

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ- MASTER IN BUSINESS
ADMINISTRATION (M.B.A.)



Διπλωματική Εργασία

**«Ευρετική αξιολόγηση ευχρηστίας των διεπαφών ιατρικών
συσκευών έγχυσης φαρμάκων.»**

**«Heuristic evaluation of usability of human interfaces of medical
devises of infusion pumps. »**

Κοκκώνη Θεοδώρα (Α.Μ 2020019042)

Χανιά 2023

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Κοντογιάννης Θωμάς

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

Δρ. Μουστάκης Βασίλειος

Δρ. Τσαφαράκης Στυλιανός

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του Πολυτεχνείου Κρήτης για το όμορφο ταξίδι στη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος. Ιδιαίτερες ευχαριστίες, στον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας, κύριο Κοντογιάννη Θωμά για την καθοδήγηση και την υποστήριξη του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κυρίους Μουστάκη Βασίλειο και Τσαφαράκη Στυλιανό, μέλη της επιτροπής, για τη συμμετοχή τους στην διπλωματική μου εργασία.

Αφιερωμένη,
στην οικογένειά μου.

Περίληψη

Κατά την ιατρική περίθαλψη, η αντλία ενδοφλέβιας έγχυσης φαρμάκου που αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέρη του ιατρικού εξοπλισμού, εμπλέκεται σε ατυχήματα εξαιτίας λανθασμένων χειρισμών, ως αποτέλεσμα προβληματικού σχεδιασμού. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία πραγματεύεται την αξιολόγηση της ευχρηστίας των αντλιών ενδοφλέβιας έγχυσης φαρμάκου, υπό τη μελέτη κάποιων βασικών αρχών σχεδίασης (usability engineering) και με βάση το επίπεδο των επιδεξιοτήτων και εμπειρικών κανόνων που διέπουν τους χρήστες των συγκεκριμένων συστημάτων. Θα πραγματοποιηθεί η μελέτη, ως προς την ευχρηστία, ενός υφιστάμενου συστήματος (Alaris infusion pump), που αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα έξυπνα συστήματα αντλιών έγχυσης φαρμάκων, ενώ ταυτόχρονα θα μελετηθούν οι συσκευές που χρησιμοποιούνται στις μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) των ελληνικών νοσοκομείων, όπου θα γίνει ο εντοπισμός πιθανόν σφαλμάτων που πραγματοποιούνται κατά την χρήση τους και θα μελετηθούν οι αιτίες αυτών. Τέλος, θα οριστούν νέες γενικές προδιαγραφές λειτουργίας των συστημάτων σύμφωνα με τις αρχές εργονομικού σχεδιασμού προϊόντων.

Abstract

In medical treatment, the intravenous drug infusion pump which is one of the most important pieces of medical equipment is involved in accidents due to mishandling as a result of faulty design. This particular thesis deals with the Ergonomic Design of intravenous drug infusion pumps with the aim of evaluating the usability of these medical devices, under the study of some basic design principles (usability engineering) and based on the level of skills and rules of thumb that govern the users of the specific systems. The usability study of an existing system (Alaris infusion pump), which is one of the most widespread smart drug infusion pump systems, will be carried out, while at the same time the devices used in the intensive care units (ICU) of Greek hospitals will be studied, where possible errors that occur during their use will be identified and their causes will be studied. Finally, new general operating specifications for the systems will be defined in accordance with the principles of ergonomic product design.

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων.....	7
Πίνακας Εικόνων	8
1. Εισαγωγή	9
1.1 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή.....	11
1.2 Διεπιφάνεια Χρήσης (user interface).....	14
1.3 Νοητικά Μοντέλα.....	15
1.4 Ορισμός Ευχρηστίας.....	17
2. Γενικές αρχές ευχρηστίας.....	19
2.1 Ευρετική αξιολόγηση-ευρετικοί κανόνες ευχρηστίας	21
2.2 Αρχές ευχρηστίας	25
2.2.1 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο των επιδεξιότητων.....	25
2.2.2 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο των εμπειρικών κανόνων	32
2.1.3 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο της γνωσιακής ανάλυσης	35
3. Υπηρεσία υγείας και ποιότητα.....	38
3.1 Ορισμός Ποιότητας στην Υγεία	39
3.2 Ασφάλεια και ποιότητα υπηρεσιών υγείας-Ευρωβαρόμετρο 2009-2013	41
3.3 Ιατρικός εξοπλισμός-πρόκληση ατυχημάτων	44
4. Αντλίες έγχυσης φαρμάκων	49
4.1 Κριτήρια Αξιολόγησης της έξυπνης αντλίας	54
4.2 Alaris Infusion Pumps	57
4.3 Συσκευές Έγχυσης Φαρμάκων Στα Ελληνικά Νοσοκομεία	60
5. Σχεδιασμός έρευνας Νοσοκομείου Χανίων	64
5.1 Συνέντευξη.....	66
5.2 Αποτελέσματα Συνεντεύξεων- Αξιολόγηση με χρήση της ευρετικής μεθόδου. 70	
6.Σχεδιασμός συσκευής με βάση τους ευρετικούς κανόνες και Μελλοντικές επεκτάσεις 73	
6.1 Ενσωμάτωση του συστήματος	78
6.2 HIS (Health Information System).....	79
6.3 Έξυπνη λειτουργικότητα.....	85
6.4 Ασφάλεια και προστασία δεδομένων.....	85
7. Συμπεράσματα	86
8. Βιβλιογραφία.....	88

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 Human Computer Interaction	12
Εικόνα 2 Διεπαφή Χρήστη Σχεδίαση διεπαφής χρήστη.....	15
Εικόνα 3. Mental Models	16
Εικόνα 4. The Usability Foundations	19
Εικόνα 5. Rasmussen's model	21
Εικόνα 6 Nelsen's Usability Heuristics	25
Εικόνα 7 Characteristics Of Human Perception	26
Εικόνα 8 Visibility Heuristic Evaluation and Its Impact.....	27
Εικόνα 9 Ανθεκτικότητα σε λάθη	32
Εικόνα 10 Υπονοούμενες Δυνατότητες (Norman)	33
Εικόνα 11 Υποστήριξη και βοήθεια.....	35
Εικόνα 12 Recognition/Recall.....	36
Εικόνα 13 Οι διαστάσεις της ποιότητας στο μοντέλο του Donabedian	40
Εικόνα 14 Quality	41
Εικόνα 15 Το ελβετικό μοντέλο.....	45
Εικόνα 16 Quality improvement	47
Εικόνα 17 Διεπαφή διπλής μηχανής ιατρικής συσκευής.....	52
Εικόνα 18 Usability Heuristics	55
Εικόνα 19 Alaris Infusion Pump.....	57
Εικόνα 20 Hospital Information System (HIS)	78

1. Εισαγωγή

Στον τεχνολογικά ανεπτυγμένο κόσμο μας, παρατηρείται μία αυξανόμενη προσπάθεια των επιχειρήσεων, δημόσιων ή ιδιωτικών, να αποκτήσουν τα κατάλληλα πλεονεκτήματα, προκειμένου να επιτευχθεί η εξέλιξη και η βιωσιμότητά τους, γεγονός που μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από την ικανοποίηση των καταναλωτών και την παροχή ποιοτικότερων υπηρεσιών.

Η παγκόσμια αγορά κατέχοντας υψηλό το συναίσθημα ανταγωνιστικότητας ασκεί πιέσεις προς τις επιχειρήσεις ή τις υπηρεσίες, ώστε οι τελευταίοι να εντοπίσουν νέες στρατηγικές και μεθόδους προκειμένου να βελτιώσουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους, περιορίζοντας ταυτόχρονα τα λάθη που προκύπτουν κατά τη διάρκεια των εργασιών.

Η καινοτομία και η τεχνολογία αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την επιτυχία μιας επιχείρησης. Οι εταιρείες πρέπει να επενδύουν σε έρευνα και ανάπτυξη για να δημιουργήσουν καινοτόμα προϊόντα και υπηρεσίες που θα ικανοποιούν τις ανάγκες των πελατών τους. Ενώ παράλληλα, η διαρκής βελτίωση είναι απαραίτητη για να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις της αγοράς.

Η βελτίωση αυτή θα είναι αποτέλεσμα της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και επικοινωνίας, που προσφέρει στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως την αύξηση της παραγωγικότητας και την αναβάθμιση των προϊόντων και υπηρεσιών με ταυτόχρονη μείωση του κόστους, του χρόνου εξυπηρέτησης και κυρίως τον περιορισμό των ανθρωπίνων λαθών μέσα από τη χρήση αυτόνομων συστημάτων και ορθώς σχεδιασμένων διεπαφών ανθρώπου-μηχανής. Όπως τονίζεται συχνά, ο καλός σχεδιασμός της διεπιφάνειας χρήστη αποτελεί μία από τις βασικότερες προϋποθέσεις για την ένταξη των συστημάτων στις παραγωγικές διαδικασίες, την αποδοχή τους από τους χρήστες και τον περιορισμό των σφαλμάτων κατά τη διάρκεια χρήσης.

Η ανάγκη για ανταγωνιστικό πλεονέκτημα οδηγεί τις επιχειρήσεις να αναζητήσουν νέες προσεγγίσεις, όπως την εφαρμογή νέων τεχνολογιών, την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών και την ανάπτυξη στρατηγικών μάρκετινγκ. Παράλληλα, πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν τυχόν αστοχίες βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών τους.

Ο ανταγωνισμός ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις να είναι καινοτόμες, ευέλικτες και προσαρμοστικές. Μέσω της ανάπτυξης νέων ιδεών και της συνεχούς παρακολούθησης

των αναγκών της αγοράς, οι επιχειρήσεις μπορούν να εξασφαλίσουν μια ισχυρή θέση σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον.

Συνοψίζοντας, η ανάπτυξη και η βιωσιμότητα των επιχειρήσεων απαιτούν συνεχή προσπάθεια για την προσαρμογή και τη βελτίωση. Η επιτυχία μπορεί να πραγματοποιηθεί με την ανταπόκριση στις ανάγκες των καταναλωτών και την προσφορά ποιοτικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Όλα τα παραπάνω θα ήταν δύσκολο να επιτευχθούν χωρίς την χρήση της τεχνολογίας. Κατά την χρήση των πρώτων υπολογιστικών συστημάτων, δεν υπήρχε η ανάγκη σχεδιασμού και υλοποίησης διεπιφάνειας χρήστη. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνταν μόνο από υψηλά εξειδικευμένους χρήστες, επομένως η έννοια της ευχρηστίας εντοπιζόταν μόνο σε θεωρητικό επίπεδο. (Τσέλιος και Ξένος, 2011)

Όμως, με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, έγινε αντιληπτό πως οι ανθρώπινες ανάγκες θα έπρεπε να καθοδηγούν αυτήν την εξέλιξη. Για το σκοπό αυτό, έγιναν σημαντικές μελέτες για τη διεπιφάνεια χρήσης των νέων συστημάτων, τα οποία άρχισαν να εδραιώνονται δυναμικά σε διάφορους τομείς, όπως δημόσια σχολεία, νοσοκομεία κ.α.

Στη σημερινή εποχή, σε όλους σχεδόν τους τομείς και τα επαγγέλματα υπάρχει η αναγκαιότητα χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Καθημερινά ο κόσμος αλληλοεπιδρά με υπολογιστές ή συσκευές με υπολογιστικά συστήματα, όπως πχ τα ATM, ηλεκτρονικές ιατρικές συσκευές, κτλ., μέσω της διεπαφής χρήστη (user interface).

Μέσω του σωστού σχεδιασμού διεπαφής χρήστη δημιουργούνται κατάλληλα προς τον χρήστη συστήματα τα οποία ακολουθώντας τις βασικές αρχές ευχρηστίας ενσωματώνονται ευκολότερα στην παραγωγική διαδικασία και την καθημερινή ζωή, περιορίζοντας ταυτόχρονα τον αριθμό των ατυχημάτων εξαιτίας των ανθρωπίνων λαθών, αφού οι εργασίες γίνονται ολόενα και πιο αυτοματοποιημένες.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η εισαγωγή των βασικών εννοιών και η συσχέτιση των νοητικών μοντέλων στην αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή, καθώς και ο εντοπισμός των βασικών αρχών ευχρηστίας, που οδηγούν στη σχεδίαση εύχρηστων συστημάτων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των χρηστών, ανάλογα το επίπεδο των επιδεξιοτήτων και εμπειρικών κανόνων που τους διέπουν.

Επιπλέον κατά την εργασία αυτή θα πραγματοποιηθεί μια ευρετική μεθοδολογία αξιολόγησης προκειμένου να εντοπιστούν οι ελλείψεις στο σχεδιασμό

των αντλιών έγχυσης φαρμάκου που χρησιμοποιούνται σήμερα σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ).

Εξαιτίας της δυσκολίας αντικατάστασης των συστημάτων αυτών, λόγω συμβάσεων μίσθωσης, κρίνεται σημαντικό να εντοπίζονται συστηματικά τα υπάρχοντα προβλήματα χρηστικότητας, ώστε οι πιθανές αιτίες των σφαλμάτων να γίνονται καλύτερα κατανοητές και να μεταβιβάζονται στους χρήστες των εν λόγω συστημάτων (π.χ. νοσηλευτές εντατικής θεραπείας).

Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στη μελέτη και αξιολόγηση της ευχρηστίας των διεπαφών που χρησιμοποιούνται σε ιατρικές συσκευές έγχυσης φαρμάκων. Η ευχρηστία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των ιατρικών συσκευών.

Ο ιατρικές συσκευές έγχυσης φαρμάκων παίζουν σημαντικό ρόλο στην παροχή ιατρικής φροντίδας και οποιαδήποτε αδυναμία στην ευχρηστία τους μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Με τη βελτίωση της ευχρηστίας, μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα στην υγεία των ασθενών και κατ' επέκταση τη μείωση των σφαλμάτων κατά τη χρήση των συσκευών αυτών.

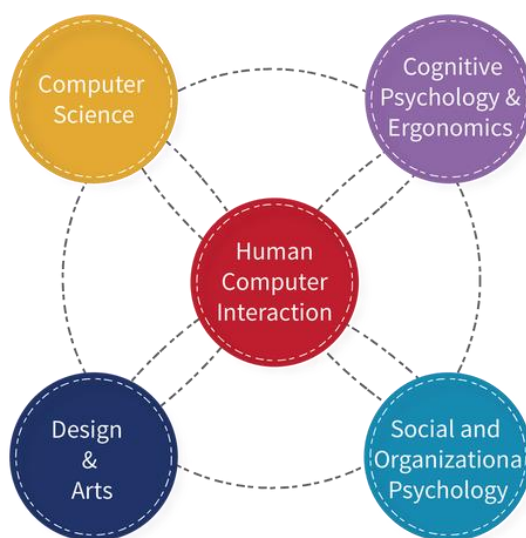
Ο στόχος της εργασίας αυτής είναι να εντοπίσει τα λάθη που προκύπτουν από τον ελλιπή σχεδιασμό των συσκευών και να προτείνει βελτιώσεις στις διεπαφές, προκειμένου να αυξηθεί η ευχρηστία και η ασφάλειά τους, συμβάλλοντας έτσι στην ποιότητα της ιατρικής φροντίδας. Για τη διεκπεραίωση της έρευνας πραγματοποιήθηκε η χρήση προσωπικών συνεντεύξεων των χρηστών των αντλιών έγχυσης φαρμάκων για τον εντοπισμό τυχόν σφαλμάτων χρήσης.

1.1 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή

Για την επεξήγηση και την πρόβλεψη της ανθρώπινης συμπεριφοράς ανταποκρινόμενης σε ένα σύστημα, λαμβάνονται υπόψιν πολλοί παράγοντες οι οποίοι αφορούν κυρίως τις νοητικές διεργασίες και τους περιορισμούς των δυνατοτήτων αντίληψης των χρηστών. (Αβούρης, κ.α, 2015). Τα επιστημονικά πεδία της Ψυχολογίας, της επιστήμης των Υπολογιστών, της Γνωστικής Επιστήμης και της Εργονομίας συνεργάζονται προκειμένου να εφαρμοστεί η μελέτη σχεδιασμού, ανάπτυξης και αξιολόγησης αποτελεσματικών, διαδραστικών συστημάτων για τους χρήστες.

Σύμφωνα με τον Κουτσαμπάση, (2015), κάθε σύστημα που αλληλεπιδρά με τον άνθρωπο:

- Παρέχει κάποιας μορφής υπηρεσία προς το χρήστη
- Ενσωματώνει λογισμικό
- Έχει κάποιας μορφής διεπαφή χρήστη (user interface)
- Υποστηρίζει έναν αριθμό αλληλεπιδράσεων (interactions) με το χρήστη.



Εικόνα 1 Human Computer Interaction

[\(\(HUMAN COMPUTER INTERACTION \(HCI\) – And how it influences UI & UX Design - Welcome to UX Lab \(weebly.com\)\)](https://www.weebly.com/human-computer-interaction-hci-and-how-it-influences-ui-ux-design-welcome-to-ux-lab)

Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (Human-Computer Interaction - HCI) είναι ένα πολύ-επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση συστημάτων υπολογιστών που επιτρέπουν την αποτελεσματική και φιλική προς τον χρήστη αλληλεπίδραση. Ο στόχος της HCI είναι να δημιουργήσει τεχνολογία που ανταποκρίνεται θετικά στις ανάγκες και τις προτιμήσεις των χρηστών και παρέχει αποτελεσματικές και αποδοτικές εμπειρίες χρήσης.

Το πεδίο της HCI συνδυάζει γνώσεις από διάφορες επιστήμες, όπως η ψυχολογία, η γνωστική επιστήμη, η ανθρωπολογία, η επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή και άλλες σχετικές επιστήμες. Κατά την αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή μελετάται ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλοεπιδρούν με την τεχνολογία και εντοπίζονται οι δυσκολίες με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι οι χρήστες κατά την αλληλεπίδραση

με τα συστήματα, προτείνοντας τρόπους βελτίωσης σχεδιασμού της διεπαφής για καλύτερη εμπειρία χρήσης.

Ο σχεδιασμός μιας καλής διεπαφής χρήστη επικεντρώνεται στις ανάγκες των χρηστών και προσπαθεί να παρέχει μια ευχάριστη, αποτελεσματική και απλή εμπειρία χρήσης. Κάποιες αρχές σχεδιασμού που εφαρμόζονται στην HCI περιλαμβάνουν (Αβούρης, κ.α, 2015):

1. **Κατανόηση των χρηστών:** Ο σχεδιασμός πρέπει να βασίζεται σε μια κατανόηση των αναγκών, των δεξιοτήτων και των προτιμήσεων των χρηστών.
2. **Απλότητα:** Η διεπαφή πρέπει να είναι απλή και ευανάγνωστη, με οργάνωση και δομή που να καθιστά εύκολη την κατανόηση από τους χρήστες.
3. **Συνέπεια:** Οι αλληλεπιδράσεις και οι συμβάσεις της διεπαφής πρέπει να είναι συνεπείς και προβλέψιμες για να επιτρέπουν την εύκολη χρήση και τη μείωση των λαθών.
4. **Ανταπόκριση:** Το σύστημα πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα στις ενέργειες των χρηστών με κατάλληλα μηνύματα και ανατροφοδότηση.
5. **Επικοινωνία:** Η διεπαφή πρέπει να παρέχει κατάλληλο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, είτε μέσω γραφικών, κειμένου, φωνής ή άλλων μέσων.

Με την ανάπτυξη και τη βελτίωση της HCI, δημιουργούνται πιο φιλικές προς τον χρήστη τεχνολογίες και συστήματα υπολογιστών που βελτιώνουν την καθημερινή μας ζωή και επιτρέπουν φυσικές και παραγωγικές αλληλεπιδράσεις με τις μηχανές. (Agun, 2014)

Προκειμένου να επιτευχθεί ένα αποτελεσματικό και εύχρηστο σύστημα, θα πρέπει το αποτέλεσμα (σύστημα) να ικανοποιεί τις ανάγκες, τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς των χρηστών, με κύριο γνώμονα τη συνεργατική σχεδίαση, την ανάπτυξη δια δραστικών συστημάτων και κατ' επέκταση την αξιολόγηση της ευχρηστίας του συστήματος.

Τα αποτελέσματα της ορθής σχεδίασης των συστημάτων γίνονται αντιληπτά κατά τη διαδικασία αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τον Υπολογιστή. Σε μία αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, γίνεται χρήση των νοητικών μοντέλων, που αποτελούν μία κατηγορία δυναμικών και σύνθετων σχημάτων γνώσης.(Αβούρη, κ.α, 2015).

Επιπλέον, η μελέτη του αντικειμένου άνθρωπος- υπολογιστής, στοχεύει στην ανάπτυξη (Τσέλιος και Ξένος, 2011):

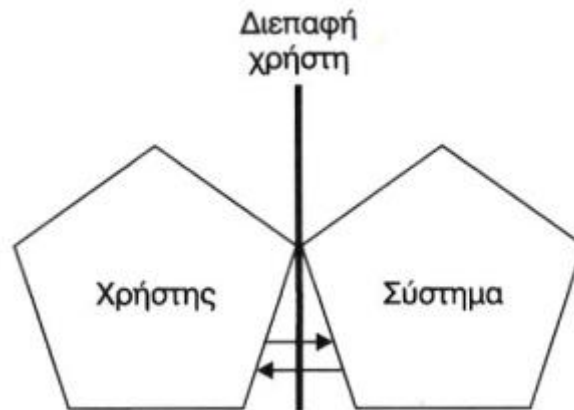
1. *Μεθοδολογιών σχεδίασης διεπιφανειών*
2. *Εργαλείων και τεχνικών υλοποίησης διεπιφανειών*
3. *Μεθόδων και τεχνικών σύγκρισης και αξιολόγησης διεπαφαιών*
4. *Νέων διεπιφανειών και τεχνικών αλληλεπίδρασης*
5. *Περιγραφικών ερμηνευτικών και προβλεπτικών μοντέλων και θεωριών αλληλεπίδρασης*

1.2 Διεπιφάνεια Χρήσης (user interface)

Με τον όρο διεπαφή χρήστη, καλούμε το σύνολο των στοιχείων που επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ του συστήματος και του χρήστη και στοχεύουν στην βελτίωση αυτής. ([Σχεδίαση διεπαφής χρήστη \(ebooks.edu.gr\)](http://ebooks.edu.gr))

Ο Norman (1988), καλεί τη διεπιφάνεια χρήσης ως το φυσικό και εννοιολογικό όριο ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή.(Τσέλιος και Ξένος, 2011). Ουσιαστικά πρόκειται για το μέσο επικοινωνίας του χρήστη με τον υπολογιστή, όπου ο πρώτος εκτελεί εντολές και παρέχει τα δεδομένα και το σύστημα τα επεξεργάζεται και δίνει τις πληροφορίες. Ο Αβούρης κ.α (2015), ορίζει την διεπιφάνεια χρήστη ως εκείνο το μέσο που βοηθάει στην επικοινωνία και την αλληλεπίδραση των στοιχείων του συστήματος ανθρώπου- υπολογιστή.

Η διεπαφή χρήστη αποτελεί ουσιαστικά εκείνο τον μηχανισμό που επιτρέπει την αποδοτική χρήση αρχείων, τη διαχείριση των εφαρμογών και τη δημιουργία ρυθμίσεων ανάλογων των απαιτήσεων.



Εικόνα 2 Διεπαφή Χρήστη
[Σχεδίαση διεπαφής χρήστη \(ebooks.edu.gr\)](http://ebooks.edu.gr)

Ένας από αυτούς τους μηχανισμούς αποτελεί και το γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας (Graphical User Interface, GUI), το οποίο αποτελεί το βασικό μέσο επικοινωνίας με τους υπολογιστές, καθότι περιλαμβάνει βασικά στοιχεία πιο προσιτά για τον άνθρωπο όπως είναι τα γραφικά περιβάλλοντα, η χρήση παραθύρων και εικονιδίων, ο συγκεκριμένος τρόπος εμφάνισης και ο χειρισμός με την χρήση συσκευών κατάδειξης (όπως το ποντίκι, η οθόνη αφής κ. α) με αποτέλεσμα ο χρήστης να είναι σε θέση με έναν εύκολο τρόπο να προκαλέσει ποικίλα γεγονότα (πχ έναρξη, τερματισμό-εφαρμογή).

1.3 Νοητικά Μοντέλα

Κατά την αλληλεπίδραση του με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον ο άνθρωπος δημιουργεί νοητικά μοντέλα για οτιδήποτε συμβαίνει μέσα σε αυτό. Ο Κοντογιάννης (2017) ορίζει ότι «τα νοητικά μοντέλα αποτελούν έναν υποθετικό τρόπο συνθετικής αναπαράστασης των γνώσεων μας για το περιβάλλον, των αντικειμένων, των γεγονότων που βιώσαμε και των δράσεων μας.» Επιπλέον ο όρος νοητικό μοντέλο, χρησιμοποιείται προκειμένου να περιγραφεί το σύνολο των νοητικών αναπαραστάσεων που έχουν κοινά χαρακτηριστικά και εκτελούν τρεις βασικές λειτουργίες (Κοντογιάννης, 2017):

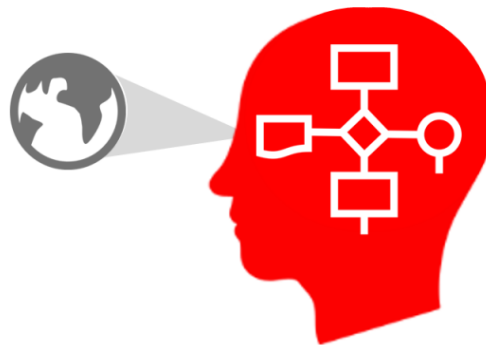
- Να καθοδηγούν την αντίληψη ανάλογα με τις καταστάσεις που αντιπροσωπεύουν και των πληροφοριών που συλλέγονται
- Να καθοδηγούν τη δράση και να ορίζουν το είδος των ενεργειών που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κάθε φορά.

- Να συνεισφέρουν στην παραγωγή προβλέψεων σχετικά με τις αιτιατές καταστάσεις του φυσικού κόσμου.

Τα νοητικά μοντέλα που έγιναν πιο δημοφιλή στον κλάδο της Ψυχολογίας, χρονολογούνται στο 1943, όταν ο Kenneth Craik, εντόπισε πως « ο ανθρώπινος εγκέφαλος δομεί μικρής κλίμακας μοντέλα που αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες πτυχές της πραγματικότητας προκειμένου να μπορούν να προβλέψουν γεγονότα και να αντιδράσουν γρήγορα στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.»

A mental model is:
 'an explanation of
 someone's **thought**
process about how
 something works in
 the real world'.

Wikipedia



Εικόνα 3. Mental Models

<https://www.agileapplied.com/2017/11/18/mental-models/>

Πλέον η θεωρία των νοητικών μοντέλων χρησιμοποιείται εκτός των άλλων και στη σχεδίαση και την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή διαμορφώνοντας με αυτόν τον τρόπο μία χρηστοκεντρική σχεδίαση (user centered design) και χρηστικότητα. Ο Norman (1988) πρότεινε τη σχεδίαση η οποία θα είχε επίκεντρο το χρήστη, βασισμένη σε κάποιες βασικές αρχές σχεδίασης, που εντοπίζονται και ως βασικές αρχές ευχρηστίας, καθότι ο σκοπός αυτής της σχεδιαστικής φιλοσοφίας ήταν η ευκολία χρήσης από τους χρήστες.

