (IT))
- Μείωση της διάρκειας παραμονής των τμημάτων επειγόντων περιστατικών
- Μείωση της διάρκειας παραμονής στο νοσοκομείο
- Μείωση των σφαλμάτων φαρμακευτικής αγωγής (παραγγελίες, απαλλαγή, χορήγηση) και ανεπιθύμητες ενέργειες φαρμάκων
- Μείωση επιπλοκών και αποτυχιών διάσωσης
- Μείωση των μη προγραμματισμένων αναγνώσεων
- Αύξηση στον εντοπισμό ασθενών που διατρέχουν κίνδυνο πτώσεων, τραυματισμών από πίεση, φλεβικής θρομβοεμβολής
- Βελτιώσεις στην περίθαλψη σε κλίμακα αναλύοντας συγκεντρωτικά δεδομένα από ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία
- Ανάπτυξη νέων καινοτόμων μοντέλων φροντίδας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Έξυπνα Νοσοκομεία

### 6.1 Γενικά

Οι έξυπνες τεχνολογίες υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιούνται ευρέως για την πρόληψη και την έγκαιρη διάγνωση των ασθενειών και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μετατροπή της συμβατικής ιατρικής περίθαλψης σε περίθαλψη με επίκεντρο τον ασθενή. Ωστόσο, τα παραδοσιακά νοσοκομεία δεν μπορούν να αντικατασταθούν εξ ολοκλήρου από συστήματα οικιακής υγείας, αλλά να τα αναγκάσουν να γίνουν έξυπνα. Τα έξυπνα νοσοκομεία αναμένεται στο μέλλον να έχουν εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης (AI) για τη διάγνωση ασθενών και ρομπότ για τη διενέργεια χειρουργικών επεμβάσεων. Οι γιατροί θα έχουν τον διαχειριστικό ρόλο, ο οποίος θα μπορούσε να εκτελεστεί μέσω οθόνης αφής. Έτσι, παρά την ψηφιοποίηση και την τεχνολογική μετατροπή των διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης, δεν μπορούμε να έχουμε νοσοκομεία χωρίς το ανθρώπινο στοιχείο.

### 6.2 Εισαγωγή

Τα έξυπνα νοσοκομεία αποσκοπούν στη βελτίωση των υφιστάμενων διαδικασιών περίθαλψης των ασθενών και στην εισαγωγή νέων ικανοτήτων με χαμηλό κόστος με τη χρήση βελτιστοποιημένων και αυτοματοποιημένων διαδικασιών, που βασίζονται σε περιβάλλον ICT<sup>17</sup> (Information and Communication Technologies).

Από το 2005, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει προτρέψει τα κράτη μέλη, να αναπτύξουν την υποδομή τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) για την υγεία, όπως κρίνεται σκόπιμο, για την προώθηση της ισότιμης, προσιτής και καθολικής πρόσβασης στα οφέλη τους, και να συνεχίσουν να εργάζονται με την πληροφόρηση και τις υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών με σκοπό τη μείωση του κόστους και την επιτυχή eHealth (ηλεκτρονική υγεία)". Η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να έχει μεγάλη δυνατότητα στήριξης της αποκατάστασης και, κατά συνέπεια, παρουσιάζει ενδιαφέρον να διερευνήσει στοιχεία καθώς και οφέλη και πρακτικές επιπτώσεις.

---

<sup>17</sup> ICT (Information and Communication Technologies) Τεχνολογία Πληροφόρησης και Επικοινωνίας.

Υπάρχουν πολλοί όροι που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της χρήσης των ΤΠΕ για την υποστήριξη της υγειονομικής περίθαλψης. Οι όροι περιλαμβάνουν: eHealth (τηλευγεία), mHealth, telehealth, telerehabilitation τηλεαποκατάσταση και τηλεϊατρική. Για παράδειγμα, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) χρησιμοποιεί τον όρο eHealth για να περιγράψει τη χρήση των ΤΠΕ για την υποστήριξη της υγείας του πληθυσμού και σε τομείς υγειονομικής περίθαλψης<sup>18</sup>. Στις επιστήμες αποκατάστασης, αναδύεται η τηλεαποκατάσταση, η οποία καθορίζεται από την παροχή υπηρεσιών αποκατάστασης μέσω ΤΠΕ για να συμπεριληφθεί ευρύ φάσμα υπηρεσιών όπως: αξιολόγηση, παρέμβαση, εποπτεία, εκπαίδευση, διαβούλευση και παροχή συμβουλών. Για την πρόληψη της σύγχυσης, οι ΤΠΕ θα χρησιμοποιούνται σε αυτή τη μελέτη ως όρος για την περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη και την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης [44].

Οι δαπάνες για την υγεία θα ξεπεράσουν την αύξηση του ΑΕΠ τα επόμενα 15 χρόνια σε σχεδόν κάθε χώρα του ΟΟΣΑ, σύμφωνα με τις νέες προβλέψεις του ΟΟΣΑ<sup>19</sup>. Οι κατά κεφαλήν δαπάνες για την υγεία θα αυξηθούν με μέσο ετήσιο ρυθμό 2,7% σε ολόκληρο τον ΟΟΣΑ και θα ανέλθουν στο 10,2% του ΑΕΠ μέχρι το 2030, από 8,8% το 2018, σύμφωνα με νέα έκθεση του ΟΟΣΑ. Αυτό θα μπορούσε να είναι μη βιώσιμο για πολλές χώρες κυρίως λόγω της γήρανσης του πληθυσμού τα επόμενα χρόνια η οποία αποτελεί σημαντική ώθηση για αλλαγή στην υγειονομική περίθαλψη των χωρών.

Για να διατηρηθεί η υγειονομική περίθαλψη σε προσιτή τιμή και ευρέως διαθέσιμη για τον κοινό, απαιτείται αυτοματοποίηση και αποτελεσματική διαχείριση. Η αυτοματοποίηση της υγειονομικής περίθαλψης θεωρείται ένα από τα δυσκολότερα καθήκοντα κατά την κατασκευή της έξυπνης υποδομής ΤΠΕ. Αυτές οι κρίσιμες, έξυπνες υποδομές έξυπνων νοσοκομείων πρέπει να κατασκευαστούν χρησιμοποιώντας αναδυόμενες τεχνολογίες όπως το Internet of Things (IoT), αναλύσεις μεγάλων δεδομένων (big data analysis), η υπολογιστική νέφους (cloud computing), η μηχανική εκμάθηση (ML) και η τεχνητή νοημοσύνη (AI). Οι τεχνολογίες αυτές προορίζονται να επαναπροσδιορίσουν τον κλάδο της υγειονομικής

---

<sup>18</sup> <https://www.who.int/ehealth/about/en/>

<sup>19</sup> <https://www.healthview.gr/69189/oosa-ayxisi-ton-dapanon-gia-tin-ygeia-kata-meso-oro-27/>



περίθαλψης του μέλλοντος παρέχοντας εφαρμόσιμες πληροφορίες από τις λειτουργικές πληροφορίες, με σχετικά χαμηλό κόστος. Για παράδειγμα, στην ακτινολογία, οι ειδικοί πιστεύουν ότι πάνω από το 80% της διάγνωσης θα μπορούσε να γίνει από αλγόριθμους του ML, το οποίο θα μπορούσε να είναι και στην ογκολογία και τη δερματολογία. Τα εργαλεία που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να πραγματοποιούν διάγνωση ασθενειών και να βοηθούν τους γιατρούς στη διεξαγωγή χειρουργικών επεμβάσεων. Οι έξυπνες τεχνολογίες υγειονομικής περίθαλψης υπόσχονται καλύτερα διαγνωστικά εργαλεία, καλύτερη ποιοτική θεραπεία για τους ασθενείς και υπηρεσίες, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής για όλους με χαμηλότερο κόστος. Η αγορά των έξυπνων νοσοκομείων αναμένεται να ξεπεράσει τα 63 δις δολάρια μέχρι το 2024 με CAGR 23,5% [45]. Η υπουργική δήλωση του ΟΟΣΑ του 2017 για τις μεταρρυθμίσεις στον τομέα της υγείας επόμενης γενιάς εστιάστηκε στην προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες και στην καινοτομία για την προώθηση της υγείας για όλους με χαμηλότερο συνολικό κόστος υγειονομικής περίθαλψης.<sup>20</sup>

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης έχουν υποβληθεί σε πολλές μεταβάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν μετανάστευση από θεσμοθετημένους χώρους στο σπίτι και την καθημερινή ζωή, αντικατάσταση συμβατικής ιατρικής περίθαλψης με αυτοπερίθαλψη και αντικατάσταση εκπαιδευμένων νοσοκόμων με ανεκπαιδευτους ασθενείς και φροντιστές. Ωστόσο, τα παραδοσιακά νοσοκομεία δεν μπορούν να αντικατασταθούν πλήρως από συστήματα παροχής οικιακής υγείας (Home Health Provision Systems HHPS). Με τα συστήματα HHPS, οι γιατροί παρέχουν συνήθειες, επείγουσες και βελτιωμένες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης στο σπίτι του ασθενούς έναντι κάποιας αμοιβής. Οι εξειδικευμένες υπηρεσίες του HHPS περιλαμβάνουν πολλές υπηρεσίες, οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες στην παραδοσιακή πρακτική υγειονομικής περίθαλψης, όπως επισκέψεις σε ειδικούς, 24ωρη πρόσβαση σε ιατρούς, ιδιωτικές αίθουσες αναμονής, ραντεβού την ίδια ημέρα, κλπ. Ο κύριος στόχος της οικιακής υγειονομικής περίθαλψης είναι η θεραπεία των ηλικιωμένων ασθενών ή εκείνων που δεν μπορούν να συμβουλευτούν τους παρέχοντες υγειονομική περίθαλψη σε κανονικές ώρες εργασίας για να βελτιωθούν από τις συνήθειες ασθένειες και να γίνουν

---

<sup>20</sup> [https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/state/docs/chp\\_gr\\_greece.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/state/docs/chp_gr_greece.pdf),

όσο το δυνατόν πιο αυτάρκειες. Επιπλέον, πολλές από τις χρόνιες και οξείες ασθένειες δεν μπορούν να θεραπευτούν από το σπίτι χωρίς κρίσιμο εξοπλισμό και μηχανισμούς υποστήριξης. Μελέτες έχουν δείξει ότι το HHPS ενδέχεται να καταλήξει σε μειωμένη προσωπική επικοινωνία με αυξημένο κοινωνικό αποκλεισμό για τους ηλικιωμένους. Η τεχνολογική ετοιμότητα για έξυπνες κατοικίες του σήμερα είναι πολύ πιο κάτω από τις προσδοκίες, ακόμα και στις ανεπτυγμένες χώρες. Έτσι, το HHPS μπορεί μόνο να συμπληρώσει τα νοσοκομεία αλλά όχι να τα αντικαταστήσει [46].

Στα συμβατικά νοσοκομεία, σημειώνονται καθυστερήσεις στη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων ασθενών, οι οποίες θα μπορούσαν να είναι επιζήμιες για τους κρίσιμους ασθενείς. **Τα έξυπνα νοσοκομεία** αποφεύγουν αυτά τα προβλήματα μέσω της αποτελεσματικής και ευφυούς διασύνδεσης ιατρών, ασθενών, μηχανημάτων και εξοπλισμού. Η αποτελεσματικότητα και η ταχύτητα με την οποία παράγουμε, έχουμε πρόσβαση, επικοινωνούμε, αναλύουμε και χρησιμοποιούμε πληροφορίες για την υγεία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις υποκείμενες υποδομές και τεχνολογίες. Νέες τεχνολογίες όπως η IoT γίνονται αδιαίρετα στοιχεία των έξυπνων νοσοκομειακών τεχνολογιών. Το IoT περιλαμβάνει ηλεκτρονικές συσκευές ή μηχανές ενσωματωμένες σε αισθητήρες, οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή, αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων. Οι αισθητήρες IoT μπορούν να ανεβάσουν/ κατεβάσουν δεδομένα και να ελεγχθούν εξ αποστάσεως μέσω του Διαδικτύου. Υπάρχουν διαθέσιμες συσκευές για χρήση σε μέρη του σώματος όπως δάκτυλα, χέρια, πόδια, καρπός, μέση, λαιμός, κεφάλι, μάτια, αυτιά κ.λπ. Οι εφαρμογές IoT περιλαμβάνουν συστήματα παρακολούθησης και επείγουσας ειδοποίησης όπως παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης, του ζακχάρου, παρακολούθηση της θερμοκρασίας του σώματος και παρακολούθηση του κορεσμού οξυγόνου. Οι χρόνιοι ασθενείς μπορεί να χρειάζονται ημερήσια φροντίδα και παρακολούθηση, ώστε περιστασιακές επισκέψεις σε νοσοκομεία να μην είναι αρκετές γι' αυτούς.

### **6.3 Ανασκόπηση**

Τα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας (EHR) αποτελούν ακρογωνιαίο λίθο των έξυπνων νοσοκομείων. Τα δεδομένα του EHR θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν διαγνωστικά

ευρήματα, αλλεργικές λεπτομέρειες, συνταγογραφούμενα δεδομένα, εργαστηριακά δεδομένα, ακτινογραφίες, ηλεκτροκαρδιογραφήματα και φάρμακα, τα οποία μπορούν να αποθηκεύονται επιτόπου ή στο cloud. Ρυθμιστικοί περιορισμοί μπορεί να υπάρχουν για την αποθήκευση δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης στο cloud, το οποίο διαφέρει από χώρα σε χώρα. Ο νόμος περί φορητότητας και λογοδοσίας στον τομέα της ασφάλισης υγείας (HIPPA) ρυθμίζει την επεξεργασία δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης στις ΗΠΑ από το 1996. Ένα **έξυπνο νοσοκομείο** θα συνδέει με έξυπνο τρόπο όλα τα τμήματα και τις οντότητες. Όταν οι ψηφιακές διαδικασίες και οι έξυπνες νοσοκομειακές τεχνολογίες φροντίζουν για την περίθαλψη των ασθενών, το προσωπικό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για μη εξειδικευμένες δραστηριότητες. Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας θα συμβάλει στη μείωση των αναγκών σε προσωπικό. Επιπλέον, η εμπειρογνομοσύνη ειδικευμένων ιατρών θα μπορούσε να διατεθεί σε μεγαλύτερο αριθμό ασθενών. Αυτά μπορούν να μειώσουν τις λειτουργικές δαπάνες, οι οποίες με τη σειρά τους μειώνουν το κόστος θεραπείας για τους ασθενείς. Οι δυναμικές τεχνολογίες για έξυπνα νοσοκομεία περιλαμβάνουν IoT, ML, AI, εκτύπωση 3D κ.λπ. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να συνδεθούν με ένα πανεθνικό νέφος EHR το οποίο με τη σειρά του μπορεί να μειώσει τα σφάλματα στον τομέα της υγείας, τις ανεπάρκειες, τις ελλείψεις δεδομένων και να επιτρέψει καλύτερη ποιότητα περίθαλψης. Η εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα θα μπορούσε να παρέχεται σε ασθενείς και γιατρούς μέσω ποικιλιών συσκευών όπως τα smartphone.

Η τεχνολογία blockchain επεκτείνεται στην υγειονομική περίθαλψη επιτρέποντας τη μεταμόρφωση του σημερινού μας συστήματος και τη χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών [47]. Η τρέχουσα χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών στον τομέα της υγείας μπορεί να προωθηθεί πολύ γρήγορα μέσω του blockchain. Οι θεμελιώδεις αξίες που θα επιφέρει το blockchain περιλαμβάνουν την αποκέντρωση λόγω της κατακευματισμένης τεχνολογίας, τη διαλειτουργικότητα και την αυξημένη ασφάλεια και την αμβλυνσιμότητα. Τα οφέλη αυτά καθιστούν δυνατό ένα σύστημα υγειονομικής περίθαλψης που να είναι ενσωματωμένο, απρόσκοπτο και πιο ασφαλές και με αυξημένο επίπεδο συμμόρφωσης. Οι αλυσίδες φραγμών προσφέρουν την ευκαιρία για την παροχή ασφαλούς και εξαιρετικά αποδοτικής διεκπεραίωσης συναλλαγών

μεταξύ ασθενών, παρόχων και άλλων μερών του τομέα υγειονομικής περίθαλψης με πιο αποτελεσματικό και απρόσκοπτο τρόπο. Η χρήση έξυπνων συμβάσεων στην υγειονομική περίθαλψη είναι ο καταλύτης με τον οποίο οι αλυσίδες αποκλεισμού (blockchain) μπορούν να προσφέρουν αυτές τις συναλλαγές με μεταβατικό τρόπο. Η εφαρμογή blockchain σε συνδυασμό με το Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) είναι επίσης καταλύτης που θα επιτρέψει την επεξεργασία αυτών των συναλλαγών για να διαταραχθεί η υγειονομική περίθαλψη από την τρέχουσα κατάστασή της αυτή τη στιγμή [48]. Έτσι, ερευνώνται διάφοροι τρόποι, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, με τους οποίους το blockchain και η συναφής τεχνολογία των πληροφοριών του θα βοηθήσουν αποτελεσματικά το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης επιτρέποντας ένα πιο αποδοτικό και ρευστό περιβάλλον με βελτιωμένη την αποδοτικότητα κόστους λειτουργίας.

Η βελτίωση της απόδοσης των προγνωστικών μοντέλων με big data (μεγάλα δεδομένα) και ML (machine learning) θα συμβάλει στην εξατομίκευση των ακτινοθεραπειών με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Η μέθοδος του συνόλου πολλαπλών μοντέλων που βασίζεται στη βαθιά μάθηση μειώνει το σφάλμα και λαμβάνει περισσότερες πληροφορίες χρησιμοποιώντας τις προβλέψεις πρώτου σταδίου ως χαρακτηριστικά παρά το σύστημα να εκπαιδευτεί μόνο του. Η ιατρική ακριβείας αποτελεί αναδυόμενη τεχνολογία για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών. Αυτό συνδυάζει τις εξελίξεις στα ενισχυμένα συστήματα EHR, τη γονιδιωματική ιατρική, τους φορητούς υπολογιστές IoT, τις εφαρμογές κινητών συσκευών κ.λπ. Το Διαδίκτυο των Νοσοκομειακών Πραγμάτων (IoHT) (Internet of Hospital Things) περιλαμβάνει συσκευές, εξοπλισμό, εφαρμογές και κτίρια, τα οποία έχουν την ικανότητα και την ευφυΐα να συνδέονται, να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν με άλλα έξυπνα συστήματα που ανήκουν στο οικοσύστημα υγείας. Το IoHT είναι περισσότερο προσανατολισμένο προς **έξυπνα νοσοκομεία**, ενισχύοντας την ικανότητα των νοσοκομείων να παρέχουν περίθαλψη πιο αποδοτικά και οικονομικά με καλύτερη αξιοποίηση των πόρων [49].

Θα πρέπει όμως να λαμβάνεται υπόψη ότι η χρήση κινητής τηλεφωνίας που σχετίζεται με την υγεία μπορεί να καθυστερήσει την πρόσβαση στους γιατρούς και τα νοσοκομεία [50].