Επιπλέον, η ανθρώπινη μνήμη επιδρά σε μεγάλο βαθμό στη σχεδίαση των διεπιφανειών χρήσης. Σύμφωνα με τον Rasmussen (1988), οι γνωστικές διαδικασίες μπορούν να λειτουργήσουν σε διαφορετικά επίπεδα συνειδητοποίησης. Για παράδειγμα στο γνωστικό επίπεδο, στο οποίο επιλύονται περίπλοκα προβλήματα, μπορεί να αντιμετωπιστεί μία διαδικασία τη φορά, ενώ αντίθετα στα χαμηλότερα γνωστικά επίπεδα, οι διαδικασίες μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα και αυτόματα. (Τσέλιος και Ξένος, 2011)

Στην επόμενη ενότητα δίνονται οι βασικοί ορισμοί της ευχρηστίας, ενώ στη συνέχεια μελετώνται οι βασικές αρχές ευχρηστίας που δημιουργήθηκαν με βάση το επίπεδο των επιδεξιοτήτων και εμπειρικών κανόνων που διέπουν τους χρήστες.

1.4 Ορισμός Ευχρηστίας

Με τον όρο ευχρηστία (usability) νοείται η ιδιότητα οποιουδήποτε συστήματος, προϊόντος, αντικειμένου που το καθιστά εύκολο στη χρήση του από ανθρώπους. Πολλά είναι τα επιστημονικά πεδία στα οποία εντοπίζεται ο όρος, όπως «η Γνωστική Ψυχολογία (*Cognitive Psychology*), η Εφαρμοσμένη και Γνωστική Εργονομία (*Applied and Cognitive Ergonomics*), η Επιστήμη Υπολογιστών (*Computer Science*) και ο Σχεδιασμός Βιομηχανικών Προϊόντων (*Industrial Product Design*)» (Κουτσαμπάσης, 2015).

Γενικά η ευχρηστία θεωρείται αναπόσπαστο κομμάτι, από τη σύλληψη της ιδέας έως τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση, των προϊόντων ή υπηρεσιών. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Καρυστινό (2020) η ευχρηστία αποτελεί την κεντρική έννοια της Εργονομίας του λογισμικού, καθώς αποδίδεται σε ένα λογισμικό ή στους διαμεσολαβητές χρήστη-H/Y (user interface).

Όπως αναφέρουν οι Gould και Lewis (1985), κάθε σύστημα που σχεδιάζεται προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους θα πρέπει να έχει ευκολία χρήσης, καθώς και να έχει χρησιμότητα, δηλαδή να περιέχει λειτουργίες που να είναι πραγματικά απαραίτητες για τους χρήστες στην εργασία τους. Σε γενικές γραμμές παρουσιάζει την καταλληλότητα του συστήματος ή του προϊόντος-υπηρεσίας για την εκπλήρωση ενός συγκεκριμένου έργου, και σχετίζεται με την αλληλεπίδραση ανθρώπου- μηχανής.

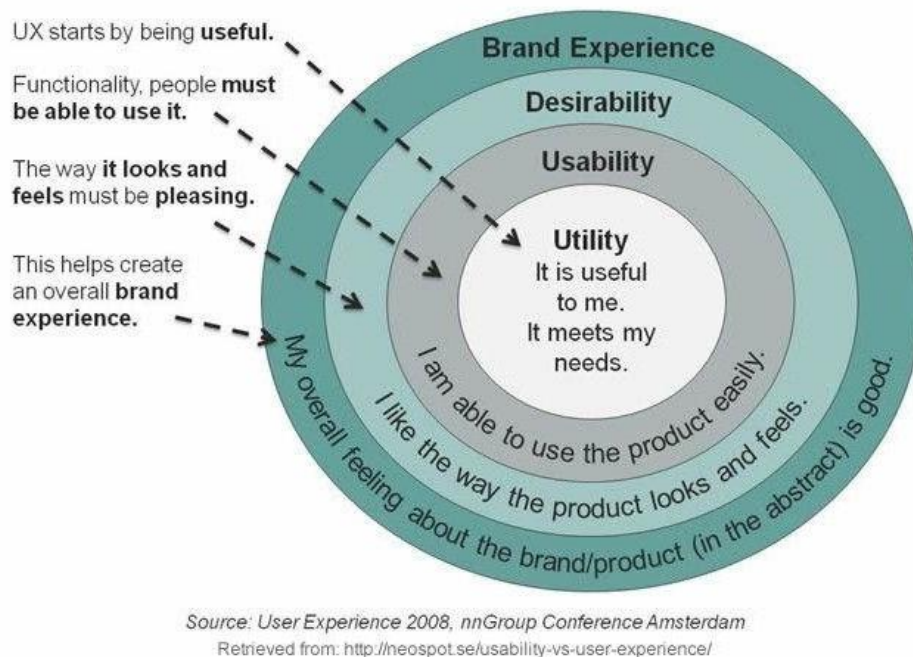
Σύμφωνα με τον Don Norman (1988), ο οποίος παρουσιάζει εκτενώς την έννοια της ευχρηστίας, στο βιβλίο του *The Design of Everyday Things*, επισημαίνει πως «Ο σχεδιαστής ενδιαφέρεται περισσότερο για ποιες ενέργειες θεωρεί ο χρήστης ότι είναι δυνατές παρά ποιες είναι στην πραγματικότητα», δηλώνοντας με αυτόν τον τρόπο πως ένας σχεδιαστής πρέπει να ασχολείται με την εκτέλεση χρήσιμου και αποτελεσματικού σχεδιασμού ώστε οι χρήστες να επιτυγχάνουν τους στόχους τους. Συμπληρώνει μάλιστα πως η ευχρηστία ενός προϊόντος θα πρέπει να αξιολογηθεί κατά την διαδικασία χρήσης του.

Όπως επισημαίνει ο Nielsen (1994), η ευχρηστία εφαρμόζεται σε κάθε πτυχή ενός συστήματος με το οποίο αλληλοεπιδρά ο χρήστης. Αυτό σημαίνει ότι η διεπαφή μεταξύ του συστήματος και του χρήστη είναι κρίσιμη για την επίτευξη ευχρηστίας. Σχεδόν κάθε στοιχείο του υπολογιστή με το οποίο αλληλοεπιδρά ο χρήστης, όπως εφαρμογές λογισμικού, ιστοσελίδες, κινητά τηλέφωνα και ηλεκτρονικές συσκευές, διαθέτει κάποια μορφή διεπαφής χρήστη. Η ευχρηστία επηρεάζει την απόδοση, την ικανοποίηση του χρήστη και την αποδοχή του συστήματος. Σύμφωνα με τον ίδιο η ευχρηστία ορίζεται από πέντε κύριες διαστάσεις:

- **Ευκολία εκμάθησης (learnability):** Η δυνατότητα των χρηστών να ολοκληρώσουν βασικές εργασίες, με την ελάχιστη εκπαίδευση και από την πρώτη φορά που συναντούν το σχέδιο.
- **Αποδοτικότητα (efficiency):** Η δυνατότητα των χρηστών να εκτελέσουν εργασίες αφότου μάθουν τη σχεδίαση και με τον ελάχιστο δυνατό τρόπο.
- **Απομνημόνευση (memorability):** Η δυνατότητα που παρέχεται στους χρήστες ώστε οι τελευταίοι να μπορούν να κάνουν χρήση του συστήματος ακόμα και έπειτα από μία περίοδο μη χρήσης του.
- **Σφάλματα (errors):** Η δυνατότητα αποφυγής σφαλμάτων ή η εύκολη αναπροσαρμογή από λάθη.
- **Ικανοποίηση (satisfaction):** Πόσο ευχάριστο είναι να χρησιμοποιείτε το σχέδιο, ώστε να προσφέρει στον χρήστη μία προσωπική ικανοποίηση.

Ένας άλλος ορισμός είναι εκείνος που περιέχεται στο πρότυπο ISO/DIS 9241-11, δηλώνοντας πως η ευχρηστία αναφέρεται στην ικανότητα ενός συστήματος να καλύπτει τις προσδοκίες των χρηστών. (Τσέλιος και Ξένος, 2011)

Όπως γίνεται αντιληπτό η ευχρηστία αποτελεί ένα σύνθετο παράγοντα για την αποδοχή των προσφερόμενων προϊόντων και συστημάτων, παράγοντας ο οποίος επηρεάζεται σημαντικά από τη φάση του σχεδιασμού έως τη χρήση από τους ανθρώπους. Στον συνεχώς μεταβαλλόμενο και εξελισσόμενο κόσμο, η εξασφάλιση όχι μόνο της λειτουργικότητας και της ποιότητας των συστημάτων αλλά κυρίως της ευχρηστίας, αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τους σχεδιαστές, ιδίως όταν αυτά τα υπολογιστικά συστήματα ελέγχουν κρίσιμες λειτουργίες, όπως στους τομείς της υγείας.



Εικόνα 4. The Usability Foundations

[Usefulness: The Usability Foundations | Interaction Design Foundation \(IxDF\) \(interaction-design.org\)](http://interaction-design.org/)

2. Γενικές αρχές ευχρηστίας

Οι αρχές της ευχρηστίας αφορούν γενικές αρχές που έχουν δημιουργηθεί μέσω της εμπειρίας χρήσης διαφόρων συστημάτων και συσχετίζονται με τις κύριες διαστάσεις της ευχρηστίας που ορίστηκαν σε προηγούμενη ενότητα. (Κουτσάμπασης, 2015) Στη συνέχεια γίνεται μία προσπάθεια διαχωρισμού των βασικών αρχών ευχρηστίας με βάση το επίπεδο των επιδεξιοτήτων και εμπειρικών κανόνων που διέπουν τους χρήστες.

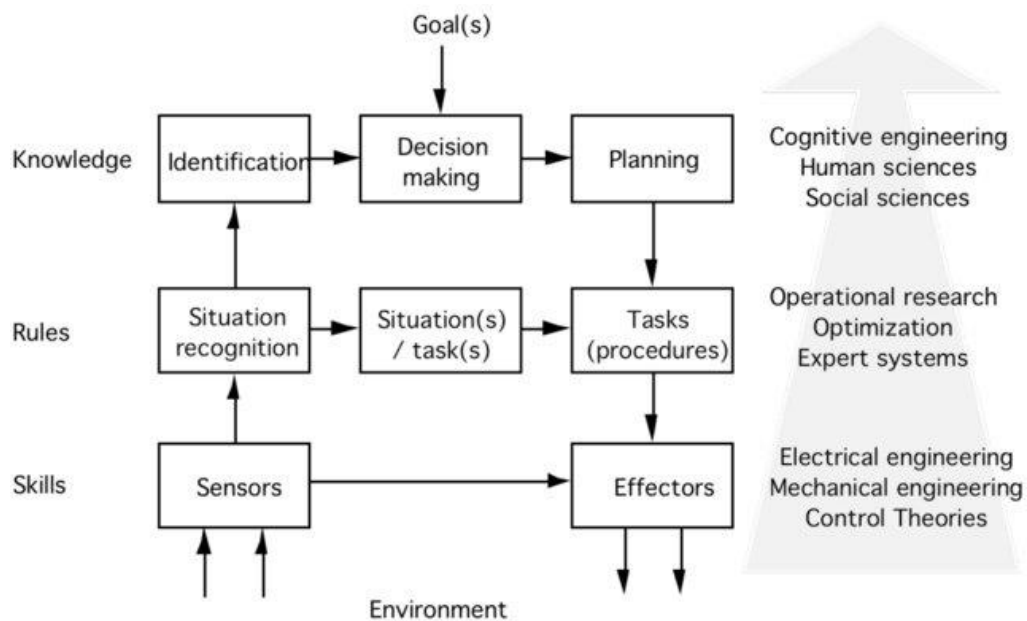
Οι αρχές της ευχρηστίας περιλαμβάνουν την απλότητα, τη συνέπεια, την ορατότητα, την αντικατάσταση, την ευκολία εκμάθησης, την ευκολία απόκτησης εμπειρίας, τον μινιμαλισμό κ.α. . Κάθε αρχή αντιπροσωπεύει μία συγκεκριμένη πτυχή της ευχρηστίας και συμβάλλει στη βελτίωση της αλληλεπίδρασης μεταξύ του χρήστη και του συστήματος. Οι αρχές αυτές χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη διαφόρων προϊόντων και υπηρεσιών, από ιστοσελίδες και εφαρμογές έως φυσικά αντικείμενα και συστήματα ελέγχου. Η εφαρμογή των αρχών της ευχρηστίας

επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με τα συστήματα με αποτελεσματικό τρόπο.

Για την περιγραφή των νοητικών διεργασιών που χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών έχουν διατυπωθεί πολλά μοντέλα, ένα εκ των οποίων είναι το μοντέλο του Rasmussen (1988), ο οποίος αναφέρεται σε έξι επεξεργαστές πληροφοριών που δραστηριοποιούνται με τρεις διαφορετικούς τρόπους ανάλογα του επιπέδου των επιδεξιοτήτων και των εμπειρικών κανόνων του ατόμου. (Κοντογιάννης, 2017). Υπάρχουν τρεις κύκλοι σκέψης και δράσης οι οποίοι αντιστοιχούν σε διαφορετικές εργασίες και διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας.

Στο άρθρο τους οι Fu, Salvendy και Turley (2002) αναφέρουν ότι για διάφορα επίπεδα ικανότητας των χρηστών υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι αλληλεπίδρασης και προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπίσουν. Τα προβλήματα χρηστικότητας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με την άμεση αιτία του σφάλματος και τις πληροφορίες που χρησιμοποιούνται.

Σύμφωνα με το παραπάνω άρθρο, μια διεπαφή χρήστη για ένα λογισμικό που βασίζεται στο web αξιολογήθηκε με δύο μεθόδους αξιολόγησης της χρηστικότητας: τη δοκιμή χρήστη και την ευρετική αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ευρετική αξιολόγηση με ειδικούς είναι πιο αποτελεσματική από τη δοκιμή χρήστη στον εντοπισμό προβλημάτων χρηστικότητας που σχετίζονται με επίπεδα απόδοσης βασισμένα σε δεξιότητες και κανόνες. Από την άλλη πλευρά, η δοκιμή χρήστη είναι πιο αποτελεσματική από την ευρετική αξιολόγηση στην ανίχνευση προβλημάτων χρηστικότητας που σχετίζονται με το επίπεδο απόδοσης βασισμένο στη γνώση.



Εικόνα 5. Rasmussen's model

[\(PDF\) Introduction: A human-centered design approach \(researchgate.net\)](#)

2.1 Ευρετική αξιολόγηση-ευρετικοί κανόνες ευχρηστίας

Όπως προαναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα για την αξιολόγηση ευχρηστίας υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι, μία από τις οποίες αποτελεί η ευρετική αξιολόγηση. Η ευρετική αξιολόγηση (heuristic evaluation) αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές για τη μελέτη της διεπαφής χρήστη και όπως αναφέρει ο Σπηλιωτόπουλος (2007) ορίζει την αξιολόγηση της με βάση συγκεκριμένους ευρετικούς κανόνες ευχρηστίας (heuristics).

Η συγκεκριμένη τεχνική πλεονεκτεί έναντι άλλων εξαιτίας της δυνατότητας εφαρμογής της σε όλα τα σημεία του κύκλου σχεδιασμού και αξιολόγησης (Τσέλιος, Κόμης, Αβούρης, 2004).

Επιπλέον η αξιολόγηση γίνεται από αξιολογητές ευχρηστίας οι οποίοι εντοπίζουν κοινά ή όχι προβλήματα ευχρηστίας. Συνήθως όσοι συμμετέχουν στην αξιολόγηση της ευχρηστίας δεν έχουν στη συνέχεια εμπλοκή στην δημιουργία και ανάπτυξη του συστήματος. Η αξιολόγηση με τη μέθοδο αυτή εστιάζεται σε δύο βασικά σημεία, τη γενική σχεδίαση των οθονών του συστήματος και τη ροή διαλόγων, μηνυμάτων και ενεργειών που απαιτούνται για να γίνει μια συγκεκριμένη διεργασία.

Ενώ και πάλι σύμφωνα με τον Α. Σπηλιωτόπουλο(2007), η τακτική αξιολόγηση βοηθά στην αναγνώριση προβλημάτων, αδυναμιών και προτεραιοτήτων για βελτιώσεις

στην εμπειρία χρήστη και τη συνολική αποτελεσματικότητα του συστήματος, παρέχοντας μια γρήγορη και οικονομική μέθοδο. Και όπως αναφέρεται (Σπηλιωτόπουλος, 2007) η «φθηνή μηχανική ευχρηστίας», (discount usability engineering) του Nielsen αποτελεί μια προσέγγιση στη σχεδίαση και αξιολόγηση των διεπαφών χρήστη που βασίζεται στην αναγνώριση προβλημάτων και βελτιώσεων με χαμηλό κόστος και χρόνο.

Με την αξιολόγηση, είναι δυνατόν να εντοπιστούν προβλήματα ή αδυναμίες στη λειτουργία των ιατροτεχνολογικών προϊόντων, καθώς και στη διεπαφή με τον χρήστη. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στον αμεσότερο εντοπισμό σφαλμάτων, στην εύρεση αδυναμιών λειτουργίας, στη λήψη μέτρων προστασίας καθώς και στην ανάπτυξη βελτιωμένων διεπαφών χρήστη και να συμβάλλει στη συνολική ευημερία και ασφάλεια του ασθενούς.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης μπορούν να παρέχουν χρήσιμες ιδέες για τον σχεδιασμό μελλοντικών συσκευών. Μπορούν να αποκαλύψουν προτιμήσεις, ανάγκες και δυσκολίες των χρηστών, καθώς και περιοχές που μπορούν να βελτιωθούν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη συσκευών που είναι πιο ευχάριστες στη χρήση, πιο εύκολες στη λειτουργία και πιο ασφαλείς για τους ασθενείς.

Τέλος όπως αναφέρει ο Σπηλιωτόπουλος (2007) στο βιβλίο του Μεθοδολογικό Πλαίσιο για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων *«Η ευρετική αξιολόγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ακόμα και στα αρχικά στάδια της διαδικασίας ανάπτυξης πάνω σε αρχικά πρωτότυπα του συστήματος. Τα προβλήματα, όμως, που αναγνωρίζονται είναι εύκολο να επιδειχθούν καθώς βασίζονται σε εμπειρικούς κανόνες. Η ευρετική αξιολόγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε διαφορετικές φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης, προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις είτε για την αναδιαμόρφωση του προϊόντος που σχεδιάζεται είτε για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων και αξιολόγησης για τη βελτίωση χρήσης.»*

Οι ευρετικοί κανόνες ευχρηστίας του Nielsen με βάση το επίπεδο εμπειρικών κανόνων παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

Επιπλέον η ευρετική αξιολόγηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία ένας εμπειρογνώμονας χρηστικότητας - συχνά επαγγελματίας Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή (HCI) - εξετάζει μια διεπαφή χρήστη για να εντοπίσει τυχόν προβλήματα χρηστικότητας με βάση ένα σύνολο προκαθορισμένων αρχών χρηστικότητας ή «ευρετικών». Στο πλαίσιο των ανθρώπινων διεπαφών ιατρικών συσκευών, όπως οι αντλίες έγχυσης, μια ευρετική αξιολόγηση μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό

πιθανών ζητημάτων χρηστικότητας που ενδέχεται να προκαλέσουν σφάλματα στη χορήγηση φαρμάκων.

Ορισμένα ευρετικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση διεπαφών ιατρικών συσκευών περιλαμβάνουν: (Αβούρης, κ.α, 2015)

1. Αντιστοίχιση συστήματος και πραγματικού κόσμου: Η διεπαφή πρέπει να χρησιμοποιεί γλώσσα και έννοιες οικείες στον χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι οι όροι και οι οδηγίες που χρησιμοποιούνται στη διεπαφή πρέπει να είναι κατανοητοί και φυσικοί για τον συγκεκριμένο χρήστη, λαμβάνοντας υπόψη το πεδίο γνώσης, την εμπειρία και τις προσδοκίες του.
2. Συνέπεια και πρότυπα: Η διεπαφή πρέπει να είναι συνεπής και να ακολουθεί καθιερωμένα πρότυπα για ιατρικές συσκευές, διευκολύνοντας τους χρήστες να μαθαίνουν και να χρησιμοποιούν τη συσκευή.
3. Έλεγχος και ελευθερία χρήστη: Η διεπαφή θα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να αναιρούν και να επαναλαμβάνουν ενέργειες και θα πρέπει να παρέχει σαφή ανατροφοδότηση σχετικά με την κατάσταση της συσκευής και τυχόν συνεχιζόμενες δραστηριότητες.
4. Πρόληψη σφαλμάτων: Η διεπαφή πρέπει να έχει σχεδιαστεί για να αποτρέπει σφάλματα χρήστη, με διασφαλίσεις και προτροπές για την αποφυγή τυχαίων σφαλμάτων.
5. Ευελιξία και αποτελεσματικότητα χρήσης: Η διεπαφή θα πρέπει να παρέχει συντομεύσεις και άλλες δυνατότητες για να την κάνει πιο αποτελεσματική για έμπειρους χρήστες, ενώ θα εξακολουθεί να είναι προσβάσιμη σε αρχάριους χρήστες.
6. Βοήθεια και τεκμηρίωση: Η διεπαφή πρέπει να παρέχει σαφή και ολοκληρωμένη τεκμηρίωση, με εγχειρίδιο χρήστη και εκπαιδευτικό υλικό διαθέσιμο για τους χρήστες.

Αυτοί και άλλοι ευρετικοί κανόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της χρηστικότητας της ανθρώπινης διεπαφής των αντλιών έγχυσης, βοηθώντας στον εντοπισμό πιθανών ζητημάτων χρηστικότητας και στη σύσταση λύσεων για τη βελτίωση της ασφάλειας και της χρηστικότητας της συσκευής. Στόχος της εργασίας αποτελεί η αποτύπωση των γενικών αρχών ευχρηστίας κατά Nielsen ως προς τους κύκλους σκέψης και δράσης και ανάλογα το σύνολο των εμπειρικών κανόνων των εργαζομένων.(Σπηλιωτόπουλος, 2007)

Στόχος της εργασίας είναι η ευρετική αξιολόγηση των συσκευών έγχυσης φαρμάκου στις μονάδες εντατικής θεραπείας, που αφορά τον έλεγχο των συσκευών αυτών ώστε να διασφαλιστεί η ακρίβεια στην χορήγηση φαρμάκων στους ασθενείς. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον έλεγχο, τη ρύθμιση της ροής και του χρόνου χορήγησης των φαρμάκων.

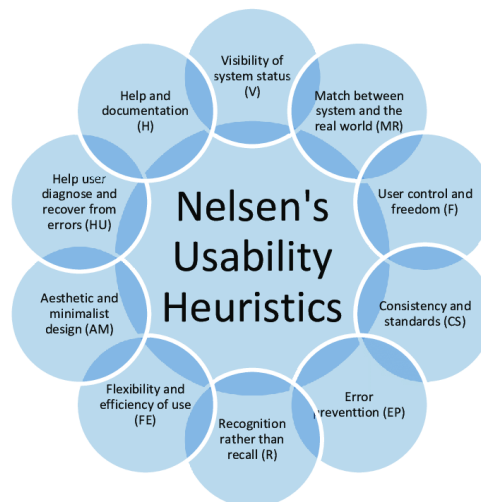
Επιπλέον πρέπει να διασφαλιστεί ότι η συσκευή διαθέτει ακριβή μέτρηση της δόσης και οι μηχανισμοί ασφαλείας του λειτουργούν σωστά. Η επιτυχής ευρετική αξιολόγηση των συσκευών έγχυσης φαρμάκου στις ΜΕΘ είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή και αποτελεσματική αντιμετώπιση των ασθενών.

Μέσω της Ευρετικής Αξιολόγησης παρέχεται μια απλή και αποδοτική προσέγγιση για την ανακάλυψη των προβλημάτων των ιατροτεχνολογικών προϊόντων που μπορούν να επηρεάσουν κατ'επέκταση τη γενική ευημερία του ασθενούς. Επιπλέον με τη μεθοδολογία αυτή μπορούν να παραχθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τον μελλοντικό σχεδιασμό αντλιών φαρμάκου, αλλά και να εντοπιστούν τα σφάλματα στον εξοπλισμό, ο οποίος χρησιμοποιείται επί του παρόντος σε περιβάλλοντα εντατικής θεραπείας.

Επιπλέον η ευρετική αξιολόγηση εστιάζει στην αναγνώριση και αντιμετώπιση προβλημάτων ευχρηστίας που μπορεί να αντιμετωπίζουν οι χρήστες κατά τη χρήση αυτών των διεπαφών. Μέσω μεθόδων ευρετικής αξιολόγησης, όπως παρατηρήσεις, συνεντεύξεις και αξιολόγηση από ειδικούς, επιδιώκεται η εντοπισμός των προβλημάτων και η πρόταση βελτιώσεων που θα βελτιώσουν την ευχρηστία των διεπαφών.

2.2 Αρχές ευχρηστίας

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μία προσπάθεια αποτύπωσης των γενικών αρχών ευχρηστίας κατά Nielsen ως προς τους κύκλους σκέψης και δράσης και ανάλογα το σύνολο των εμπειρικών κανόνων των εργαζομένων

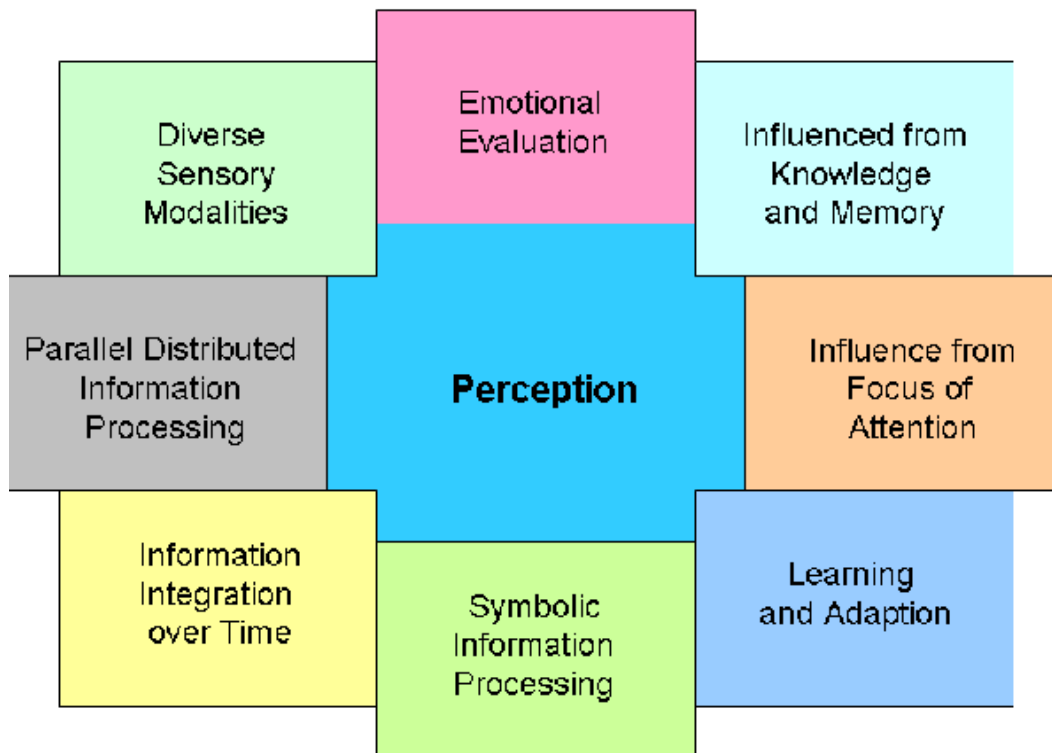


Εικόνα 6 Nielsen's Usability Heuristics

2.2.1 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο των επιδεξιότητων

Αρχικά ορίστηκε ο κύκλος των επιδεξιότητων ή των αυτοματισμών στον οποίο οι έμπειροι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται κάποιες ενδείξεις και αντιδρούν με αυτόματο τρόπο. Αφορά την συμπεριφορά που βασίζεται κατά κύριο λόγο σε δεξιότητες και λαμβάνει χώρα χωρίς συνειδητό έλεγχο. Στο συγκεκριμένο επίπεδο συμπεριφοράς η εκτέλεση των εργασιών είναι αυτοματοποιημένη και γίνεται με μικρή ανάγκη για συνειδητή προσοχή και προσπάθεια.

Ωστόσο, ο κύκλος των επιδεξιότητων περιλαμβάνει επίσης και το επίπεδο της συνείδησης, όπου οι χρήστες είναι επίσης εξοικειωμένοι με το σύστημα και έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν και να προσαρμόζουν τις ενέργειές τους. Σε αυτό το επίπεδο, οι χρήστες έχουν μεγαλύτερη επίγνωση των επιλογών τους και λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τον περιβάλλοντα χώρο, τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους. Ο κύκλος των επιδεξιότητων είναι σημαντικός για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των συστημάτων, καθώς βοηθά στην κατανόηση των αναγκών και των δυνατοτήτων των χρηστών και τη βελτίωση της ευχρηστίας και της απόδοσης των συστημάτων.



Εικόνα 7 Characteristics Of Human Perception

[\[PDF\] Emulating the perceptual system of the brain for the purpose of sensor fusion | Semantic Scholar](#)

Οι αρχές ευχρηστίας που ενισχύουν την **αντίληψη**, αποκλείοντας πληροφορίες άνευ σημασίας βασίζονται στο:

- **Αισθητηριακό σύστημα** (perceptual system): το οποίο εντοπίζει πόσο καλά οι χρήστες αντιλαμβάνονται και ερμηνεύουν τα αισθητήρια ερεθίσματα του εξωτερικού κόσμου.
- **Σύστημα κατανόησης** (cognitive system): Μια περιοχή ή χώρος όπου μελετώνται αλληλένδετα στοιχεία γνώσης και αναπαραστάσεις ανθρώπινων γνωστικών διεργασιών
- **Κινητικό σύστημα** (motor system): Το οποίο ελέγχει τις κινήσεις του σώματος

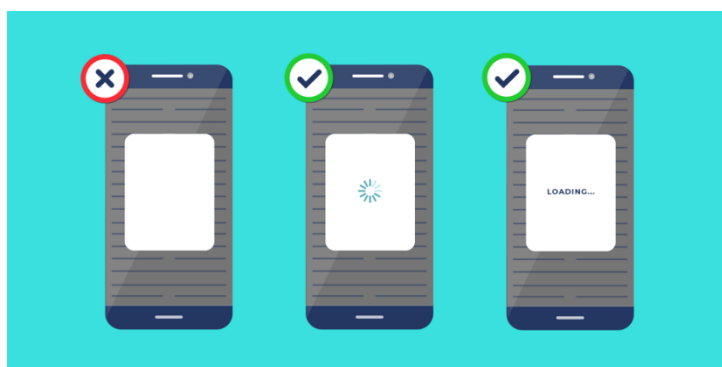
Σε όλες τις περιπτώσεις η αντίληψη επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες γι' αυτό κατά τη σχεδίαση των συστημάτων θα πρέπει να εφαρμόζονται οι κατάλληλες τεχνικές που διευκολύνουν την αντίληψη. Όπως σημειώνει ο Κοντογιάννης (2017) η αντίληψη ενεργοποιείται από ερεθίσματα του περιβάλλοντος που μας κάνουν

εντύπωση και εν συνεχεία από ερεθίσματα μέσα από ένα νοητικό μοντέλο του περιβάλλοντος που υπάρχει στη μνήμη. Οι αρχές ευχρηστίας που εντοπίστηκαν στον πρώτο επεξεργαστή, στον κύκλο των επιδεξιοτήτων είναι:

Ορατότητα (Visibility of system status)

Σε πολλές περιπτώσεις ένα προϊόν αποκτά χρησιμότητα εάν ο χρήστης έχει την ικανότητα να το χειριστεί με επιτυχία, κερδίζοντας έτσι την αλληλεπίδρασή του με το προϊόν χωρίς να απαιτείται πάντα η εκπαίδευσή του. Σε όλα τα επίπεδα αλληλεπίδρασής του, ο χρήστης κάνει χρήση από ορατά στοιχεία αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα να τα επιλέγει και να τα χρησιμοποιεί συχνότερα.

Η αρχή της ορατότητας, η οποία εντοπίζεται σύμφωνα με τον Κουτσάμπαση (2015) στα βιβλία των Norman και Nielsen, έχει άμεση σχέση με την ευχρηστία, προσδίδοντας μία πιο εύκολη χρήση, χωρίς την απαίτηση απομνημόνευσης, κάνοντας τους χρήστες να αισθάνονται ασφαλείς, έχοντας την αίσθηση του ελέγχου.



Εικόνα 8 Visibility

Heuristic Evaluation and Its Impact on UX / Urban Emu

Η χρήση εικόνων και γραφημάτων στις διεργασίες επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή εισήχθη από την εταιρία Apple, η οποία το 1983, πρωτοεμφάνισε την γραμμή των μενού και την ιδέα του κεντρικού ελέγχου των παραθύρων, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο μία πιο φιλική και εύχρηστη διεπαφή χρήστη.

Η Apple, δημιούργησε την έννοια της γραφικής διεπαφής χρήστη GUI (Graphical User Interface), όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, με την οποία επιτυγχάνεται η αποδοτικότητα, η αποτελεσματικότητα, η ευκολία χρήσης και όλες οι διαστάσεις που περιγράφουν την ευχρηστία και αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο. Για παράδειγμα η κεντρική οθόνη ενός smartphone, ενημερώνει τον χρήστη για την σύνδεση, τις κλήσεις, μηνύματα και άλλα πολλά ορατά στοιχεία,

επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτόν την αλληλεπίδραση με τον χρήστη και βοηθώντας τον να λάβει ορθές αποφάσεις.

Η ορατότητα του συστήματος είναι ο γενικός όρος ο οποίος περιλαμβάνει και την έννοια της ορατότητας της κατάστασης του συστήματος. Ένα τέτοιο σύστημα ενημερώνει μέσω της οπτικοποίησης και της ανάδρασης τους χρήστες για οτιδήποτε συμβαίνει με τον καταλληλότερο τρόπο και στο σωστό χρόνο, περιορίζοντας τα περιθώρια σφάλματος και οδηγώντας τον χρήστη στην σωστή λήψη αποφάσεων ιδιαίτερα για τις κρίσιμες καταστάσεις.

Αισθητικός και μινιμαλιστικός σχεδιασμός(Aesthetic And Minimalistic Design)

Η τάση του μινιμαλισμού έχει λάβει χώρα σε πολλούς κλάδους τα τελευταία έτη και στοχεύει στην μείωση όλων των περιττών στοιχείων, με παράλληλη ενίσχυση των πιο ουσιωδών χαρακτηριστικών.

Ο μινιμαλιστικός σχεδιασμός, έχει βρει αντίκτυπο και στη δημιουργία των διεπαφών χρήστη βοηθώντας τους χρήστες να έχουν άμεση πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες, ενισχύοντας την ευχρηστία και λειτουργικότητα του συστήματος. Το μέγεθος της γραμματοσειράς, η στοίχιση και η επιλογή χρωμάτων βοηθούν στην αύξηση της αναγνωρισιμότητας του περιεχομένου, δημιουργώντας μια ισορροπημένη και ευχάριστη εμφάνιση στον χρήστη. Επιπλέον, σύμφωνα με αυτήν την αρχή θα πρέπει να αποφεύγεται η περιττή πληροφορία και τα πολύπλοκα γραφικά, αφού κάθε επιπλέον στοιχείο πληροφορίας στη διεπαφή χρήστη συναγωνίζεται με τα σχετικά στοιχεία πληροφορίας και μειώνει τη σχετική τους ορατότητα.

Οι αρχές ευχρηστίας που ενισχύουν την εκτέλεση δράσης

Η διαδικασία της αντίληψης των ενδείξεων που προαναφέρθηκε συνδέεται με μια αυτόματη δράση, ενώ οι αρχές σχεδίασης προκύπτουν από την ικανότητα των ατόμων να επεξεργάζονται ταυτόχρονα πολλές πληροφορίες και να εκτελούν μια πληθώρα ταυτόχρονων ενεργειών. Ένα σχέδιο δράσης αποτελείται από ένα σύνολο ενεργειών, οι οποίες δυσκολεύουν στον συντονισμό τους. Αυτή η ικανότητα των ατόμων να αντιλαμβάνονται και να επεξεργάζονται πληροφορίες και να δρουν αυτόματα αποτελεί μια σημαντική πτυχή στον σχεδιασμό διεπαφών και διαδικασιών.

Η συνεχής βελτίωση της συντονισμένης δράσης αποτελεί πρόκληση για την ανάπτυξη αποδοτικών διεπαφών και διαδικασιών, που να συμβαδίζουν με τις

ανθρώπινες αντιλήψεις και ικανότητες και να επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με τα συστήματα με ευκολία και αποτελεσματικότητα. Η συνεχής βελτίωση επιδιώκει να αποτελέσει την εμπειρία χρήσης ευχρηστίας συνεχή και απρόσκοπτη.

Για να επιτευχθεί αυτό, οι σχεδιαστές και οι προγραμματιστές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ανθρώπινες αντιλήψεις και ικανότητες. Αυτό σημαίνει να είναι ευαίσθητοι στις γνωστικές διεργασίες των χρηστών, όπως η αναγνώριση προτύπων, η μνήμη, η προσοχή και η αντίληψη. Επίσης, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις φυσικές δυνατότητες και περιορισμούς των ανθρώπων, όπως η όραση, η ακοή, η κίνηση και η αίσθηση.

Ο σχεδιασμός αποδοτικών διεπαφών και διαδικασιών προϋποθέτει την υιοθέτηση αρχών όπως η απλότητα, η συνέπεια, η ορατότητα και η αντικατάσταση. Επίσης, η χρήση μεθόδων και εργαλείων όπως ο σχεδιασμός βασισμένος στον χρήστη, οι πρωτότυπες δοκιμές με χρήστες και η συνεχής αξιολόγηση και παρακολούθηση της ευχρηστίας είναι κρίσιμες για την ανάπτυξη διεπαφών και διαδικασιών που να ανταποκρίνονται στις ανθρώπινες αντιλήψεις και ικανότητες. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να δημιουργηθούν συστήματα που είναι ευχάριστα στη χρήση, αποδοτικά και αποτελεσματικά.

Ανάδραση

Με τον όρο ανάδραση ή ανατροφοδότηση, (feedback), ορίζεται η παροχή πληροφορίας, η οποία λαμβάνει διάφορες μορφές, ηχητική, οπτική κτλ και εντοπίζεται κατά τη διάρκεια ή μετά την εκτέλεση δράσης ενός συστήματος και συμβάλλει με τρόπο καθοριστικό ώστε να επέλθει η εξοικείωση του ανθρώπου με αυτό.

Μέσω της ανάδρασης πραγματοποιείται η εξοικείωση του χρήστη με το σύστημα, ενώ παράλληλα γίνεται η καθοδήγησή του ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος, όπως για παράδειγμα όταν ελέγχουμε τον αριθμό στην οθόνη του τηλεφώνου προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι καλέσαμε σωστά.

Προκειμένου να επιτευχθεί η ανάδραση μεταξύ συστήματος- χρήστη θα πρέπει πρώτα από όλα να υπάρχει μία αντιστοιχία του συστήματος με τον πραγματικό κόσμο. Με άλλα λόγια θα πρέπει να επιδιώκεται από το σύστημα να χρησιμοποιούνται λέξεις και φράσεις οικείες για τον χρήστη, πλήρως κατανοητές που δεν θα έχουν περιθώρια λάθους, ακολουθώντας ταυτόχρονα τις συμβάσεις που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο και παραθέτοντας την πληροφορία με ορθή και λογική σειρά.

Για ορισμένες περιπτώσεις αλληλεπίδρασης, θα μπορούσε να δηλωθεί τι είδους ανατροφοδότηση απαιτείται. Έτσι σύμφωνα με τους Welie κ.α (1999) όταν πραγματοποιούνται ενέργειες συστήματος ή κάποια ανάδραση θα πρέπει να ενημερώνεται ο χρήστης καταλλήλως.

Για παράδειγμα:

- Μια εργασία υπολογισμού απαιτεί ανάδραση ότι το σύστημα είναι απασχολημένο και ο χρήστης πρέπει να ενημερώνεται για την πρόοδό του.
- Οι λειτουργίες που δεν μπορούν να αναιρεθούν θα πρέπει να προειδοποιούν τον χρήστη ότι το αποτέλεσμα δεν μπορεί να αναιρεθεί.
- Το σύστημα χρειάζεται εισαγωγή, επομένως πρέπει να υποδεικνύει ποιες ενέργειες χρήστη χρειάζονται.

Περιορισμοί

Γενικά ο όρος αναφέρεται στον προσδιορισμό των ορίων, που μαζί με τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργικές απαιτήσεις αποτελούν τις βασικές παραμέτρους σχεδίασης ενός συνολικού συστήματος. Οι περιορισμοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν αναλόγως με την αιτία για την οποία έχουν εισαχθεί. Ο Norman (1988) αναφέρει τις εξής κατηγορίες περιορισμών:

- Περιορισμοί εννοιολογικοί που αφορούν μία απλή και κατανοητή περιγραφή των ενεργειών με ταυτόχρονη ακρίβεια για τον χρήστη.
- Οι λογικοί ή λειτουργικοί περιορισμοί οι οποίοι προσδιορίζουν τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος
- Οι φυσικοί περιορισμοί που αφορούν την μορφή που πρέπει να έχει το σύστημα
- Οι κοινωνικό- πολιτισμικοί περιορισμοί οι οποίοι που αφορούν το κοινωνικό και πολιτισμικό υπόβαθρο του χρήστη

Η πρόσβαση του χρήστη, θα πρέπει να περιορίζεται ανάλογα με το επίπεδο αλληλεπίδρασης στο οποίο βρίσκεται δίνοντας προτεραιότητα και καθιστώντας ορατό μόνο οτιδήποτε ανήκει σε αυτό. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η ευχρηστία του συστήματος.

Επιπλέον, συχνά παρατηρείτε η λανθασμένη επιλογή των χρηστών κατά τη χρήση του συστήματος. Εξαιτίας αυτού του προβλήματος θα πρέπει να επιδιώκεται ο περιορισμός του ελέγχου και της ελευθερίας των χρηστών, καθοδηγώντας τους σε σαφή και ορισμένη επιλογή, τόσο απλή όσο η "έξοδος κινδύνου" ώστε να μπορέσει να ξεφύγει από μία ανεπιθύμητη κατάσταση. Επιπρόσθετα με αυτό θα πρέπει να υποστηρίζονται λειτουργίες αναίρεσης και επανάληψης λειτουργιών (**undo και redo**).

Συνέπεια και τήρηση προτύπων (Consistency and standards)

Με το κριτήριο της συνέπειας και τήρησης προτύπων, γίνεται ο εντοπισμός παρόμοιων ή ιδίων δράσεων οι οποίες εκτελούνται με πανομοιότυπο τρόπο για την ίδια ή παρόμοια λειτουργία. (Παπαδόπουλος, 2011) Η συνεπής διασύνδεση, δηλαδή η ενεργοποίηση παρόμοιων λειτουργιών που ενεργοποιούνται με τον ίδιο τρόπο, αποτελεί μία από τις σημαντικότερες αρχές της ευχρηστίας και βασικό κριτήριο λήψης απόφασης (Κουτσαμπάσης, 2015) για την απόκτηση νέων εκδόσεων, ή τη λήψη εφαρμογών στις ηλεκτρονικές συσκευές, οι οποίες θα χαρακτηρίζονται από συνέπεια σε ότι αφορά την ευκολία χρήσης τους.

Αν σε οποιαδήποτε δράση λαμβάνονται οι ίδιες αποκρίσεις, ή έστω οι αναμενόμενες, τότε το σύστημα κρίνεται αξιόπιστο, ενισχύοντας παράλληλα την ανάπτυξη ενός νοητικού μοντέλου.

Ανθεκτικότητα σε λάθη (Help Users Recognize, Diagnose, And Recover From Errors)

Τα σφάλματα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της λειτουργίας των συστημάτων. Σφάλματα και λάθη προκύπτουν είτε από τον κακό σχεδιασμό του συστήματος είτε από την λανθασμένη χρήση του εμπλεκόμενου, προσφέροντας μία λίστα χειρισμών για την επαναφορά, εφόσον αυτά πραγματοποιηθούν. Σε όλες τις περιπτώσεις τα λάθη δημιουργούν το αίσθημα της απογοήτευσης στον χρήστη, γεγονός που επιτάσσεται να ελαχιστοποιηθεί κατά την διαδικασία του σχεδιασμού.

HELP USERS RECOGNIZE, DIAGNOSE, AND RECOVER FROM ERRORS

Error messages should be expressed in plain language (no codes), precisely indicate the problem, and constructively suggest a solution.



Εικόνα 9 Ανθεκτικότητα σε λάθη

[Heuristic evaluation - how to improve UI design with Nielsen's heuristics?](#)

merixstudio.com

Τα λάθη που σχετίζονται με την εξοικείωση και την εμπειρία του χρήστη με το σύστημα θα πρέπει να προλαμβάνονται με τους κατάλληλους μηχανισμούς, ενώ άλλοι ανθρωπίνι παράγοντες, όπως ο υπερβολικός φόρτος εργασίας, η κόπωση, η έλλειψη προσοχής κτλ. , μπορούν να προβλεφθούν με την χρήση κατάλληλων ενδείξεων και μηνυμάτων.

Τα μηνύματα αυτά θα πρέπει να είναι σαφέστατα ορισμένα, δίνοντας στον χρήστη την αιτία του προβλήματος και οδηγίες για τις ενέργειες που θα πρέπει να ακολουθηθούν.

Εκτός των παραπάνω μηνυμάτων, τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την διαχείριση του προβλήματος από τον χρήστη, το σύστημα θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα εξάλειψης όλων εκείνων των συνθηκών που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε λάθη και κατ' επέκταση να εμφανίσουν μηνύματα λάθους, διατηρώντας κάποιες δικλίδες ασφαλείας ή ακόμα και πιο απλά ζητώντας επιβεβαίωση από το χρήστη για κάποια ενέργεια που θα μπορούσε να καταλήξει να είναι εσφαλμένη.

2.2.2 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο των εμπειρικών κανόνων

Ο επόμενος κύκλος είναι το επίπεδο των εμπειρικών κανόνων που χρησιμοποιούνται τέσσερις επεξεργαστές, αντίληψη της πληροφορίας, αναγνώριση της κατάστασης στην οποία βρίσκεται το υπό έλεγχο σύστημα, προγραμματισμός ενεργειών και δημιουργία σχεδίων ώστε να αντιμετωπιστεί οποιαδήποτε κατάσταση και η υλοποίηση των σχεδίων από τον επεξεργαστή εκτέλεσης δράσης. Κατά τη διάρκεια της συμπεριφοράς που βασίζεται σε κανόνες, η εκτέλεση εργασιών ελέγχεται

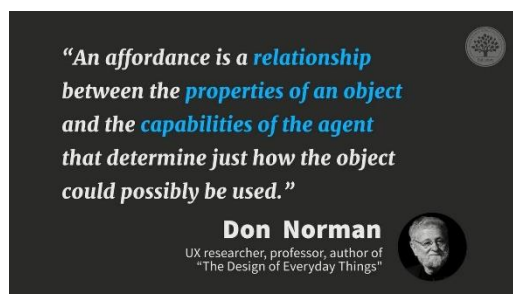
από αποθηκευμένους κανόνες ή διαδικασίες. Αυτά μπορεί να έχουν προκύψει εμπειρικά από προηγούμενες περιπτώσεις ή ανακοινώνονται από την πείρα άλλων ατόμων ως οδηγίες.

Οι αρχές ευχρηστίας που ενισχύουν την **αναγνώριση της κατάστασης**

Υπονοούμενες Δυνατότητες (Affordances)

Με τον συγκεκριμένο όρο νοείται ότι το σύστημα υποδηλώνει τον τρόπο χρήσης του, χωρίς την χρήση άμεσων μηνυμάτων, αλλά αντίθετα μέσω έμμεσων τρόπων, όπως χρωμάτων και μορφών δίνει στον χρήστη όλες τις πληροφορίες χρήσης και τον καθοδηγεί, υποδεικνύοντάς του όλους τους πιθανούς τρόπους αλληλεπίδρασης. Εν ολίγοις, οι υπονοούμενες δυνατότητες δίνουν μία υπόδειξη πώς οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με οτιδήποτε στον φυσικό ή εικονικό κόσμο.

Για παράδειγμα το χερούλι της πόρτας προτρέπει τον χρήστη να το χρησιμοποιήσει για το άνοιγμα μιας πόρτας, όπως και το πράσινο ακουστικό στην οθόνη του κινητού υποδεικνύει την πραγματοποίηση κλήσης. Γενικά τα affordances κάνουν τη ζωή μας πιο εύκολη καθώς υποστηρίζουν τις επιτυχημένες αλληλεπιδράσεις μας με τον κόσμο των φυσικών πραγμάτων και των εικονικών αντικειμένων.



Εικόνα 10. Υπονοούμενες Δυνατότητες (Norman)

[What are Affordances? | Interaction Design Foundation \(IxDF\) \(interaction-design.org\)](https://interaction-design.org/what-are-affordances/)

Οι αρχές ευχρηστίας που ενισχύουν τον **προγραμματισμό**

Ευελιξία και αποτελεσματικότητα χρήσης (Flexibility And Efficiency of Use)

Σύμφωνα με τον Κουτσουνπάση (2015) ένα σύστημα θεωρείται ευέλικτο όταν προσφέρει πολλαπλές επιλογές στο χρήστη, προκειμένου να μπορεί να πετύχει τον

στόχο του. Αφορά τις πολλαπλές διαδρομές υπό τις οποίες ο χρήστης θα μπορεί να αλληλοεπιδράσει με το σύστημα, είτε πρόκειται για έμπειρο είτε για άπειρο χρήστη.

Η διαφορετικότητα και απαιτητικότητα των αναγκών των διαφορετικών επιπέδων χρηστών ικανοποιείται επαρκώς από ένα καλά σχεδιασμένο περιβάλλον χρήσης (user interface) το οποίο θα προσφέρει σε όλους ανεξαρτήτως επιπέδου τους χρήστες την κατάλληλη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα χρήσης.

Ένα παράδειγμα αποτελεί η επικόλληση σε μία εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου, η οποία μπορεί να λάβει χώρα είτε με το πληκτρολόγιο, την επιλογή από το toolbar ή από το αναδυόμενο μενού.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω θα πρέπει το σύστημα να παρέχει ευελιξία και αποδοτικότητα κατά τη χρήση του. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η δημιουργία συντομεύσεων προκειμένου να επιτυγχάνεται η γρήγορη εκτέλεση των εργασιών κυρίως από τους πιο έμπειρους χρήστες παρέχοντας μάλιστα και δυνατότητα προσαρμογής για εργασίες που εκτελούνται αρκετά συχνά.

Πρωτοβουλία διαλόγου

Σε κάθε σχέδιο πρέπει να συμπεριλαμβάνεται ο διάλογος μεταξύ του χρήστη και των συστημάτων και αφορά τις δομικές πτυχές της επικοινωνίας τους. Η έναρξη ενός διαλόγου εντοπίζει νέες πτυχές χρηστικότητας που αφορούν την αποτελεσματικότητα και την ικανοποίηση ενός σχεδίου.(Welie κ.α, 1999)

Η πρωτοβουλία διαλόγου (dialogue initiative) αναφέρεται στο ποιος ελέγχει τη ροή του συστήματος κάθε χρονική στιγμή, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο την δυνατότητα να μπορεί να εγκαταλείψει, αναστείλει ή να συνεχίσει τις εργασίες του από οποιοδήποτε σημείο και όταν αυτός το επιθυμεί.

Η αρχή αυτή συσχετίζεται με την διαθεσιμότητα και την αποκρισιμότητα του συστήματος.

Υποστήριξη και Βοήθεια (Help and documentation)

Σε οποιαδήποτε φάση αλληλεπίδρασης και αν βρίσκεται ο χρήστης με ένα σύστημα, θα πρέπει να του παρέχεται από αυτό βοήθεια ανάλογη των απαιτήσεων. Στα περισσότερα συστήματα πλέον η βοήθεια έχει αποκτήσει έναν διαδραστικό χαρακτήρα, παρέχοντας στον χρήστη ένα πλήθος από επιλογές βοήθειας.

HELP AND DOCUMENTATION

Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.



Εικόνα 11 Υποστήριξη και βοήθεια

Έτσι για παράδειγμα στα προγράμματα λογισμικού παρέχονται tips για την ενθύμηση των βασικών εντολών, ενώ συχνά κατά την έναρξη των προγραμμάτων υπάρχουν βοηθητικά tutorials, χρήση βίντεο ή άλλων εποπτικών μέσων. Σε κάθε περίπτωση ένα σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από ένα βοηθητικό εγχειρίδιο χρήσης για την κάλυψη οποιαδήποτε ανάγκης προκύψει κατά τη χρήση του.

Φυσικά ένα σύστημα καθίσταται πιο εύχρηστο και ευέλικτο όταν η χρήση του δεν απαιτεί συνεχώς τα εγχειρίδια χρήσης, όμως όταν αυτά είναι απαραίτητα θα πρέπει να πληρούν κάποιους κανονισμούς, μερικοί από τους οποίους είναι η εύκολη και σύντομη αναζήτηση, η εστίαση στις εργασίες υπό τη χρήση παραδειγμάτων, χωρίς να γίνονται εκτενή και κουραστικά.

Επιπλέον τα εν λόγω εγχειρίδια θα πρέπει να διαθέτουν ένα ευρετήριο για την αναγνώριση και τη διάγνωση των σφαλμάτων που οι χρήστες δέχονται από το σύστημα. Τα μηνύματα αυτά θα πρέπει να είναι περιορισμένα, σε απλή γλώσσα, υποδεικνύοντας με σαφήνεια και συντομία το πρόβλημα και προτείνοντας λύσεις

2.1.3 Αρχές ευχρηστίας στον κύκλο της γνωσιακής ανάλυσης

Ο τελευταίος κύκλος αφορά το πρώτο στάδιο της εμπειρίας των εργαζομένων όπου δεν έχουν αναπτυχθεί οι επιδεξιότητες, με αποτέλεσμα να πρέπει να χρησιμοποιηθούν και οι έξι επεξεργαστές, ιδιαίτερα την ερμηνεία η οποία αφορά την συνεχή προσπάθεια κατανόησης μίας κατάστασης αντλώντας πηγές από θεωρία ή πρακτικές συμβουλές συναδέλφων και στη συνέχεια να λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις ακόμη και για τις απλές θεωρητικά ενέργειες.

Οι αρχές ευχρηστίας που δεν επιβαρύνουν την **μνήμη** είναι:

Αναγνώριση έναντι ανάκλησης (Recognition Rather Than Recall)

Για την ανάκτηση μιας πληροφορίας από τη μνήμη επικρατούν δύο μηχανισμοί, η αναγνώριση, κατά την οποία γίνεται ο άμεσος εντοπισμός του αντικειμένου ή του προσώπου και η ανάκληση που είναι η διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται περισσότερη προσπάθεια για τον εντοπισμό πιο δύσκολων και βαθύτερων πληροφοριών.