## **6.4 Προκλήσεις**

Από ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας ένα από τα θέματα που επιχειρούν να εξετασθεί είναι κατά πόσο και ποιες είναι οι κυριότερες προκλήσεις για τη μετατροπή σε έξυπνα νοσοκομεία. Παρακάτω παραθέτουμε τις σημαντικότερες

### **6.4.1 Παρακολούθηση ασθενών**

Η συνεχής παρακολούθηση, η παροχή υψηλής ποιότητας περίθαλψης, η ασφάλεια των ασθενών και η ρυθμιστική συμμόρφωση με το μειωμένο προσωπικό υγειονομικής περίθαλψης, η ικανοποίηση των πελατών θα μπορούσε να αποτελέσει μείζονα πρόκληση. Αυτό απαιτεί συνεχή παρακολούθηση της υγείας από τους γιατρούς και δημιουργία συναγερμού, υποστηριζόμενη από ταχεία λήψη αποφάσεων και άμεση ανταπόκριση. Η έλλειψη ικανότητας για την υλοποίηση του IoT (Internet of Things) και άλλων τεχνολογικών λύσεων για την παρακολούθηση των ασθενών είναι επίσης λόγοι που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ανησυχία.

### **6.4.2 Ακρίβεια δεδομένων**

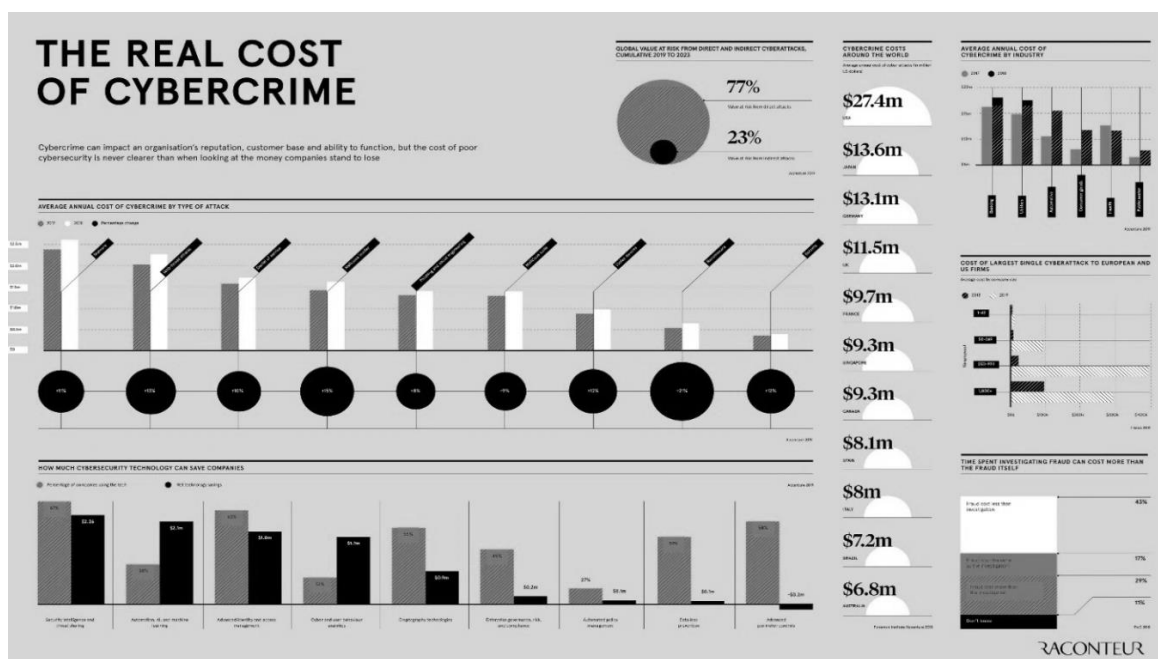
Εάν ένα πρόγραμμα εκμάθησης μηχανής τροφοδοτείται με λανθασμένες πληροφορίες, μαθαίνει λάθος πρότυπα και πιθανόν να δίνει λανθασμένες ιδέες, οδηγώντας σε εσφαλμένη θεραπεία για τους ασθενείς. Επομένως, είναι ανάγκη να διασφαλιστεί ότι στο σύστημα EHR (electronic health record) παρέχονται μόνο ακριβή δεδομένα. Τα δεδομένα που τροφοδοτούνται από αισθητήρες IoT ενδέχεται να μην προκαλούν προβλήματα εφόσον οι αισθητήρες λειτουργούν σωστά. Ωστόσο, όταν οι άνθρωποι τροφοδοτούν δεδομένα, θα μπορούσαν να υπάρξουν περισσότερες πιθανότητες λάθους.

### **6.4.3 Ασφάλεια και προστασία προσωπικών δεδομένων**

Η διατήρηση της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας και της διαθεσιμότητας των δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί μια πρόκληση. Η αποθήκευση δεδομένων υγείας σε αναξιόπιστους διακομιστές σε νοσοκομεία αποτελεί ανησυχία για τους ασθενείς, καθώς υπάρχουν πιθανότητες κατάχρησης και αλλοίωσης των δεδομένων. Ο συμβιβασμός των δεδομένων για την προστασία της ιδιωτικής ζωής στον τομέα της υγείας μπορεί να έχει πολλές επιπτώσεις στην πραγματική ζωή.

Σύμφωνα με τη Μελέτη Κόστους του Εγκλήματος στον Κυβερνοχώρο 2017 της Accenture [51], το ετήσιο κόστος του εγκλήματος στον κυβερνοχώρο για τη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης ανέρχεται σε 12,47 εκατομμύρια δολάρια [52]. Η αποθήκευση δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης στο cloud προκαλεί επίσης ανησυχίες τόσο για την ασφάλεια όσο και για τη συμμόρφωση. Σύμφωνα επίσης με την ίδια έρευνα, οι ανεπαρκώς ασφαλείς βάσεις δεδομένων νέφους συνέχισαν να αποτελούν αδύναμο σημείο για πολλούς οργανισμούς.

Για μια πιο αναλυτική παρουσίαση του κόστους του εγκλήματος στον κυβερνοχώρο βλέπε Διάγραμμα 9.



Διάγραμμα 9. Το πραγματικό κόστος του διαδικτυακού εγκλήματος [51].

#### 6.4.4 Αποδοτικότητα κόστους

Το αυξανόμενο κόστος υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τους ασθενείς. Οι απαιτήσεις απόδοσης και συμμόρφωσης συμβάλλουν αυξητικά στο νοσοκομειακό κόστος. Υπάρχει αντιστάθμιση μεταξύ της ευκολίας και του κόστους των χρηστών. Το Cloud Computing (υπολογιστική νέφους) είναι ένας τρόπος για να μειωθούν οι δαπάνες εκκίνησης για την υλοποίηση EHR [53]. Ορισμένα από τα νοσοκομεία δεν έχουν υλοποιήσει την EHR λόγω των σχετικών ζητημάτων

απορρήτου και ασφάλειας το οποίο αποτελεί και πολύ σημαντικό ζήτημα σε κάθε χώρα ξεχωριστά. Ένα νοσοκομείο δεν μπορεί να γίνει έξυπνο χωρίς την EHR.

#### **6.4.5 Έξυπνη επεξεργασία δεδομένων και επικύρωση δεδομένων**

Με την αυξημένη ετερογένεια των συσκευών και του εξοπλισμού, αυξάνεται επίσης η ετερογένεια και η ποικιλομορφία των δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης. Καθώς περιέχει προσωπικά δεδομένα για τον τρόπο ζωής και διάφορα άλλα δεδομένα για την υγεία, η επικύρωση και η εξαγωγή χρήσιμων γνώσεων από αυτά γίνεται πολύ δύσκολη. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μόνο με ευφυείς αλγόριθμους.

#### **6.4.6 Διαλειτουργικότητα και τυποποίηση**

Οι χειρουργικές αίθουσες (OR) (operating rooms) των νοσοκομείων είναι συνήθως γεμάτες με πολλές ελεύθερες συσκευές και υποστηρικτικά συστήματα, με τις δικές τους διεπαφές για την εμφάνιση δεδομένων. Η έξυπνη νοσοκομειακή προσδοκία είναι ότι μόλις ο ιατρός εισέλθει στο χειρουργείο, όλες οι οθόνες πρέπει να είναι έτοιμες με πληροφορίες, όπως δεδομένα ασθενών, διαγνωστική απεικόνιση και προεγχειρητικό σχέδιο, κ.λπ., που προβάλλονται στις προτιμώμενες οθόνες. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει πρόκληση, καθώς πολλά νοσοκομεία χρησιμοποιούν διαφορετικά αρχεία και συστήματα για την αποθήκευση των πληροφοριών του ασθενούς και ενδέχεται πολλά από αυτά τα προγράμματα και τις συσκευές να μην επικοινωνούν μεταξύ τους. Επομένως, είναι ανάγκη να ενσωματωθούν όλα τα συστήματα και οι εφαρμογές πληροφοριών σε έξυπνα νοσοκομεία, ώστε να είναι δυνατή η σχετική παρουσίαση δεδομένων του ασθενούς. Μια άλλη πρόκληση αφορά τη διαλειτουργικότητα του αισθητήρα IoT, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα αποδοχής και προσαρμογής δεδομένων από διαφορετικούς τύπους συσκευών αισθητήρων IoT.





αναπτυσσόμενες οικονομίες αναμένεται να δημιουργήσει κερδοφόρες ευκαιρίες στην αγορά.

Μεταξύ του τομέα προϊόντων, η τηλεϊατρική αντιπροσώπευε περίπου το ήμισυ της παγκόσμιας αγοράς το 2017. Αυτό οφείλεται στην αύξηση της ευαισθητοποίησης όσον αφορά τα δυνητικά οφέλη της τηλεϊατρικής, όπως η διάγνωση και η διαβούλευση χαμηλού κόστους, η βελτιωμένη πρόσβαση στους ασθενείς και η βελτιωμένη ποιότητα των θεραπειών.

Μεταξύ του τμήματος συνδεσιμότητας, το ασύρματο τμήμα αντιπροσώπευε περίπου τα τρία-έβδομα της παγκόσμιας αγοράς το 2017. Το τμήμα ασύρματης σύνδεσης περιλαμβάνει συσκευές όπως Wi-Fi, αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID), Bluetooth και άλλες. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται σε νοσοκομεία για τη διευκόλυνση της κλινικής ροής εργασίας και τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με τους σκοπούς της θεραπείας και της διάγνωσης.

Κύρια πορίσματα της αγοράς των έξυπνων νοσοκομείων:

- Το τμήμα υλικού αντιπροσώπευε το ένα τέταρτο της παγκόσμιας αγοράς το 2017 και αναμένεται να καταγράψει υψηλή CAGR 13,0% από το 2018 έως το 2025.
- Το τμήμα ηλεκτρονικών μητρώων υγείας αντιπροσώπευε περίπου το ένα τρίτο της συνολικής αγοράς το 2017 και αναμένεται να αυξηθεί σε CAGR 4,1% κατά την περίοδο των προβλέψεων.
- Μεταξύ του τμήματος συνδεσιμότητας, η ραδιοσυχνική αναγνώριση (RFID) αντιπροσώπευε περίπου το ένα τρίτο της παγκόσμιας αγοράς το 2017 και αναμένεται να αυξηθεί σε CAGR 11,5% κατά την περίοδο των προβλέψεων.
- Οι ΗΠΑ κυριάρχησαν στην αγορά έξυπνων νοσοκομείων της Βόρειας Αμερικής και προβλέπεται να κυριαρχούν καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου των προβλέψεων.
- Η Σιγκαπούρη κυριάρχησε στην αγορά έξυπνων νοσοκομείων Ασίας-Ειρηνικού και προβλέπεται να κυριαρχούν κατά την περίοδο των προβλέψεων.

Το 2017, η Βόρεια Αμερική ήταν η κύρια πηγή εσόδων, λόγω του υψηλού ποσοστού επιπολασμού των χρόνιων ασθενειών και της ήδη αυξημένης ευαισθητοποίησης σχετικά με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) και την τεχνητή νοημοσύνη. Επίσης, η αύξηση του γηριατρικού πληθυσμού, ο οποίος είναι επιρρεπής σε ορισμένες ασθένειες, ενισχύει την ανάπτυξη της αγοράς στη Βόρεια Αμερική. Ωστόσο, η Ασία-Ειρηνικός αναμένεται να γίνει μάρτυρας της υψηλότερης CAGR κατά την περίοδο των προβλέψεων, λόγω της παρουσίας χωρών με υψηλό πληθυσμό όπως η Ινδία και η Κίνα.

Οι βασικοί παράγοντες που δραστηριοποιούνται στην παγκόσμια αγορά έξυπνων νοσοκομείων είναι η Alphabet Inc. (Google Inc.), η Enlitic Inc., η General Vision, η Intel Corporation, η IBM Corporation, η Microsoft Corporation, η Nvidia Corporation, η Next IT Corp., η Welltok Inc. και η υγειονομική περίθαλψη της GE. Άλλοι παράγοντες που δραστηριοποιούνται στην αλυσίδα αξίας είναι οι Adheretech, Allscripts, Cerner Corporation, Diabetizer, Medtronic, Proteus Digital Health και Qualcomm Life <sup>22</sup>.

## **6.6 Ευκαιρίες που αναπτύσσονται**

Η αξία του έξυπνου νοσοκομείου ήταν 13,52 δισεκατομμύρια δολάρια το 2016 και εκτιμάται ότι θα ανέλθει σε 63,49 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2023, σε CAGR 24,00% από το 2017 έως το 2023. Η αγορά αυτή είναι κατακερματισμένη με βάση την ασύρματη συνδεσιμότητα, τον τύπο εφαρμογής, την παρεχόμενη υπηρεσία, το στοιχείο υπηρεσίας, τον τύπο τεχνολογίας και τη γεωγραφική περιοχή. Τα έξυπνα νοσοκομεία πρέπει να εξοπλιστούν με έξυπνο υλικό, έξυπνο λογισμικό και τις σχετικές έξυπνες τεχνολογίες. Τα συστήματα έξυπνης τεχνολογίας περιλαμβάνουν έξυπνα συστήματα κινητικότητας και έξυπνα συστήματα για ασθενείς, προσωπικό και εξοπλισμό. Οι τεχνολογίες που είναι πιθανόν να οδηγήσουν τα έξυπνα νοσοκομεία περιλαμβάνουν τη βιοηλεκτρονική, την ανάπτυξη φαρμάκων και την ιατρική ακριβείας με βάση τη γονιδιωματική και τα μεγάλα δεδομένα, την εικονική αποκατάσταση ορθοπεδικών κ.λπ. Το έξυπνο υλικό περιλαμβάνει WiFi, ενεργό RFID, αισθητήρες IoT, φορητούς πίνακες, πίνακες εργαλείων κ.λπ. Ορισμένοι από

---

<sup>22</sup> <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-hospital-market-29319948.html>

τους παράγοντες που αποτελούν την κινητήρια δύναμη της αγοράς έξυπνων νοσοκομείων<sup>23</sup> περιλαμβάνουν τη ζήτηση για εκσυγχρονισμό των υποδομών υγειονομικής περίθαλψης, τη ζήτηση για αποτελεσματικές λύσεις στα νοσοκομεία, την ανάπτυξη των τεχνολογιών IoT στην υγειονομική περίθαλψη, τον αυξημένο ρυθμό χρόνιων ασθενειών, την αυξανόμενη διείσδυση συνδεδεμένων συσκευών και οργάνων στα νοσοκομεία κ.λπ. Το IoHT, με τις έξυπνες συσκευές, τον εξοπλισμό, τις συσκευές, τις εφαρμογές και τα κτίρια του, υπόσχεται σημαντικά σε έξυπνα νοσοκομεία και ενισχύει την ικανότητα των νοσοκομείων να παρέχουν υγειονομική περίθαλψη αποτελεσματικότερα και οικονομικότερα με καλύτερη αξιοποίηση των πόρων διαχείριση<sup>24</sup>.

Η τρέχουσα χρήση της τεχνολογίας των πληροφοριών στην υγειονομική περίθαλψη μπορεί να ενισχυθεί με blockchain τεχνολογίες. Οι αλυσίδες φραγής προσθέτουν αξία στα έξυπνα νοσοκομεία με την κατανομημένη τεχνολογία καθολικού, τη διαλειτουργικότητα και την αυξημένη ασφάλεια και την αμβλυσιμότητα. Οι αλυσίδες φραγμών προσφέρουν ασφαλή και εξαιρετικά αποτελεσματική διεκπεραίωση των συναλλαγών μεταξύ ασθενών, νοσοκομείων, ασφαλιστικών εταιρειών και άλλων ενδιαφερόμενων μερών με πιο αποτελεσματικό και απρόσκοπτο τρόπο. Τα έξυπνα νοσοκομεία θα συμπεριφέρονται μακροπρόθεσμα ως έξυπνη μηχανή, όσο αυξάνεται η ποσότητα και η ποιότητα των επιχειρησιακών πληροφοριών που διαθέτουν. Τα έξυπνα μηχανήματα θα χρησιμοποιούν εργαλεία όπως τεχνητή νοημοσύνη, προηγμένες αναλύσεις και ML για την άντληση χρήσιμων πληροφοριών από την επιχειρησιακή νοημοσύνη. Για να διατηρηθούν ως έξυπνα νοσοκομεία, πρέπει να μαθαίνουν, να βελτιώνουν και να επιδεικνύουν κατάλληλα αυτόνομη συμπεριφορά [54].

## 6.7 Νοσοκομεία του Μέλλοντος

Τα νοσοκομεία του μέλλοντος μπορούν να είναι δύο ειδών: 1. Νοσοκομεία για ασθενείς με οξεία περίθαλψη 2. Νοσοκομεία που εστιάζουν στην πρόληψη ασθενειών, παρέχουν υπηρεσίες πρωτοβάθμιας περίθαλψης και θεραπεύουν ασθενείς

<sup>23</sup> <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-hc-outlook-2018.pdf>

<sup>24</sup> <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-hospital-market-29319948.html>

με χρόνιες ασθένειες. Ο πρώτος τύπος νοσοκομείων θα εγκατασταθεί σε αστικές περιοχές με ακαδημαϊκές και ερευνητικές εγκαταστάσεις. Ο δεύτερος τύπος θα μπορούσε να βρίσκεται σε προαστιακές ή αγροτικές περιοχές και να εκτελεί τακτικές διαδικασίες. Η χρόνια ασθένεια χρειάζεται συνεχή νοσοκομειακή θεραπεία. Καθώς τα κρατικά συστήματα υγείας άρχισαν να πληρώνουν για τους ασθενείς, τα νοσοκομεία πρέπει να επικεντρωθούν στη μείωση του κόστους, στη βελτίωση της ποιότητας και της εμπειρίας των πελατών. Τα ιατρικά κτίρια του μέλλοντος θα σχεδιαστούν σαν ξενοδοχεία αστέρων, για να ενισχύσουν την εμπειρία των ασθενών και των οικογενειών τους.