Σε ένα λειτουργικό και εύχρηστο user interface, ο χρήστης σπάνια θα χρειαζόταν να ανακαλέσει από τη μνήμη του την πληροφορία, καθότι προσφέρονται όλες οι επιλογές και λειτουργίες, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο ευκολία χρήσης. ([10 Usability Heuristics Every Designer Should Know | by Michal Langmayer | UX Collective \(uxdesign.cc\)](#)), επομένως πρέπει να γίνεται υποστήριξη τέτοια ώστε ο χρήστης να είναι σε θέση να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ενέργεια, υποβοηθούμενος από τις οδηγίες χρήσης οι οποίες πρέπει να είναι ορατές ή εύκολα ανακτήσιμες όταν χρειάζονται. (Σπηλιωτόπουλος,2007)

RECOGNITION RATHER THAN RECALL

Minimize the user's memory load by making objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.



Εικόνα 12 Recognition/Recall

[Heuristic evaluation - how to improve UI design with Nielsen's heuristics? \(merixstudio.com\)](#)

Η διαφορά της αναγνώρισης από την ανάκληση έγκειται στο γεγονός ότι η αναγνώριση εντοπίζεται ως οικεία στη μνήμη μας. Για παράδειγμα, η εισαγωγή της ημερομηνίας γέννησής σας ως όνομα χρήστη, το οποίο φαντάζει πολύ εύκολη διαδικασία χωρίς την απαίτηση κάποιου είδους ανάκλησης στη μνήμη.

Αντίθετα κατά τη διαδικασία της ανάκτησης η πληροφορία θα πρέπει να παρθεί βαθύτερα από τη μνήμη. Όπως ένας κωδικός πρόσβασης ενός εγγράφου που δεν είστε συχνός χρήστης.

“Η κύρια διαφορά μεταξύ Αναγνώρισης και Ανάκλησης είναι ο αριθμός των ενδείξεων που παρέχονται ή δίνονται από το περιβάλλον που μπορούν να βοηθήσουν στην ανάκτηση μνήμης. Η ανάκληση έχει λιγότερα στοιχεία από την Αναγνώριση, γι' αυτό είναι δύσκολη και επιρρεπής σε σφάλματα.” (Gorasia, 2020)

Οτιδήποτε μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή του φορτίου μνήμης ή του γνωστικού φορτίου πρέπει να παρέχεται στον χρήστη. Τέτοια βοηθήματα μπορούν να είναι οπτικά ερεθίσματα, απλές επιλογές και συγκεκριμένες σαφείς οδηγίες που οδηγούν τον χρήστη στη λήψη ορθών αποφάσεων περιορισμένων σε σφάλματα.

Στην καθημερινή μας ζωή, χρησιμοποιούμε συχνά τον συνδυασμό Αναγνώρισης και Ανάκλησης για να λάβουμε τις πληροφορίες από τη μνήμη. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η δημιουργία των σελιδοδεικτών (bookmarks), όπου γίνεται η αποθήκευση σημαντικών συνδέσμων με μία πολύ εύκολη διαδικασία περιορίζοντας το ποσοστό ανάκλησης στη μνήμη.

3. Υπηρεσία υγείας και ποιότητα



Είναι ευρέως γνωστό ότι η διατήρηση ποιότητας σε προϊόντα και υπηρεσίες αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την ικανοποίηση των πολιτών- καταναλωτών. Στον τομέα της υγείας, όμως τα πράγματα διαφοροποιούνται, καθώς η έννοια της ποιότητας λαμβάνει άλλες, πιο πολύπλοκες διαστάσεις.

Μέθοδοι και τεχνικές που εφαρμόστηκαν στον τομέα της βιομηχανίας, όπως η τήρηση των προδιαγραφών και η μείωση των ελαττωματικών που στόχο έχουν την διασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, δεν μπορούν να εφαρμοστούν ομοίως στις υγειονομικές υπηρεσίες.

Η ετερογένεια και ποικιλομορφία κυριαρχούν στις υπηρεσίες υγείας, όχι μόνο από την μεριά του προσωπικού, αλλά κυρίως των πολιτών που προσδοκούν εξαιρετική ποιότητα των υπηρεσιών υγείας. Οι ασθενείς με διαφορετικό ιστορικό και διαφορετικές απαιτήσεις παρουσιάζουν αρκετές αποκλίσεις στην αντιμετώπισή τους, γεγονός που μεταβάλλει τη θεραπεία, ακόμη κι αν πρόκειται για το ίδιο ιατρικό πρόβλημα.

Επιπλέον, ο όρος του μηδενικού ελαττώματος συνδυάζεται με την ακρίβεια και την καταλληλότητα ως προς την θεραπεία που εφαρμόζεται. (Παλάσκας, 2005)
Σύμφωνα με τις Μπαλάσκα και Μπιτσώρη (2015) οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα υγείας σχετίζονται με:

- ☐ Την άμεση παροχή της υπηρεσίας
- ☐ Την καταλληλότητα
- ☐ Την αξιοπιστία
- ☐ Την ευκολία πρόσβασης σε αυτή
- ☐ Την υποστήριξη που παρέχεται έπειτα από τη διάθεσή της

- ☐ Τη συμπεριφορά του προσωπικού
- ☐ Την ταχύτητα στην επίλυση προβλημάτων και στη λήψη αποφάσεων
- ☐ Στις γνώσεις, την εμπειρία και τη συνεχή εκπαίδευση του προσωπικού
- ☐ Την επάρκεια υλικοτεχνικών αγαθών
- ☐ Τη χρήση νέων τεχνολογικών εξοπλισμών
- ☐ Την αξιοπιστία και τη διαφάνεια των διοικητικών υπηρεσιών καθώς και
- ☐ Τη διασφάλιση ποιότητας με το μικρότερο δυνατό κόστος

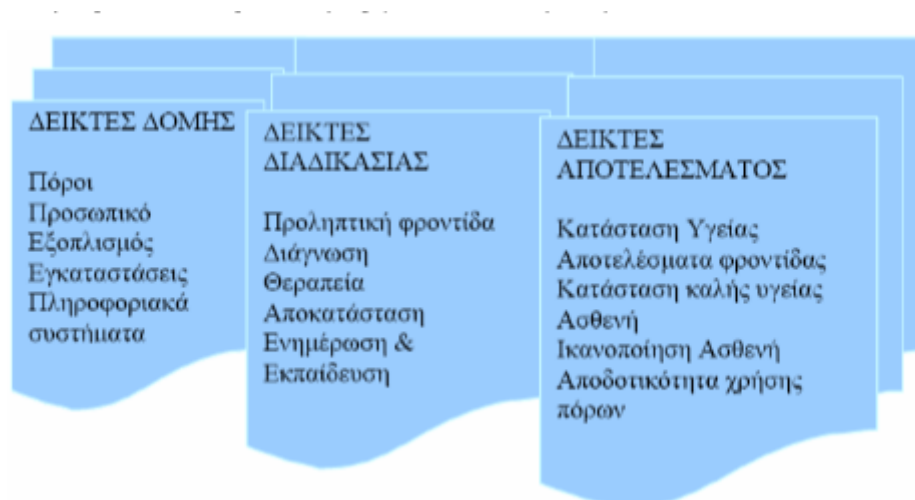
3.1 Ορισμός Ποιότητας στην Υγεία

Σύμφωνα με τον Donabedian (1988), ο οποίος διετέλεσε καθηγητής στη σχολή Δημόσιας Υγείας του πανεπιστημίου Michigan, πρωτοπόρος σε θέματα βελτίωσης στην ποιότητα υγείας, η ποιότητα ορίζεται ως «η μεγιστοποίηση της ικανοποίησης του ασθενή λαμβάνοντας υπόψη τα κέρδη και τις ζημίες που υπάρχουν σε μια διαδικασία περίθαλψης» (Αραμπατζή, 2014).

Ο Donabedian (1988) επιπλέον όρισε τις τρεις διαστάσεις ποιότητας στην παροχή υπηρεσιών (Τούντας, 2003):

- Η πρώτη διάσταση αφορά τις υποδομές (structure), που σχετίζονται με τον χώρο και το περιβάλλον προκειμένου να επιτευχθεί η άνεση των ασθενών, αλλά και με τα γνωρίσματα των επαγγελματιών υγείας.
- Η δεύτερη διάσταση αφορά την αξιολόγηση της πορείας του ασθενή (process) τόσο τεχνικά για τον χειρισμό του προβλήματος υγείας, όσο και διαπροσωπικά, καταλήγοντας σε μία ψυχολογική αλληλεπίδραση του ασθενή με το προσωπικό.
- Τέλος, η τρίτη διάσταση αφορά το αποτέλεσμα και τη συνολική επίδραση της παρεχόμενης υπηρεσίας στην ικανοποίηση των ασθενών.(outcomes)

Συνοπτικά οι τρεις διαστάσεις ποιότητας φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



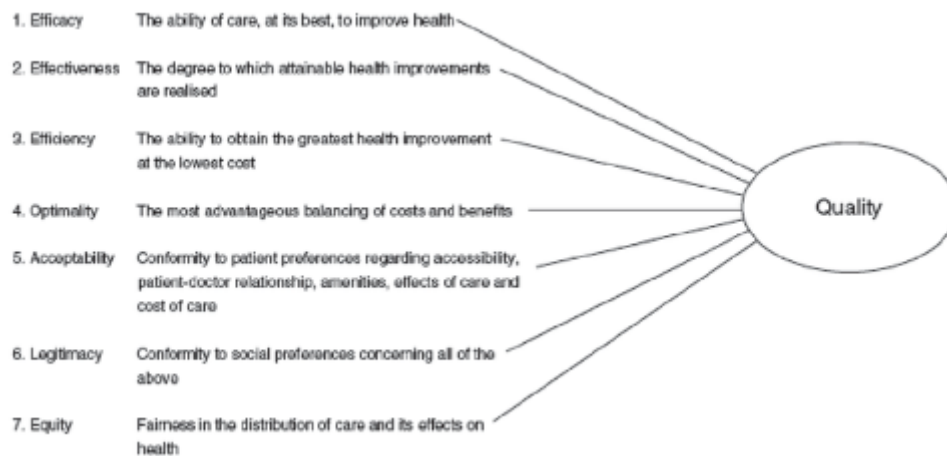
Εικόνα 13 Οι διαστάσεις της ποιότητας στο μοντέλο του Donabedian

(πηγή: WHO , 1999, <https://docplayer.gr/30410334-Oi-deiktes-poiotitas-os-meso-gia-tin-axiologisi-toy-tomea-ygeias.html>)

Το 1990, ο Donabedian, με το άρθρο του ‘The Seven Pillars of Quality’, προσπάθησε να δώσει έναν πιο σαφή ορισμό για την ποιότητα, τονίζοντας όλα εκείνα τα στοιχεία της υγειονομικής περίθαλψης που αν εφαρμοστούν οδηγούν στην απόκτηση ή βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι(Τούντας, 2003):

- ο Κλινική αποτελεσματικότητα (efficacy)
- ο Αποτελεσματικότητα (effectiveness)
- ο Αποδοτικότητα (efficiency)
- ο Βελτιστότητα (optimality)
- ο Αποδεκτικότητα (acceptability)
- ο Νομιμότητα (legitimacy)
- ο Δίκαιη κατανομή ωφελειών (equity)



Εικόνα 14 Quality

Πηγή Εικόνας: https://www.researchgate.net/figure/The-seven-pillars-of-quality-as-defined-by-Donabedian_fig1_228663790

Ένας επιπλέον ορισμός για την ποιότητα στις μονάδες υγείας δόθηκε από τον Thompson (1980), ο οποίος διατύπωσε πως: «Η ποιότητα στις μονάδες υγείας ορίζεται ως το μέγιστο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα για τον κάθε ασθενή, είτε στη διάγνωση, είτε στη θεραπεία ή στην αποκατάσταση, στην αποφυγή ιατρικών λαθών και στην ευαισθητοποίηση και προσοχή για τις ανάγκες του ασθενή και της οικογένειάς του με ένα τρόπο που ενσωματώνει τόσο το κόστος όσο και την αποτελεσματικότητά και παράλληλα καταγράφει το σύνολο των αποτελεσμάτων»

Τέλος, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (1993), η ποιότητα των υπηρεσιών υγείας συσχετίζεται με την παροχή «διαγνωστικών και θεραπευτικών πράξεων που είναι ικανές να διασφαλίσουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα στον τομέα της υγείας» (Μπαλάσκα και Μπιτσώρη, 2015). Όλοι οι ορισμοί συγκλίνουν σε ένα συμπέρασμα, ότι η ποιότητα των υπηρεσιών υγείας ταυτίζονται με την ικανοποίηση των αναγκών των ασθενών.

3.2 Ασφάλεια και ποιότητα υπηρεσιών υγείας-Ευρωβαρόμετρο 2009-2013

Σύμφωνα με το Ευρωβαρόμετρο για την ασφάλεια των ασθενών και την ποιότητα της υγειονομικής φροντίδας που εκδόθηκε τον Απρίλιο του 2010, εκτιμάται ότι το 8-12% των ασθενών που λαμβάνουν νοσοκομειακή φροντίδα υφίσταται ανεπιθύμητες ενέργειες κατά την περίθαλψή τους, οι νοσοκομειακές λοιμώξεις

αγγίζουν το 5% των ασθενών που ισοδυναμεί με 4,1 εκατομμύρια ασθενείς κάθε χρόνο, ενώ οι 37,000 από αυτούς καταλήγουν.

Με βάση τα στοιχεία αυτά και κατανοώντας την σπουδαιότητα της ασφάλειας των ασθενών, πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο Ευρωβαρόμετρο με κύριο μέλημα τη συλλογή δεδομένων που αφορούν τις αντιλήψεις των Ευρωπαίων σχετικά με την ασφάλεια και την ποιότητα της υγειονομικής τους φροντίδας στη χώρα τους, καθώς και συγκριτικά με άλλες χώρες και ποια θεωρούν ως πιο σημαντικά χαρακτηριστικά μίας ποιοτικής υγειονομικής περίθαλψης.

Το ίδιο Ευρωβαρόμετρο επαναλήφθηκε το 2013 σε 28 κράτη μέλη της Ε.Ε και αφορούσε την αντίληψη των πολιτών για την ασφάλεια και την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας.

Έπειτα από τα αποτελέσματα που δόθηκαν από το ευρωβαρόμετρο του 2009, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης έκανε ορισμένες συστάσεις και πρότεινε ορισμένα μέτρα με σκοπό τόσο την βελτίωση της ασφάλειας των ασθενών και κατ' επέκταση την απόκτηση καλύτερης αντίληψης για την ποιότητα των υπηρεσιών υγείας.

Όπως γίνεται αντιληπτό και από τα αποτελέσματα, πολλές χώρες έλαβαν μέτρα, ορίζοντας ως προτεραιότητά τους την ασφάλεια των ασθενών.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα ποσοστά κάθε χώρας, που υποδηλώνουν την αντίληψή τους για την συνολική ποιότητα στην παροχή υγειονομικών υπηρεσιών. Όπως φαίνεται οι βορειοδυτικές χώρες θεωρούν ότι έχουν καλύτερη ποιότητα από τις νοτιοδυτικές, ενώ σε γενικές γραμμές οι Ευρωπαίοι θεωρούν πως έχουν καλή ποιότητα κατά 71%, αυξάνοντας το αντίστοιχο ποσοστό που είχε αποτιμηθεί στο ευρωβαρόμετρο του 2009 κατά 1%. Έπειτα από τις συστάσεις της Ε.Ε, για βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών, πολλές χώρες είχαν αυξητικές τάσεις που έφτασαν έως και το 25% μέσα σε τέσσερα μόνο έτη.

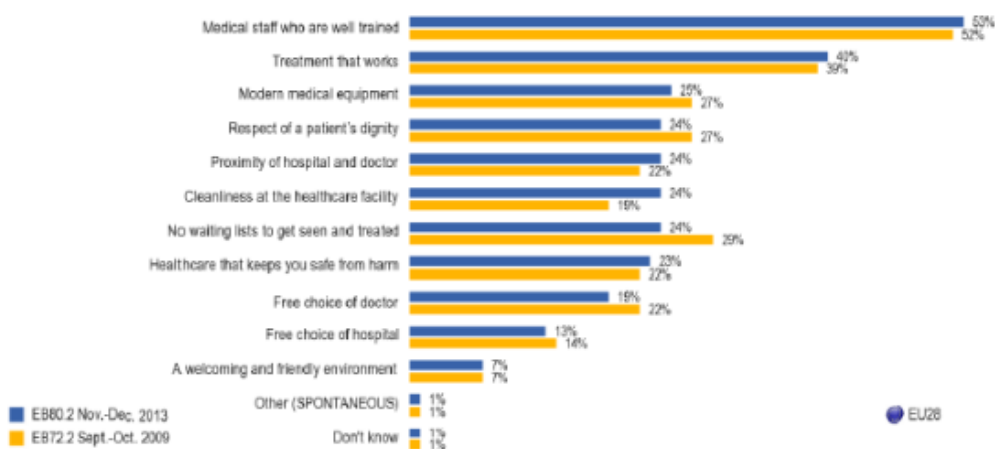
Η Ελλάδα αύξησε το ποσοστό της αντίληψης για καλή ποιότητα μόλις 1%. Οι διαφορές για όλες τις χώρες φαίνονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

		Total 'Good'		Total 'Bad'		Don't know	
		EB80.2 Nov.-Dec. 2013	2013-2009	EB80.2 Nov.-Dec. 2013	2013-2009	EB80.2 Nov.-Dec. 2013	2013-2009
EU28		71%	+1	27%	-1	2%	=
LT		65%	+25	33%	-25	2%	=
HU		47%	+19	51%	-21	2%	+2
MT		94%	+13	8%	-11	0%	-2
PT		55%	+13	44%	-12	1%	-1
LV		47%	+10	50%	-12	3%	+2
IE		82%	+9	35%	-8	3%	-1
DE		90%	+4	9%	-4	1%	=
SI		73%	+4	23%	-4	1%	=
EE		73%	+3	25%	-3	2%	=
IT		50%	+2	42%	-2	2%	=
LU		90%	+2	9%	-1	1%	-1
PL		32%	+2	62%	-5	8%	+3
BG		29%	+1	68%	=	3%	-1
EL		26%	+1	74%	-1	0%	=
AT		95%	+1	4%	-1	0%	=
BE		97%	=	3%	=	0%	=
CZ		78%	=	21%	=	1%	=
DK		87%	=	12%	-1	1%	+1
CY		73%	=	28%	=	1%	=
NL		91%	=	9%	=	0%	=
RO		25%	=	73%	+4	2%	-4
FI		94%	=	6%	=	0%	=
UK		85%	-1	14%	+1	1%	=
FR		88%	-3	11%	+3	1%	=
SK		50%	-3	49%	+3	1%	=
ES		77%	-4	22%	+5	1%	-1
SE		85%	-4	13%	+3	1%	+1
HR		59%	NA	49%	NA	1%	NA

Στον πίνακα φαίνονται οι απόψεις των Ευρωπαίων για το αν θεωρούν την ποιότητα στις υγειονομικές υπηρεσίες της χώρας τους καλύτερη ή χειρότερη συγκριτικά με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ομοίως με την προηγούμενη ερώτηση, και πάλι οι βορειοδυτικές χώρες θεωρούν πως έχουν καλύτερη ποιότητα στην υγεία σε σχέση με τις νοτιοδυτικές χώρες που θεωρούν πως υστερούν. Στην Ελλάδα παρατηρείται 2% αύξηση στην άποψη των Ελλήνων ότι η ποιότητα υγείας είναι καλύτερη σε σύγκριση με άλλες χώρες, φτάνοντας μόλις το 5%.

Όσον αφορά τα κριτήρια τα οποία θεωρούνται πιο σημαντικά για την αύξηση της ποιότητας στις μονάδες υγείας και πάλι όπως φαίνεται από το διάγραμμα είναι το καλά εκπαιδευμένο προσωπικό και σε δεύτερη θέση η εφαρμογή σωστής θεραπείας. Οι αποκλίσεις από το ευρωβαρόμετρο του 2009 δεν είναι μεγάλες, οι τιμές κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα.

QC1. Of the following criteria, which are the three most important criteria when you think of high quality healthcare in (OUR COUNTRY)?



(ROTATION - MAX. 3 ANSWERS)

Για την Ελλάδα υφίστανται μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις, καθότι υπάρχει αύξηση του κριτηρίου για μοντέρνο εξοπλισμό κατά 18% και για σωστή θεραπεία κατά 10%, ποσοστό που αφαιρέθηκε από το κριτήριο για τις λίστες αναμονής.

Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να αναφέρουν τα βασικότερα κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός νοσοκομείου. Το 38% αναφέρει ως βασικό κριτήριο την φήμη του νοσοκομείου ενώ το 31% αναφέρει τη γνώμη άλλων ασθενών.

Άλλα κριτήρια αξιολόγησης είναι:

- Οι ειδικεύσεις (22%)
- Ο χρόνος αναμονής (21%)
- Ο διαθέσιμος εξοπλισμός (20%)
- Τα διπλώματα των γιατρών και των νοσοκόμων (19%)
- Η πιστοποίηση από τον αρμόδιο φορέα (16%)
- Ο αριθμός των ασθενών για κάθε γιατρό, κάθε έτος (8%)
- Η μέση διάρκεια αναμονής (4%)

Για τους Έλληνες πρωταρχικό κριτήριο για την αξιολόγηση ποιότητας είναι η γενική φήμη και ο διαθέσιμος εξοπλισμός.

3.3 Ιατρικός εξοπλισμός-πρόκληση ατυχημάτων

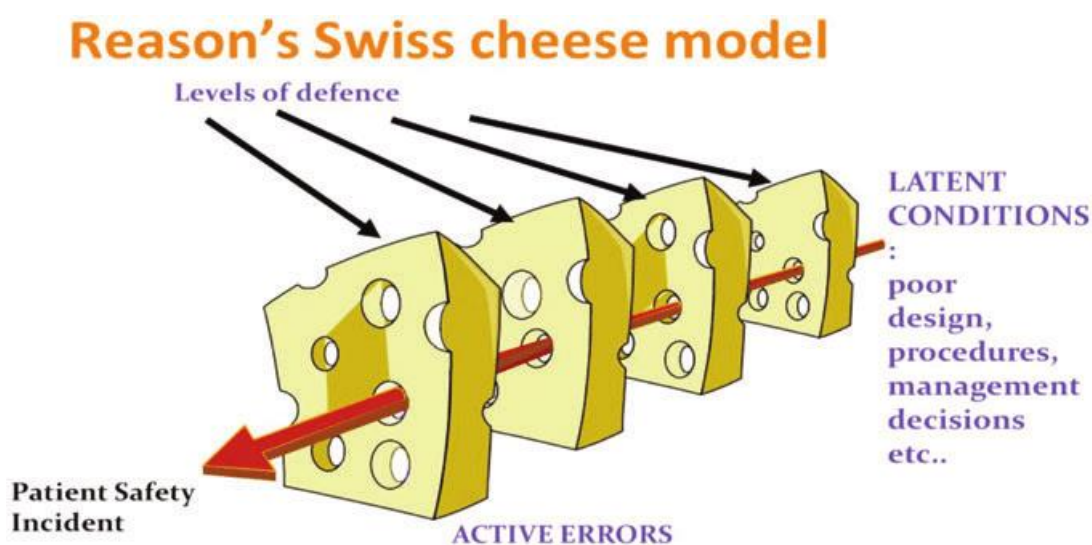
Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο οι ιατροτεχνολογικές συσκευές αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι για την υγειονομική περίθαλψη των ασθενών, παρέχοντας πολλαπλά οφέλη. Δυστυχώς όμως η χρήση τους πολλές φορές ενέχει και κινδύνους που προέρχονται από τον κακό σχεδιασμό και κατασκευή, την συντήρηση και αποθήκευση ή ακόμα και την έλλειψη ικανότητας ή εκπαίδευσης των χρηστών.

Κάθε χρόνο περίπου 400 άτομα σκοτώνονται ή τραυματίζονται σοβαρά σε ανεπιθύμητα συμβάντα που αφορούν ιατροτεχνολογικά προϊόντα (Donaldson, 2002)

Οι κατάλληλες υπηρεσίες που ασχολούνται με την διασφάλιση ποιότητας των ιατρικών συσκευών και συμβάλλουν στη διασφάλιση της ασφαλούς χρήσης, έχουν δημιουργήσει ένα σύστημα αναφοράς περιστατικών ενθαρρύνοντας την αναφορά ελαττωμάτων καθώς και συμβάντων με δυσμενείς συνέπειες.

Αν και τα δυσμενή περιστατικά αποδίδονται συχνά σε ανθρώπινους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της απειρίας των χρηστών ή της περιορισμένης εκπαίδευσής τους, είναι συνήθως πολύ-παραγοντικής προέλευσης όπου τα λάθη και τα σφάλματα ευθυγραμμίζονται (το ελβετικό μοντέλο τυριού). (Reason, 2000)

Και αυτό διότι όπως τα ελβετικά τυριά έχουν τρύπες, που αποτελούν ένα χαρακτηριστικό τους, έτσι και οι παρεμβάσεις ή οι βελτιώσεις που γίνονται σε ένα σύστημα, είτε ατομικά είτε συλλογικά, έχουν κενά ή ατέλειες. Καμία παρέμβαση δεν είναι τέλεια από μόνη της και πάντα υπάρχει χώρος για βελτίωση και περαιτέρω ανάπτυξη.



Εικόνα 15 Το ελβετικό μοντέλο

Παρακάτω αποτυπώνεται ένα παράδειγμα σφάλματος εξαιτίας υπερέγχυσης με μία αντλία σύριγγας. (Amoore και Ingram,2002)

Η εξέταση αποκάλυψε σοβαρά προβλήματα και λάθη που επηρέασαν τη λειτουργία του συστήματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του συνεργείου, παρατηρήθηκε υπερέγχυση σε ποσοστό 50%. Η πρωταρχική αιτία αυτού του προβλήματος εντοπίστηκε στην εσφαλμένη αναγνώριση από την αντλία της σύριγγας, όπου η σύριγγα των 50 ml είχε αναγνωριστεί εσφαλμένα ως σύριγγα των 20 ml.

Επιπλέον, κατά την εσωτερική εξέταση, διαπιστώθηκε ότι ο ανιχνευτής μεγέθους σύριγγας είχε υποστεί ζημιά και βρισκόταν σε κατεστραμμένη κατάσταση. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια και την αξιοπιστία των μετρήσεων που πραγματοποιούνται από το σύστημα.

Η προκύπτουσα κατάσταση απαιτούσε αναγκαία δράση για τη διόρθωση και την αποκατάσταση των προβλημάτων. Η επιδιόρθωση της λειτουργία της αντλίας της σύριγγας και η αντικατάσταση του κατεστραμμένου ανιχνευτή μεγέθους σύριγγας κρίθηκαν απαραίτητα. Επιπλέον, μετά τις επιδιορθώσεις, επιβάλλεται η πραγματοποίηση δοκιμών και ελέγχων για να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία και η ακρίβεια του συστήματος.

Ο αναφερόμενος συντηρητής δεν ήταν εξοικειωμένος με την αντλία σύριγγας που χρησιμοποιήθηκε και δεν αναγνώρισε τις προειδοποιήσεις σφάλματος. Γεγονός που υποδηλώνει τη σημασία της επαρκούς εκπαίδευσης και κατάρτισης του προσωπικού που χειρίζεται τις συσκευές, καθώς και να επιβλέπεται στενά η λειτουργία τους για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων.