**Εάν ένα αυτοκίνητο μπορεί να γίνει μια έξυπνη μηχανή με τροχούς, τότε ένα έξυπνο νοσοκομείο μπορεί να θεωρηθεί μια έξυπνη μηχανή με κρεβάτια.** Τα έξυπνα μηχανήματα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους με βάση την πείρα τους, να μην εξαρτώνται εξ ολοκλήρου από τις οδηγίες των χρηστών και πρέπει να είναι σε θέση να παρέχουν μη αναμενόμενες πληροφορίες. Έξυπνες λύσεις έχουν ήδη εφαρμοστεί σε πολλά νοσοκομεία. Τα χειρουργικά ρομπότ μπορούν να διευκολύνουν τη δουλειά του χειρουργού, έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια και λιγότερες επιπτώσεις. Ένα τέτοιο ρομποτικό χειρουργικό σύστημα είναι και αυτό της Brainlab<sup>25</sup>. Η πλατφόρμα και το λογισμικό χειρουργικής περιήγησης του Brainlab επιτρέπει την πρόσβαση σε αποτελεσματικές, λιγότερο επεμβατικές και λιγότερο δαπανηρές θεραπείες για ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση κρανιακής, σπονδυλικής στήλης, τραύματος, ορθοπαιδικής, ωτορινολαρυγγολογίας και θεραπεία καταπολέμησης του καρκίνου του μαστού (CMF). Το Smart Anatomy Viewer του Brainlab επιτρέπει την ηλεκτρονική χρήση σε ιατρούς στο χειρουργείο, οπουδήποτε στο νοσοκομείο ή στο σπίτι. Μπορεί να εξάγει αυτόματα σημαντικές πληροφορίες από τη αξονική τομογραφία ή την εικόνα μαγνητικής τομογραφίας ενός ασθενούς. Σε περιπτώσεις όπως η εκτομή ενός ηπατικού όγκου, ο προβολέας βοηθά τον ιατρό να πραγματοποιήσει την εκτομή του όγκου χωρίς να προκαλέσει βλάβη στα αγγεία και σε άλλες κρίσιμες δομές, κάτι που είναι δύσκολο διαφορετικά από την αξονική τομογραφία. Το 3D Dicom Viewer του Brainlab Stereo επιτρέπει την απεικόνιση του χειρουργού και μπορεί να εκπαιδεύσει τον ασθενή.

---

<sup>25</sup> <https://www.brainlab.com/surgery-products/>

Ένα άλλο χειρουργικό σύστημα, το Da Vinci, διαθέσιμο παγκοσμίως, διαθέτει μεγεθυμένο 3D οπτικό σύστημα υψηλής ευκρίνειας και μικροσκοπικά ραβδωτά όργανα που καμπυλώνουν και περιστρέφονται πολύ καλύτερα από το ανθρώπινο χέρι, ώστε ένας χειρουργός να μπορεί να εκτελεί χειρουργικές επεμβάσεις με αυξημένη όραση, ακρίβεια και έλεγχο. Η χαρτογράφηση 3D που διευκολύνει την προσαρμοσμένη καρδιακή χαρτογράφηση της καρδιάς ενός ασθενούς επιτρέπει στους γιατρούς να αποκτήσουν νέες γνώσεις στην καρδιά ενός μεμονωμένου ασθενούς. Ο επικεφαλής της χειρουργικής επέμβασης στο Ελβετικό Νοσοκομείο Thun μπορεί να ελέγξει στην οθόνη στην περιοχή εισόδου εάν όλοι οι χειρουργικοί χώροι είναι κατειλημμένοι και εάν όλες οι χειρουργικές επεμβάσεις εξελίσσονται σύμφωνα με το πρόγραμμα.<sup>26</sup>

Τα νοσοκομεία που επιθυμούν να γίνουν έξυπνα αναμένεται να αλλάξουν τις επενδύσεις και τους πόρους τους για την κατασκευή RTHS (Συστήματα Υγείας Πραγματικού Χρόνου), τα οποία αντιπροσωπεύουν τη μελλοντική κατάσταση των οργανισμών παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Το RTHS επιτρέπει στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης με συστήματα υποστήριξης, διαχείρισης ασθενών και παροχής φροντίδας να μετατρέπουν τα δεδομένα των ασθενών σε λειτουργικές πληροφορίες που μπορούν να εφαρμοστούν. Το RTHS ενδέχεται να έχει καλύτερη επίγνωση του φυσικού κόσμου και του περιβάλλοντος των ασθενών με τις εξελίξεις στις τεχνολογίες αισθητήρων και την IoT. Τα RTHS μπορούν να εργαστούν πιο αυτόνομα για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις ποιότητας, κόστους και ικανοποίησης ασθενών με τις εξελίξεις στις τεχνικές TN και ML [55].

Παρά την πρόοδο της τεχνολογίας, είναι αδύνατο να φανταστούμε ένα νοσοκομείο χωρίς το ανθρώπινο στοιχείο. Οι μηχανές δεν έχουν την κοινή λογική και θα κάνουν τυφλά αυτό που οι άνθρωποι τους λένε να κάνουν. Εάν ένα πρόγραμμα ML τροφοδοτείται με λάθος πληροφορίες, στη συνέχεια μαθαίνει λάθος πρότυπα. Μόνο όταν τα ανθρώπινα όντα την τροφοδοτούν με ακριβή δεδομένα, τα συστήματα TN

---

<sup>26</sup> [https://www.medica-tradefair.com/en/News/Topic\\_of\\_the\\_Month/Older\\_Topics\\_of\\_the\\_Month/Topics\\_of\\_the\\_Month\\_2018/Smart\\_Hospital/Master\\_plan\\_Smart\\_Hospital\\_well-connected\\_is\\_half\\_cared\\_for](https://www.medica-tradefair.com/en/News/Topic_of_the_Month/Older_Topics_of_the_Month/Topics_of_the_Month_2018/Smart_Hospital/Master_plan_Smart_Hospital_well-connected_is_half_cared_for)

μπορούν να κάνουν σωστή διάγνωση. Ένα χειρουργικό ρομπότ δεν μπορεί να λειτουργήσει πλήρως από μόνο του και απαιτεί τον έλεγχο των χειρουργών.

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης έχουν υποστεί πολλές μεταβάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν μετανάστευση από θεσμοθετημένα συστήματα στο σπίτι και την καθημερινή ζωή. Η έξυπνη υγειονομική περίθαλψη αποκτά ευρύτερη αποδοχή ως σημαντική εξέλιξη για την κοινωνία για τη συνεχή υγειονομική περίθαλψη των ηλικιωμένων ασθενών, του αγροτικού πληθυσμού, του ενεργού πληθυσμού κλπ. Ωστόσο, η έξυπνη οικιακή υγειονομική περίθαλψη δεν μπορεί να αντικαταστήσει τα νοσοκομεία συνολικά. Η σταθερή αύξηση του κόστους υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί έξυπνα νοσοκομεία, τα οποία αναμένεται να είναι πιο αποδοτικά, φιλικά προς τους ασθενείς και λιγότερο ακριβά. Αναδυόμενες τεχνολογίες όπως η AI, η ML, το IoHT και οι μέθοδοι ανάλυσης μεγάλων δεδομένων θα επιταχύνουν τις έξυπνες μεταμορφώσεις νοσοκομείων.

## **6.8 Έξυπνα Νοσοκομεία και διαχείριση συστημάτων πληροφοριών**

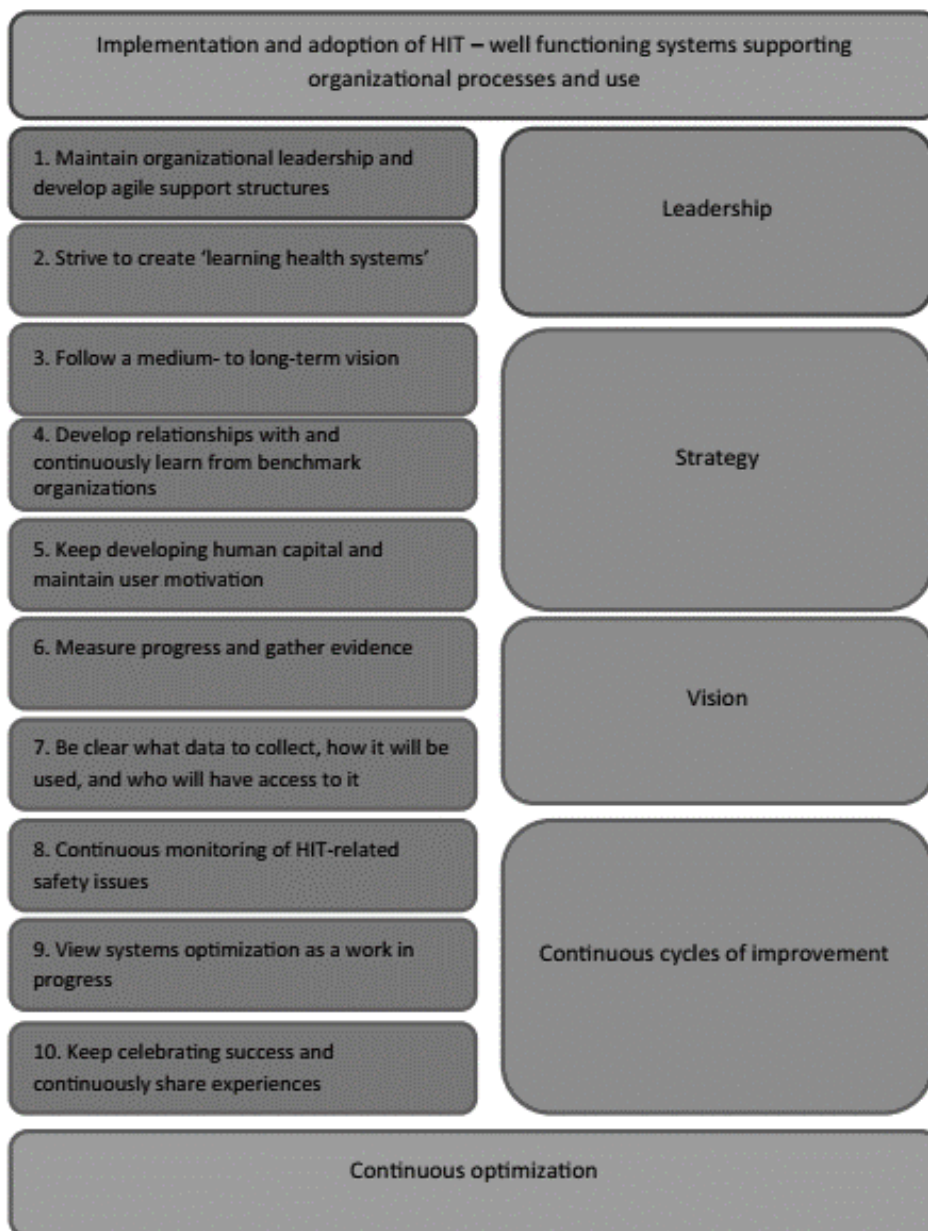
Η κλινική μηχανική (CE) περισσότερο από ποτέ συνδυάζεται στενά με την τεχνολογία των πληροφοριών για την υγεία (HIT). Η σύγκλιση των δύο επαγγελμάτων οφείλεται σε παράγοντες όπως η πρόοδος της τεχνολογίας των συσκευών, η ανάγκη ενσωμάτωσης των δεδομένων κομοδίνου με κλινική τεκμηρίωση, τα υφιστάμενα και αναδυόμενα πρότυπα στον τομέα της επικοινωνίας δεδομένων, η ζήτηση για ακριβή και αξιόπιστα δεδομένα κλινικών δεικτών από ρυθμιστικούς φορείς, οι φροντιστές και οι γνώσεις των πελατών και η κατανόηση των αναδυόμενων τεχνολογιών, και η ενοποίηση των κατασκευαστών συσκευών και των κλινικών πληροφοριακών συστημάτων (CIS). Η εξέλιξη αυτή αναγκάζει το επάγγελμα CE και τα τμήματα CE στο νοσοκομείο να επεκτείνουν το πεδίο εφαρμογής, τις γνώσεις τους, και την εμπειρογνωμοσύνη στον τομέα του CIS και να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες στην επιλογή, την εφαρμογή, και την υποστήριξη του.

### **6.8.1 Γιατί το HIT χρησιμοποιεί το CE**

Η εφαρμογή του HIT είναι μια πολύπλοκη και δαπανηρή διαδικασία, και τα θεσμικά όργανα δεν είναι αρκετά σαφή ως προς το κόστος και τις ορθές πρακτικές για την

εφαρμογή πρωτοβουλιών μεγάλης κλίμακας. Ορισμένοι συγγραφείς έχουν δείξει ότι, ενώ οι δαπάνες IT έχουν αυξηθεί σημαντικά, τα αποτελέσματα για την υγεία δεν έχουν αυξηθεί ανάλογα με τις επενδύσεις [56]. Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της κλινικής πρακτικής και της αυξημένης κλινικής HIT, αλλά τα τελικά αποτελέσματα για την υγεία και η μείωση του κόστους για τον διάμεσο ασθενή δεν έχουν επιτευχθεί.

Το κόστος μετριέται με βάση τα συνολικά έξοδα λειτουργίας των νοσοκομείων ανά κρεβάτι, ενώ η ποιότητα της διαδικασίας αξιολογείται από την ικανότητα συμμόρφωσης με τα τεχνικά πρότυπα και την παροχή τεκμηριωμένης και επικεντρωμένης στον ασθενή περίθαλψης. ονομάζεται συμμόρφωση και βιωματική ποιότητα. Υπάρχουν 10 βασικά ζητήματα για την επιτυχή βελτιστοποίηση του HIT μεγάλης κλίμακας τα οποία περιγράφονται στο Διάγραμμα 11.



Διάγραμμα 11. Δέκα βασικά θέματα για την επιτυχή βελτιστοποίηση της ευρείας κλίμακας τεχνολογίας πληροφοριών για την υγεία.<sup>27</sup>

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) έχει παράσχει δύο κατευθυντήριες αποφάσεις για το CE-IT: (1) αναγνωρίζοντας ότι οι τεχνολογίες υγείας (HT)

<sup>27</sup> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27107441/>



εξοπλίζουν τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης με εργαλεία που είναι απαραίτητα για την αποτελεσματική και αποδοτική πρόληψη, διάγνωση, θεραπεία, αποκατάσταση και επίτευξη διεθνώς συμφωνημένων στόχων ανάπτυξης που σχετίζονται με την υγεία, και (2) e-Health, σημειώνοντας τον πιθανό αντίκτυπο που θα μπορούσε να έχει η πρόοδος της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, τη δημόσια υγεία, την έρευνα και τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την υγεία προς όφελος τόσο των χωρών χαμηλού όσο και των χωρών υψηλού εισοδήματος. Ο όρος «τεχνολογίες υγείας» (ΗΤ) αναφέρεται στην εφαρμογή οργανωμένων γνώσεων και δεξιοτήτων με τη μορφή συσκευών, φαρμάκων, εμβολίων, διαδικασιών και συστημάτων που αναπτύσσονται για την επίλυση ενός προβλήματος υγείας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Στα 10 χρόνια που ακολούθησαν το ψήφισμα της ΗΤ, οι ΤΠΕ στα στρώματα και τα εργαλεία υγειονομικής περίθαλψης κυριάρχησαν στις βελτιώσεις και την καινοτομία στην παγκόσμια παροχή υγειονομικής περίθαλψης.<sup>28</sup>

### **6.8.2 Σημασία της ηγεσίας στο CE-IT**

Κεντρικό σημείο για την επίτευξη των στόχων του ΠΟΥ για ΗΤ είναι η πρακτική σε παγκόσμιο επίπεδο. Εκτός από την ιστορική λειτουργία διαχείρισης κύκλου ζωής ιατρικών συσκευών (ΗΤΜ) της CE στην υγειονομική περίθαλψη, ο ρόλος CE-IT έχει προκύψει, ιδιαίτερα τα τελευταία 10 χρόνια. Ο χώρος CE-IT έχει διάφορα ονόματα και έχει διάφορες διαστάσεις, για παράδειγμα, ο ΠΟΥ το αποκαλεί ΤΠΕ, και το CE-IT συνδέεται επίσης στενά με τις τρέχουσες παγκόσμιες εργασίες στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας, της καινοτομίας, των πρωτοκόλλων ιατρικής που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία (EBM) (χρήση συσκευών), της πληροφορικής για την υγεία, της κυβερνοασφάλειας των ιατροτεχνολογικών συσκευών, της ενσωμάτωσης και της διαλειτουργικότητας των συσκευών, καθώς και των ηλεκτρονικών μητρώων υγείας (EHRs). Η ηλεκτρονική υγεία είναι η χρήση των ΤΠΕ για την υγεία.

Η μονάδα ηλεκτρονικής υγείας της ΠΟΥ συνεργάζεται με εταίρους σε παγκόσμιο, περιφερειακό και σε επίπεδο χώρας για την προώθηση και την ενίσχυση της χρήσης των ΤΠΕ στην ανάπτυξη της υγείας. Το ψήφισμα της παγκόσμιας συνέλευσης υγείας

---

<sup>28</sup> <https://www.who.int/healthacademy/media/WHA58-28-en.pdf?ua=1>

(World Health Assembly) του 2005<sup>29</sup>, αναγνώρισε τις δυνατότητες της ηλεκτρονικής υγείας να ενισχύσει τα συστήματα υγείας και να βελτιώσει την ποιότητα, την ασφάλεια και την πρόσβαση στην περίθαλψη, και ενθάρρυνε τα κράτη μέλη να αναλάβουν δράση για την ενσωμάτωση της ηλεκτρονικής υγείας στα συστήματα και τις υπηρεσίες υγείας.

Όπως προαναφέρθηκε, το HIT και οι τομείς της επικάλυψης CE, για παράδειγμα, οι ΕΕΣ, η βιοπληροφορική, η τεχνητή νοημοσύνη για την υγεία (AI), η μισθοδοσία και τα συστήματα διαχείρισης, αναγνωρίζονται ως μη μέρος των τομέων CE ενδιαφέροντος. Μπορούμε να επεκτείνουμε αυτή τη γραμμή σκέψης στα συστήματα πληροφοριών που υποστηρίζουν αυτές τις πλατφόρμες λογισμικού. Το περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης εξακολουθεί να επηρεάζεται από τον αυξανόμενο όγκο, την ταχύτητα και την καινοτομία των βιομηχανικών και καταναλωτικών τεχνολογιών.

Η καινοτόμος τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα σε τομείς υπηρεσιών όπως οι μεταφορές (Uber) και η στέγαση (Airbnb) μια εμπειρία για τους χρήστες που ικανοποιεί την ανάγκη τους για υπηρεσίες υψηλής ποιότητας και λογικό κόστος. Η Εκτελεστική Επιτροπή του ΠΟΥ το 2016 όρισε<sup>30</sup> «mHealth: χρήση κινητών ασύρματων τεχνολογιών για τη δημόσια υγεία» αντικατοπτρίζοντας την αυξανόμενη σημασία αυτού του πόρου για την παροχή υπηρεσιών υγείας και τη δημόσια υγεία, δεδομένης της ευκολίας χρήσης, της ευρείας εμβέλειας και της ευρείας αποδοχής τους. Το "mHealth" ή κινητή υγεία έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την πρόσβαση σε πληροφορίες για την υγεία, υπηρεσίες και δεξιότητες, καθώς και την προώθηση θετικών αλλαγών στις συμπεριφορές της υγείας και τη διαχείριση των ασθενειών.

### **6.8.3 Παγκόσμια υγεία, Ηλεκτρονικό Ιατρικό Αρχείο και πρότυπα**

Η παγκόσμια υγεία συνεπάγεται την υγεία των πληθυσμών στο παγκόσμιο πλαίσιο. Οι στόχοι των τυπικών παγκόσμιων πρωτοβουλιών για την υγεία είναι η βελτίωση των αποτελεσμάτων στον τομέα της υγείας και η επίτευξη ισότητας στην υγεία για όλους τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Δεν πρόκειται μόνο για την ΤΠ, αλλά για την ενεργοποίηση μιας καλύτερης υγείας μέσω της καλύτερης χρήσης των πόρων. Το

<sup>29</sup> <https://apps.who.int/iris/handle/10665/20398>

<sup>30</sup> [https://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](https://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf)

έργο στην πράξη δεν είναι απλό, οι ιατροί και οι νοσοκόμες θα πρέπει να επανεκπαιδευτούν, η έμφαση πρέπει να μετακινηθεί από το περιβάλλον του νοσοκομείου στο προσωπικό περιβάλλον και τα δεδομένα πρέπει να σχεδιαστούν για την παγκόσμια κοινότητα και όχι για την τοπική πρακτική! Υπάρχει ένα πλήθος σημαντικών διαφορετικών προοπτικών HIT:

- Εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης
- Μεμονωμένες υπηρεσίες υγείας
- Δημόσια υγεία—κοινοτικές υπηρεσίες υγείας
- Προσωπικό περιβάλλον—προσωπικές υπηρεσίες υγείας

Για το γονιδίωμα—ιατρική ακριβείας

Όλες οι πρωτοβουλίες HIT βασίζονται σε μια μορφή ηλεκτρονικών ιατρικών αρχείων (EMRs), EHRs ή προσωπικών αρχείων υγείας (PHRs). EMR/EHR: η πρόσβαση στις πληροφορίες των ασθενών διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην παροχή αποτελεσματικής κλινικής περίθαλψης από τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας. Η διάγνωση και η θεραπεία μπορούν να βελτιωθούν εάν οι επαγγελματίες υγείας έχουν εύκολη πρόσβαση σε ακριβή και πλήρη ιατρικά αρχεία των ασθενών. Πολλές χώρες προσπαθούν τώρα να ενισχύσουν το EMR/EHR για να βελτιώσουν τη διαχείριση των πληροφοριών των ασθενών, να ενισχύσουν τις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και να επιτρέψουν την ταχεία επικοινωνία μεταξύ των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Τα συστήματα αυτά θα πρέπει να παρέχουν διαμήκεις ηλεκτρονικές πληροφορίες για την υγεία των ασθενών που παράγονται από μία ή περισσότερες συναντήσεις σε μια ρύθμιση παροχής φροντίδας. Η EMR είναι συνήθως το εσωτερικό οργανωτικό σύστημα.

Η ανάπτυξη προτύπων για τη διαλειτουργικότητα των συσκευών—μέσω της ενσωμάτωσης της επιχείρησης υγειονομικής περίθαλψης και του τομέα φροντίδας ασθενών IHE (PCD)<sup>31</sup>—έχει υποστηρίξει την ενσωμάτωση ιατρικών συσκευών (MDI), επιτρέποντας οικονομικά προσιτά, συμβατά παγκόσμια πρότυπα διαλειτουργικότητας συσκευών φροντίδας ασθενών που συνδέονται επίσης με EMRs

---

<sup>31</sup> [https://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/PCD/IHE\\_PCD\\_TF\\_Vol1.pdf](https://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/PCD/IHE_PCD_TF_Vol1.pdf)

και PHRs, σε όλα τα επίπεδα και τους χώρους φροντίδας. Είναι η μεγαλύτερη υπόσχεση για τη μελλοντική υγεία και επικεντρώνεται γύρω από ένα πλήρες και διαλειτουργικό ΗΜΥ. Ένα ιστορικό υγείας που μπορεί να ανταλλάξει μεταξύ των χωρών και μεταξύ των επαγγελματιών και φέρει ολόκληρο το συνεχές ιατρικό αρχείο για τον ασθενή. Τώρα, ένα πλήρως ενσωματωμένο και διαλειτουργικό ΗΜΥ είναι επίσης ένας μεγάλος πειρασμός για τους εγκληματίες του κυβερνοχώρου, δεδομένου ότι παρέχει μια πλούσια επιλογή από πολύ ιδιωτικά και προσωπικά δεδομένα που ένας εγκληματίας θα μπορούσε ενδεχομένως να επιθυμεί για ένα πρόσωπο και την ιστορία, την κατάσταση και το περιβάλλον, οπότε πώς μπορούμε να διατηρήσουμε τα δεδομένα ασφαλή; Στην περίπτωση της διαχείρισης κινδύνου των δικτυωμένων ιατρικών συσκευών το IEC πρότυπο 80.001-1 είναι θεμελιώδους σημασίας.

#### **6.8.4 ΗΜΥ, HIT, και HT**

Πώς εγγυόμαστε ότι οι πληροφορίες μπορούν να είναι διαθέσιμες 24/365; Τι γίνεται αν ένας διακομιστής είναι εκτός λειτουργίας; Οι μεγαλύτερες προκλήσεις είναι οι εξής τέσσερις: διαθεσιμότητα, προσβασιμότητα, οικονομική προσιτότητα και αποδοχή. Η συνέχιση της περίθαλψης απαιτεί πρόσβαση στις πληροφορίες, καθιστώντας τις πληροφορίες το πιο κρίσιμο σημείο ενός σύγχρονου συστήματος υγείας. Ακριβώς όπως χρειαζόμαστε, τουλάχιστον, δύο ανεξάρτητες ηλεκτρικές πηγές για ένα νοσοκομείο, σήμερα χρειαζόμαστε, τουλάχιστον, δύο ανεξάρτητες πηγές επικοινωνίας επίσης.

Ας υποθέσουμε ότι οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες, αλλά έχουμε πρόσβαση σε αυτές; Έχουμε τις συσκευές με δυνατότητα πληροφορικής ικανές να κατεβάσουν τις πληροφορίες, είναι οι πληροφορίες που παρέχονται σε μια κοινή γλώσσα; Μπορεί το ηλεκτρονικό έγγραφο να διαβαστεί και να γίνει κατανοητό σωστά; Είναι οι πάροχοι φροντίδας ικανοί να κατανοήσουν τι σημαίνουν οι πληροφορίες;

Και πάλι, ας υποθέσουμε ότι οι δύο πρώτες προκλήσεις ξεπερνιούνται. Μπορούμε να αντέξουμε οικονομικά αυτές τις πληροφορίες; Αν είμαι νοσοκομείο σε μια ρύθμιση χαμηλών πόρων, μπορώ να αντέξω οικονομικά το στοιχείο της τεχνολογίας; Μπορώ να διατηρήσω την υποδομή; Μπορώ να προστατεύσω τις πληροφορίες από κυβερνοεπιθέσεις;

### **6.8.5 Ενσωμάτωση ιατρικών συσκευών**

Σήμερα, τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και το mHealth, παρέχουν άμεση ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών και των ηλεκτρονικών αρχείων, μειώνοντας τη χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων και τα πιθανά σφάλματα. Η ενσωμάτωση διευκολύνει τις ανησυχίες των ασθενών με ταχύτερη, ακριβή διάγνωση και έγκαιρη έναρξη της φροντίδας. Για τους κλινικούς ιατρούς, αυτό ενισχύει την εμπειρία του ασθενούς, παρέχει έγκαιρα, ακριβή δεδομένα ασθενών από συσκευές για να βοηθήσει στη διαχείριση της αυξανόμενης πολυπλοκότητας, των κλινικών συστημάτων, και βελτιώνει το συντονισμό της περίθαλψης με πληροφορίες ασθενών σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η ενσωμάτωση έχει επίσης αποδειχθεί ότι μειώνει τα ιατρικά λάθη που μπορούν να προληφθούν λόγω κακής ή άκαιρης τεκμηρίωσης κλινικών ζωτικών σημείων.

### **6.8.6 Προβλήματα διαλειτουργικότητας**

Σε πολλές περιπτώσεις, τα σύνολα δεδομένων ΗΜΥ είναι υποσύνολα ανάλυσης της φροντίδας των ασθενών. Για παράδειγμα, ξεχωριστά σύνολα δεδομένων μπορούν να καλύπτουν την πρωτοβάθμια περίθαλψη, τη φροντίδα και τη μεταφορά ασθενοφόρων, την εξωνοσοκομειακή και την ενδονοσοκομειακή ιατρική περίθαλψη, την επαναποκατάσταση, τη μακροχρόνια περίθαλψη ή/και την κατ' οίκον περίθαλψη. Μερικά παρόμοια και σχετικά στοιχεία μπορούν να είναι διαθέσιμα από την υπηρεσία υγείας παλαιμάχων και την ινδική υπηρεσία υγείας.

Ο ανόμοιος διαχωρισμός των συνόλων δεδομένων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε πολύ διαφορετικές ομοσπονδιακές, πολιτειακές και τοπικές εντολές, καταχωρητή, βάσεις δεδομένων, μετρήσεις και αναφορές. Το πιο σημαντικό, όμως, ο ιατρός που προτίθεται να έχει πρόσβαση και τα δεδομένα δημόσιας υγείας πρέπει να προβλέψει και να ξεπεράσει τη σχετική «μη διαλειτουργικότητα» των δεδομένων μεταξύ παρόχων και ασφαλιστών!

Ένα κενό στη συνέπεια των δεδομένων των ασθενών είναι ένα άμεσο αλλά μη προοριζόμενο τεχνούργημα που προκαλείται από το γεγονός ότι οι πάροχοι επανατοποθετούνται για να υποβάλουν πολύ διαφορετικά δεδομένα για την

επιστροφή χρημάτων ή τη συμμόρφωση με την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης. Επίσης, ενδέχεται να χρειαστεί να παρασχεθούν επικαλυπτόμενα δεδομένα σε πολλούς πληρωτές ή κυβερνητικά μητρώα δεδομένων.

## **6.9 Προκλήσεις στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης**

Όπως συμβαίνει με όλο το λογισμικό υπολογιστών, και ιδιαίτερα με τα ευαίσθητα δεδομένα, η κύρια πρόκληση είναι η ασφάλεια των πληροφοριών. Όλες οι εφαρμογές HIT πρέπει να έχουν προστατευμένες βάσεις δεδομένων, εμπιστευτικότητα των ασθενών και προστασία της ιδιωτικής ζωής. Τα ηλεκτρονικά αρχεία μπορεί να περιέχουν ιδιαίτερα ευαίσθητες πληροφορίες σχετικά με τους ασθενείς. Οι ιατρικές συσκευές διασυνδέονται όλο και περισσότερο και ενσωματώνονται με το δίκτυο επιχειρήσεων και τα EHRs και έχουν τρωτά σημεία ασφαλείας με τη δυνατότητα να στοχοποιηθούν από κυβερνοεπιτιθέμενους για να αποκτήσουν πρόσβαση σε εταιρικά δίκτυα. Όλα τα δημόσια διαθέσιμα δεδομένα θα πρέπει να "αποπροσδιοριστούν" για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των μεμονωμένων ασθενών, ενώ ορισμένα στοιχεία του παρόχου ενδέχεται να αναθεωρηθούν ή να αποπροσδιοριστούν επίσης.

Καθίσταται ολοένα και πιο σαφές ότι οι κυβερνο-χάκερ μόλις ξεκινούν· και πολλοί οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης δεν είναι έτοιμοι να τους αντιμετωπίσουν.

Η ειδική ομάδα προσδιόρισε έξι υψηλού επιπέδου επιταγές με τις οποίες θα οργανώνονται οι συστάσεις και τα στοιχεία δράσης της.<sup>32</sup> Οι επιταγές είναι:

1. καθορισμός της ηγεσίας, της διακυβέρνησης και των προσδοκιών για την κυβερνοασφάλεια του κλάδου υγειονομικής περίθαλψης,
2. αύξηση της ασφάλειας και της ανθεκτικότητας των ιατροτεχνολογικών προϊόντων και HIT,
3. ανάπτυξη της ικανότητας του εργατικού δυναμικού στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης που είναι αναγκαία για την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων και τη διασφάλιση της ευαισθητοποίησης στον τομέα της κυβερνοασφάλειας και των τεχνικών δυνατοτήτων,

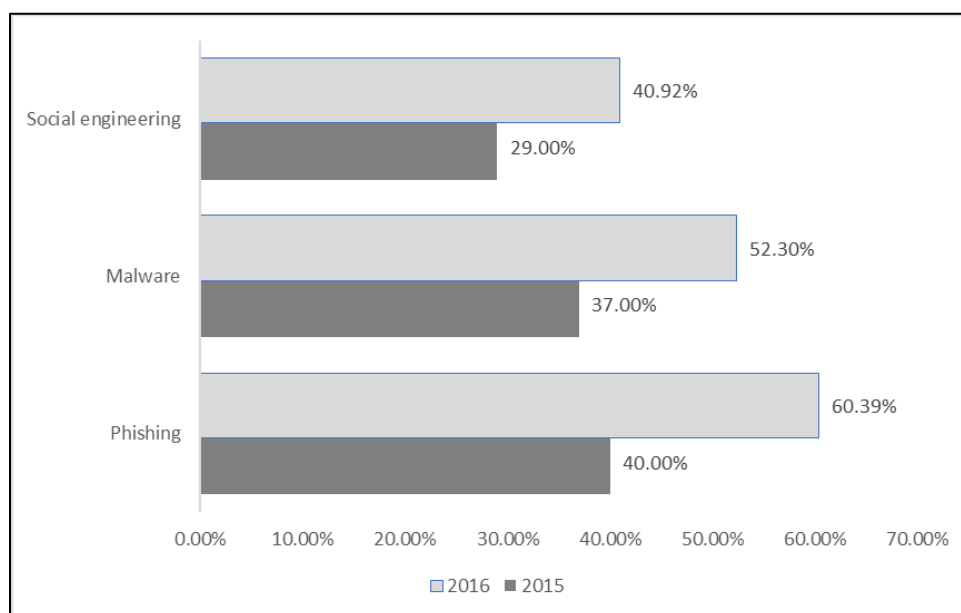
---

<sup>32</sup> <https://www.isaca.org/go/state-of-cybersecurity-2020>

4. αύξηση της ετοιμότητας της βιομηχανίας υγειονομικής περίθαλψης μέσω της βελτίωσης της ευαισθητοποίησης και της εκπαίδευσης στον τομέα της κυβερνοασφάλειας,

5. εντοπισμός μηχανισμών για την προστασία των προσπαθειών έρευνας και ανάπτυξης και της πνευματικής ιδιοκτησίας από επιθέσεις και

6. βελτίωση της ανταλλαγής πληροφοριών για τις απειλές, τις αδυναμίες και τους μετριασμούς του κλάδου.



Διάγραμμα 12. Συνηθισμένες κυβερνοεπιθέσεις (2016) <sup>33</sup>

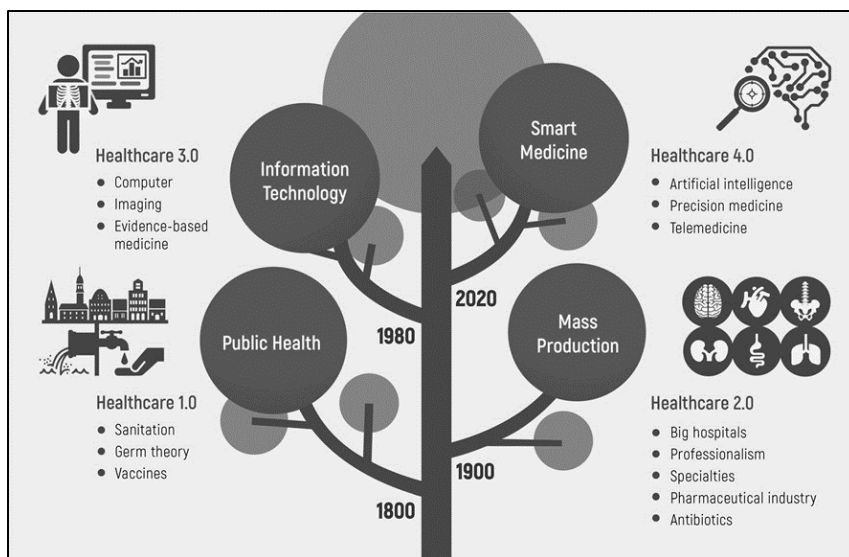
<sup>33</sup> <https://www.isaca.org/go/state-of-cybersecurity-2020>



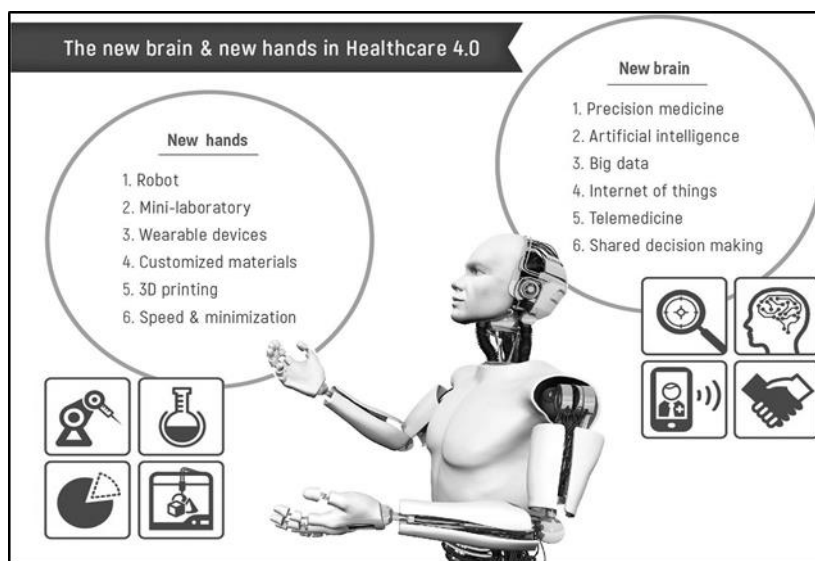
Διάγραμμα 13. Το εξελισσόμενο οικοσύστημα δεδομένων που συνδέει τα μαζικά δεδομένα που σχετίζονται με την υγεία.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> <https://www.who.int/ehealth/resources/ecosystem/en/>





Διάγραμμα 14. Η τάση στην υγειονομική περίθαλψη.<sup>35</sup>



Διάγραμμα 15. Ο νέος εγκέφαλος και τα νέα χέρια στην Υγειονομική Περίθαλψη 4.0<sup>36</sup>

<sup>35</sup> <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1123606131>

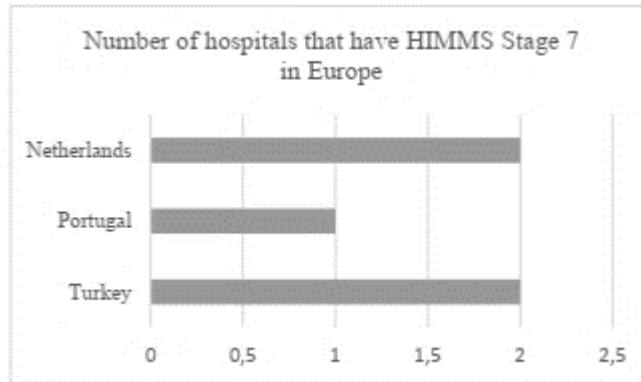
<sup>36</sup> <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1123606131>

Πολλά νοσοκομεία υποβλήθηκαν σε διαδικασίες μετασχηματισμού και ξεκίνησαν δραστηριότητες διαπίστευσης για να λάβουν πιστοποιητικό "ψηφιακού νοσοκομείου". Η HIMSS<sup>37</sup> (Healthcare Information and Management System Society) είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1961 και περιλαμβάνει 52.000 ιδρύματα παροχής υγειονομικής περίθαλψης, 600 εταιρείες και 250 ενώσεις/ιδρύματα σε όλο τον κόσμο, με δομές στις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Ασία (EMRAM). Το Μοντέλο Υιοθέτησης της EMR (EMRAM) είναι ένα μοντέλο οκτώ σταδίων που επιτρέπει να παρακολουθείται η πρόοδος του νοσοκομείου υπό εξέταση έναντι άλλων οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης σε όλη την Ευρώπη και σε ολόκληρο τον κόσμο.