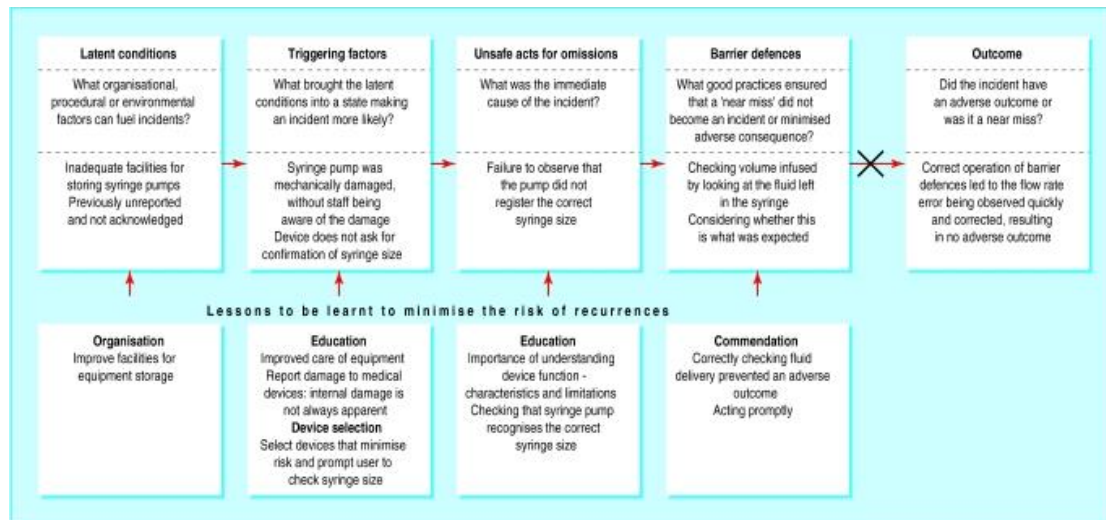
Η εξεταστική επιτροπή έπρεπε να εξετάσει το περιστατικό προσεκτικά και να προτείνει βελτιώσεις στις διαδικασίες και τις πρακτικές που ακολουθούνται. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την επισήμανση των σωστών προδιαγραφών και των διαδικασιών ελέγχου για τη χρήση της αντλίας σύριγγας, καθώς και τη βελτίωση της εκπαίδευσης του προσωπικού και των πρακτικών αποθήκευσης και χειρισμού των συσκευών.

Η προληπτική προσέγγιση είναι κρίσιμη για να αποτραπούν παρόμοια συμβάντα στο μέλλον και να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα των διαδικασιών. Οι επιχειρήσεις και οι δημόσιοι οργανισμοί πρέπει να επενδύουν σε συστήματα ποιοτικού ελέγχου και εκπαίδευσης του προσωπικού τους, καθώς και να διατηρούν ανοιχτή γραμμή επικοινωνίας με τους καταναλωτές για να ανιχνεύουν πιθανά προβλήματα και να ανταποκρίνονται άμεσα σε αυτά.

Παρόλο που συχνά τέτοιες βλάβες μπορούν να διορθωθούν και να επιστραφεί η συσκευή στη λειτουργία, σε αυτήν την περίπτωση προέκυψαν ανεπιθύμητες συνέπειες. Η υπερβολική έγχυση προκλήθηκε από μια ελαττωματική συσκευή, η οποία δεν ήταν εμφανής στον χρήστη.

Για να αποφευχθούν παρόμοια συμβάντα στο μέλλον, είναι σημαντικό να εξεταστεί η ακριβής αιτία της βλάβης. Στην προκειμένη περίπτωση, αναφέρεται ότι η κακή αποθήκευση και χειρισμός των συσκευών είχαν ρόλο στην εμφάνιση της βλάβης. Ένας τρόπος πρόληψης είναι η εφαρμογή καλών πρακτικών, που περιλαμβάνουν την προσεκτική παρακολούθηση της διαδικασίας χορήγησης υγρού και τον έλεγχο του όγκου που απομένει στη σύριγγα.

Επίσης, σημαντική είναι η προώθηση μιας "κουλτούρας μη ευθυνών", όπου το προσωπικό ενθαρρύνεται να υιοθετεί ασφαλέστερες πρακτικές και να αναφέρει ανεπιθύμητα συμβάντα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω κατάλληλης εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης του προσωπικού σχετικά με τη σημασία της αναφοράς προβλημάτων και της συνεργασίας για την ασφάλεια και την ποιότητα των υπηρεσιών.



Εικόνα 16 Quality improvement

[Quality improvement report: Learning from adverse incidents involving medical devices - PMC \(nih.gov\)](#)

Πολλά είναι τα προβλήματα και τα σφάλματα που μπορούν να αποτυπωθούν κατά τη χρήση των ιατροτεχνολογικών συσκευών. Όσον αφορά τα σφάλματα που σχετίζονται με τις αντλίες έγχυσης, μερικά από τα πιο κοινά παραδείγματα περιλαμβάνουν:

Σφάλματα προγραμματισμού: Όταν η λανθασμένη φαρμακευτική αγωγή και δοσολογία προγραμματίζονται σε μια αντλία έγχυσης, μπορεί να οδηγήσει σε χορήγηση λανθασμένης δόσης, η οποία μπορεί να είναι επιβλαβής για τον ασθενή.

Ηλεκτρικές δυσλειτουργίες: Οι αντλίες έγχυσης μπορεί να δυσλειτουργούν όταν υπάρχει πρόβλημα με τα ηλεκτρικά εξαρτήματα, οδηγώντας σε υπερβολική παράδοση ή υποπαραγωγή του φαρμάκου και προκαλώντας βλάβη στον ασθενή.

Μηχανικές βλάβες: Η αστοχία των μηχανικών εξαρτημάτων στις αντλίες έγχυσης μπορεί επίσης να οδηγήσει σε λανθασμένες δόσεις που χορηγούνται ή σε πλήρη αποτυχία χορήγησης φαρμάκου ανάλογα με τις ανάγκες.

Σφάλμα χρήστη: Οι αντλίες έγχυσης αποτελούν πολύπλοκα συστήματα ιατρικού εξοπλισμού και απαιτούν κατάλληλη εκπαίδευση για αποτελεσματική χρήση. Όταν οι χρήστες δεν είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι ή δεν ακολουθούν τις κατάλληλες διαδικασίες, μπορεί να προκύψουν σφάλματα.

Σφάλματα στις μπαταρίες: Η φυσική φθορά, η αποφόρτιση ή ακόμη και η κακή σύνδεση των μπαταριών μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη λειτουργία της συσκευής, όπως λανθασμένες δόσεις φαρμάκων ή αποτυχία εκτέλεσης της εγχύσεως.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και φαρμάκων των Ηνωμένων πολιτειών (FDA), ο οποίος παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους διάφορους τύπους σφαλμάτων αντλίας έγχυσης και βέλτιστες πρακτικές για την πρόληψή τους, οι εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης που χρησιμοποιούν αντλίες έγχυσης θα πρέπει να διαθέτουν πολιτικές και διαδικασίες για την προώθηση της ασφάλειας των ασθενών. Πρόσθετες πρακτικές, όπως η χρήση της τεχνολογίας "έξυπνης αντλίας" ενδέχεται επίσης να συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων.(FDA, 2018)

Επιπλέον το Ινστιτούτο Ασφαλών Φαρμακευτικών Πρακτικών (ISMP) προσφέρει πόρους για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένων κατευθυντήριων γραμμών για τις βέλτιστες πρακτικές χρήσης της αντλίας έγχυσης και συστάσεων για τη μείωση του κινδύνου σφαλμάτων, καλώντας τους οργανισμούς να διατηρήσουν τη συμμόρφωση σε ποσοστό μεγαλύτερο από 95% για τη χρήση του DERS (Dose Error Reduction Systems) (ISMP, 2023)

4. Αντλίες έγχυσης φαρμάκων

Από το προηγούμενο κεφάλαιο διαπιστώνεται πως για τους ασθενείς ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια για την αξιολόγηση ποιότητας αποτελεί ο διαθέσιμος και μοντέρνος εξοπλισμός. Στον χώρο της ιατρικής έχουν αναπτυχθεί πολλές συσκευές που στόχο έχουν να βελτιώσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες μειώνοντας στο ελάχιστο τα σφάλματα, και κυρίως αυτά που προέρχονται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Μία από αυτές τις συσκευές είναι και οι αντλίες έγχυσης φαρμάκων.

Οι αντλίες έγχυσης φαρμάκων αποτελούν μία ιατρική συσκευή που χρησιμοποιείται για την χορήγηση υγρών και φαρμάκων στον ασθενή, αλλά με τρόπο ελεγχόμενο. Οι τύποι τέτοιων αντλιών έγχυσης ποικίλουν, ανάλογα το σκοπό που ικανοποιούν και ως επέκταση έχουν την ικανότητα να παρέχουν μεγαλύτερες ή μικρότερες ποσότητες υγρών και φαρμάκων. Η τροφοδότηση των αντλιών γίνεται ηλεκτρικά ή μηχανικά, όπως για παράδειγμα σε μια αντλία σύριγγας το υγρό συγκρατείται στη δεξαμενή της και η παροχή υγρού πραγματοποιείται από ένα κινητό έμβολο.

Σε γενικές γραμμές οποιοδήποτε σύστημα έγχυσης φαρμάκου απαιτεί ένα σύστημα μονάδας ελέγχου, το οποίο θα παρακολουθεί συνεχώς τις απαραίτητες παραμέτρους προκειμένου το εν λόγω φάρμακο να παραδίδεται στον ασθενή με τον πιο ασφαλή και επιθυμητό τρόπο.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι συσκευές αυτές ποικίλουν από τις απλές μηχανικές έως τις πιο εξελιγμένες όπου ο περιορισμός και έλεγχος γίνεται μέσω των κατάλληλων επεξεργαστών. Η επιλογή της συσκευής εξαρτάται από το είδος της θεραπείας.

Σε γενικές γραμμές ένα σύστημα έγχυσης μπορεί να περιγραφεί και ως η διαδικασία παροχής υγρών και φαρμάκων υπό τη μορφή διαλύματος στους ασθενείς μέσω της συσκευής έγχυσης. Η χρήση των εν λόγω συστημάτων γίνεται προκειμένου να χορηγηθεί το επιθυμητό επίπεδο φαρμακευτικής αγωγής στον ασθενή ενώ παράλληλα επιτρέπει τον έλεγχο του φαρμάκου. (Paolino, 2006)

Ο συγκεκριμένος τρόπος χορήγησης φαρμάκων επιλέγεται για συγκεκριμένες καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης αντιβιοτικών για σοβαρή λοίμωξη, χημειοθεραπεία για κακοήθεις καταστάσεις, καρδιακή φαρμακευτική αγωγή σε κρίσιμες περιπτώσεις και αναλγητικά για ανακούφιση από έντονους πόνους και αποτελεί έναν από τους πλέον διαδεδομένους κι προτιμώμενους τρόπους χορήγησης

φαρμάκων.

Τις τελευταίες δεκαετίες η χρήση των συσκευών έγχυσης έχει αυξηθεί σημαντικά παρέχοντας την ακριβή ροή υγρών σε καθορισμένο χρονικό διάστημα. Ένα από τα πιο απλά και διαδεδομένα συστήματα έγχυσης αποτελούν οι ελεγκτές βαρύτητας όπου η ροή του φαρμάκου καθορίζεται από τους ειδικούς σφικτήρες ενώ υπάρχουν και πιο πολύπλοκα συστήματα η χρήση των οποίων εξαρτάται από τον όγκο και τον ρυθμό έγχυσης.

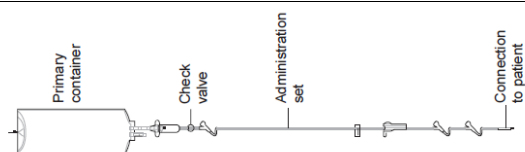


Figure 1. Common gravity drip infusion device.

Με την αυξανόμενη χρήση των συστημάτων έγχυσης έχουν παρατηρηθεί και αυξανόμενα λάθη στην φαρμακευτική αγωγή. Ενώ έχει αναφερθεί πως η λανθασμένη χορήγηση και χρήση των αντλιών οδήγησε σε 7,000 θανάτους κάθε χρόνο. (Kruer, Jarrell and Asad Latif, 2022)

Εκτός των σφαλμάτων χρήσης, επισημαίνεται πως το μεγαλύτερο μέρος νοσηρότητας και θνησιμότητας προέρχονται από τη χρήση των syringe pumps, τα προβλήματα που συνδέονται με τη συσκευή και την χρησιμότητα της δεν πρέπει να αγνοηθούν.

Άλλα κοινά προβλήματα με τη χορήγηση φαρμάκου είναι φλεβικές εμβολές αέρα, που μπορεί να προκληθούν μέσω εισόδου αέρα λόγω ακατάλληλης τεχνικής χορήγησης φαρμάκου, ο κατεστραμμένος εξοπλισμός και διαρροή ή χαλαρή σύνδεση της σωλήνωσης ή αποτυχία διακοπής της παράδοσης πριν από την ολοκλήρωση εκκένωση IV σάκων.

Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι για τη μείωση του κινδύνου κατά τη χορήγηση φαρμάκων μέσω των συσκευών έγχυσης είναι απαραίτητη η βελτίωση των συσκευών μέσω της ανάπτυξης της τεχνολογίας όπου η χορήγηση των φαρμάκων και ο υπολογισμός δόσης αυτών γίνεται μέσω των κατάλληλων λογισμικών.

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν διάφορα είδη συσκευών εγχύσεων φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης. Σύμφωνα τον οργανισμό τροφίμων και φαρμάκων των ΗΠΑ, ορισμένα από αυτά τα είδη περιλαμβάνουν (FDA,2018, [Infusion Pumps | FDA](#)):

1. Ογκομετρικές συσκευές έγχυσης (Volumetric Infusion Pumps): Αυτοί οι τύποι συσκευών είναι συνήθως χρησιμοποιούνται για τη συνεχή ή διακεκομμένη

έγχυση υγρών φαρμάκων, όπως οι ενδοφλέβιες εγχύσεις. Παρέχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού της ροής του φαρμάκου και της διάρκειας της έγχυσης.

2. Συσκευές εγχύσεων μικρού όγκου (Syringe Infusion Pumps): Αυτοί οι τύποι συσκευών χρησιμοποιούνται για την έγχυση μικρού όγκου φαρμάκων από σύριγγες. Παρέχουν ακριβή έλεγχο της ροής και της δοσολογίας του φαρμάκου και είναι συνήθως χρήσιμες σε περιπτώσεις που απαιτείται υψηλή ακρίβεια στη δοσολογία.
3. Συσκευές ελέγχου πόνου (PCA Pumps): Οι συσκευές ελέγχου πόνου χρησιμοποιούνται για την αυτό-έγχυση φαρμάκων αναλγησίας από τον ασθενή τον ίδιο. Ο ασθενής μπορεί να χρησιμοποιεί τη συσκευή για να αυξομειώσει τη δοσολογία του φαρμάκου ανάλογα με την ανάγκη του για ανακούφιση από τον πόνο.
4. Εμφυτεύσιμες συσκευές εγχύσεων (Implantable Infusion Pumps): Αυτοί οι τύποι συσκευών είναι εμφυτεύσιμοι στο σώμα του ασθενούς και χρησιμοποιούνται για την έγχυση μακροχρόνιων θεραπειών, όπως πόνου ή καρκίνου, παρέχοντας συνεχή και ακριβή παροχή φαρμάκων.

Αυτά είναι μερικά από τα είδη συσκευών εγχύσεων φαρμάκων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πεδίο της υγείας. Όπως προαναφέρθηκε, η επιλογή και η χρήση των συσκευών εξαρτώνται από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του ατόμου ή του νοσοκομείου που τις χρησιμοποιεί.

Οι έξυπνες Αντλίες οι οποίες θα μελετηθούν για τον σκοπό αυτής της εργασίας, περιλαμβάνουν το κατάλληλο λογισμικό που ορίζει τη δοσολογία ενώ παράλληλα έχουν κάποιους περιορισμούς ασφαλείας, όπως οι αλληπάλληλες ειδοποιήσεις προς τον χρήστη όταν υπάρχει κίνδυνος ανεπιθύμητης αλληλεπίδρασης φαρμάκων ή όταν ορίζονται παράμετροι εκτός των καθορισμένων ορίων ασφαλείας και υπερβάσεις αυτών. (FDA, 2017, [What Is an Infusion Pump? | FDA](#))

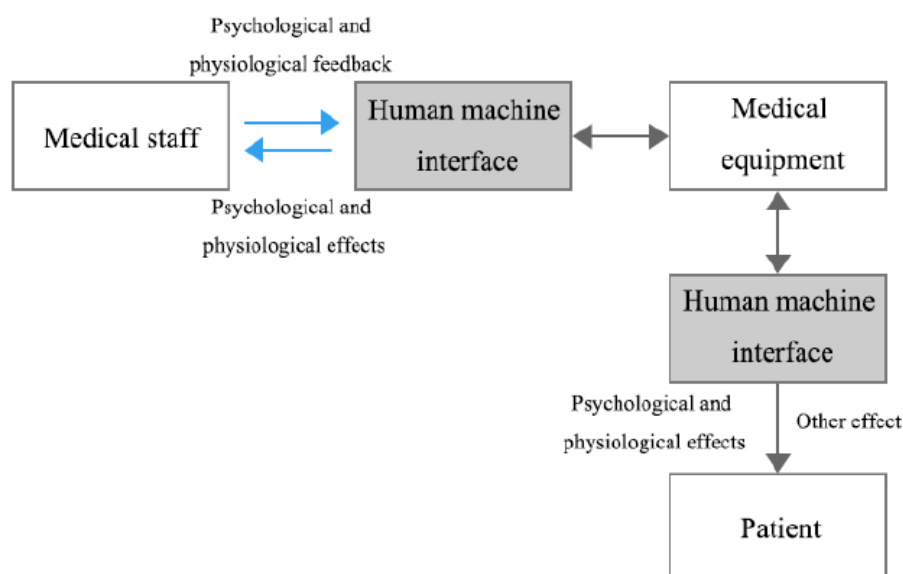
Τέτοια συστήματα καθιστούν δυνατή την παροχή πρόσθετης επαλήθευσης στο σημείο φροντίδας για την πρόληψη σφαλμάτων ενδοφλέβιας φαρμακευτικής αγωγής.

Σύμφωνα με τους Miao, Sun, Zhang και Yan (2019) η ιατρική αντλία έγχυσης φαρμάκου που χρησιμοποιείται στις μονάδες εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) των νοσοκομείων, αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο ιατρικό εξοπλισμό που προσφέρεται όχι μόνο για κλινική θεραπεία όπως είναι η αναισθησία αλλά και άλλων ειδών θεραπείας όπως προαναφέρθηκε.

Οι αντλίες έγχυσης είναι οι πιο προηγμένες συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον ακριβή έλεγχο της δόσης και μεγαλύτερο εύρος παροχής φαρμάκων. Αυτές οι αντλίες ελέγχονται από μικροεπεξεργαστή και μπορούν να προσαρμοστούν ακριβώς στις απαιτήσεις της θεραπείας και του ασθενούς. Ανεξάρτητα από τον τύπο της συσκευής, η επιλογή του είδους της συσκευής έγχυσης εξαρτάται από τον τύπο της θεραπείας που απαιτείται και τα χαρακτηριστικά του ασθενούς. (Paolino, 2006)

Σε γενικές γραμμές, οι αντλίες έγχυσης χρησιμοποιούνται στα νοσοκομεία για την ελεγχόμενη παράδοση φαρμάκων και υγρών σε ασθενείς. Ωστόσο, με την πρόοδο της τεχνολογίας, οι αντλίες έγχυσης γίνονται πιο έξυπνες και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για θεραπεία στο σπίτι.

Όπως σε όλες τις ιατρικές συσκευές, έτσι και στις συσκευές έγχυσης φαρμάκου υπάρχουν πολλαπλές αναφορές ατυχημάτων και λαθών που προκλήθηκαν εξαιτίας κυρίως του κακού σχεδιασμού διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή (human interface), κρίνοντας συχνά την συσκευή ως υπεύθυνη για την πρόκλησή τους. Συχνά μάλιστα αναφέρονται σφάλματα που προκύπτουν κατά τη διαδικασία χρήσης και δεν αφορούν κάποια τεχνική βλάβη και προκύπτουν από την πίεση και τον υπερβολικό φόρτο εργασίας, την ανεπαρκή εκπαίδευση των χρηστών αλλά εξαιτίας του κακού ή ελλιπού σχεδιασμού.



Εικόνα 17 Διεπαφή διπλής μηχανής ιατρικής συσκευής

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα η συσκευή έγχυσης μπορεί να παρουσιαστεί σαν μία διεπαφή διπλής ανατροφοδότησης και αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή, όπου ο χρήστης της αντλίας ιατρικής έγχυσης είναι νοσοκόμα και το αντικείμενο στόχος είναι ένας ασθενής.

Όπως φαίνεται, η διεπαφή αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή μπορεί να χωριστεί σε μια διεπαφή αντλίας έγχυσης νοσηλευτή και σε μια διεπαφή αντλίας έγχυσης ασθενούς. Η διεπαφή νοσοκόμας περιλαμβάνει γενικά μια διεπαφή υλικού και μια διεπαφή λογισμικού για τη νοσοκόμα ώστε η τελευταία να είναι σε θέση να ρυθμίζει τις παραμέτρους έγχυσης, την κατάσταση λειτουργίας καθώς και να λαμβάνει τις πληροφορίες συναγερμού.

Αν και οι έξυπνες αντλίες έγχυσης κατασκευάστηκαν με στόχο την περαιτέρω μείωση ή ακόμα και την εξάλειψη των σφαλμάτων που μπορεί να πραγματοποιηθούν από τους χρήστες, αρκετά σφάλματα χρηστικότητας έχουν εμφανιστεί. Στη μελέτη που πραγματοποίησαν οι Klarich κ.α (2021) για την ευχρηστία των έξυπνων συσκευών έγχυσης φαρμάκων, εντοπίστηκαν 43 προβλήματα, γεγονός που δημιουργεί μεγάλη γνωστική επιβάρυνση στους νοσηλευτές και άλλους χρήστες με αποτέλεσμα να αυξάνει κατά πολύ την πιθανότητα λαθών.

Στην συγκεκριμένη μελέτη έγινε παρατήρηση των νοσοκόμων και πως αυτοί αλληλοεπιδρούσαν με τις έξυπνες αντλίες, ενώ για την αξιολόγηση των αδυναμιών του σχεδιασμού της συσκευής χρησιμοποιήθηκαν οι ευριστικοί κανόνες ευχρηστίας, για να διαπιστωθεί πως όταν μία συσκευή επιβαρύνει πόρους από τον κύκλο των γνωστικών κανόνων έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να πραγματοποιήσει λάθη, όπως για παράδειγμα αναφέρουν οι Young et al., 2008, είναι πιθανότερο να ξεχάσει ο χρήστης να ανοίξει την δευτερεύουσα βαλβίδα.

Η διαδικασία της ενδοφλέβιας χορήγησης φαρμάκων είναι πολύπλοκη και αποτελείται από πολλά στάδια, και για αυτόν τον λόγο υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για σφάλματα. Ειδικά όταν γίνονται πολλαπλές εγχύσεις ή εγχύσεις με βάση το βάρος, οι δευτερεύουσες εγχύσεις είναι επιρρεπείς σε σφάλματα. Αυτές οι διαδικασίες απαιτούν επιπλέον γνώσεις από τους χρήστες και δεν είναι πλήρως τυποποιημένες στα νοσοκομειακά πρωτόκολλα και στις διεπαφές των χρηστών με τις έξυπνες αντλίες IV, με αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλές πιθανότητες αποτυχίας. Επιπλέον, οι αποτυχίες σε αυτές τις διαδικασίες είναι δύσκολο να ανιχνευθούν.

Μια κοινή μέθοδος για τη δευτερογενή χορήγηση φαρμάκων είναι η χρήση IV μεγάλου όγκου (LVP), η οποία χρησιμοποιείται για την παροχή IV φαρμάκων που προορίζονται για μία φορά ή διακοπτόμενη δόση, ιδίως αντιβιοτικών IV. Η δευτερεύουσα χορήγηση σχεδιάστηκε έτσι ώστε να επιτρέπει τη διακοπή της αρχικής συνεχούς έγχυσης κατά τη διάρκεια της δευτερεύουσας έγχυσης και να συνεχίζεται αυτόματα μετά την ολοκλήρωση της δευτερεύουσας έγχυσης. Ωστόσο, καθώς ένα

μεγάλο μέρος της διαδικασίας χορήγησης φαρμάκων για τη δευτερογενή χορήγηση πρέπει να γίνεται χειροκίνητα, οι δευτερεύουσες εγχύσεις είναι επιρρεπείς σε σφάλματα από τον χρήστη. Για παράδειγμα, συχνά απαιτείται να υπάρχει διαφορά στο ύψος της IV σακούλας μεταξύ του κύριου και του δευτερεύοντος σωλήνα, με τον δευτερεύοντα σωλήνα να είναι ψηλότερα από τον κύριο. Αυτή η διαφορά σε ύψος είναι απαραίτητη για τις περισσότερες έξυπνες αντλίες IV, ώστε να επιτρέπεται η πλήρης έγχυση του δευτερεύοντος φαρμάκου πριν από την επανέναρξη της αρχικής έγχυσης.