Σκοπός της ίδρυσής της είναι να διασφαλίσει τη βέλτιστη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορίας στην παροχή και την ανάπτυξη υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Τα επίπεδα ψηφιοποίησης των νοσοκομείων αξιολογούνται με EMRAM σε διεθνές επίπεδο. Κατά τη διαδικασία αυτή, το επίπεδο χρήσης των συστημάτων πληροφοριών στη λειτουργία των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης επιθεωρείται και πιστοποιείται. Το HIMSS χρησιμοποιεί την παγκοσμίως αποδεκτή πιστοποίηση και το πρότυπο MRAM για την αξιολόγηση των ψηφιακών διαδικασιών και τον καθορισμό των σταδίων των υποψηφίων νοσοκομείων. Σε αυτό το μοντέλο, τα νοσοκομεία αξιολογούνται από το 1 έως το 7 και τα νοσοκομεία που ολοκληρώνουν τη διαδικασία ψηφιοποίησης μέχρι το 6ο και 7ο στάδιο λαμβάνουν πιστοποιητικά. Διάγραμμα 16 και Διάγραμμα 17.

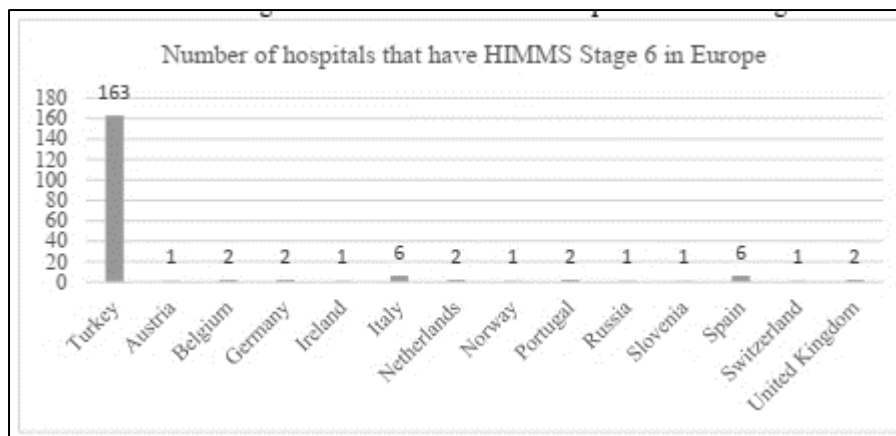
---

<sup>37</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Healthcare\\_Information\\_and\\_Management\\_Systems\\_Society](https://en.wikipedia.org/wiki/Healthcare_Information_and_Management_Systems_Society)



Διάγραμμα 16. Αριθμός Νοσοκομείων στην Ευρώπη που πληρούν το Στάδιο 7.<sup>38</sup>

Με τη λειτουργία του EMRAM, ο HIMSS διευκολύνει την προσαρμογή των νοσοκομείων στις συνεχώς αυξανόμενες τεχνολογίες πληροφοριών για την υγεία σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Για να γίνει ένα νοσοκομείο ψηφιακό, πρέπει να αξιολογηθεί και να λάβει πιστοποιητικό από την υπηρεσία διαπίστευσης HIMSS. Τα σχετικά κριτήρια και στάδια αξιολόγησης παρατίθενται κατωτέρω.



Διάγραμμα 17. Αριθμός Νοσοκομείων στην Ευρώπη που πληρούν το Στάδιο 6.<sup>39</sup>

Όταν πληρούνται τα κριτήρια του HIMSS (Πίνακας 9), τα νοσοκομεία απευθύνονται στην υπηρεσία HIMSS. Εμπειρογνώμονες που έχουν ανατεθεί από τον HIMSS επιθεωρούν το σχετικό νοσοκομείο επιτόπου και το αξιολογούν σύμφωνα με τη

<sup>38</sup> <https://www.himssanalytics.org/europe/stage-6-7-achievement>

<sup>39</sup> <https://www.himssanalytics.org/europe/stage-6-7-achievement>

συμμόρφωσή του με τα δημοσιευμένα κριτήρια και του χορηγούν σχετικό πιστοποιητικό [57].

Πίνακας 9. Στάδια και κριτήρια ψηφιακού νοσοκομείου σύμφωνα με το πρότυπο HIMSS EMRAM.<sup>40</sup>

<b>Στάδιο 7</b>	<i>Ένα νοσοκομείο σε αυτό το στάδιο δεν χρησιμοποιεί ποτέ έντυπα έγγραφα ενώ παρέχει υπηρεσίες. Όλα τα δεδομένα, τα έγγραφα και οι ιατρικές εικόνες επεξεργάζονται ηλεκτρονικά. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε ψηφιακό περιβάλλον αναλύονται και χρησιμοποιούνται για την αύξηση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης, τη διασφάλιση της ασφάλειας των ασθενών και την παροχή αποτελεσματικών υπηρεσιών. Τα σχετικά δεδομένα χαρακτηρίζονται ηλεκτρονικά έτοιμα για χρήση και ανταλλαγή πληροφοριών από εξουσιοδοτημένα άτομα και ιδρύματα (διοίκηση, άλλα νοσοκομεία κ.λπ.). Το νοσοκομείο διασφαλίζει τη συνέχεια των δεδομένων όλων των διαδικασιών υπηρεσίας και δημοσιεύει τα δεδομένα. Σε αυτό το στάδιο, υλικά υγειονομικής περίθαλψης όπως προϊόντα αίματος διατίθενται επίσης μέσω του Κλειστού Συστήματος Διαχείρισης Φαρμάκων.</i>
<b>Στάδιο 6</b>	Ένα πλήρες και εμπορεύσιμο σύστημα τεκμηρίωσης γιατρών είναι σε λειτουργία για τουλάχιστον μία κλινική ασθενών. Το σύστημα κλινικής υποστήριξης τρίτου σταδίου παρέχει καθοδήγηση σε όλες τις κλινικές διαδικασίες. Το Κλειστό Σύστημα Διαχείρισης Φαρμάκων και το σύστημα κωδικοποιημένων φαρμάκων είναι σε πλήρη λειτουργία. Για τη μεγιστοποίηση της ασφάλειας του ασθενούς, είναι σε λειτουργία άλλες τεχνολογίες αυτοματοποιημένης αναγνώρισης και αυτοματοποιημένης παράδοσης, όπως το ηλεκτρονικό αρχείο διαχείρισης φαρμάκων και ηλεκτρονική συνταγογράφηση ιατρού. Έτσι, αναπτύχθηκε η αρχή «5 σωστά (σωστός ασθενής, σωστό φάρμακο, σωστή δόση, σωστή ρουτίνα και σωστός χρόνος)» προκειμένου να αποφευχθεί η εσφαλμένη χρήση φαρμάκων. Τα διαπιστευτήρια του ασθενούς και ο κωδικός του φαρμάκου επαληθεύονται στο κρεβάτι του ασθενούς.
<b>Στάδιο 5</b>	Οι ιατρικές εικόνες στο πλήρες Σύστημα Ακτινολογικών Αρχείων και Επικοινωνίας (PACS) είναι προσβάσιμες σε όλους τους ιατρούς και αποστέλλονται σε άλλες τοποθεσίες μέσω ενδοδικτύου. Σε αυτό το στάδιο, εάν τα έγγραφα εικόνας του καρδιολογικού τμήματος (ΗΚΓ κ.λπ.) έχουν εισαχθεί στο σύστημα PACS, το νοσοκομείο έχει επιπλέον πόντους.
<b>Στάδιο 4</b>	Σε αυτό το στάδιο, είναι διαθέσιμο το δεύτερο στάδιο των συστημάτων υποστήριξης κλινικών αποφάσεων για ιατρικά πρωτόκολλα βασισμένα σε στοιχεία. Σε αυτό το σύστημα, οποιοσδήποτε εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να γράψει μια εντολή και να προσθέσει μια νοσοκόμα να έχει πρόσβαση στα δεδομένα στο σύστημα Μηχανογραφημένης Ιατρικής Εντολής (CPOE). Εάν το σύστημα μηχανογραφημένης ιατρικής εντολής χρησιμοποιείται σε περιοχή εξυπηρέτησης ασθενών και τα προηγούμενα τα στάδια έχουν ολοκληρωθεί, τότε αυτό το στάδιο θεωρείται ότι έχει ολοκληρωθεί επίσης.
<b>Στάδιο 3</b>	Τα κλινικά έγγραφα σχετικά με τη νοσηλευτική περίθαλψη (ζωτικά σημεία, φύλλα ροής, νοσηλευτικές σημειώσεις, eMAR) ή / και ηλεκτρονικά αρχεία διαχείρισης φαρμάκων και συστημάτων εισαγωγής και παρακολούθησης εντολών πρέπει να ενσωματώνονται με ηλεκτρονικά αρχεία ασθενών και αποθήκευση κλινικών δεδομένων σε τουλάχιστον μία διαδικασία εξυπηρέτησης. Το πρώτο στάδιο της υποστήριξης κλινικών αποφάσεων μπορεί να εξασκηθεί για τον έλεγχο των σφαλμάτων κατά την καταχώριση της εντολής. Τα δεδομένα αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε φάρμακα / φάρμακα, φάρμακα / τρόφιμα, φάρμακα / εργαστηριακά είναι συνήθως διαθέσιμα στο φαρμακείο. Οι ιατρικές εικόνες στο αρχείο εικόνων πρέπει να είναι προσβάσιμες από το σύστημα μέσω ενδοδικτύου και στους γιατρούς εκτός του τμήματος ακτινολογίας.
<b>Στάδιο 2</b>	Τα πληροφοριακά συστήματα του κλινικού αποθετηρίου δεδομένων (CDR) στέλνουν κάθε είδους ιατρικές πληροφορίες και αποτελέσματα των ασθενών σε ένα σύστημα ορατό από τους γιατρούς. Αυτό το σύστημα στέλνει δεδομένα στο Ηλεκτρονικό Αρχείο Ασθενούς ή το Αρχείο Κλινικών Δεδομένων λαμβάνει σχόλια και τα προωθεί στα υποσυστήματα. Το σύστημα μπορεί να λαμβάνει και να στέλνει ιατρικά έγγραφα και να επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των νοσοκομείων.
<b>Στάδιο 1</b>	Περιγράφει ότι τα ψηφιακά συστήματα δημιουργούνται σε κύριες μονάδες κλινικής υποστήριξης (φαρμακείο, εργαστήριο και ακτινολογία).
<b>Στάδιο 0</b>	Περιγράφει τα νοσοκομεία όπου ακόμη και κύριες μονάδες κλινικής υποστήριξης (φαρμακείο, εργαστήριο και ακτινολογικό τμήμα) δεν περιλαμβάνονται στο ψηφιακό περιβάλλον.

<sup>40</sup> <https://www.himssanalytics.org/europe/stage-6-7-achievement>

Στο Διάγραμμα 18 φαίνεται τα νοσοκομεία ανά χώρα σε όλο το κόσμο που βρίσκονται σε Στάδιο 6 & 7 της διαδικασίας πιστοποίησης ψηφιακού νοσοκομείου.



Διάγραμμα 18. Νοσοκομεία σε Στάδιο 6 & 7 στο κόσμο.<sup>41</sup>

(Με σκούρο γκρι οι περιοχές χώρες που έχουν τουλάχιστον 1 νοσοκομείο στο στάδιο 6 ή/και στο στάδιο 7 σύμφωνα με τα κριτήρια HIMSS, ενώ στις χώρες με ανοιχτό γκρι δεν υπάρχουν νοσοκομείο στα στάδια 6 και 7)

<sup>41</sup> <https://www.himssanalytics.org/europe/stage-6-7-achievement>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Το Έξυπνο νοσοκομεία και Έξυπνες Κτιριακές Υποδομές

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικότερα στοιχεία κτηριακού και νοσοκομειακού εξοπλισμού και των ευφυών συστημάτων τα οποία μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην αποδοτική λειτουργία μιας νοσοκομειακής μονάδας. Η ενσωμάτωση των κατάλληλων τεχνολογικών εξοπλιστικών επιλογών στην καθημερινή λειτουργία ενός νοσοκομείου χρήζει ιδιαίτερης προσοχής και διερεύνησης των αναγκών του χώρου και των χρηστών του, αλλά μπορεί να επιφέρει σημαντικά οφέλη, τόσο οικονομικά, όσο και περιβαλλοντικά.

### 7.1 Ευφυΐα & Έξυπνη Κατασκευή

#### 7.1.1 Ορισμός νοημοσύνης:

Γενικά, η νοημοσύνη περιλαμβάνει πολλές διανοητικές ικανότητες, οι οποίες σχετίζονται με την ικανότητα ανάλυσης, σχεδίου, επίλυσης προβλημάτων, εύρεσης συμπερασμάτων και επιτάχυνσης των νοητικών αποφάσεων. Επίσης, περιλαμβάνει την ικανότητα της καλής σκέψης, τη συλλογή και το συντονισμό των ιδεών, τον εντοπισμό των γλωσσών και τη γρήγορη μάθηση. Σύμφωνα με ορισμένους επιστήμονες, η νοημοσύνη είναι επίσης η ικανότητα έκφρασης των συναισθημάτων και κατανόησης των συναισθημάτων άλλων ανθρώπων.<sup>42</sup>

Ως εκ τούτου, ανακαλύπτουμε ότι η κοινή και γενική κατανόηση της νοημοσύνης περιέχει όλα αυτά τα προηγούμενα πράγματα και μπορεί να συνδέεται με τη δύναμη της απομνημόνευσης.

Ωστόσο, ορισμένες ψυχολογικές μελέτες βλέπουν τη νοημοσύνη ως ένα χαρακτηριστικό ανεξάρτητο από τη δημιουργικότητα, την προσωπικότητα, τη σοφία και ακόμη και τη

---

<sup>42</sup> <https://braining.gr/blog/%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1-binet-weschler.html>

δύναμη της παρατήρησης.

### **7.1.2 Τεχνητή Νοημοσύνη:**

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια ομάδα συγκεκριμένων συμπεριφορών και χαρακτηριστικών ορισμένων προγραμμάτων υπολογιστών που την κάνει να μιμείται τις ανθρώπινες διανοητικές ικανότητες και τον τρόπο λειτουργίας τους. Το πιο σημαντικό από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι η ικανότητα να μάθουν και να αντιδράσουν σε ορισμένες νέες καταστάσεις που δεν έχουν προγραμματιστεί στη μηχανή. Ωστόσο, ο όρος αυτός είναι αμφιλεγόμενος, διότι δεν υπάρχει ακριβής ορισμός της νοημοσύνης.

Η τεχνητή νοημοσύνη θεωρείται κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών. Εν τω μεταξύ, ο κοινός ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης σε πολλές αναφορές είναι "Η μελέτη και ο σχεδιασμός των έξυπνων πελατών".<sup>43</sup>

### **7.1.3.Εξειδίκευση τεχνητής νοημοσύνης:**

Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Εστίαση στη φύση της ανθρώπινης νοημοσύνης και προσπαθώντας να την μιμηθεί με την πρόθεση να την αντιγράψει, να την αντιστοιχίσει ή ίσως να την υπερβεί.
- Κτίρια εμπειρογνομόνων που έχουν έξυπνη συμπεριφορά, ανεξάρτητα από την ανθρώπινη νοημοσύνη.

Επίσης, το τελευταίο τμήμα είναι απολύτως σχετικό με την οικοδόμηση ευφών εργαλείων για να βοηθήσει τους ανθρώπους σε πολύπλοκες εργασίες, όπως η ιατρική διάγνωση, η ασφάλεια και η προστασία, ο υπολογισμός των σφαλμάτων των μηχανών κλπ.

### **Νοημοσύνη και Κατασκευές:**

Σήμερα, η σύγχρονη αρχιτεκτονική αρχίζει να διευρύνει τα ενδιαφέροντά της, καθώς

---

<sup>43</sup>

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE\\_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CE%BD%CE%BF%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B7)



επηρεάζεται από τις μεταβλητές και τα ειδικά επιτεύγματα σε κάθε τομέα της γνώσης, συμπεριλαμβανομένων όλων των επιστημών και των τεχνολογικών επιτευγμάτων σε όλες τις μορφές αρχιτεκτονικής.

Έτσι, για να επεκτείνουν αυτή τη γνώση, οι αρχιτέκτονες έχουν αρχίσει να μιλούν για την ανάγκη να ακολουθήσουν τις πιο πρόσφατες επιστημονικές εξελίξεις στον τομέα των υπολογιστών και του λογισμικού και να εκμεταλλευτούν τις πιο πρόσφατες τεχνικές προσομοίωσης υπολογιστών για τις φυσικές και περιβαλλοντικές δυνάμεις που έχουν επιπτώσεις σε ένα κτήριο.

Ως επί το πλείστον, ο όρος "**Intelligent Building IB**" έχει τεθεί σε χρήση από τις αρχές της δεκαετίας του 1980. Έτσι, ο πρώτος ορισμός, που επινοήθηκε από το Ινστιτούτο Ευφυών Κτιρίων "IBI", ορίζει ένα ευφύες κτίριο ως "ένα περιβάλλον που παρέχει ένα παραγωγικό και οικονομικά αποδοτικό περιβάλλον μέσω της βελτιστοποίησης τεσσάρων βασικών στοιχείων: δομή, συστήματα, υπηρεσίες και διαχείριση, και η διασύνδεση μεταξύ τους".<sup>44</sup>

Σύμφωνα με αυτόν τον αρχικό ορισμό, ένα ευφύες κτίριο είναι ένα κτίριο που ταιριάζει βέλτιστα με τα τέσσερα στοιχεία του με τις ανάγκες των χρηστών με έμφαση στην τεχνολογία που καθιστά δυνατή τη διασύνδεση μεταξύ των στοιχείων.

Ωστόσο, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι, τα ευφυή κτίρια αρχίζουν να παίρνουν τη μορφή σε όλο τον κόσμο στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και του 1990. Στην Ευρώπη, ο Ευρωπαϊκός Όμιλος Ευφυών Κτιρίων "EIBG" επινόησε έναν νέο ορισμό που αναφέρει ότι ένα ευφύες κτίριο "δημιουργεί ένα περιβάλλον που μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα των ενοίκων του κτιρίου, επιτρέποντας ταυτόχρονα την αποτελεσματική διαχείριση των πόρων με ελάχιστο κόστος ζωής υλικού και εγκαταστάσεων", το οποίο γέρνει τα φώτα της δημοσιότητας στις ανάγκες αυτών που το χρησιμοποιούν να εξυπηρετηθούν από την τεχνολογία.<sup>45</sup>

Πιο πρόσφατα, οι ορισμοί αρχίζουν να λαμβάνουν υπόψη την εμφάνιση των

---

<sup>44</sup> <https://www.commscope.com/blog/2015/defining-todays-intelligent-building>

<sup>45</sup> <https://www.commscope.com/blog/2015/defining-todays-intelligent-building>

τεχνολογιών του Διαδικτύου των Πραγμάτων "IoT", τις εφαρμογές και τον αντίκτυπό τους σε ευφυή κτίρια.

Σήμερα, σημαντικές αλλαγές συμβαίνουν στον τρόπο με τον οποίο τα κτήρια σχεδιάζονται, λειτουργούν και χρησιμοποιούνται. Αν και υπάρχουν πολλαπλές και εξελισσόμενες προοπτικές για το θέμα αυτό, γίνεται όλο και πιο σαφές ότι ένα έξυπνο κτίριο είναι **ένα συνδεδεμένο και αποτελεσματικό** κτίριο.

Ένα συνδεδεμένο κτίριο διαθέτει μια ενσωματωμένη υποδομή επικοινωνιών που υποστηρίζει ενσύρματα και ασύρματα δίκτυα και εφαρμογές. Διευκολύνει επίσης τρεις τύπους επικοινωνιών εντός του κτιρίου και με τον έξω κόσμο, και είναι:

- Επικοινωνίες πρόσωπο με πρόσωπο.
- Επικοινωνίες από πρόσωπο σε μηχανή.
- Επικοινωνίες από μηχανή σε μηχανή.

Οι ανωτέρω τύποι επικοινωνιών χρησιμοποιούν μια υπερσύγχρονη έξυπνη, ευέλικτη, ενσύρματη και ασύρματη πλατφόρμα. Η πλατφόρμα υποστηρίζει ενσύρματο LAN, Wi-Fi, in-building ασύρματο, οπτικοακουστικό, αισθητήρες, εφαρμογές φωτισμού και διαχείρισης κτιρίων.

Ένα αποτελεσματικό κτίριο αξιοποιεί:

- Μια υπερσύγχρονη πλατφόρμα συνδεσιμότητας.
- Εγκαταστάσεις και προκλήσεις πληροφορικής για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.
- χωρική χρησιμοποίηση.
- Ικανοποίηση αυτού που το χρησιμοποιεί

**Νοημοσύνη στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης:**

Η αρχιτεκτονική, ο σχεδιασμός και οι λειτουργίες είναι συχνά σε μεγάλο βαθμό

ξεχωριστές από τις πληροφορίες κτιρίων και περιουσιακών στοιχείων σε κάθε διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ δύσκολο να πάρουμε μια σαφή εικόνα για το πώς κάθε κτίριο θα λειτουργήσει στο σύνολό του μόλις παραδοθεί το έργο. Και αυτό, με τη σειρά του, καθιστά μια πρόκληση για τη λήψη συντήρησης ή καθημερινών επιχειρησιακών αποφάσεων με οποιαδήποτε σαφήνεια.

Ως εκ τούτου, ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα κτίριο με πρόγραμμα κύκλου ζωής που συνδέει όλες τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες σε αυτούς με τη χρήση όλων των τύπων των έξυπνων συσκευών. Έτσι, τελικά εάν τα κτήρια γίνονται έξυπνότερα, κατόπιν οι ιατρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι λαμπρές.

## 7.2 Έξυπνο Νοσοκομείο:

Το μέλλον όλων των κτιρίων είναι η δημιουργία θετικών εμπειριών για τους ανθρώπους που τα χρησιμοποιούν. Για παράδειγμα, ένα νοσοκομείο που μπορεί να προσαρμοστεί στις διαφορετικές ανάγκες κάθε ασθενούς προσφέροντας ευέλικτες υπηρεσίες, όπως:

- Παρακολούθηση και βελτιστοποίηση του χώρου σε πραγματικό χρόνο για να έχουμε μια σαφέστερη εικόνα για το πού μπορούν να γίνουν αλλαγές για την εξοικονόμηση χώρου.
- Ένας μεγάλος χώρος υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να προσφέρει μερικούς αισθητήρες για να ανιχνεύσει ποια δωμάτια είναι διαθέσιμα.
- Τα δωμάτια με δυνατότητα φωνής θα μπορούσαν να ανταποκριθούν στις φωνητικές εντολές και να απαντήσουν σε όλους τους ασθενείς.
- Οι αισθητήρες στάθμευσης θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους υπαλλήλους ή τους επισκέπτες και τους ασθενείς να εντοπίσουν εύκολα τις διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης, καθώς και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

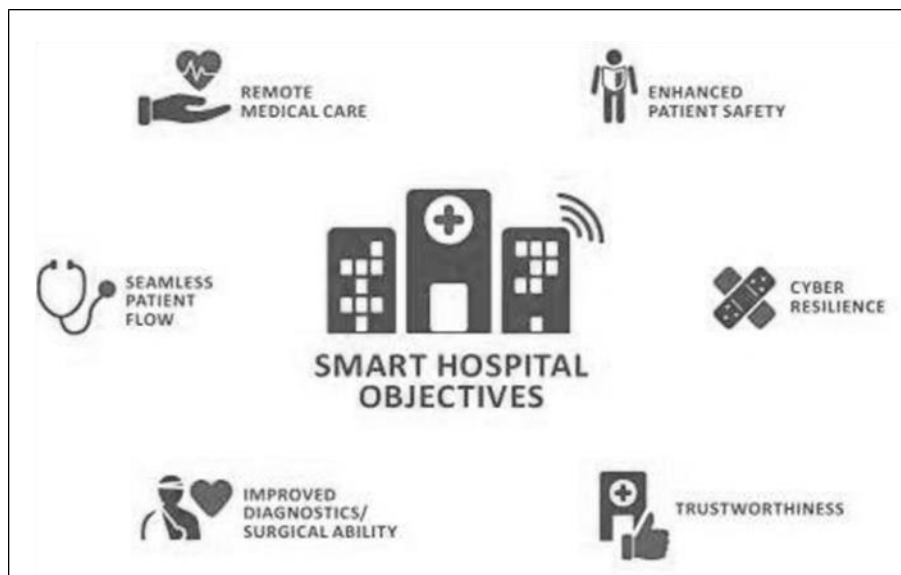
Ο πρωταρχικός στόχος των έξυπνων νοσοκομείων είναι να παρέχουν βέλτιστη φροντίδα των ασθενών αξιοποιώντας στο έπακρο τις προηγμένες ΤΠΕ, όπως:

- Η διαθεσιμότητα όλων των σχετικών πληροφοριών, όταν απαιτείται.

- Πρόσβαση σε εσωτερική και εξωτερική εμπειρογνομοσύνη, όταν χρειάζεται.
- Μια αποτελεσματική διάγνωση και χειρουργική διαδικασία που διευκολύνει την επίτευξη αυτού του στόχου με χαμηλό ποσοστό σφάλματος και οικονομικά αποδοτικό.

Ως εκ τούτου, ένας κατάλληλος ορισμός του όρου "Έξυπνα Νοσοκομεία" θα πρέπει να είναι:

"Ένα έξυπνο νοσοκομείο είναι ένα νοσοκομείο που βασίζεται σε βελτιστοποιημένες και αυτοματοποιημένες διαδικασίες που βασίζονται σε ένα περιβάλλον ΤΠΕ διασυνδεδεμένων περιουσιακών στοιχείων, ιδιαίτερα με βάση το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), για τη βελτίωση των υφιστάμενων διαδικασιών φροντίδας των ασθενών και την εισαγωγή νέων δυνατοτήτων" [58]. Έτσι, αυτό μας οδηγεί στους στόχους των έξυπνων νοσοκομείων, οι οποίοι φαίνονται στο διάγραμμα 16 που ακολουθεί.



Διάγραμμα 19. Στόχοι έξυπνων νοσοκομείων [58].

### 7.2.1 Βελτιωμένη διάγνωση / χειρουργική ικανότητα:

Οι ΤΠΕ δεν επιτρέπουν μόνο νέες μεθόδους θεραπείας, αλλά μπορούν επίσης να

βελτιώσουν τις υπάρχουσες μεθόδους.

Τα νοσοκομεία είναι όλο και περισσότερο σε θέση να έχουν πρόσβαση στα στοιχεία ασθενών και να τα χρησιμοποιήσουν για να βοηθήσουν με τη διάγνωση ή την επιλογή της καλύτερης πορείας της αποκατάστασης της υγείας, επίσης οι περίπλοκες λύσεις λογισμικού διευκολύνουν τις διοικητικές διαδικασίες τους.

### **7.2.2 Απρόσκοπτη ροή ασθενούς:**

Η φροντίδα για την αποτελεσματική υγειονομική περίθαλψη καθώς και την αποτελεσματική ροή των ασθενών μπορεί να έχει τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Μείωση του χρόνου αναμονής και της διάρκειας παραμονής στο νοσοκομείο.
- Ενίσχυση της ικανοποίησης των ασθενών (και των εργαζομένων).
- Μείωση των σφαλμάτων.
- Αύξηση των κερδών.

Στα έξυπνα νοσοκομεία, η αποτελεσματική υγειονομική περίθαλψη και η αποτελεσματική ροή των ασθενών, για παράδειγμα, θα μπορούσαν να υποστηριχθούν από αυτόματες ενημερώσεις ιατρικών πληροφοριών σε δικτυωμένες συσκευές και συστήματα πληροφοριών, οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν ως αποτέλεσμα τη διαθεσιμότητα πληροφοριών των ασθενών σε όλα τα στάδια - από την είσοδο έως την έξοδο - και τη βελτιστοποίηση της εισαγωγής, του προγραμματισμού και άλλων διαδικασιών γύρω από αυτό.

### **7.2.3 Απομακρυσμένη ιατρική περίθαλψη:**

Ένας από τους βασικούς στόχους της εισαγωγής συσκευών IoT στο πλαίσιο της υγειονομικής περίθαλψης είναι η ικανότητα επέκτασης των συνόρων των νοσοκομείων και παροχής απομακρυσμένης ιατρικής περίθαλψης. Διάφορες ιατρικές συσκευές, π.χ. εμφυτεύσιμες συσκευές, φορητές συσκευές και άλλες κινητές συσκευές εισάγουν την ικανότητα παρακολούθησης των ασθενών μέσω της μέτρησης των βασικών ζωτικών σημείων και καθιστούν αυτές τις μετρήσεις άμεσα διαθέσιμες στο προσωπικό και τα

συστήματα των νοσοκομείων μέσω συνδέσεων δικτύου.

#### **7.2.4 Ενισχυμένη ασφάλεια των ασθενών:**

Η ενίσχυση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης και της ροής των ασθενών αυξάνει επίσης την ασφάλεια των ασθενών και την κλινική ασφάλεια. Είναι σημαντικό, ωστόσο, ότι η παροχή υγειονομικής περίθαλψης και η ροή των ασθενών δεν βελτιώνονται εις βάρος της ασφάλειας. Χωρίς αμφιβολία, οι συσκευές που συλλέγουν δεδομένα σχετικά με ζωτικά σημεία του ασθενούς και την πρόσληψη φαρμάκων, ή την παρακολούθηση των μηχανημάτων υποστήριξης της ζωής, μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη ασφάλεια των ασθενών, εάν είναι συνδεδεμένες και σε θέση να παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση.

#### **7.2.5 Ανθεκτικότητα στον κυβερνοχώρο:**

Η ανθεκτικότητα στον κυβερνοχώρο αναφέρεται στην ικανότητα ενός νοσοκομείου να διασφαλίζει τη διαθεσιμότητα και τη συνέχεια των υπηρεσιών του που βασίζονται σε περιουσιακά στοιχεία ΤΠΕ. Η υψηλότερη διείσδυση οδηγεί αναπόφευκτα σε μεγαλύτερη εξάρτηση από τις ΤΠΕ, η οποία, με τη σειρά της, αυξάνει τη σημασία της ασφάλειας των πληροφοριών για τα έξυπνα νοσοκομεία.

Στα έξυπνα νοσοκομεία, η επίτευξη αυτού του στόχου είναι πιο δύσκολη από ό,τι στα παραδοσιακά νοσοκομεία, επειδή ο αριθμός των υπηρεσιών που εξαρτάται από την διαθεσιμότητα ή μη των τεχνολογικά εξελιγμένων εργαλείων είναι πολύ υψηλότερος.

#### **7.2.6 Αξιοπιστία:**

Το να εκλαμβάνεται ένα νοσοκομείο ως αξιόπιστο και να έχει καλή φήμη είναι ένα ανταγωνιστικό ζήτημα σε τομείς κατά την επιλογή μεταξύ διαφορετικών παρόχων. Η αξιοπιστία επηρεάζει επίσης την τήρηση των φαρμάκων και τη συνέχεια της περίθαλψης, η οποία έχει επιπτώσεις στα αποτελέσματα που μπορεί να επιτύχει ένα νοσοκομείο.

#### **7.2.7 Έξυπνη Εξέταση Νοσοκομείων:**

Αν και όλα τα είδη των έξυπνων τεχνολογιών πρόκειται να εφαρμοστούν στο

νοσοκομείο, αυτό δεν σημαίνει ότι πρόκειται να είναι ένα άψογο κτίριο. Το νοσοκομείο μπορεί ακόμα να εκτεθεί σε πολλές απειλές, όπως: ανθρώπινα λάθη και αποτυχίες του συστήματος. Ωστόσο, οι κατασκευαστές συστημάτων πληροφοριών και συσκευών που χρησιμοποιούνται σε έξυπνα νοσοκομεία πρέπει επίσης να λάβουν ορισμένα μέτρα.

Σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί, συμπεριλαμβανομένων όλων των ειδών τα ελαττώματα που μπορεί να συμβούν στο νοσοκομειακό σύστημα, υπάρχουν συστάσεις κυρίως για τα στελέχη των νοσοκομείων τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη[58]:

- Καθιέρωση αποτελεσματικής εταιρικής διακυβέρνησης για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο.
- Εφαρμογή μέτρων ασφαλείας τελευταίας τεχνολογίας.
- Παροχή συγκεκριμένων απαιτήσεων ασφαλείας ΤΠ για τα συστατικά ΙοΤ στο νοσοκομείο.
- Δημιουργία μηχανισμού ανταλλαγής πληροφοριών.
- Διεξαγωγή εκτίμησης κινδύνου και αξιολόγησης τρωτότητας.
- Εκτέλεση δοκιμών διείσδυσης και λογιστικού ελέγχου.

Επίσης, για να ενισχύσουμε το επίπεδο ασφάλειας των πληροφοριών στα έξυπνα νοσοκομεία, θα μπορούσαμε να θέσουμε τα ακόλουθα σημεία υπόψη:

- Ενσωμάτωση της ασφάλειας στα υφιστάμενα συστήματα διασφάλιση ποιότητας.
- Συμμετοχή τρίτων (οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης) σε δραστηριότητες δοκιμών.
- Εξέταση του ενδεχομένου εφαρμογής κανονισμού για τα ιατροτεχνολογικά μέσα σε κρίσιμα εξαρτήματα υποδομής.
- Υποστήριξη της προσαρμογής των προτύπων ασφαλείας των πληροφοριών στην υγειονομική περίθαλψη.

### 7.2.8 Έξυπνα πεδία συστημάτων στα νοσοκομεία:

Τι θα γινόταν αν οι ιδιοκτήτες κτηρίων μπορούσαν να δουν ακριβώς πώς το κτίριό τους χρησιμοποιείται σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή.

Κι αν ήξεραν πόσοι άνθρωποι χρησιμοποιούν κάθε δωμάτιο;

Πόση ενέργεια καταναλώνεται μέσω θέρμανσης, κλιματισμού ή φωτισμού;

Η κατάσταση του αποχετευτικού συστήματος, του ηλεκτρικού εξοπλισμού και των ανελκυστήρων; Όλες αυτές οι προηγούμενες ερωτήσεις μπορούν να απαντηθούν χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη (AI), δεδομένα από συσκευές Internet of Things (IoT) και την συμπεριφορά αυτών που τα χρησιμοποιούν.

Οι ψηφιακές συσκευές, οι φάροι, ακόμα και οι καταστάσεις των μέσων κοινωνικής δικτύωσης δίνουν πληροφορίες για κάθε πτυχή της κατάστασης και της λειτουργίας ενός κτιρίου. Αυτό μπορεί να εκτείνεται από την υποδομή, το κλίμα, το νερό και τη χρήση της ενέργειας, με την εμπειρία ενός μεμονωμένου επιβάτη.

Επιπλέον, τα έξυπνα κτίρια μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να αυτοματοποιήσουν τα συστήματα κτιρίων, για να ανταποκριθούν σε μεταβαλλόμενους εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες [59].

Κυρίως, το "Διαδίκτυο των πραγμάτων" είναι μια επανάσταση για τον κόσμο των ΤΠΕ. Για παράδειγμα, οι συνδεδεμένες ιατρικές συσκευές μετασχηματίζουν τον τρόπο λειτουργίας της βιομηχανίας υγειονομικής περίθαλψης, τόσο εντός των νοσοκομείων όσο και μεταξύ των διαφόρων παραγόντων του κλάδου της υγειονομικής περίθαλψης.

Οι συνδεδεμένες ιατρικές συσκευές μπορούν να αυξήσουν την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των ασθενών, ιδιαίτερα αν συνδέονται με τα συστήματα κλινικών πληροφοριών. Ως εκ τούτου, όταν αυτό ισχύει για ολόκληρο το οικοσύστημα οργάνωσης της υγειονομικής περίθαλψης, δημιουργείται ένα "Smart Hospital".

Τώρα, εξαιτίας αυτού, τα έξυπνα κτίρια έχουν τη δυνατότητα να [60]:

- Αυξήσουν τη λειτουργική αποδοτικότητα.



- Βελτιώσουν την εμπειρία των διαμενόντων.
- Βελτιστοποιήσουν τη χρήση χώρου και περιουσιακών στοιχείων.

### 7.3 Έξυπνη ταξινόμηση συστημάτων:

#### Τρόπος εύρεσης & κατευθύνσεις:

Τα νοσοκομεία είναι πολύπλοκες δομές που περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό πρωτογενών και δευτερευόντων προορισμών για μια σειρά από πρώτους, επαναλαμβανόμενους και συχνούς χρήστες, συμπεριλαμβανομένων: ασθενών και συνοδών, μόνιμων και επισκεπτών, κλινικού προσωπικού, διοικητικών υπαλλήλων, επισκεπτών προσωπικού τεχνικής συντήρησης και οικιακής υποστήριξης.

Καθώς τα κτίρια των νοσοκομείων γίνονται μεγαλύτερα και πιο σύνθετα γίνεται πιο δύσκολο για τους χρήστες να πλοηγηθούν στο κτίριο "από και προς τον προορισμό τους".

Ως εκ τούτου, το Way-finding είναι το σύστημα που βοηθά τους ασθενείς να βρουν το δρόμο τους από το ένα μέρος στο άλλο [61]. Το σύστημα αυτό, για να βοηθήσει τους ανθρώπους στην εξεύρεση του δρόμου τους μπορεί να περιλαμβάνει:

- Έντυπες πληροφορίες.
- Αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και σχεδιαστικά στοιχεία.
- Μόνιμη σήμανση.
- Ψηφιακές συσκευές (για παράδειγμα οθόνες πληροφοριών).
- Τα υπάρχοντα ορόσημα (φυσικά ή κατασκευασμένα από τον άνθρωπο), όπως η χρήση χρωμάτων για να δείξουν προς τα πού οδηγεί το τμήμα καταζητούμενων (π.χ. Μπλε για ακτινογραφίες, κόκκινο για έκτακτη ανάγκη κ.λπ.).

Ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις (προσωπικό πληροφοριών)

**Οι χάρτες εύρεσης διαδρομής** θα πρέπει να βρίσκονται σε στρατηγικά σημεία σε όλη την περιοχή και να επιτρέπουν στους επισκέπτες να προσανατολίζονται. Οι χάρτες

πρέπει να είναι συνεπείς με τη σήμανση και η τυπολογία πρέπει να είναι σαφής και συνοπτική. Επίσης, οι χάρτες πρέπει να βρίσκονται σε όλους τους ορόφους και να τοποθετούνται στρατηγικά σε κόμβους πρόσβασης δαπέδου σε όλο το κτίριο.

### **7.3.1 Παραδείγματα εσωτερικών συστημάτων εντοπισμού θέσης:**

Ακόμα κι αν υπάρχουν χάρτες διανομής πατωμάτων και πινακίδες οδηγών στα πατώματα τμημάτων των περισσότερων νοσοκομείων, πολλοί ασθενείς ανησυχούν ακόμα μήπως χρειαστεί να ξοδέψουν πολύ χρόνο βρίσκοντας τον δρόμο τους.