Υπάρχουν δύο κοινά σφάλματα που συμβαίνουν με τη δευτερεύουσα έγχυση. Πρώτον, η χρήση ενός σωλήνα χωρίς βαλβίδα οπίσθιου ελέγχου στον κύριο σωλήνα μπορεί να οδηγήσει στην έγχυση του δευτερεύοντος φαρμάκου στην κύρια σακούλα αντί για τον ασθενή. Δεύτερον, η αμέλεια να απελευθερωθεί ο σφιγκτήρας του κυλίνδρου στον δευτερεύοντα σωλήνα μπορεί να εμποδίσει εντελώς την έγχυση του δευτερεύοντος φαρμάκου. Επιπλέον, ορισμένα φάρμακα που χορηγούνται με βάση το βάρος του ασθενούς αποτελούν εγχύσεις με βάση το βάρος. Αυτά τα φάρμακα χρησιμοποιούνται συχνά στην οξεία και εντατική θεραπεία και περιλαμβάνουν τη ντοπαμίνη, τη ντοβουταμίνη, την επινεφρίνη και το νιτροπρωσσικό νάτριο. Λόγω της υψηλής ισχύος αυτών των φαρμάκων, τα σφάλματα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της έγχυσης με βάση το βάρος είναι πιο πιθανό να προκαλέσουν σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες. (Giuliano,2018)

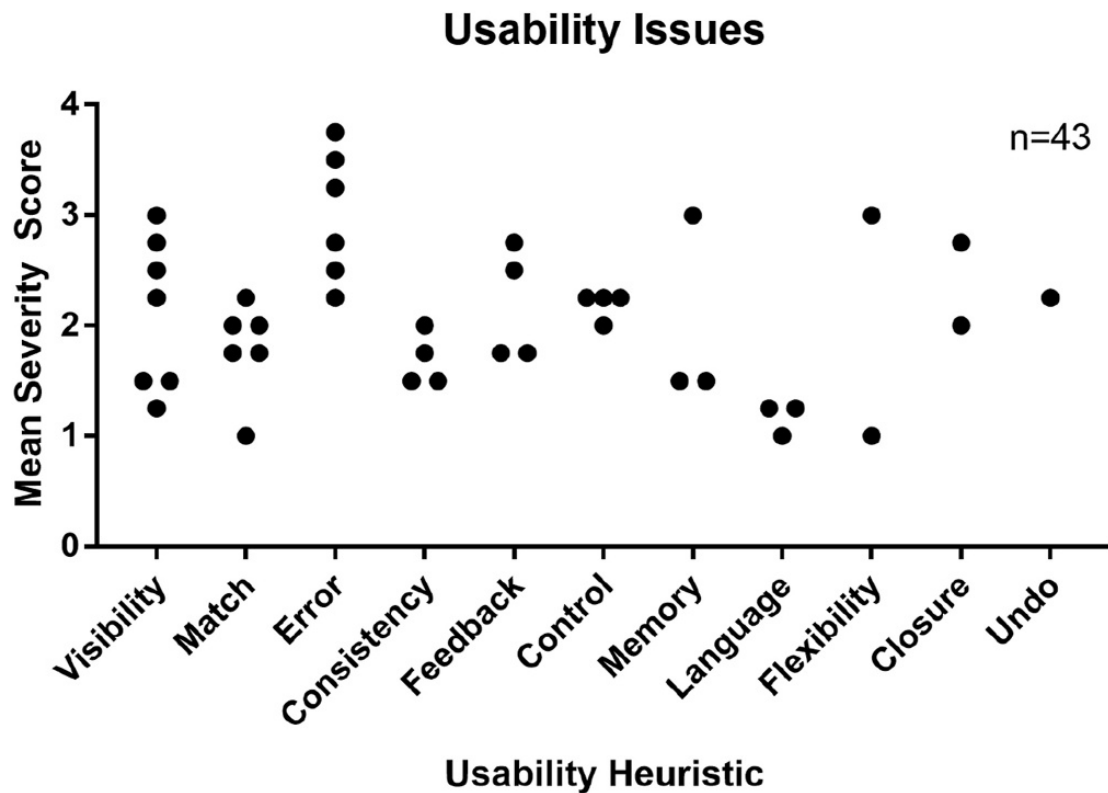
4.1 Κριτήρια Αξιολόγησης της έξυπνης αντλίας

Σύμφωνα με τους Miao,Sun, Zhang και Yan (2019) από τα 14 κριτήρια για την αξιολόγηση της ευχρηστίας των ιατρικών συσκευών, μπορούν χρησιμοποιηθούν και για την αξιολόγηση της έξυπνης αντλίας. Τα κριτήρια αυτά είναι:

1. Τήρηση συνεπών προτύπων
2. Να γίνει ορατή η κατάσταση του συστήματος
3. Αντιστοίχιση του συστήματος με τον πραγματικό κόσμο
4. Ελαχιστοποίηση των θεμάτων που αποσπούν την προσοχή από τη συσκευή
5. Ελαχιστοποίηση επιβάρυνσης της μνήμη του χρήστη
6. Παροχή ενημερωτικής ανατροφοδότησης
7. Ευελιξία προσαρμογής των αλληλεπιδράσεων του χρήστη με τη συσκευή
8. Παροχή Χρήσιμων μηνυμάτων λάθους
9. Πρόληψη σφαλμάτων χρήστη όταν είναι δυνατόν
10. Σαφής προσδιορισμός των τελικών σημείων μιας εργασίας

11. Ευελιξία αναίρεσης των ενεργειών των χρηστών
12. Σχεδιασμός της αλληλεπίδρασης στη γλώσσα των χρηστών με τυπικό λεξιλόγιο
13. Παροχή στους χρήστες ελέγχου επί του συστήματος
14. Παροχή τεκμηριωμένης βοήθειας

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η συχνότητα που παραβιάζονται οι ευρετικοί κανόνες, και όπως μπορούμε να δούμε από το διάγραμμα από τα $n=43$ προβλήματα χρηστικότητας που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης, αυτό που παραβιάζεται με μεγαλύτερη συχνότητα αποτελεί ο ευριστικός κανόνας της ορατότητας, ακολουθούμενη από τα προβλήματα που δημιουργούνται εξαιτίας της ελλιπής αντιστοίχισης με τον πραγματικό κόσμο.



Εικόνα 18 Usability Heuristics

Αξιοσημείωτα είναι και τα υπόλοιπα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας τα οποία κατατάσσονται σε τέσσερα επίπεδα εξαρτώμενα από τη σοβαρότητα του προβλήματος ή με άλλα λόγια τι αντίκτυπο θα έχει το πρόβλημα στον χρήστη.

Σύμφωνα με τον Nielsen (1994), όσο υψηλότερη είναι η σοβαρότητα τόσο θα αυξάνονται οι δυσκολίες που θα συναντήσει ο χρήστης προκειμένου να ξεπεραστεί ένα πρόβλημα χρηστικότητας, γεγονός που θα προκαλούσε παρεμπόδιση της ικανότητας του επαγγελματία υγείας να χρησιμοποιήσει την αντλία έγχυσης σωστά. Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζονται έχουν συσχέτιση με τον σχεδιασμό της αντλίας και επίδραση σε διάφορες συνθήκες χρήσης.

Σύμφωνα με την έρευνα εντοπίστηκαν τουλάχιστον 28 περιπτώσεις κατά τις οποίες υπήρχε κατασπατάληση του χρόνου κατά την προσπάθεια των νοσηλευτών να ξεμπερδέψουν τη σωλήνωση των ορών-φαρμάκων, ειδικά σε καταστάσεις που περιλαμβάνουν πολλαπλές ενδοφλέβιες εγχύσεις γεγονός που προκαλούσε μεγάλο φόρτο εργασίας και σύγχυση για τους νοσηλευτές, ή ακόμα και περιπτώσεις που ο γάντζος του ορού βρισκόταν αρκετά ψηλά ώστε να καθιστά ανέφικτο από το προσωπικό να χειριστεί την έξυπνη αντλία και να χορηγήσουν μία δευτερεύουσα έγχυση.

Σύμφωνα με την έρευνα υπήρχαν τουλάχιστον 27 περιπτώσεις που οι νοσηλευτές είχαν προβλήματα με την αλληλεπίδρασή τους με το λογισμικό της συσκευής, γεγονός που απαιτούσε χρόνο και προσπάθεια για τη ρύθμιση της αντλίας

Τέλος, εντοπίστηκαν τουλάχιστον επτά προβλήματα με τον θάλαμο σταγόνας. Ο θάλαμος σταγόνας είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να επιτρέπει στο αέριο να βγαίνει από ένα ρευστό, έτσι ώστε να μην διέρχεται προς τα κάτω. Χρησιμοποιείται συνήθως στα συστήματα χορήγησης ενδοφλέβιας θεραπείας και δρα για την πρόληψη της εμβολής αέρα. Ακόμα και στις έξυπνες συσκευές έγχυσης φαρμάκων οι νοσοκόμες θα πρέπει να παρατηρούν τον θάλαμο σταγόνας, γεγονός που δεν μπορεί να κάνει αυτόματα το σύστημα.

Σύμφωνα με την έρευνα των [Zhihua Tang](#) κ.α (2006), η παρατήρηση ύπαρξης σημαντικών προβλημάτων χρηστικότητας στο αναθεωρημένο πρότυπο του συστήματος πληροφοριών υγείας EMS είναι σημαντική και υπογραμμίζει την ανάγκη για βελτίωση και αναβάθμιση στον τομέα της τηλεϊατρικής. Η χρηστικότητα είναι κρίσιμη για την ασφάλεια και την παραγωγικότητα των τηλεϊατρικών προγραμμάτων, καθώς οι χρήστες πρέπει να μπορούν να εκμεταλλευτούν πλήρως το σύστημα.

Για τη βελτίωση της χρηστικότητας του συστήματος, μπορούν να ληφθούν υπόψη ορισμένες αρχές σχεδιασμού διεπαφής χρήστη, όπως ορατότητα, συνέπεια και αντιστοίχιση. Η διαδικασία σχεδιασμού πρέπει να δίνει υψηλή προτεραιότητα στην χρηστικότητα και να επιδιώκει τη βελτίωση της εμπειρίας χρήστη. Επίσης, απαιτείται

η εκπαίδευση και επίδειξη των κατάλληλων, αποτελεσματικών και αποδοτικών τρόπων χρήσης του συστήματος για την εξασφάλιση της χρηστικότητας.

Συνοψίζοντας, η μελλοντική επέκταση και ψηφιακή αναβάθμιση του συστήματος πληροφοριών υγείας- HIS πρέπει να επικεντρωθεί στη βελτίωση της χρηστικότητας, με την εφαρμογή αρχών σχεδιασμού διεπαφής χρήστη και την εκπαίδευση των χρηστών. Αυτό θα συμβάλει στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της τηλεϊατρικής και της υγείας γενικότερα, όπως θα διαπιστωθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

4.2 Alaris Infusion Pumps



Εικόνα 19 Alaris Infusion Pump

[R.12feb4efc0587a8262fb3a48010fe798 \(4992×3328\) \(bing.com\)](https://www.bing.com/images/search?imgref=https://www.carefusion.com/products/infusion-pumps/alaris-pump)

Μια από τις πιο γρήγορες και αξιόπιστες μεθόδους χορήγησης υγρών και φαρμάκων είναι μέσω της ενδοφλέβιας έγχυσης (Intravenous (IV)), η οποία επιτρέπει στον οργανισμό του ασθενούς να απορροφήσει πλήρως την ουσία που εγχέεται. Οι αντλίες ενδοφλέβιας έγχυσης παρέχουν υγρά και φάρμακα σε ασθενείς με μικρότερο ποσοστό λάθους. Οι αντλίες έγχυσης Alaris είναι ένας χρήσιμος, ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος αντλίας.

Σύμφωνα με τον Giuliano (2018), υπολογίζεται ότι το 90% των νοσηλευόμενων ασθενών λαμβάνουν ενδοφλέβια (IV) φάρμακα μέσω αντλιών έγχυσης, αυτές οι συσκευές είναι από τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες στην υγειονομική περίθαλψη.

Κατά τη διάρκεια των δύο προηγούμενων δεκαετιών, οι έξυπνες αντλίες IV με ενσωματωμένα συστήματα μείωσης δόσης (DERS) έχουν γίνει ευρέως αποδεκτές ως

πρότυπο φροντίδας για την αντιμετώπιση του προβλήματος των σφαλμάτων φαρμακευτικής αγωγής που σχετίζονται με την έγχυση.

Πριν αναπτυχθούν οι έξυπνες αντλίες IV, όλος ο προγραμματισμός της αντλίας απαιτούσε από τους χρήστες να υπολογίσουν χειροκίνητα τον ρυθμό έγχυσης και, στη συνέχεια, να εισάγουν τον επιθυμητό ρυθμό στην αντλία. Επειδή χρησιμοποιούνται πολλές διαφορετικές μονάδες μέτρησης για τη χορήγηση IV φαρμάκων, οι υπολογισμοί της δοσολογίας είναι συχνά περίπλοκοι, αυξάνοντας την πιθανότητα λάθους χρήστη.

Στη συνέχεια αποδίδονται κάποια γενικά πλεονεκτήματα των αντλιών έγχυσης Alaris: (MedOne, 2020)

Το σύστημα Alaris παρέχει κεντρική φροντίδα με το λογισμικό Guardrails Suite MX Safety και μπορεί να χρησιμοποιήσει μια σύριγγα, μια αντλία μεγάλου όγκου, παρακολούθηση της αναπνοής και γραμμικούς κώδικες για να αυξήσει την ασφάλεια για όλα τα είδη εγχύσεων.

Οι αντλίες Alaris επιτρέπουν στους κλινικούς ιατρούς να προσαρμόζουν τις εγχύσεις σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε ασθενούς. Βοηθούν να διασφαλιστεί ότι οι εγχύσεις πηγαίνουν ομαλά και μειώνουν τις περιπτώσεις λανθασμένης δόσης. Οι αντλίες Alaris βοηθούν τους κλινικούς γιατρούς να παρέχουν ακριβή φροντίδα. (MedOne, 2020)

Οι αντλίες έγχυσης της σειράς Alaris είναι γνωστές για τις πολλές προηγμένες λειτουργίες και τα πλεονεκτήματά τους. Ορισμένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των αντλιών έγχυσης Alaris περιλαμβάνουν:

1. Ακρίβεια και ασφάλεια: Οι αντλίες Alaris προσφέρουν υψηλό επίπεδο ακρίβειας και ασφάλειας κατά την έγχυση φαρμάκων. Οι προηγμένοι αλγόριθμοι και αισθητήρες ελέγχου εξασφαλίζουν την ακριβή ρύθμιση του ρυθμού ροής και του όγκου του φαρμάκου.
2. Ευκολία χρήσης: Οι αντλίες έγχυσης Alaris σχεδιάζονται με έμφαση στην ευκολία χρήσης. Διαθέτουν φιλικές προς τον χρήστη οθόνες αφής, απλά μενού και εύχρηστα πλήκτρα για ευκολία στην ρύθμιση και τον έλεγχο των παραμέτρων.
3. Ευελιξία: Οι αντλίες Alaris παρέχουν ευελιξία στην παροχή φαρμάκων και υγρών. Μπορούν να συνδεθούν με διάφορους τύπους σύριγγες και να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές, όπως έγχυση φαρμάκων, θεραπεία υγρών και αιμοκάθαρση.

4. Συμβατότητα και συνδεσιμότητα: Οι αντλίες Alaris είναι συμβατές με διάφορα συστήματα και πρωτόκολλα επικοινωνίας, επιτρέποντας την ομαλή συνεργασία με άλλες συσκευές στο νοσοκομείο, όπως συστήματα παρακολούθησης και ηλεκτρονικές ιατρικές εγγραφές.
5. Παραμετροποίηση: Οι αντλίες έγχυσης Alaris επιτρέπουν την παραμετροποίηση και την προσαρμογή των ρυθμίσεων ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενούς. Αυτό επιτρέπει την ατομική προσαρμογή της θεραπείας και βοηθά στη μείωση των πιθανών σφαλμάτων.

Αυτά είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι αντλίες έγχυσης Alaris. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η επιλογή της κατάλληλης αντλίας έγχυσης εξαρτάται από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του κάθε νοσοκομείου ή χρήστη.

Σε γενικές γραμμές, οι έξυπνες αντλίες IV έχουν ενσωματωμένες βιβλιοθήκες φαρμάκων. Οι χρήστες επιλέγουν το επιθυμητό φάρμακο από μια εγκεκριμένη λίστα και εισάγουν τις απαιτούμενες πληροφορίες ασθενούς και, στη συνέχεια, η έξυπνη αντλία IV υπολογίζει τον ρυθμό έγχυσης.

Διάφορες προτροπές και ειδοποιήσεις είναι επίσης ενσωματωμένες, παρέχοντας μια προειδοποίηση στους χρήστες εάν η προγραμματισμένη δόση είναι εκτός των αποδεκτών ορίων δοσολογίας. Τα δεδομένα δείχνουν ότι η χρήση έξυπνων αντλιών IV έχει συσχετιστεί με μειώσεις στα ποσοστά σφαλμάτων φαρμάκων. Ωστόσο, οι συσκευές δεν έχουν εξαλείψει την πιθανότητα σφάλματος. (Giuliano, 2018)

Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν στα νοσοκομεία να εισάγουν διάφορα πρωτόκολλα έγχυσης φαρμάκων σε μια βιβλιοθήκη φαρμάκων με προκαθορισμένα όρια δόσης. Για παράδειγμα, εάν μια δόση είναι εκτός του προγραμματισμένου εύρους ή κλινικές παραμέτρους, η αντλία σταματά ή ενημερώνει τον ιατρό παρέχοντας συναγερμό. Ορισμένες αντλίες είναι ικανές να ενσωματώσουν την παρακολούθηση του ασθενούς με βάση άλλες παραμέτρους, όπως η ηλικία ή η κλινική κατάσταση του ασθενούς. (Paolino, 2006)

4.3 Συσκευές Έγχυσης Φαρμάκων Στα Ελληνικά Νοσοκομεία

Στα ελληνικά νοσοκομεία χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι αντλιών έγχυσης για τη χορήγηση υγρών, φαρμάκων και θρεπτικών ουσιών στους ασθενείς. Οι συγκεκριμένες αντλίες έγχυσης που χρησιμοποιούνται μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το νοσοκομείο και τις ειδικές ανάγκες των ασθενών.

Ορισμένες μάρκες και μοντέλα αντλιών έγχυσης που χρησιμοποιούνται συνήθως στα ελληνικά νοσοκομεία περιλαμβάνουν:

- Fresenius Kabi: Η Fresenius Kabi είναι ένας γνωστός κατασκευαστής αντλιών έγχυσης και τα προϊόντα της, όπως το Volumat MC Agilia και το Agilia Infusion System, χρησιμοποιούνται συνήθως στα νοσοκομεία.
- Baxter: Οι αντλίες έγχυσης της Baxter, συμπεριλαμβανομένων των αντλιών Sigma Spectrum και SIGMA Spectrum IQ, χρησιμοποιούνται επίσης στα ελληνικά νοσοκομεία για διάφορες θεραπείες έγχυσης.
- B. Braun: Η B. Braun είναι ένας άλλος αξιόπιστος κατασκευαστής ιατρικών συσκευών, συμπεριλαμβανομένων των αντλιών έγχυσης. Η αντλία Infusomat Space και η αντλία σύριγγας Perfusor Space χρησιμοποιούνται συνήθως για θεραπεία έγχυσης.
- Hospira: Η Hospira, πλέον μέρος της Pfizer, προσφέρει αντλίες έγχυσης όπως οι αντλίες Plum A+ και Plum 360, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε νοσοκομεία παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένων των ελληνικών νοσοκομείων.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι συγκεκριμένα μοντέλα αντλιών έγχυσης και μάρκες ενδέχεται να αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου καθώς εισάγονται νέες τεχνολογίες και εξελίξεις. Η επιλογή της αντλίας έγχυσης στα ελληνικά νοσοκομεία μπορεί επίσης να εξαρτάται από παράγοντες όπως οι πολιτικές των νοσοκομείων, οι περιορισμοί του προϋπολογισμού και η διαθεσιμότητα.

Έπειτα από την επίσκεψη στο Νοσοκομείο Χανίων διαπιστώθηκε ότι γίνεται χρήση τριών διαφορετικών συσκευών εγχύσεων φαρμάκων με κύριες τις Fresenius και

Braun. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία και τρωτά σημεία που εντοπίστηκαν για τις συσκευές των εν λόγω εταιρειών:

Συσκευές Braun

Ενώ οι αντλίες έγχυσης Braun είναι γενικά αξιόπιστες και χρησιμοποιούνται ευρέως σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης, όπως κάθε ιατρική συσκευή, μπορεί να αντιμετωπίσουν προβλήματα. Ακολουθούν ορισμένα πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν με τη χρήση των αντλιών έγχυσης Braun ή οποιασδήποτε αντλίας έγχυσης γενικά ([Examples of Reported Infusion Pump Problems | FDA](#)):

- Τεχνικές δυσλειτουργίες: Οι αντλίες έγχυσης ενδέχεται να παρουσιάσουν τεχνικές δυσλειτουργίες ή βλάβες, όπως σφάλματα οθόνης, προβλήματα τροφοδοσίας ρεύματος, βλάβες κινητήρα ή δυσλειτουργίες του συστήματος συναγερμού. Αυτές οι δυσλειτουργίες μπορεί να διαταράξουν τη σωστή παροχή υγρών ή φαρμάκων στους ασθενείς.
- Απόφραξη ή απόφραξη: Οι γραμμές έγχυσης ή οι καθετήρες μπορεί να φράξουν ή να φράξουν, εμποδίζοντας τη σωστή ροή υγρών ή φαρμάκων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους, όπως τσακίσεις στη σωλήνωση, συσφιγμένες γραμμές ή κρυστάλλωση φαρμάκων μέσα στη σωλήνωση.
- Λανθασμένος προγραμματισμός ή ρυθμίσεις: Το σφάλμα χρήστη ή ο εσφαλμένος προγραμματισμός της αντλίας έγχυσης μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες δόσεις, ρυθμούς ροής ή διάρκεια παράδοσης. Είναι σημαντικό για τους επαγγελματίες υγείας να διασφαλίζουν τον ακριβή προγραμματισμό και την παρακολούθηση των αντλιών έγχυσης.
- Εμβολή αέρα: Εάν εισέλθει αέρας στη γραμμή έγχυσης ή στον καθετήρα, μπορεί να δημιουργήσει μια εμβολή αέρα, η οποία μπορεί να είναι δυνητικά επικίνδυνη για τον ασθενή. Η σωστή πλήρωση και η παρακολούθηση των γραμμών έγχυσης είναι απαραίτητα για να αποτραπεί η είσοδος αέρα στο σύστημα.

- Ασυμβατότητα ή λανθασμένες συνδέσεις: Η χρήση μη συμβατών ή λανθασμένων εξαρτημάτων, όπως εσφαλμένη σωλήνωση ή σύριγγες, μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα φαρμακευτικής αγωγής, λανθασμένη χορήγηση δόσης ή σε κίνδυνο την ασφάλεια του ασθενούς.
- Ζητήματα τροφοδοσίας ή μπαταρίας: Οι αντλίες έγχυσης βασίζονται σε σταθερή παροχή ρεύματος ή λειτουργία μπαταρίας. Οι διακοπές ρεύματος, οι αποτυχίες της μπαταρίας ή η ανεπαρκής διάρκεια ζωής της μπαταρίας μπορεί να διακόψουν τη διαδικασία έγχυσης και να θέσουν σε κίνδυνο τη φροντίδα του ασθενούς.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, ενώ μπορεί να προκύψουν αυτά τα ζητήματα, οι αντλίες έγχυσης υποβάλλονται σε αυστηρές διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Οι επαγγελματίες υγείας είναι εκπαιδευμένοι να χειρίζονται και να αντιμετωπίζουν πιθανά προβλήματα με τις αντλίες έγχυσης για να διασφαλίζουν την ασφάλεια των ασθενών.

Σε σχετική έρευνα διαπιστώθηκαν επιπλέον τρωτά σημεία σε δύο τύπους αντλιών έγχυσης B. Braun που θα μπορούσαν να επιτρέψουν στους χάκερ να παραδίδουν διπλές δόσεις φαρμάκων σε ανυποψίαστους ασθενείς, εκθέτοντας σημαντικές προκλήσεις στην ασφάλεια των ιατρικών συσκευών, όπως αποκάλυψαν ερευνητές της McAfee σε μια πρόσφατη έκθεση αποκάλυψης. [Infusion Pump Vulnerabilities Point to Gaps in Medical Device Security \(healthitsecurity.com\)](https://www.healthitsecurity.com/infusion-pump-vulnerabilities-point-to-gaps-in-medical-device-security)

Η McAfee Advanced Threat Research (ATR), μαζί με την εταιρεία ιατρικής κυβερνοασφάλειας Culinda, εντόπισαν πέντε άγνωστες προηγουμένως ευπάθειες στο σύστημα B. Braun Infusomat Space Large Volume Pump και στο B. Braun SpaceStation. Τα τρωτά σημεία θα μπορούσαν να επιτρέψουν τη διείσδυση στις συσκευές. Και οι δύο αντλίες έγχυσης έχουν σχεδιαστεί για χρήση σε ιατρικές εγκαταστάσεις ενηλίκων και παιδιατρικών.

Ομοίως για τις συσκευές έγχυσης της εταιρείας Fresenius [FDA, CISA Warn of Fresenius Kabi Infusion Pump Flaws \(govinfosecurity.com\)](https://www.govinfosecurity.com/fresenius-kabi-infusion-pump-flaws). Το 2021 η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων εξέδωσε μια προειδοποίηση που ενημερώνει ότι η Υπηρεσία Κυβερνοασφάλειας και Ασφάλειας Υποδομών προειδοποιεί ότι δώδεκα τρωτά σημεία που εντοπίστηκαν σε ορισμένα εξαρτήματα του συστήματος έγχυσης Agilia Connect

του κατασκευαστή ιατρικών συσκευών Fresenius Kabi με έδρα τη Γερμανία ενέχουν διάφορους κινδύνους.

"Η επιτυχής απομακρυσμένη εκμετάλλευση αυτών των τρωτών σημείων θα μπορούσε να επιτρέψει σε έναν εισβολέα να αποκτήσει πρόσβαση σε ευαίσθητες πληροφορίες, να τροποποιήσει ρυθμίσεις ή να εκτελέσει αυθαίρετες ενέργειες ως μη εξουσιοδοτημένος χρήστης", αναφέρει η CISA στη συμβουλή της.

5. Σχεδιασμός έρευνας Νοσοκομείου Χανίων

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία αναφέρεται στο σχέδιο ή τη διαδικασία που ακολουθείται για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων μιας μελέτης. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι καλά σχεδιασμένες και να εξασφαλίζουν την αξιοπιστία, την ακρίβεια και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. (Garg, 2016; Grove et al., 2013) Οι δύο κύριες μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται είναι η ποσοτική και η ποιοτική μεθοδολογία.

Η ποσοτική μεθοδολογία, επικεντρώνεται στη μέτρηση και την ανάλυση αριθμητικών δεδομένων. Χρησιμοποιούνται συχνά ερωτηματολόγια, δομημένες παρατηρήσεις και στατιστικές αναλύσεις για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων. Η ποσοτική μεθοδολογία επιδιώκει τη γενίκευση και την αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων.

Η Ποιοτική μεθοδολογία εστιάζει στην κατανόηση και την ερμηνεία των φαινομένων μέσω ποιοτικών δεδομένων, όπως συνεντεύξεις, παρατηρήσεις και ανάλυση περιεχομένου. Στόχος της ποιοτικής μεθοδολογίας είναι η ανάδειξη προκαταλήψεων, αντιλήψεων και εμπειριών των συμμετεχόντων και η κατανόηση του πλαισίου και του πολιτισμού στον οποίο αναπτύσσονται τα φαινόμενα.

Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μια μεικτή μέθοδος που συνδυάζει στοιχεία από τις δύο προαναφερθείσες μεθοδολογίες. Αυτό μπορεί να γίνει προκειμένου να επιτευχθεί μια πιο πλήρης κατανόηση του φαινομένου και να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Συνοπτικά, η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας εξαρτάται από τον σκοπό της μελέτης, τις ερευνητικές ερωτήσεις και τον τύπο των δεδομένων που απαιτούνται για να απαντηθούν αυτές οι ερωτήσεις.

Για τη συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε ποιοτική έρευνα στο Νοσοκομείο Χανίων, κάνοντας χρήση ατομικών συνεντεύξεων με τους νοσηλευτές που διαχειρίζονται τις εν λόγω συσκευές. Παρακάτω παρατίθενται κάποια στοιχεία που αφορούν τις συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα και πώς αυτές μπορούν να συνεισφέρουν σε μία έρευνα.

Σύμφωνα με τον Σπηλιωτόπουλο (2007) στο Μεθολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων, οι συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα, επίσης γνωστές ως συνεντεύξεις χρηστών ή συνεντεύξεις πεδίου, είναι

μια ποιοτική μέθοδος έρευνας που χρησιμοποιείται για τη συλλογή πληροφοριών και την κατανόηση των αναγκών, των συμπεριφορών και των προτιμήσεων των χρηστών στο φυσικό τους περιβάλλον ή στο πλαίσιο χρήσης τους.

Σε αντίθεση με τις απλές συνεντεύξεις, οι συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα επικεντρώνονται ειδικά στο περιβάλλον χρήσης ενός συστήματος ή προϊόντος και διεξάγονται στους χώρους εργασίας ή στις σχετικές τοποθεσίες των χρηστών.