Τα τελευταία χρόνια, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και της τεχνολογίας ασύρματων επικοινωνιών μικρής εμβέλειας, αναδύεται η έννοια της ευφυούς ιατρικής. Η ευφυής ιατρική αναφέρεται στη χρήση της πιο προηγμένης τεχνολογίας - Διαδίκτυο των πραγμάτων, ώστε να καταστεί δυνατή η αλληλεπίδραση μεταξύ των ασθενών, του ιατρικού προσωπικού, των ιατρικών ιδρυμάτων, και του ιατρικού εξοπλισμού. Μπορούμε να παρέχουμε, μέσω της προηγμένης ιδέας και της τεχνολογίας για την ευφυή ιατρική, τον εσωτερικό προσδιορισμό θέσης για τους ασθενείς, βελτιώνοντας έτσι την εμπειρία θεραπείας τους.

Σήμερα, η εσωτερική τεχνολογία εντοπισμού θέσης είναι όλο και πιο τέλεια. Χρησιμοποιείται συνήθως σε μεγάλα και μεσαία εμπορικά κτίρια. Ωστόσο, μπορεί να εφαρμοστεί στα νοσοκομεία.

**Ο εσωτερικός προσδιορισμός θέσης πραγματοποιείται μέσω:**

- WLAN (Ασύρματο τοπικό δίκτυο).
- Bluetooth.
- Τεχνολογία αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID).
- Τεχνολογία iBeacon.

## **7.4 Βελτιστοποίηση της ροής εργασίας**

Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας των υποδομών υγειονομικής περίθαλψης και των

βιοϊατρικών συστημάτων είναι ένας από τους πιο δύσκολους στόχους της σύγχρονης κοινωνίας. Στην πραγματικότητα, η ανάγκη παροχής ποιοτικής περίθαλψης στους ασθενείς, μειώνοντας παράλληλα το κόστος, και ταυτόχρονα, η αντιμετώπιση του προβλήματος έλλειψης νοσηλευτικού προσωπικού αποτελεί πρωταρχικό ζήτημα.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στο σχεδιασμό των τεχνολογιών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) ενθαρρύνουν την ανάπτυξη έξυπνου συστήματος για την υποστήριξη και τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης και των διαδικασιών που σχετίζονται με τη βιοϊατρική.

Ωστόσο, οι τεχνολογίες αναγνώρισης με ραδιοσυχνότητες (RFID) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός έξυπνου νοσοκομείου που [62]:

- Βελτιστοποιεί επιχειρηματικές διαδικασίες.
- Μειώνει τα σφάλματα.
- Βελτιώνει την ασφάλεια των ασθενών.
- Βελτιώνει την ποιότητα των υπηρεσιών.

Μερικά από αυτά τα συστήματα RFID που δοκιμάζονται (ή αναπτύσσονται) ήδη επιτυχώς σε διάφορα νοσοκομεία είναι::

### **Ταυτοποίηση ασθενούς:**

Πολλοί επαγγελματίες υγείας ανησυχούν για τον αυξανόμενο αριθμό ασθενών που έχουν εντοπιστεί εσφαλμένα πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την ιατρική θεραπεία. Πράγματι, το σφάλμα ταυτοποίησης του ασθενούς μπορεί να οδηγήσει σε:

- Ακατάλληλη δοσολογία του φαρμάκου στον ασθενή. Ανακριβείς εργαστηριακές εργασίες και αποτελέσματα, τα οποία μπορεί να εμφανιστούν στην ύπαρξη αποτελεσμάτων όπως λανθασμένες διαγνώσεις και σοβαρό σφάλμα ιατρικής.

Προκειμένου να σταματήσουν τα κλινικά λάθη, διάφορα προγράμματα βασισμένα στην RFID έχουν προωθηθεί κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας για την ταυτοποίηση των ασθενών.

Για παράδειγμα, ορισμένα συστήματα RFID εφαρμόζονται στο Ιατρικό Κέντρο Jacobi της Νέας Υόρκης, στα νοσοκομεία Του Μπέρμιγχαμ Heartlands και σε πολλά άλλα.

Βασικά, σε όλους τους ασθενείς που εισάγονται στο νοσοκομείο δίνεται ένα βραχιόλι RFID που περιέχει ένα παθητικό τσιπ RFID . Αυτό το τσιπ αποθηκεύει έναν μοναδικό αριθμό ταυτότητας ασθενούς και ορισμένες σχετικές ιατρικές πληροφορίες, όπως ο τύπος αίματος του ασθενούς, προκειμένου να επιταχυνθεί η θεραπεία.

Και, μέσα από μια ασύρματη σύνδεση LAN, το προσωπικό του νοσοκομείου μπορεί να έχει πρόσβαση σε κρυπτογραφημένες πληροφορίες του ασθενούς σχετικά με το ποια φάρμακα και ποιές δόσεις οι ασθενείς θα χρειαστούν.

Επίσης, οι ασθενείς θα είναι σε θέση να ελέγξουν τα αρχεία τους με τη σάρωση στο βραχιολάκι τους.

Τέτοια συστήματα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για ασθενείς που πάσχουν από νόσο Αλτσχάιμερ, Διαβήτη, Καρδιαγγειακές παθήσεις και άλλες παθήσεις που απαιτούν πολύπλοκες θεραπείες.

#### **Έξυπνα λειτουργικά χειρουργεία:**

Είναι γεγονός ότι, η χειρουργική ταυτοποίηση μπορεί να εγείρει σημαντικά προβλήματα, οδηγώντας σε λάθη που αφορούν χειρουργική επέμβαση σε λάθος μέρος του σώματος ή χώρο, λάθος ασθενή ή λάθος χειρουργική διαδικασία.

Στόχος του συστήματος αυτού είναι να διασφαλίσει τη σωστή λειτουργία στους σωστούς ασθενείς.

Στο Smart Hospital οι ασθενείς παίρνουν ένα βραχιολάκι με ετικέτες RFID που περιέχει σχετικές πληροφορίες και μια ψηφιακή εικόνα τους.

Η φωτογραφία επιτρέπει στην κλινική ομάδα να επιβεβαιώσει εύκολα ότι έχουν το σωστό ασθενή. Το ηλεκτρονικό αρχείο εξασφαλίζει ότι εκτελούν τη σωστή διαδικασία.

Εάν οι λάθος ασθενείς εισέλθουν στο χειρουργείο, το ιατρικό προσωπικό αυτόματα και άμεσα προειδοποιεί για την αναντιστοιχία.

#### **7.4.1 Εξοπλισμός παρακολούθησης, ασθενείς, προσωπικό και έγγραφα**

Η αποτελεσματική παρακολούθηση σε ένα νοσοκομείο προσφέρει πολλές ενδιαφέρουσες προοπτικές. Ουσιαστικά, λαμβάνοντας υπόψη ότι το έξυπνο νοσοκομείο μας είναι εξοπλισμένο με αναγνώστες RFID σε στρατηγικά μέρη όπως: κύριες πόρτες, είσοδοι χειρουργείων, αίθουσες αποκατάστασης κ.λπ. [63].

Επιπλέον, η χρήση ως εφαρμογή εντοπισμού περιουσιακών στοιχείων εντός της υποδομής που αναπτύσσεται για το Smart Hospital μας δίνει την δυνατότητα:

- Αποτελεσματικού εντοπισμού και εντοπισμού μελών του προσωπικού καθώς και ασθενών.
- Βελτίωσης της ροής εργασίας των γιατρών, των νοσοκόμων και άλλων φροντιστών.
- Εντοπισμού τους σε πραγματικό χρόνο, το οποίο είναι ιδιαίτερα αντάξιο για τεράστια κτίρια όπως τα νοσοκομεία.

Εκτός αυτού, η τοποθέτηση πινακίδων και ο εξοπλισμός εντοπισμού προσφέρουν πολλές άλλες περιπτώσεις χρήσης όπως:

- Καλύτερος προγραμματισμός συντήρησης.
- Στατιστικά στοιχεία χρήσης του εξοπλισμού.
- Βελτιστοποίηση τοποθέτησης.
- Γρήγορος εντοπισμός σημαντικού υλικού.

#### **7.4.2 Αποφυγή κλοπής ιατρικού εξοπλισμού**

Είναι γνωστό ότι τα νοσοκομεία κατέχουν ένα μεγάλο αριθμό ακριβών ιατρικών μηχανημάτων και πληθώρα ιατρικού εξοπλισμού. Ωστόσο, αυτό που δεν είναι γνωστό είναι ότι μέρος αυτού του εξοπλισμού κλέβεται σε τακτική βάση, όπως οι τροχοφόρες καρέκλες και οι ενδαγγειακοί καθετήρες συχνά εξαφανίζονται από τα δωμάτια έκτακτης ανάγκης ή τις μονάδες εντατικής θεραπείας.

Πριν αναγνωριστεί ως κλεμμένο, ένα κομμάτι του εξοπλισμού θα έχουν εργαστεί για ώρες για τον εντοπισμό του οι υπάλληλοι του νοσοκομείου. Το ελλείπον υλικό πρέπει να

αναδιαταχθεί από ορισμένους υπαλλήλους, εκτρέποντάς από καθήκοντα φροντίδας ή διαχείρισης ασθενών. Ο κλεμμένος εξοπλισμός είναι μερικές φορές ζωτικής σημασίας και η έλλειψή του μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες.

### **7.4.3 Ιατρικό κεντρικό σύστημα αερίου**

Τα ιατρικά αέρια που χρησιμοποιούνται σε ένα νοσοκομείο είναι ένα στοιχείο που υποστηρίζει τη ζωή και δίνει άμεση επιρροή στη διατήρηση της ζωής ενός ασθενούς. Ως εκ τούτου, στα τμήματα όπου χρησιμοποιούνται τα ιατρικά αέρια, το ιατρικό αέριο πρέπει να είναι εξαιρετικά καθαρό και να τροφοδοτείται υπό σταθερή πίεση.

Το ιατρικό σύστημα αγωγών αερίου είναι μια υποδομή που αναπτύσσεται για να φέρει/μεταφέρει τα ιατρικά αέρια από την πηγή του στο τελικό σημείο (κατανάλωση/πολλά τμήματα στο νοσοκομείο).

Μπορεί να υπάρχουν έως και 8 υπηρεσίες που καλύπτονται από ιατρικά αέρια, αν υπάρχει ανάγκη, εξαρτάται από την εφαρμογή στην αντίστοιχη περιοχή ή την επιλογή του τελικού χρήστη. Ορισμένες περιοχές του Νοσοκομείου απαιτούν όλες τις υπηρεσίες παροχής αερίου, ενώ άλλες μπορεί να απαιτούν μόνο μία ή δύο από αυτές [64].

Μερικές από τις υπηρεσίες στο πλαίσιο ιατρικών αερίων είναι:

- Ιατρικό οξυγόνο.
- Ιατρικός αέρας 4 μπαρ.
- Χειρουργικός αέρας 7 Bar / Αζώτο.
- Υποξείδιο του Αζώτου.
- 50:50 Μείγμα αζώτου και οξυγόνου.
- Σύστημα κενού/αναρρόφησης.
- Αναισθητικό Σύστημα Καθαρισμού Αερίου (AGSS).
- Διοξείδιο του άνθρακα.

## Αρχιτεκτονικός\_Εξοπλισμός:

Το περιβάλλον του ασθενούς είναι πάντα πολύ σημαντικό σε κάθε νοσοκομείο. καθώς θεωρείται ότι το καλό περιβάλλον γύρω από τον ασθενή βοηθά στην πρόωγη ανάρρωση. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικός παράγοντας, τα αέρια που απαιτούνται για την επούλωση ενός ασθενούς ή που βοηθούν στην ανάκαμψη του, να παραδοθούν μέσω όμορφων και ωραίων συσκευών. Αυτές οι συσκευές περιλαμβάνουν τα σημεία εξόδου αερίων, στις κεφαλές των κρεβατιών.

### **Εξοπλισμός παρακολούθησης:**

Τα ιατρικά αέρια είναι μια ευαίσθητη υπηρεσία για το νοσοκομείο, απαιτείται παρακολούθηση για την εξασφάλιση ομαλής και αξιόπιστης παροχής ιατρικών αερίων εντός του Νοσοκομείου. Ως εκ τούτου, σύστημα παρακολούθησης, σύστημα συναγερμού καθώς και μονάδες διακοπής ασφαλείας εγκαθίστανται σε όλο το νοσοκομείο.

### **Έλεγχος ασφάλειας και πυρόσβεσης:**

Η πυρασφάλεια είναι ένα από τα πιο βασικά και σημαντικά συστατικά της διαχείρισης των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης. Είναι γεγονός ότι δεν υπάρχει περιθώριο λάθους σε αυτό το θέμα και πρέπει να κάνουμε ό,τι μπορούμε για να διατηρήσουμε τους ασθενείς ασφαλείς, καθώς οι άνθρωποι μέσα σε αυτές τις εγκαταστάσεις σε αντίθεση με ένα εμπορικό κέντρο, ένα σχολείο ή μια αθλητική αρένα, στην πραγματικότητα είναι συχνά άρρωστοι, ανάπηροι ή ηλικιωμένοι.

Ως εκ τούτου, οι διαχειριστές εγκαταστάσεων πρέπει να είναι προσεκτικοί στη διατήρηση των ασθενών τους ασφαλών. Επίσης, δίνοντας προσοχή στη λεπτομέρεια και τους συνήθεις ελέγχους ασφαλείας μπορεί να βοηθήσει να κρατήσει τις πυρκαγιές υπό έλεγχο ή την πρόληψή τους

Σύμφωνα με τις προηγούμενες πληροφορίες, πρωταρχικός στόχος των νοσοκομειακών

εγκαταστάσεων είναι να μην αναγκάζουν τους ασθενείς να εκκενώσουν το κτίριο εκτός αν είναι απολύτως απαραίτητο. Ως εκ τούτου, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να επικεντρωθεί στην ορθή πρόληψη και στις τεχνικές καταστολής για να αποφευχθεί αυτό το χειρότερο σενάριο και να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια ζωής [65]. Έτσι, τα τέσσερα κύρια τμήματα της πολιτικής πυρόσβεσης είναι:

- Πρόληψη.
- Καταστολή.
- Ασκήσεις εκκένωσης
- Εκπαίδευση.

#### **7.4.4 Κατασκευαστικές και Σχεδιαστικές Εκτιμήσεις**

Οι νέες εγκαταστάσεις θα πρέπει να σχεδιάζονται με τη χρήση οικοδομικών κωδίκων (διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα) και κατευθυντήριων γραμμών για την πρόληψη πυρκαγιών, και τα υλικά που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν επαρκείς αξιολογήσεις αντοχής στη φωτιά. (Αυτές οι εκτιμήσεις αναφέρονται στη διάρκεια, συνήθως στις ώρες, ότι ένα δεδομένο υλικό μπορεί να αντισταθεί σε μια πυρκαγιά σε μια συγκεκριμένη μέγιστη θερμοκρασία πριν χάσει την ακεραιότητά του, συμπεριλαμβανομένων των ικανοτήτων δύναμης και μόνωσης του). Στην περίπτωση τόσο των δομικών όσο και των μη δομικών στοιχείων, οι αξιολογήσεις/διάρκειες αντοχής στη φωτιά μπορεί να κυμαίνονται από 30 λεπτά έως πάνω από 4 ώρες.

#### **7.4.5 Υπάρχουσες Ιατρικές Εγκαταστάσεις**

Τα εύφλεκτα υλικά πρέπει να προστατεύονται με χρώμα επιβράδυνσης φωτιάς ή άλλες μορφές πυρομονωτικών, άκαυστων υλικών ή να αφαιρούνται εντελώς. Τα εύφλεκτα υλικά περιλαμβάνουν το ξύλο, τα καύσιμα υγρά, τον ηλεκτρικό εξοπλισμό και την καλωδίωση, τα καύσιμα μέταλλα, τα ιατρικά αέρια (ιδιαίτερα το οξυγόνο), και τον εξοπλισμό μαγειρέματος.



Οι πόρτες και τα παράθυρα γυαλιού πρέπει να είναι επιβραδυντικά πυρκαγιάς και άθραυστα.

Τα κεραμίδια ο τοίχος και το πάτωμα (π.χ., τάπητες) πρέπει να είναι επιβραδυντικό πυρκαγιάς.

- Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ορόφων, τόσο πιο περίπλοκο είναι το σχέδιο εκκένωσης, τόσο από την άποψη της οριζόντιας όσο και της κάθετης κίνησης.
- Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες οδοί εξόδου και έξοδοι σε κάθε όροφο. Επίσης, η προσγείωση ελικοπτέρου παρέχεται ανάλογα με το μέγεθος του νοσοκομείου.
- Οι έξοδοι πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο μακριά η μία από την άλλη, έτσι ώστε εάν μία διαδρομή εξόδου αποκλειστεί με καπνό ή φωτιά, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εναλλακτική διαδρομή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : Η ΑΝΑΛΥΣΗ

### 8.1 Η περίπτωση της Δανίας

Βελτίωση του δικτύου υγείας με τη δημιουργία «έξυπνων νοσοκομείων» - Η Δανία προχωράει στη μεγαλύτερη διαρθρωτική μεταρρύθμιση του δημόσιου συστήματος υγείας με επενδύσεις σε νέα και «έξυπνα νοσοκομεία» και ψηφιακές πλατφόρμες δεδομένων υγείας, με στόχο τη διασφάλιση πρόσβασης του πληθυσμού σε μοντέρνες υπηρεσίες υγείας και την αναβάθμιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών <sup>46</sup>.

#### 8.1.1 Πρόκληση

Οι διαρκώς μεταβαλλόμενες ανάγκες για υπηρεσίες υγείας καθώς και η ανάγκη για βελτίωση και εκμοντερνισμό των παρεχόμενων υπηρεσιών με εστίαση στη βελτίωση της εμπειρίας του ασθενή επιτάσσουν στρατηγικό σχεδιασμό από τις χώρες για την κάλυψη τους με το βλέμμα στο μέλλον. Στόχος η βελτίωση του δημόσιου συστήματος υγείας και η ευρεία κάλυψη του πληθυσμού, με παράλληλη μείωση του κόστους.

#### 8.1.2 Λύση

Η Δανία θα επενδύσει 6,7 δισ. δολάρια για την ανάπτυξη 16 νοσοκομείων έως το 2023. Περίπου το 20% των επενδύσεων ή 1,2 δισ. δολάρια θα επενδυθούν σε ψηφιακές τεχνολογίες και έξυπνες ιατρικές συσκευές. Έξι από τα 16 νοσοκομεία θα είναι «έξυπνα», με προηγμένη υποδομή πληροφορικής (π.χ. IoT) και ψηφιακές λύσεις υγειονομικής περίθαλψης, ενώ δέκα υφιστάμενα νοσοκομεία θα ενισχυθούν με την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών και αναβάθμιση των υφιστάμενων υποδομών. Τα έξι νοσοκομεία θα έχουν ηλεκτρονικά κεντρικά μητρώα ιατρικού ιστορικού, που θα είναι συνδεδεμένα με κλινικές μέσω μίας αυτοματοποιημένης διαδικασίας. Η Ένωση κατασκευής νοσοκομείων της χώρας έλαβε 1,6 δισ. δολάρια από την κυβέρνηση για την ανάπτυξη του έξυπνου νοσοκομείου: *New Odense University Hospital* που αναμένεται να ολοκληρωθεί

---

<sup>46</sup> [http://www.sev.org.gr/uploads/documents/Health\\_4.0\\_Enhanced\\_Report\\_v6.pdf](http://www.sev.org.gr/uploads/documents/Health_4.0_Enhanced_Report_v6.pdf)

μέχρι το 2022.