Η κύρια διαφορά μεταξύ των συνεντεύξεων με βάση τα συμφραζόμενα και των απλών συνεντεύξεων έγκειται στην προσέγγιση και την εστίασή τους. Ακολουθούν ορισμένες βασικές διακρίσεις σύμφωνα με τις αρχικές κατηγορίες περιγραφικής παρατήρησης που διέκρινε ο Spradley (1980):

Πλαίσιο χρήσης: Οι συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα εμβαθύνουν στο συγκεκριμένο περιβάλλον και το πλαίσιο στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί το σύστημα ή το προϊόν. Στόχος τους είναι να κατανοήσουν πώς το σύστημα ταιριάζει στις ροές εργασίας των χρηστών, στο φυσικό τους περιβάλλον και σε οποιουδήποτε κοινωνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τη χρήση του. Οι απλές συνεντεύξεις, από την άλλη πλευρά, μπορεί να έχουν ευρύτερο πεδίο εφαρμογής και να καλύπτουν διάφορα θέματα, που δεν περιορίζονται απαραίτητα στο πλαίσιο χρήσης.

Φυσικό περιβάλλον: Οι συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα λαμβάνουν χώρα στους πραγματικούς χώρους εργασίας ή τις σχετικές τοποθεσίες των χρηστών, επιτρέποντας στους ερευνητές να παρατηρήσουν το περιβάλλον από πρώτο χέρι. Αυτό επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση της φυσικής διάταξης, των εργαλείων και των πόρων που είναι διαθέσιμοι στους χρήστες. Σε απλές συνεντεύξεις, το φυσικό περιβάλλον αποτελεί συνήθως μια ουδέτερη τοποθεσία, όπως ένα γραφείο ή μια αίθουσα συσκέψεων, η οποία μπορεί να μην παρέχει το ίδιο επίπεδο συμφραζομένων.

Παρατήρηση: Κατά τη διάρκεια συνεντεύξεων με βάση τα συμφραζόμενα, οι ερευνητές έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν τις συμπεριφορές, τις αλληλεπιδράσεις και τις προκλήσεις των χρηστών μέσα στο φυσικό τους πλαίσιο. Αυτή η πτυχή παρατήρησης παρέχει πολύτιμες μη λεκτικές ενδείξεις και βοηθά στην

αποκάλυψη σιωπηρών αναγκών των χρηστών. Οι απλές συνεντεύξεις βασίζονται κυρίως στη λεκτική επικοινωνία, χωρίς το όφελος της άμεσης παρατήρησης.

Βάθος κατανόησης: Οι συνεντεύξεις με βάση τα συμφραζόμενα παρέχουν μια βαθύτερη κατανόηση των αναγκών των χρηστών, των κινήτρων και των συγκεκριμένων παραγόντων που επηρεάζουν τις αλληλεπιδράσεις τους με το σύστημα. Με τον τρόπο αυτό οι ερευνητές μπορούν να συλλάβουν πλούσιες, συγκεκριμένες γνώσεις για το πλαίσιο που μπορεί να χάνονται σε απλές συνεντεύξεις, οι οποίες είναι συνήθως πιο δομημένες και τυποποιημένες.

Δείγμα

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 3 νοσηλεύτριες και νοσηλευτές που εργάζονται στη ΜΕΘ του Γ.Ν.Χ. «Άγιος Γεώργιος». Ο ελάχιστος χρόνος εμπειρίας τους στη ΜΕΘ ήταν 10 χρόνια ενώ όλοι είχαν εμπειρία και από διαφορετικά τμήματα του νοσοκομείου. Η γενικότερη εμπειρία τους ως νοσηλευτές ήταν μεταξύ 10 και 15 χρόνων. Το εκπαιδευτικό τους επίπεδο είχε διαφοροποιήσεις.

Περιγραφή του χώρου

Ο χώρος στον οποίο ελήφθησαν οι συνεντεύξεις ήταν εντός του νοσοκομειακού περιβάλλοντος, και πιο συγκεκριμένα στο χώρο αναμονής της μονάδας εντατικής θεραπείας. Οι συμμετέχοντες επηρεάζονταν από το περιβάλλον, καθώς ήταν εν ώρα εργασίας και μάλιστα 2 φορές είχε γίνει εισαγωγή στην μονάδα, ασθενούς λίγο πριν την λήψη της συνέντευξης γεγονός που επηρέασε τα αποτελέσματα και οδήγησε στη μη λήψη ολοκληρωμένων δεδομένων.

5.1 Συνέντευξη

Κατά την εκτέλεση της έρευνας, πραγματοποιήθηκαν προσωπικές συνεντεύξεις με νοσηλευτές που χρησιμοποιούν συσκευές καθημερινά στην εργασία τους. Οι συνεντεύξεις διεξήχθησαν με βάση τους 10 ευρετικούς κανόνες του Neilsen και εστιάστηκαν στους κύκλους σκέψης και δράσης που ακολουθούν οι νοσηλευτές κατά τη χρήση των συσκευών.

Συγκεκριμένα, οι νοσηλευτές παρουσίασαν τις σκέψεις και τις ενέργειες τους κατά τη χρήση των συσκευών και παρείχαν πληροφορίες σχετικά με την απόδοσή τους, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και τυχόν προβλήματα χρηστικότητας. Μέσω αυτών

των συνεντεύξεων, αποκτήθηκε εμπειρική γνώση για τις ανάγκες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι νοσηλευτές κατά την αλληλεπίδραση με τις συσκευές, καθώς και για τα πιθανά προβλήματα χρηστικότητας που απορρέουν από τη χρήση τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω:

Κύκλος επιδεξιότητων

- **Ορατότητα**

Όλοι οι νοσηλευτές επιβεβαίωσαν ότι τα συστήματα που κάνουν χρήση στις μονάδες εντατικής θεραπείας έχουν ορατά πλήκτρα, χρώματα κάνοντας εύκολη τη χρήση τους και καθιστώντας την χορήγηση σχετικά εύκολη διαδικασία. Αυτό ενδεχομένως να συμβάλλει στην εξοικείωση και αποδοτικότητα των νοσηλευτών στη χρήση των συστημάτων.

- **Ανάδραση**

Από τη συζήτηση διαπιστώθηκε πως η ανάδραση αποτελεί μέρος του συστήματος καθώς όπως διευκρινίστηκε, οι εργαζόμενοι λαμβάνουν ενημέρωση από το σύστημα και κατανοούν ποιες ενέργειες θα πρέπει να ακολουθήσουν. Αυτό υποδηλώνει ότι το σύστημα παρέχει επαρκή ανάδραση στους χρήστες του.

- **Συνέπεια και τήρηση προτύπων**

Στο νοσοκομείο Χανίων σύμφωνα με τους εργαζόμενους υπάρχουν 3 διαφορετικοί τύποι αντλιών οι οποίοι έχουν διαφορετικό μενού, οι πιο έμπειροι χρήστες δεν επηρεάζονται από αυτό και μπορούν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα με συνέπεια και σύμφωνα με τα πρότυπα, ορίζοντας πανομοιότυπα τον όγκο και τον ρυθμό του φαρμάκου.

- **Περιορισμοί**

Ένα από τα μοναδικά προβλήματα που διαπιστώθηκε αφορούσε την ευαισθησία του συστήματος όταν μία πολύ μικρή φυσαλίδα αέρα η οποία σύμφωνα με τη νοσηλεύτρια δεν προσδίδει κανένα κίνδυνο στον ασθενή, εισέρχεται στην αντλία έχει ως αποτέλεσμα να σταματάει εντελώς τη χορήγηση του φαρμάκου κάτι το οποίο θεωρείται πολύ πιο κρίσιμο και επιβάλλει την

ανάγκη για σαφείς οδηγίες για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης. Αυτό υποδηλώνει ότι οι περιορισμοί αυτοί πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό και τη χρήση του συστήματος.

- **Ανθεκτικότητα σε λάθη**

Σύμφωνα με τους χειριστές το σύστημα έχει τη δυνατότητα επαναφοράς εσφαλμένου προγραμματισμού της αντλίας έγχυσης που μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες δόσεις, ρυθμούς ροής ή διάρκεια παράδοσης, όμως και πάλι η χορήγηση δεν γίνεται με αυτοματοποιημένο τρόπο κάνοντας επιρρεπή το σύστημα στα ανθρώπινα λάθη.

Κύκλος εμπειρικών κανόνων

- **Υποννοούμενες δυνατότητες**

Οι εργαζόμενοι αναφέρουν ότι τα τρία συστήματα υποδηλώνουν τον τρόπο χρήσης τους. Αυτό υποδηλώνει ότι τα συστήματα παρέχουν πληροφορίες και οδηγίες που βοηθούν τους χρήστες να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας τους.

- **Ευελιξία**

Οι χρήστες δεν ήταν ενημερωμένοι για το αν τα συστήματα παρέχουν συντομεύσεις για την εκτέλεση των εργασιών τους με πιο σύντομο τρόπο. Αυτό υποδηλώνει ότι η ευελιξία στην προσαρμογή των συστημάτων στις ανάγκες των χρηστών μπορεί να μην είναι πλήρως ανεπτυγμένη.

- **Υποστήριξη και βοήθεια**

Οι χρήστες αναφέρουν ότι η γνώση για τη χρήση των συστημάτων προέρχεται από την εμπειρία άλλων συναδέλφων και όχι από εγχειρίδια λειτουργίας ή ενημέρωση από τα άτομα που προμηθεύουν τις συσκευές. Αυτό υποδεικνύει ότι η υποστήριξη και η βοήθεια μπορεί να εξαρτώνται κυρίως από την εμπειρία των συναδέλφων.

Συνεπώς, η γνώση και η κατανόηση της λειτουργίας των συστημάτων προέρχονται από την προσωπική εμπειρία των χρηστών και την ανταλλαγή πληροφοριών και συμβουλών μεταξύ τους.

Αυτό ενδεχομένως να σημαίνει ότι δεν υπάρχει επίσημη τεκμηρίωση ή κατευθυντήριες οδηγίες για τη χρήση των συστημάτων, και οι χρήστες βασίζονται κυρίως στην εμπειρία των άλλων για να μάθουν πώς να τα χρησιμοποιήσουν.

Κύκλος γνωσιακής ανάλυσης

- [Αναγνώριση έναντι ανάκλησης](#)

Το σύστημα που χρησιμοποιούν οι νοσηλευτές έχει μηχανισμούς αναγνώρισης και ενημέρωσης για έκτακτα συμβάντα. Οι νοσηλευτές επιβεβαίωσαν ότι το σύστημα τους ενημερώνει αυτόματα μέσω ενός κόκκινου φωτός, αναφέροντας την ύπαρξη ενός συμβάντος.

Αυτό σημαίνει ότι οι νοσηλευτές δεν χρειάζεται να επαναλάβουν τις πληροφορίες στη μνήμη τους, καθώς το σύστημα τους παρέχει αυτόματα ειδοποιήσεις για τα συμβάντα που απαιτούν προσοχή ή ενέργεια. Αυτό διευκολύνει την αντίδραση τους και την αντιμετώπιση των καταστάσεων χωρίς την ανάγκη για επιπλέον ανάκληση πληροφοριών.

Η αναγνώριση των συμβάντων από το σύστημα και η αυτόματη ενημέρωση των νοσηλευτών είναι σημαντική για την αποτελεσματική διαχείριση των καταστάσεων και την πρόληψη πιθανών προβλημάτων. Έτσι, οι νοσηλευτές μπορούν να επικεντρωθούν στην αντιμετώπιση των επειγόντων καταστάσεων και να ανταποκριθούν αμέσως στις ανάγκες των ασθενών.

Οι συνεντεύξεις με τους νοσηλευτές έγιναν με γνώμονα τους κανόνες του Nielsen και ότι οι νοσηλευτές είχαν θετική ανταπόκριση στα συστήματα που χρησιμοποιούν στην εργασία τους.

5.2 Αποτελέσματα Συνεντεύξεων- Αξιολόγηση με χρήση της ευρετικής μεθόδου

Το περιβάλλον της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) θεωρείται ιδιαίτερο και εξειδικευμένο σε σχέση με άλλα τμήματα του νοσοκομείου. (Backes et al., 2015). Αυτό οφείλεται κυρίως:

1. Στην υψηλή πολυπλοκότητα: Η ΜΕΘ περιλαμβάνει πολύπλοκα μηχανήματα και εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τη θεραπεία ασθενών σε κρίσιμη κατάσταση. Αυτά τα μηχανήματα περιλαμβάνουν αναπνευστήρες, μονάδες παρακολούθησης καρδιακής λειτουργίας, αντλίες υγρών και πολλά άλλα.
2. Στο κλειστό περιβάλλον: Η ΜΕΘ είναι ένα κλειστό περιβάλλον, προσβάσιμο μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Αυτό γίνεται για να διασφαλιστεί η απομόνωση των ασθενών από τυχόν μολυσματικούς παράγοντες και η δυνατότητα ελέγχου του περιβάλλοντος για την ασφάλεια και την ευεξία των ασθενών.
3. Στη Δυναμικότητα: Η ΜΕΘ αντιμετωπίζει ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση, οι οποίοι έχουν υψηλό κίνδυνο θανάτου. Αυτό καθιστά το περιβάλλον εξαιρετικά δυναμικό και απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, προσοχή και έγκαιρη ανταπόκριση σε οποιαδήποτε αλλαγή στην κατάσταση των ασθενών.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες καθιστούν απαραίτητη την ειδική βοήθεια και φροντίδα που παρέχεται στη ΜΕΘ. Το προσωπικό της ΜΕΘ πρέπει να είναι εκπαιδευμένο και εξειδικευμένο στη χρήση του εξοπλισμού και των μηχανημάτων, καθώς και στη διαχείριση των ασθενών σε κρίσιμη κατάσταση. Η αποτελεσματική λειτουργία της ΜΕΘ απαιτεί συνεργασία, συντονισμό και γνώση από το προσωπικό που εργάζεται εκεί.

Όπως έχει εντοπισθεί τα ανθρώπινα λάθη στη χρήση ιατροτεχνολογικών προϊόντων ευθύνεται για το μεγάλο ποσοστό ιατρικών λαθών. Τα περισσότερα από αυτά τα σφάλματα οφείλονται σε ακατάλληλα σχέδια για αλληλεπιδράσεις με τους χρήστες, παρά στις μηχανικές βλάβες.

Οι παραβιάσεις των κανόνων χρηστικότητας αποτελούν πράγματι σοβαρά προβλήματα στο περιβάλλον της ΜΕΘ και μπορούν να έχουν αρνητικές συνέπειες για την ασφάλεια και τη φροντίδα των ασθενών. Ας εξετάσουμε κάποια από αυτά τα

προβλήματα που διαπιστώθηκαν από τις συνεντεύξεις με τους νοσηλευτές που κάνουν χρήση των συσκευών έγχυσης στις μονάδες εντατικής θεραπείας του Νοσοκομείου Χανίων:

1. Ασυνέπεια και διαφορετικότητα στις συσκευές: Η χρήση πολλαπλών συσκευών από διάφορες εταιρείες με διαφορετικά μενού και πλήκτρα μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση στους χρήστες και να οδηγήσει σε σφάλματα. Η έλλειψη συνέπειας στη σχεδίαση και τη λειτουργία των συσκευών αυξάνει τον κίνδυνο για λάθη και αυξάνει το φορτίο εργασίας των χρηστών.
2. Έλλειψη σαφών οδηγιών και εγχειριδίων: Η έλλειψη σαφών οδηγιών από τους κατασκευαστές των μηχανημάτων και η έλλειψη εγχειριδίων μπορεί να δυσκολέψει τους χρήστες, ιδίως τους νέους νοσηλευτές, στην κατανόηση και τη σωστή χρήση των συσκευών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη μετάδοση πληροφοριών και σε σφάλματα από τους χρήστες.
3. Περιορισμένη ευελιξία των συστημάτων: Η έλλειψη γνώσης για τις δυνατότητες των συστημάτων μπορεί να περιορίζει την αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι συσκευές. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμένη αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα στη χρήση τους και να περιορίσει τις δυνατότητες φροντίδας των ασθενών.
4. Υπερβολική ευαισθησία των συστημάτων: Η ευαισθησία της συσκευής της εταιρείας Braun στη διαρροή ακόμα και μιας μικρής φυσαλίδας αέρα μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα στην ασφάλεια και τη φροντίδα των ασθενών. Η διαρροή αέρα σε ένα σύστημα παροχής φαρμάκων μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές επιπλοκές για τον ασθενή, όπως η απόκριση του οργανισμού σε μη επιθυμητά φάρμακα, ανεπαρκή δόση του φαρμάκου που παρέχεται, ή διακοπή της ροής του φαρμάκου που μπορεί να είναι κρίσιμη για τη θεραπεία. Για την αποφυγή αυτών των επιπλοκών, είναι σημαντικό οι κατασκευαστές να σχεδιάζουν και να δοκιμάζουν τις συσκευές τους με γνώμονα την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα. Η ανίχνευση και η αποτροπή των διαρροών αέρα είναι ζωτικής σημασίας, καθώς αποτελούν πηγή πιθανών σφαλμάτων στην υποδοχή του φαρμάκου.

Για την αποτροπή αυτών των προβλημάτων, είναι σημαντικό οι κατασκευαστές να προσέχουν τη συνέπεια και τη συνοχή στον σχεδιασμό των συσκευών, να παρέχουν σαφείς οδηγίες και εγχειρίδια χρήσης, και να διασφαλίζουν ότι οι χρήστες

είναι εκπαιδευμένοι για τη σωστή χρήση και λειτουργία των συσκευών. Επίσης, η παροχή συστηματικής εκπαίδευσης και μετάδοσης γνώσης στους νέους χρήστες είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της χρήσης των συσκευών στη ΜΕΘ.

Οι χρήστες πρέπει να γνωρίζουν τα σημάδια και τις προειδοποιητικές ενδείξεις που υποδεικνύουν την παρουσία αέρα στο σύστημα παροχής φαρμάκου και πώς να αντιδράσουν αμέσως για να διασφαλίσουν την ασφάλεια του ασθενούς. Συνολικά, οι κατασκευαστές συσκευών υγείας πρέπει να δίνουν μεγάλη προσοχή στη σχεδίαση, την ασφάλεια και την ευαισθησία των συσκευών τους, προκειμένου να αποφεύγονται πιθανά σφάλματα χρηστικότητας και επιπλοκές στη φροντίδα των ασθενών.

6. Σχεδιασμός συσκευής με βάση τους ευρετικούς κανόνες και Μελλοντικές επεκτάσεις

Για το σχεδιασμό ή αγορά ενός νέου συστήματος έγχυσης φαρμάκου θα πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά όλες οι αρχές ευχρηστίας που έχουν προαναφερθεί τόσο για το λογισμικό όσο και το υλικό της συσκευής. Οι αντλίες έγχυσης είναι πολύπλοκες ιατρικές συσκευές που απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό και εφαρμογή, για την υποστήριξη της ασφαλούς και αποτελεσματικής χρήσης. Προκειμένου να περιοριστούν τα σφάλματα στη χρήση αυτών των συσκευών, υπάρχουν αρκετές οδηγίες χρησιμότητας και βέλτιστες πρακτικές που πρέπει να ακολουθούνται. Παραδείγματα των γενικών οδηγιών αυτών είναι:

1. Οι αντλίες έγχυσης πρέπει να χρησιμοποιούν σαφείς και συνοπτικές διεπαφές που είναι εύχρηστες και κατανοητές. Θα πρέπει να παρέχουν ανατροφοδότηση όταν χρειάζεται και να περιορίζουν τον όγκο των πληροφοριών που παρουσιάζονται ανά πάσα στιγμή.
2. Οι κατασκευαστές πρέπει να ακολουθούν τα πρότυπα σχεδιασμού κατά την ανάπτυξη αντλιών έγχυσης. Η τυποποίηση του σχεδιασμού μπορεί να διευκολύνει την εύκολη εκμάθηση και χρήση της αντλίας σε διάφορες ρυθμίσεις.
3. Οι επαγγελματίες υγείας θα πρέπει να λαμβάνουν επαρκή εκπαίδευση σχετικά με τη χρήση αντλιών έγχυσης προτού να τις χρησιμοποιήσουν σε ασθενείς. Επιπλέον, οι κατασκευαστές θα πρέπει να παρέχουν ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά εγχειρίδια με κάθε συσκευή για να βοηθήσουν στη σωστή χρήση.
4. Οι αντλίες έγχυσης θα πρέπει να περιορίζουν τον αριθμό των δυνατοτήτων εισαγωγής σε βασικές παραμέτρους όπως το όνομα του φαρμάκου, η ισχύς και η δοσολογία, για να μειωθούν τα σφάλματα εισαγωγής δεδομένων.
5. Οι αντλίες έγχυσης πρέπει να μεταφέρουν και να βελτιστοποιούν με σαφήνεια τα ηχητικά σήματα συναγερμού και την οπτική παρουσίαση των συναγερμών. Θα πρέπει επίσης να προσφέρουν κατάλληλες μεθόδους για την προσαρμογή των ρυθμίσεων συναγερμού με βάση τις διάφορες ανάγκες των χρηστών.
6. Οι κατασκευαστές θα πρέπει να δοκιμάσουν τις αντλίες έγχυσης με τελικούς χρήστες σε πραγματικές συνθήκες για να εντοπίσουν και να αντιμετωπίσουν προβλήματα χρησιμότητας νωρίς στη διαδικασία ανάπτυξης.

Παρακάτω αναφέρονται μερικοί από τους κανόνες ευχρηστίας που θα πρέπει να τηρούν τα συστήματα έγχυσης φαρμάκου, προκειμένου να περιορίζονται τα σφάλματα χρήσης των εν λόγω συσκευών [NPSAInfusion_devicesSallyHalls.pdf](#):

Ορατότητα



1. Η ορατότητα των πληροφοριών είναι κρίσιμης σημασίας για την ευχρηστία των συστημάτων έγχυσης φαρμάκου. Οι χρήστες πρέπει να μπορούν να διαβάζουν και να κατανοούν εύκολα τις πληροφορίες που εμφανίζονται στη συσκευή, όπως το όνομα του φαρμάκου, το ποσοστό ροής, τον χρόνο που απομένει για το τέλος του φαρμάκου και το ποσοστό μπαταρίας της συσκευής. Η χρήση καθαρής και ευανάγνωστης γραμματοσειράς σε μεγάλο μέγεθος είναι σημαντική για να διασφαλιστεί ότι οι πληροφορίες μπορούν να αναγνωστούν εύκολα και να μην προκαλούν

παρεξηγήσεις.

2. Η απλότητα και η κατανόηση του κειμένου είναι επίσης σημαντικές αρχές ευχρηστίας. Οι πληροφορίες που παρέχονται πρέπει να είναι σαφείς και κατανοητές, χωρίς να προκαλούν παρανοήσεις ή παρεξηγήσεις. Ένα απλό και κατανοητό κείμενο βοηθά στην εύκολη πλοήγηση και χρήση της συσκευής εγχύσεων φαρμάκου.

Περιορισμοί

Κατά την εγκατάσταση της συσκευής ή μιας έκδοσης ή ακόμη και η καθημερινή εισαγωγή νέου φαρμάκου θα πρέπει να περιορίζονται στις βασικές πληροφορίες τις μορφής

1. Επιλογή λειτουργίας
2. Επιλογή φαρμάκου
3. Εισαγωγή του ρυθμού χορήγησης ml/h

Οι οδηγίες πρέπει να επισημαίνονται με σαφήνεια ιδιαίτερα όταν απαιτείται από τον χρήστη να πατήσει το κουμπί έναρξης start ή το stop. Τέλος τα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσει ο χρήστης θα πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο, να εμφανίζονται

μόνο οι απαραίτητες επιλογές, να ζητείται επιβεβαίωση πριν την ενεργοποίηση καθώς και να είναι σαφές πως μπορεί να γίνει αλλαγή λειτουργίας.

Ανάδραση

1. Είναι σημαντικό να παρέχεται συνεχής ανάδραση από τη συσκευή στους χρήστες σχετικά με τις ενέργειες που πραγματοποιεί. Αυτό μπορεί να γίνεται μέσω οπτικών, ακουστικών ή απτικών ενδείξεων, ώστε οι χρήστες να έχουν ολοκληρωμένη αντίληψη του τι συμβαίνει κατά την λειτουργία της συσκευής.
2. Οι χρήστες πρέπει να ενημερώνονται όταν μια εντολή δεν μπορεί να εκτελεστεί ή δεν είναι δυνατή η μεταφορά της. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η συσκευή πρέπει να παρέχει σαφείς πληροφορίες στους χρήστες και εάν είναι δυνατό, προτάσεις για την αποφυγή του σφάλματος ή την αντικατάσταση της εντολής.
3. Τα κουμπιά πρέπει να παρέχουν απτική ανάδραση στους χρήστες όταν πατιούνται, ώστε να επιβεβαιώνεται η ενέργεια που πραγματοποιήθηκε από το κουμπί. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση αντανakλαστικών υλικών, αλλαγής χρώματος ή μιας απαλής αίσθησης που αισθάνεται ο χρήστης όταν πατάει το κουμπί.
4. Εκτός από οπτική ανάδραση, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν ήχοι για να παρέχουν πληροφορίες και ανατροφοδότηση στους χρήστες. Οι ακουστικές ενδείξεις μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη αντίληψη και επικοινωνία με τη συσκευή σε διάφορα περιβάλλοντα.

Σφάλματα

Θα πρέπει να υπάρχουν σαφείς οδηγίες στην οθόνη για το πώς να διορθώσετε ένα σφάλμα.

- Θα πρέπει να είναι σαφές στους χρήστες πώς διορθώσουν τυχόν λανθασμένα πατήματα πλήκτρων και επιστρέψουν στις προηγούμενες οθόνες.

Ή να υπάρχει η επιλογή ακύρωσης σε τυχόν σφάλματα που θα είχαν αρνητικές συνέπειες όπως για παράδειγμα η διαγραφή των δεδομένων του ιστορικού του ασθενή.

Interface consistency

Η διεπαφή χρήσης θα πρέπει να ακολουθεί το ίδιο μοτίβο σε όλες τις λειτουργίες του λογισμικού, παράγοντας τις ίδιες απαντήσεις από τη συσκευή. Με την εφαρμογή συνεπών διεπαφών σε μια σειρά προϊόντων, οι χρήστες είναι σε θέση να μεταφέρουν ένα σύνολο δεξιοτήτων από τη μια συσκευή στην άλλη.

Συναγερμοί

- Οι συναγερμοί θα χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό χρώμα, όπως το κόκκινο, για να τραβήξουν την προσοχή του χρήστη και να υποδείξουν ένα σοβαρό πρόβλημα.
- Συνοδευόμενοι από ένα έντονο ηχητικό σήμα, οι συναγερμοί θα προσελκύουν την προσοχή του χρήστη αμέσως και θα υποδεικνύουν μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης, όπως αέρας στη γραμμή, κλειστή γραμμή, έλλειψη φόρτωσης στο σετ διαχείρισης, αποσπασμένη σύριγγα, αποσυνδεδεμένη σύριγγα ή άδεια μπαταρία.

Ειδοποιήσεις

- Οι ειδοποιήσεις θα χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό χρώμα, όπως το πορτοκαλί, για να προσελκύσουν την προσοχή του χρήστη και να υποδείξουν μια πληροφορία ή μια μη κρίσιμη κατάσταση.
- Μπορεί να συνοδεύονται από ένα μεσαίου έντασης ηχητικό σήμα για να επισημάνουν μια ειδοποίηση, όπως η μη σύνδεση με την κύρια παροχή, η μη εκτέλεση της έγχυσης κατά την ενεργοποίηση της συσκευής, η αλλαγή του προγράμματος έγχυσης κατά τη διάρκεια της έγχυσης ή η χαμηλή μπαταρία που απομένει για περίπου 30 λεπτά πριν τελειώσει η τροφοδοσία.

Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίζουν αμέσως την κατάσταση και να αντιλαμβάνονται τη σημασία των ειδοποιήσεων και των συναγερμών μέσω της διαφοροποίησης στα χρώματα και τους ηχητικούς ρυθμούς.