Τα έξι «έξυπνα νοσοκομεία» της Δανίας παρέχουν την ευκαιρία σε εταιρίες τεχνολογίας υγείας να προσφέρουν λύσεις ψηφιακής περίθαλψης. Το «Invest in Denmark» είναι το κυβερνητικό γραφείο προώθησης επενδύσεων που δίνει την δυνατότητα σε ξένες εταιρίες τεχνολογίας να προσφέρουν προηγμένες νοσοκομειακές λύσεις στην χώρα. Επιπλέον, μέσω της συνεργασίας της με το δημόσιο τομέα, η εταιρία Cisco διευκολύνει την εξ αποστάσεως φροντίδα ασθενών και παρέχει υποδομές δικτύου και πλατφόρμες επικοινωνίας υπό συγκεκριμένα νοσοκομειακά προγράμματα. Η κυβέρνηση της χώρας ανακοίνωσε ακόμη την επένδυση σε πλατφόρμα εφαρμογών που είναι γνωστή ως World Class Digital Service (WCDS). Η πλατφόρμα θα χρησιμοποιηθεί για την πρόσβαση σε όλα τα δημόσια δεδομένα από τους πολίτες της Δανίας με σκοπό την ψηφιοποίηση και αυτοματοποίηση των δημόσιων υπηρεσιών συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών υγείας. Η χρηματοδότηση πραγματοποιείται από τις τοπικές αρχές μέσω του Ταμείου Επενδύσεων τεχνολογίας της χώρας.

### 8.1.3 Οφέλη

- Συνολική αναβάθμιση του δημόσιου συστήματος υγείας, μέσω βελτίωσης της ικανότητας εξυπηρέτησης και ψηφιοποίησης του συστήματος, με ενίσχυση των υπηρεσιών σε μη-νοσηλεύομενους ασθενείς και μείωση της παραμονής των ασθενών στα νοσοκομεία.
- Δυναμική ανταπόκριση του συστήματος υγείας σε μελλοντικές προκλήσεις για μεταβολή της ζήτησης υπηρεσιών υγείας. Το 20% του κόστους των νέων επενδύσεων έχει δρομολογηθεί για προμήθεια νέων τεχνολογιών και εξοπλισμού για υλοποίηση σε βάθος χρόνου.
- Ο εκμοντερνισμός της ικανότητας εξυπηρέτησης των νοσοκομείων επιτρέπει τη διάδοση των πιο πρόσφατων τεχνολογικών και επιστημονικών επιτευγμάτων, αλλά και των καλύτερων πρακτικών στα νοσοκομεία σε όλη τη χώρα.
- Η αύξηση του βαθμού ψηφιοποίησης εξασφαλίζει αποδοτικότητα στις διαδικασίες

των νοσοκομείων, με νέες μεθόδους εργασίας, τεχνολογίες και οργάνωση. Με τον τρόπο αυτό απελευθερώνονται πόροι για παροχή περίθαλψης, ενώ διασφαλίζονται καλύτερες συνθήκες υγείας και ασφάλειας για το προσωπικό.

## **8.2 Η περίπτωση της Χιλής**

Τεχνητή νοημοσύνη και απομακρυσμένη παρακολούθηση για τη βελτίωση της διαχείρισης των χρόνιων ασθενειών - Η AccuHealth, εταιρία διαχείρισης της υγείας, χρησιμοποιεί την τηλε-παρακολούθηση με την υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης για να βοηθήσει τους ασθενείς που πάσχουν από χρόνιες ασθένειες να τις διαχειριστούν <sup>47</sup>.

### **8.2.1 Πρόκληση**

Οι χρόνιες ασθένειες εκτιμάται ότι ευθύνονται για 41 εκατ. θανάτους παγκοσμίως και το κόστος για την αντιμετώπιση τους είναι δυσβάσταχτο. Στη Χιλή, με πληθυσμό περίπου 18 εκατ., υπολογίζεται ότι 5 εκατ. πάσχουν από χρόνιες ασθένειες.

### **8.2.2 Λύση**

Η λύση της AccuHealth περιλαμβάνει αισθητήρες και ταμπλέτες (tablets) που καθοδηγούν τον ασθενή, με τη χρήση γρήγορων ερωτηματολογίων και συλλέγοντας βιομετρικά δεδομένα (πίεση αίματος, επίπεδα γλυκόζης, βάρος, κτλ.). Επιπλέον προσφέρονται και εξειδικευμένες λύσεις για διαφορετικές ασθένειες (διαβήτης, υπέρταση, κτλ.) καθώς και κλινικά πιστοποιημένες ιατρικές συσκευές.

Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές εταιρίες διαχείρισης υγείας, η AccuHealth πραγματοποιεί απομακρυσμένη παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, καθώς η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης που έχει αναπτύξει διενεργεί παράλληλα την κατάλληλη κατηγοριοποίηση των ασθενών, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι «προπονητές υγείας» της εταιρίας εστιάζουν στους ασθενείς που χρήζουν άμεσης ανάγκης παρέμβασης.

Έχοντας «εκπαιδευτεί» στα ιατρικά αρχεία 2,4 εκατ. Ασθενών στη χώρα, η τεχνητή

---

<sup>47</sup> [http://www.sev.org.gr/uploads/documents/Health\\_4.0\\_Enhanced\\_Report\\_v6.pdf](http://www.sev.org.gr/uploads/documents/Health_4.0_Enhanced_Report_v6.pdf)

νοημοσύνη της AccuHealth είναι σε θέση να κατηγοριοποιεί τους ασθενείς βάσει των βιομετρικών τους μετρήσεων και του ψυχολογικού και κοινωνικού τους προφίλ, αναγνωρίζοντας με αυτόν τον τρόπο τους ασθενείς που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο. Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται στους «προπονητές υγείας» η δυνατότητα να εστιάσουν στους ασθενείς στους οποίους το πρόγραμμα θα επιφέρει τα μεγαλύτερα αποτελέσματα.

### **8.2.3 Οφέλη**

Η εταιρία υπολόγισε ότι η χρήση της λύσης της επιφέρει:

- 20% - 40% μείωση των ιατρικών επιπλοκών σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνιες ασθένειες
- 30% μείωση του κόστους θεραπείας σε διάστημα 10 ετών
- 32% μείωση των εισαγωγών σε ιδρύματα υγείας και 15% μείωση σε έκτακτα περιστατικά
- 35% μέση εξοικονόμηση για τους ασθενείς από τη χρήση της λύσης της AccuHealth.

Η λύση της AccuHealth αναδεικνύει πως διαλειτουργικά δεδομένα και πλατφόρμες επιτρέπουν την άμεση ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας και αναλύσεων, τα οποία με την σειρά τους υποστηρίζουν ταχύτερες και αποτελεσματικότερες ιατρικές παρεμβάσεις.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] World Health Organization, *The world health report 2000: health systems: improving performance*. World Health Organization, 2000.

[2] G. J. Bazzoli, D. W. Harless, και A. S. Chukmaitov, ‘A taxonomy of hospitals participating in Medicare accountable care organizations’, *Health care management review*, τ. 44, τχ. 2, σ. 93, 2019.

[3] World Health Organization, ‘Obesity: preventing and managing the global epidemic’, 2000.

[4] T. Wardlaw, D. You, L. Hug, A. Amouzou, και H. Newby, ‘UNICEF Report: enormous progress in child survival but greater focus on newborns urgently needed’, *Reproductive health*, τ. 11, τχ. 1, σσ. 1–4, 2014.

[5] World Health Organization, *World health statistics 2015*. World Health Organization, 2015.

[6] M. Jakovljevic, P. O. Fernandes, J. P. Teixeira, N. Rancic, Y. Timofeyev, και V. Reshetnikov, ‘Underlying differences in health spending within the World Health Organisation Europe Region—comparing EU15, EU post-2004, CIS, EU candidate, and CARINFONET countries’, *International journal of environmental research and public health*, τ. 16, τχ. 17, σ. 3043, 2019.

[7] World Health Organization, ‘Health workforce 2030: towards a global strategy on human resources for health’, 2015.

[8] H. Durrani, ‘Healthcare and healthcare systems: inspiring progress and future prospects’, *Mhealth*, τ. 2, 2016.

[9] World Economic Forum, ‘Sustainable Health Systems: Visions, Strategies, Critical Uncertainties and Scenarios’, 2013.

[10] H. Adamopoulos, ‘The future of hospitals: visions of the healthcare landscape in 2035’, 2013.

[11] J. M. Sutherland, E. S. Fisher, και J. S. Skinner, ‘Getting past denial--the high cost of health care in the United States’, *New England Journal of Medicine*, τ. 361, τχ. 13, σ. 1227, 2009.

- [12] American Hospital Association, ‘Hospitals and care systems of the future’, *Chicago, IL: Author*, 2011.
- [13] W. Ricciardi και S. Boccia, ‘New challenges of public health: bringing the future of personalised healthcare into focus’, *European journal of public health*, τ. 27, τχ. suppl\_4, σσ. 36–39, 2017.
- [14] S. Sazawal, R. E. Black, και Pneumonia Case Management Trials Group, ‘Effect of pneumonia case management on mortality in neonates, infants, and preschool children: a meta-analysis of community-based trials’, *The Lancet infectious diseases*, τ. 3, τχ. 9, σσ. 547–556, 2003.
- [15] S. K. Ghosh και M. Rahi, ‘Malaria elimination in India—the way forward’, *Journal of vector borne diseases*, τ. 56, τχ. 1, σ. 32, 2019.
- [16] N. Lunt, R. Smith, και M. Exworthy, ‘Medical Tourism: Treatments, Markets and Health System Implications: A Scoping Review, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development’, 2011.
- [17] T. Thune και A. Mina, ‘Hospitals as innovators in the health-care system: A literature review and research agenda’, *Research Policy*, τ. 45, τχ. 8, σσ. 1545–1557, 2016.
- [18] M. Gulbrandsen, M. Hopkins, T. Thune, και F. Valentin, ‘Hospitals and innovation: Introduction to the special section’, *Research Policy*, τ. 8, τχ. 45, σσ. 1493–1498, 2016.
- [19] E. Day-Duro, G. Lubitsh, και G. Smith, ‘Understanding and investing in healthcare innovation and collaboration’, *Journal of health organization and management*, 2020.
- [20] T. Ali, S. Lee, J. Bang, S. M. Kang, και M. B. Amin, ‘Intelligent Medical Platform for Clinical decision making’, *Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network*, τ. 46, σσ. 2–7, 2018.
- [21] N. Nishinaga, ‘NICT new-generation network vision and five network targets’, *IEICE transactions on communications*, τ. 93, τχ. 3, σσ. 446–449, 2010.
- [22] D. L. Huber, H. Bair, και M. L. Joseph, ‘Roadmap to drive innovativeness in health care’, *Nurse Leader*, τ. 17, τχ. 6, σσ. 505–508, 2019.
- [23] M. L. Joseph κ.ά., ‘Health care innovations across practice and academia: A theoretical framework’, *Nursing outlook*, τ. 67, τχ. 5, σσ. 596–604, 2019.

- [24] Y. Lu, S. Papagiannidis, και E. Alamanos, ‘Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives’, *Technological Forecasting and Social Change*, τ. 136, σσ. 285–297, 2018.
- [25] K. Ashton, *How to fly a horse: The secret history of creation, invention, and discovery*. Anchor, 2015.
- [26] J. Chanchaichujit, A. Tan, F. Meng, και S. Eaimkhong, ‘Healthcare 4.0’, *Springer Books*, 2019.
- [27] R. S. Randhawa, J. S. Chandan, T. Thomas, και S. Singh, ‘An exploration of the attitudes and views of general practitioners on the use of video consultations in a primary healthcare setting: a qualitative pilot study’, *Primary health care research & development*, τ. 20, 2019.
- [28] S. H. Almotiri, M. A. Khan, και M. A. Alghamdi, ‘Mobile health (m-health) system in the context of IoT’, 2016, σσ. 39–42.
- [29] D. Dobrzykowski, V. S. Deilami, P. Hong, και S.-C. Kim, ‘A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982–2011)’, *International Journal of Production Economics*, τ. 147, σσ. 514–530, 2014.
- [30] A. Schultz, B. Saville, J. Marsh, και T. Snelling, ‘An introduction to clinical trial design’, *Paediatric respiratory reviews*, τ. 32, σσ. 30–35, 2019.
- [31] E. J. Bieber, F. M. Richards, και J. M. Walker, *Implementing an electronic health record system*. Springer, 2005.
- [32] J. Chanchaichujit, A. Tan, F. Meng, και S. Eaimkhong, ‘An introduction to healthcare 4.0’, στο *Healthcare 4.0*, Springer, 2019, σσ. 1–15.
- [33] K. L. Mysen, B. Penprase, και R. Piscotty, ‘Patient satisfaction with electronic health record use by primary care nurse practitioners’, *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, τ. 34, τχ. 3, σσ. 116–121, 2016.
- [34] O. Iroju, A. Soriyan, I. Gambo, και J. Olaleke, ‘Interoperability in healthcare: benefits, challenges and resolutions’, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, τ. 3, τχ. 1, σσ. 262–270, 2013.
- [35] S. Bhartiya, D. Mehrotra, και A. Girdhar, ‘Issues in achieving complete interoperability while sharing electronic health records’, *Procedia Computer Science*, τ. 78, σσ. 192–198, 2016.



- [36] H. H. Nguyen, F. Mirza, M. A. Naeem, και M. Nguyen, ‘A review on IoT healthcare monitoring applications and a vision for transforming sensor data into real-time clinical feedback’, 2017, σσ. 257–262.
- [37] L. Atzori, A. Iera, και G. Morabito, ‘Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm’, *Ad Hoc Networks*, τ. 56, σσ. 122–140, 2017.
- [38] L. Ayala, ‘Cybersecurity for hospitals and healthcare facilities’, *Berkeley, CA*, 2016.
- [39] M. A. Abbasi, Z. A. Memon, J. Memon, T. Q. Syed, και R. Alshboul, ‘Addressing the future data management challenges in iot: A proposed framework’, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, τ. 8, τχ. 5, σσ. 197–207, 2017.
- [40] A. P. Joshi, M. Han, και Y. Wang, ‘A survey on security and privacy issues of blockchain technology’, *Mathematical foundations of computing*, τ. 1, τχ. 2, σ. 121, 2018.
- [41] S. Saeb κ.ά., ‘Mobile phone sensor correlates of depressive symptom severity in daily-life behavior: an exploratory study’, *Journal of medical Internet research*, τ. 17, τχ. 7, σ. e175, 2015.
- [42] S. Kumar και M. Singh, ‘Big data analytics for healthcare industry: impact, applications, and tools’, *Big Data Mining and Analytics*, τ. 2, τχ. 1, σσ. 48–57, 2018.
- [43] P. A. Williams, B. Lovelock, T. Cabarrus, και M. Harvey, ‘Improving digital hospital transformation: development of an outcomes-based infrastructure maturity assessment framework’, *JMIR medical informatics*, τ. 7, τχ. 1, σ. e12465, 2019.
- [44] M. Zonneveld, A.-H. Patomella, E. Asaba, και S. Guidetti, ‘The use of information and communication technology in healthcare to improve participation in everyday life: a scoping review’, *Disability and rehabilitation*, τ. 42, τχ. 23, σσ. 3416–3423, 2020.
- [45] M. J. Anson, F. J. Fabozzi, και F. J. Jones, *The handbook of traditional and alternative investment vehicles: investment characteristics and strategies*, τ. 194. John Wiley & Sons, 2010.
- [46] C. Siegel και T. E. Dorner, ‘Information technologies for active and assisted living—Influences to the quality of life of an ageing society’, *International journal of medical informatics*, τ. 100, σσ. 32–45, 2017.
- [47] M. Hölbl, M. Kompara, A. Kamišalić, και L. Nemeč Zlatolas, ‘A systematic review of the use of blockchain in healthcare’, *Symmetry*, τ. 10, τχ. 10, σ. 470, 2018.

- [48] P. P. Ray, D. Dash, K. Salah, και N. Kumar, ‘Blockchain for IoT-based healthcare: background, consensus, platforms, and use cases’, *IEEE Systems Journal*, 2020.
- [49] C. A. da Costa, C. F. Pasluosta, B. Eskofier, D. B. da Silva, και R. da Rosa Righi, ‘Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards’, *Artificial intelligence in medicine*, τ. 89, σσ. 61–69, 2018.
- [50] M. J. Haenssgen και P. Ariana, ‘The social implications of technology diffusion: Uncovering the unintended consequences of people’s health-related mobile phone use in rural India and China’, *World Development*, τ. 94, σσ. 286–304, 2017.
- [51] K. Richards, R. LaSalle, M. Devost, F. van den Dool, και J. Kennedy-White, ‘Cost of cybercrime study’, *Report, Ponemon Institute LLC and Accenture*, 2017.
- [52] E. Vayena, J. Dzenowagis, J. S. Brownstein, και A. Sheikh, ‘Policy implications of big data in the health sector’, *Bulletin of the World Health Organization*, τ. 96, τχ. 1, σ. 66, 2018.
- [53] M. Ahmadi και N. Aslani, ‘Capabilities and advantages of cloud computing in the implementation of electronic health record’, *Acta Informatica Medica*, τ. 26, τχ. 1, σ. 24, 2018.
- [54] L. A. King, J. E. Fisher, L. Jacquin, και P. E. Zeltwanger, ‘The digital hospital: opportunities and challenges.’, *Journal of healthcare information management: JHIM*, τ. 17, τχ. 1, σσ. 37–45, 2003.
- [55] K. Aziz, S. Tarapiah, S. H. Ismail, και S. Atalla, ‘Smart real-time healthcare monitoring and tracking system using GSM/GPS technologies’, 2016, σσ. 1–7.
- [56] L. Sharma, A. Chandrasekaran, K. K. Boyer, και C. M. McDermott, ‘The impact of health information technology bundles on hospital performance: An econometric study’, *Journal of Operations Management*, τ. 41, σσ. 25–41, 2016.
- [57] T. KILIÇ, ‘Digital hospital; an example of best practice’, *International Journal of Health Services Research and Policy*, τ. 1, τχ. 2, σσ. 52–58, 2016.
- [58] ENISA, ‘Smart hospitals. Security and resilience for smart health service and infrastructures’, 2016.
- [59] A. Holzinger, C. Röcker, και M. Ziefle, ‘From smart health to smart hospitals’, στο *Smart health*, Springer, 2015, σσ. 1–20.

- [60] L. Yu, Y. Lu, και X. Zhu, ‘Smart hospital based on internet of things’, *Journal of Networks*, τ. 7, τχ. 10, σ. 1654, 2012.
- [61] C. N. Rooke, L. Koskela, και P. Tzortzopoulos, ‘Achieving a lean wayfinding system in complex hospital environments: Design and through-life management’, 2010, σσ. 233–242.
- [62] P. Fuhrer και D. Guinard, *Building a smart hospital using RFID technologies: use cases and implementation*. Department of Informatics-University of Fribourg Fribourg, Switzerland, 2006.
- [63] P. F. D. Guinard, ‘Building a smart hospital using RFID technologies’, παρουσιάστηκε στο European Conference on eHealth 2006, 2006.
- [64] N. Wei, Z. Wang, και L. Cui, ‘The central gas-supplying system in the hospital’, *Zhongguo yi Liao qi xie za zhi= Chinese Journal of Medical Instrumentation*, τ. 29, τχ. 3, σσ. 225–226, 2005.
- [65] P. Stollard, ‘The development of a points scheme to assess fire safety in hospitals’, *Fire Safety Journal*, τ. 7, τχ. 2, σσ. 145–153, 1984.