Οθόνη

1. Οι οθόνες των συσκευών έγχυσης φαρμάκου πρέπει να είναι αρκετά μεγάλες ώστε να εμφανίζουν τις βασικές πληροφορίες χωρίς να προκαλείται σύγχυση

στους χρήστες. Αυτό διευκολύνει την ορατότητα και την αναγνώσιμη παρουσίαση των πληροφοριών.

2. Πρέπει να δοθεί προσοχή στην ορατότητα των οθονών όταν οι συσκευές στοιβάζονται. Αυτό εξασφαλίζει ότι οι χρήστες μπορούν να διαβάσουν τις πληροφορίες ακόμη και όταν οι συσκευές είναι τοποθετημένες μία πάνω στην άλλη.
3. Οι οθόνες πρέπει να διαθέτουν μεταβλητές ρυθμίσεις οπίσθιου φωτισμού, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να προσαρμόζουν τον φωτισμό σύμφωνα με τις ανάγκες τους και να επιτυγχάνεται μέγιστη χρηστικότητα και άνεση για τον ασθενή.
4. Οι οθόνες πρέπει να έχουν υψηλή αντίθεση μεταξύ του φόντου και του κειμένου. Αυτό βοηθά στην καλύτερη ανάγνωση και την κατανόηση των πληροφοριών.
5. Εάν χρησιμοποιούνται μονόχρωμες οθόνες, οι κατασκευαστές πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο αναστροφής των χρωμάτων του κειμένου και του φόντου. Αυτό μπορεί να βελτιώσει την ορατότητα του κειμένου σε διάφορες συνθήκες φωτισμού.
6. Συνιστάται η χρήση παγκοσμίως αναγνωρίσιμων συμβόλων προτύπου ISO αντί για σύμβολα του κατασκευαστή.
7. Συνιστάται στους κατασκευαστές να προσθέτουν ετικέτες κειμένου σε σύμβολα, έτσι ώστε η σημασία τους να είναι παγκοσμίως αναγνωρίσιμη από τους χρήστες.
8. Η αναγνώριση των συμβόλων και η κατανόηση της λειτουργίας τους πρέπει να ενσωματώνονται στην εκπαίδευση και το υλικό αξιολόγησης ικανοτήτων.

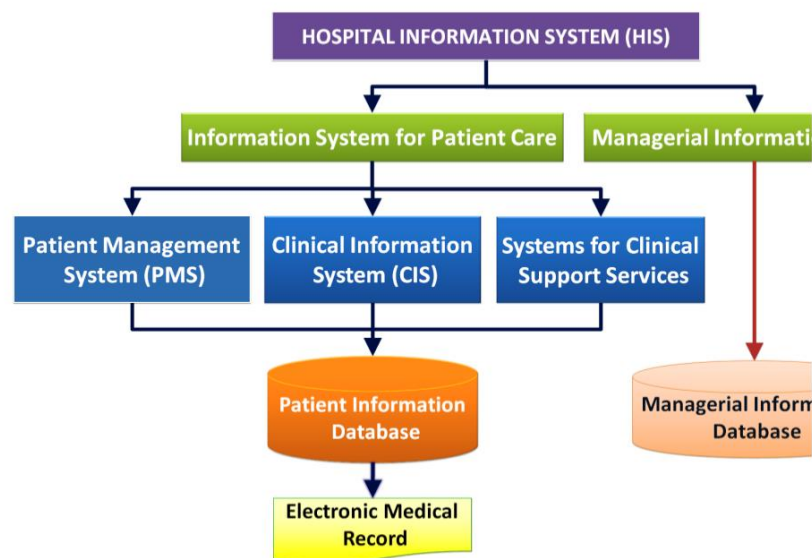
Όπως έχει προαναφερθεί οι αντλίες ενδοφλέβιας έγχυσης φαρμάκων χρησιμοποιούνται ως ιατρικός εξοπλισμός για την κλινική περίθαλψη των ασθενών. Αν και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ιατροτεχνολογικά μέσα που διατίθενται στις μονάδες εντατικής θεραπείας συχνά ο σχεδιασμός διεπαφών αλληλεπίδρασης ανθρώπου- υπολογιστή (interface) δεν τυγχάνει της απαιτούμενης προσοχής.

Παρακάτω γίνεται αναφορά μελλοντικών επεκτάσεων που θα ήταν ικανές να βελτιώσουν την παροχή υγείας και να περιορίσουν τα λάθη κατά την χρήση των συσκευών. Οι μελλοντικές επεκτάσεις για συσκευές έγχυσης φαρμάκου (infusion pumps) περιλαμβάνουν τη συνεχή τεχνολογική εξέλιξη και τη βελτίωση των

λειτουργιών τους για μεγαλύτερη ασφάλεια και αποδοτικότητα. Ορισμένες από τις πιθανές επεκτάσεις περιλαμβάνουν:

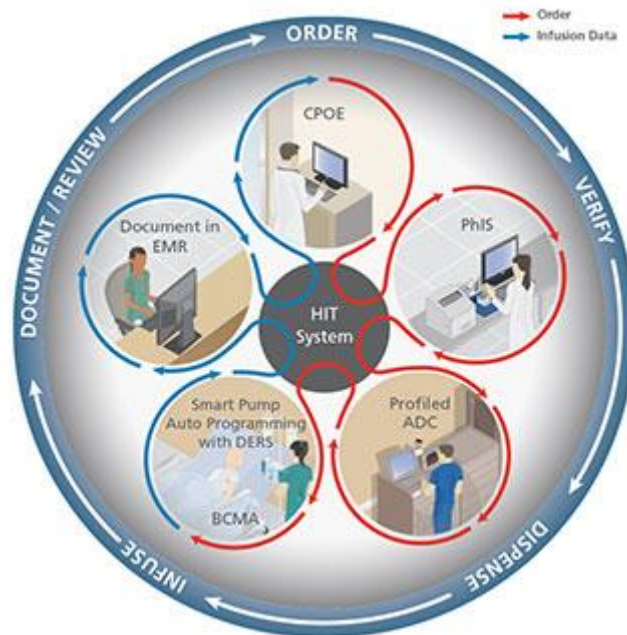
6.1 Ενσωμάτωση του συστήματος

Είναι σημαντικό το Πληροφοριακό Σύστημα για τη Λειτουργία Φροντίδας Ασθενούς να μπορεί να ενσωματωθεί σε άλλα συστήματα HIS([information-systems-in-health-care.pdf \(wordpress.com\)](https://www.wordpress.com/information-systems-in-health-care.pdf)). Πρέπει να υποστηρίζει τις δραστηριότητες αναφοράς περιστατικών, κλινικής επιδημιολογίας, επιτήρηση ασθενειών, διαχείριση ποιότητας, ανασκόπηση χρήσης, διαχείριση κινδύνου και παρόμοια λειτουργίες. Πρέπει να δοθεί η δέουσα προσοχή σε τομείς όπου τα Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης αλληλεπιδρούν με το Πληροφοριακό Σύστημα για τη Λειτουργία Φροντίδας Ασθενούς.



Εικόνα 20 Hospital Information System (HIS)

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πώς απώτερος στόχος είναι η σύνδεση και η παρακολούθηση όλων των συστημάτων που σχετίζονται με την έγχυση σε έναν τύπο επιτήρησης «ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας» που θα επισημαίνει αυτόματα κάθε κρίσιμη κατάσταση που σχετίζεται με την έγχυση που απαιτεί άμεση προσοχή.



[From Smart Pumps to Intelligent Infusion Systems – The Promise of Interoperability - Patient Safety & Quality Healthcare \(psqh.com\)](#)

6.2 HIS (Health Information System)

Όπως αναφέρθηκε μία μελλοντική επέκταση και ψηφιακή αναβάθμιση του υγειονομικού συστήματος μπορεί να περιλαμβάνει την ενσωμάτωση και αναβάθμιση του συστήματος πληροφοριών υγείας (Health Information System - HIS).

Με τον όρο HIS γίνεται αναφορά σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα σχεδιασμένο για τη διαχείριση των δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης το οποίο αποτελείται από υποσυστήματα που συλλέγουν, αποθηκεύουν και διαχειρίζονται τα δεδομένα ή ακόμα υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων, με απώτερο σκοπό τη βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών και την βελτίωση της έρευνας. Το πρωταρχικό μέλημα αυτού του συστήματος αποτελεί η ασφάλεια των ευαίσθητων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους ειδικούς του τομέα υγείας για τη λήψη αποφάσεων υγειονομικής περίθαλψης. ([What is Hospital Information Systems \(HIS\)? \(talkinghealthtech.com\)](#))

Παραδείγματα συστημάτων πληροφοριών υγείας αποτελούν ο Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος (EMR) και Ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (EHR). Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος αντικαθιστά την έντυπη έκδοση του ιατρικού ιστορικού ενός ασθενούς.

Η πληροφορική υγείας αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό τομέα που συνδυάζει την πληροφορική και την υγεία, με σκοπό τη βελτίωση της παροχής υγειονομικής περίθαλψης και της διαχείρισης των υγειονομικών δεδομένων. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πράγματι προκλήσεις σχετικά με τη χρηστικότητα των συστημάτων πληροφορικής υγείας, που επηρεάζουν τόσο τους επαγγελματίες υγείας όσο και τους ασθενείς.

Μελέτες (Carayon and Hoonakker, 2019) έχουν δείξει ότι η χρηστικότητα των συστημάτων πληροφορικής υγείας επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των σχεδιαστών. Οι προγραμματιστές και οι πωλητές ΙΤ πρέπει να έχουν κατανόηση των αναγκών και των απαιτήσεων των επαγγελματιών υγείας και των ασθενών, ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν και να προσφέρουν κατάλληλες λύσεις.

Επίσης, η εφαρμογή ανθρωποκεντρικών πρακτικών σχεδιασμού είναι κρίσιμη για τη βελτίωση της χρηστικότητας της πληροφορικής υγείας. Ο σχεδιασμός που λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες, τις δεξιότητες και τις προτιμήσεις των χρηστών μπορεί να οδηγήσει σε πιο ευέλικτες, προσβάσιμες και ευχάριστες εμπειρίες χρήσης για τους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς.

Επιπλέον, η ομαδική φροντίδα αποτελεί μια αναδυόμενη πρακτική στην υγειονομική περίθαλψη, και είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό της πληροφορικής υγείας. Η δυνατότητα συνεργασίας και κοινής εργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας υγείας μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της φροντίδας και να ενισχύσει την επικοινωνία.

Η σχετική έρευνά των Carayon and Hoonakker αναφορικά με τον σχεδιασμό της πληροφορικής υγείας για ομάδες, αναγνωρίζει τη σημασία της προσαρμογής των συστημάτων στις ανάγκες και τις δυνατότητες των χρηστών. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένα συστήματα πληροφορικής υγείας που θα προσφέρουν ασφαλή, αποτελεσματική και ανθρωποκεντρική φροντίδα για όλους τους εμπλεκόμενους.

Σύμφωνα με την ίδια έρευνα Τα τρέχοντα συστήματα ηλεκτρονικής υγειονομικής εγγραφής (EHR) συχνά επικεντρώνονται στην προβολή μεμονωμένων ασθενών, αγνοώντας την πολυπλοκότητα της φροντίδας που παρέχεται από τους νοσηλευτές σε ομάδες ασθενών. Οι νοσηλευτές συχνά αντιμετωπίζουν μη γραμμικές

και μη τυποποιημένες καταστάσεις, αλλά τα υπάρχοντα συστήματα EHR δεν παρέχουν επαρκή εργαλεία για να αντιμετωπίσουν αυτήν την πραγματικότητα.

Επιπλέον, οι ασθενείς αντιμετωπίζουν διάφορες προκλήσεις χρηστικότητας με τις τεχνολογίες πληροφοριών υγείας. Για παράδειγμα, οι πύλες ασθενών που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε πληροφορίες και την επικοινωνία με τους επαγγελματίες υγείας μπορεί να είναι περίπλοκες και δυσνόητες, δυσκολεύοντας τους ασθενείς να αξιοποιήσουν πλήρως τα οφέλη τους.

Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις, απαιτείται περαιτέρω βελτίωση του σχεδιασμού της πληροφορικής υγείας. Οι σχεδιαστές ανάπτυξης λογισμικού πρέπει να συνεργαστούν με τους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς για να κατανοήσουν καλύτερα τις ανάγκες τους και να σχεδιάσουν λύσεις που θα παρέχουν αποτελεσματική και ευαίσθητη στον ανθρώπινο παράγοντα φροντίδα. Επίσης, η ενίσχυση της εκπαίδευσης και της υποστήριξης για τους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών υγείας είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική χρήση τους.

Συνολικά, ο σχεδιασμός της πληροφορικής υγείας για ομάδες και η εφαρμογή ανθρωποκεντρικών πρακτικών αποτελούν κρίσιμα βήματα για τη βελτίωση της χρηστικότητας και της αποδοτικότητας των συστημάτων πληροφορικής υγείας και την ενίσχυση της φροντίδας υγείας για όλους.

Όπως προαναφέρθηκε ένα παράδειγμα συστημάτων πληροφοριών υγείας αποτελεί ο Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος (EMR). Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας περιλαμβάνει δεδομένα υγείας, αποτελέσματα εξετάσεων και θεραπείες. Είναι επίσης σχεδιασμένος να μοιράζεται δεδομένα με άλλα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας, ώστε άλλοι πάροχοι υγείας να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης ενός ασθενούς.

Τα ιατρικά αρχεία παρέχουν κρίσιμες πληροφορίες για την υγεία και τη φροντίδα του ασθενούς και είναι ζωτικής σημασίας για την ιατρική πρακτική. Οι σημειώσεις στα ιατρικά αρχεία καταγράφουν το ιστορικό του ασθενούς, τις διαγνώσεις, τις θεραπείες και τις παρακολουθήσεις, και μπορούν να παρέχουν σημαντική ενίσχυση στην ιατρική λήψη αποφάσεων.

Οι γιατροί μπορούν να αξιολογήσουν το ιστορικό του ασθενούς, να παρακολουθήσουν την πρόοδό του και να προσαρμόσουν τη θεραπεία ανάλογα. Επιπλέον, τα ιατρικά αρχεία παρέχουν ένα νομικό έγγραφο για τυχόν ιατροδικαστικές

υποθέσεις. Η σωστή τήρηση των αρχείων μπορεί να στηρίξει τον γιατρό σε περιπτώσεις νομικών αμφισβητήσεων.

(Bali, Bali και Iyer N, 2011)

Η χρήση έξυπνων αντλιών στη φαρμακευτική αγωγή έχει δείξει ότι μπορεί να μειώσει τα σφάλματα και να βελτιώσει την ασφάλεια των ασθενών. Ωστόσο, υπάρχουν προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την αποτελεσματική υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας.

Μια από τις προκλήσεις είναι η συμμόρφωση των χρηστών με τη χρήση της έξυπνης αντλίας. Οι επαγγελματίες υγείας πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι και εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας και να την εφαρμόζουν σύμφωνα με τις οδηγίες και τις βέλτιστες πρακτικές. Επίσης, οι ασθενείς πρέπει να είναι ενημερωμένοι και συνεργάσιμοι στη χρήση της τεχνολογίας για να επιτευχθεί η βέλτιστη αποτελεσματικότητα και ασφάλεια. (Alamer, Alanazi, 2023) Μελλοντικά, υπάρχουν ευρείες ευκαιρίες βελτίωσης των έξυπνων αντλιών. Μία από αυτές είναι η ενσωμάτωση της έξυπνης αντλίας στο νοσοκομειακό σύστημα υγείας, ώστε να υπάρχει αυτόματη ανταλλαγή δεδομένων και συνεργασία με άλλα συστήματα και τεχνολογίες. Επίσης, ο σχεδιασμός φορητών και ελαφρύτερων έξυπνων αντλιών μπορεί να καθιστά τη χρήση τους πιο άνετη και ευέλικτη, ενώ παράλληλα παρέχεται η απαιτούμενη λειτουργικότητα και ακρίβεια.

Γενικά τα συστήματα πληροφοριών υγείας (HIS) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη της ασφαλούς και αποτελεσματικής χρήσης των αντλιών έγχυσης με διάφορους τρόπους. Μερικά παραδείγματα αποτελούν τα κάτωθι:

Ενσωμάτωση αρχείων ασθενών: Το HIS μπορεί να ενσωματωθεί με αντλίες έγχυσης για να ενσωματώσει αρχεία ασθενών όπως αλλεργίες, προηγούμενες θεραπείες και τρέχοντα φάρμακα. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους κλινικούς ιατρούς να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο ρύθμισης της αντλίας έγχυσης και να προσαρμόσουν ανάλογα τη χορήγηση του φαρμάκου. *Οι ειδικοί συμφωνούν ότι η ενσωμάτωση των ηλεκτρονικών ιατρικών αρχείων με τη λειτουργικότητα της αντλίας έγχυσης θα αποδειχθεί ένα ζωτικό βήμα για τη μείωση των σφαλμάτων δοσολογίας.*
[First, Do No Harm: Making Infusion Pumps Safer | Biomedical Instrumentation & Technology \(allenpress.com\)](https://www.allenpress.com)

Αυτόματος προγραμματισμός και παρακολούθηση: Το HIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυτοματοποιήσει τον προγραμματισμό των αντλιών έγχυσης σύμφωνα με συγκεκριμένες παραμέτρους για τον ασθενή, όπως ηλικία, φύλο, βάρος και διάγνωση. Το σύστημα μπορεί επίσης να παρακολουθεί τη δραστηριότητα και να ειδοποιεί τους κλινικούς ιατρούς όταν υπάρχουν αποκλίσεις από αυτές τις καθορισμένες παραμέτρους, διασφαλίζοντας την έγκαιρη δράση για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων.

Ανάλυση δεδομένων: Το HIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή δεδομένων από αντλίες έγχυσης και άλλες πηγές για την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ασθενών και τον εντοπισμό ευκαιριών βελτίωσης. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους κλινικούς γιατρούς να λάβουν αποφάσεις που βασίζονται σε στοιχεία για τη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών.

Συντονισμός Φροντίδας: Το HIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των ομάδων φροντίδας, διασφαλίζοντας ότι όλοι έχουν πρόσβαση στις πιο ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της υγείας του ασθενούς, τα σχέδια φαρμάκων και τη χρήση της αντλίας έγχυσης.

Αναφορά και συμμόρφωση: Το HIS μπορεί να παρέχει αυτοματοποιημένη αναφορά χρήσης αντλίας έγχυσης, χορήγηση φαρμάκων και άλλες πληροφορίες που μπορεί να χρειάζονται για λόγους συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ή διασφάλισης ποιότητας.

[What You Need to Know About Smart Pump Compliance and Drug Libraries \(aami.org\)](https://www.aami.org/What-You-Need-to-Know-About-Smart-Pump-Compliance-and-Drug-Libraries)

Συνοπτικά, το HIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της ασφαλούς και αποτελεσματικής χρήσης των αντλιών έγχυσης αυτοματοποιώντας τον προγραμματισμό και την παρακολούθηση, ενσωματώνοντας αρχεία ασθενών, διευκολύνοντας τον συντονισμό της φροντίδας, παρέχοντας αναλυτικές πληροφορίες δεδομένων και διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς.

Από τη μεριά τους οι τεχνολογίες έξυπνων αντλιών συνεχίζουν να εξελίσσονται και να παρέχουν νέες ευκαιρίες για βελτίωση της φαρμακευτικής αγωγής. Η συνεχής έρευνα, ανάπτυξη και συνεργασία μεταξύ των επιστημονικών και ιατρικών κοινοτήτων

θα συμβάλλει στην αξιοποίηση πλήρως αυτής της τεχνολογίας για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων υγείας.

Οφέλη Πληροφοριακών Συστημάτων Υγείας

Τα συστήματα πληροφοριών υγείας τείνουν να στοχεύουν στην αποτελεσματικότητα και τη διαχείριση δεδομένων. Τα κύρια πλεονεκτήματα των πληροφοριακών συστημάτων υγείας σύμφωνα με το άρθρο, [Patient Safety and Health Information Technology | ACOG](#) είναι:

Αναλύσεις δεδομένων: Ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης παράγει συνεχώς δεδομένα. Τα συστήματα πληροφοριών υγείας βοηθούν στη συλλογή, συγκέντρωση και ανάλυση δεδομένων υγείας για τη διαχείριση της υγείας του πληθυσμού και τη μείωση του κόστους υγειονομικής περίθαλψης. Στη συνέχεια, η ανάλυση δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να βελτιώσει τη φροντίδα των ασθενών.

Συνεργατική φροντίδα: Οι ασθενείς συχνά χρειάζονται θεραπείες από διαφορετικούς παρόχους υγειονομικής περίθαλψης. Τα συστήματα πληροφοριών υγείας — όπως οι ανταλλαγές πληροφοριών υγείας (HIEs) — επιτρέπουν στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης να έχουν πρόσβαση σε κοινούς φακέλους υγείας.

Έλεγχος κόστους: Η χρήση ψηφιακών δικτύων για την ανταλλαγή δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης δημιουργεί αποδοτικότητα και εξοικονόμηση κόστους. Έτσι τα νοσοκομεία στοχεύουν στην ίδια αποτελεσματικότητα με τους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας.

Διαχείριση υγείας πληθυσμού: Τα συστήματα πληροφοριών υγείας μπορούν να συγκεντρώνουν δεδομένα ασθενών, να τα αναλύουν και να προσδιορίζουν τις τάσεις στους πληθυσμούς. Η τεχνολογία λειτουργεί και αντίστροφα. Τα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων μπορούν να χρησιμοποιήσουν μεγάλα δεδομένα για να βοηθήσουν στη διάγνωση μεμονωμένων ασθενών και στη θεραπεία τους.

Παρόλες τις προσπάθειες εκσυγχρονισμού των ιατρικών δεδομένων, το πέρας στο νέο πληροφοριακό σύστημα για την υγεία και την υιοθέτηση των έξυπνων αντλιών έγχυσης, οι οποίες έχουν βελτιώσει την ασφάλεια στη χορήγηση ενδοφλέβιας

φαρμακευτικής αγωγής, δεν έχει ακόμα καταστεί δυνατή η ενσωμάτωση της αντλίας με ηλεκτρονικά αρχεία υγείας (EHRs) ή παραμένει σπάνια ([Technology Isn't the Half of It: Integrating Electronic Health Records and Infusion Pumps in a Large Hospital - ScienceDirect](#)) ενώ όπως αναφέρεται στην έρευνα, η ενσωμάτωση αντλιών έγχυσης και EHR περιλαμβάνει πολύ περισσότερα από την εγκατάσταση νέων τεχνολογιών. Τα νοσοκομεία που εξετάζουν το ενδεχόμενο θα πρέπει να προετοιμαστούν να προβούν σε σημαντικές ταυτόχρονες αλλαγές στις οργανωτικές πολιτικές και στις ροές εργασίας των κλινικών γιατρών.

Τα early adopter νοσοκομεία εφάρμοσαν το σύστημα αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ των HER και των αντλιών έγχυσης. Χωρίς όμως να έχουν ακόμα καταγραφεί, οι προκλήσεις και οι στρατηγικές που εμπλέκονται στην εφαρμογή αυτής της επικοινωνίας. [Understanding infusion pump technology - American Nurse - \(myamericannurse.com\)](#)

6.3 Έξυπνη λειτουργικότητα

Εκτός των υπολοίπων επεκτάσεων, οι μελλοντικές συσκευές έγχυσης φαρμάκου θα ενσωματώνουν προηγμένες λειτουργίες, όπως την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση. Αυτό θα τους επιτρέπει να αναγνωρίζουν αυτόματα σφάλματα ή προβλήματα και να προσφέρουν προειδοποιήσεις ή να προσαρμόζουν τη δοσολογία ανάλογα.

6.4 Ασφάλεια και προστασία δεδομένων

Τέλος, η ασφάλεια των συσκευών έγχυσης φαρμάκου και η προστασία των δεδομένων των ασθενών θα είναι μία από τις κύριες προτεραιότητες. Οι μελλοντικές συσκευές θα ενσωματώνουν προηγμένα μέτρα ασφαλείας, όπως κρυπτογράφηση και αυθεντικοποίηση, προκειμένου να προστατεύουν τα δεδομένα και να αποτρέπουν την ανεπιθύμητη πρόσβαση ή τις κυβερνοαπειλές.

7. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία επιδίωξε να μελετήσει και να αξιολογήσει την ευχρηστία των διεπαφών που χρησιμοποιούνται σε ιατρικές συσκευές έγχυσης φαρμάκων υπό την καθοδήγηση των ευρετικών κανόνων ευχρηστίας. Μέσω της προσωπικής συνέντευξης των χρηστών αντλιών έγχυσης φαρμάκων του Νοσοκομείου Χανίων, αναζητήθηκαν πιθανά λάθη που προκύπτουν από τον ανεπαρκή σχεδιασμό των συσκευών ή άλλες παραβιάσεις των κανόνων χρηστικότητας.

Ο σκοπός της εργασίας ήταν αρχικά να εντοπίσει και να διαχωρίσει τις βασικές αρχές ευχρηστίας των διεπαφών των ιατρικών συσκευών έγχυσης φαρμάκων, στους τρεις κύκλους επιδεξιότητων και εμπειρικών κανόνων και εν συνεχεία να εντοπίσει τυχόν σφάλματα χρηστικότητας. Τέλος, έγινε μία προσπάθεια πρότασης βελτιώσεων, με στόχο να αυξηθεί η ευχρηστία και η ασφάλειά τους και κατ' επέκταση η βελτίωση της ποιότητας της ιατρικής φροντίδας. Με την αναγνώριση πιθανών σφαλμάτων και προβλημάτων στις διεπαφές, μπορούν να προταθούν αποτελεσματικές λύσεις και βελτιώσεις που θα καταστήσουν τις συσκευές πιο εύχρηστες και ασφαλείς για τους χρήστες τους.

Οι βελτιώσεις που προτάθηκαν περιλάμβαναν την απλοποίηση των διεπαφών, τη βελτίωση της ορατότητας και της απλοποίηση των γραφικών στοιχείων, καθώς και τη διευκόλυνση των λειτουργιών ελέγχου. Επιπλέον, είχε προταθεί η ενσωμάτωση συστημάτων προειδοποίησης και επαλήθευσης για την αποφυγή πιθανών σφαλμάτων.

Από την μελέτη μπορούμε να συμπεράνουμε πως η ευχρηστία των διεπαφών ιατρικών συσκευών έγχυσης φαρμάκων είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή και αποτελεσματική χρήση τους.

Οι κατασκευαστές πρέπει να δίνουν προσοχή στη συνέπεια και τη συνοχή στον σχεδιασμό των συσκευών, προκειμένου να διευκολύνουν τη χρήση τους από τον ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό.

Επιπλέον, πρέπει να παρέχουν σαφείς οδηγίες χρήσης και εγχειρίδια, που θα βοηθούν τους χρήστες να κατανοήσουν τη σωστή χρήση και λειτουργία των συσκευών, διασφαλίζοντας ότι οι χρήστες λαμβάνουν την κατάλληλη εκπαίδευση για την ασφαλή χρήση των συσκευών.

Η συστηματική εκπαίδευση και η μετάδοση γνώσης στους νέους χρήστες είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της χρήσης των συσκευών στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ).

Τέλος, οι κατασκευαστές συσκευών υγείας πρέπει να δίνουν μεγάλη προσοχή στη σχεδίαση, την ασφάλεια και την ευαισθησία των συσκευών τους. Αυτό θα βοηθήσει στην αποφυγή πιθανών σφαλμάτων και επιπλοκών κατά τη φροντίδα των ασθενών.

Συνολικά, η ευχρηστία, η εκπαίδευση και η σχεδίαση ασφαλών ιατρικών συσκευών είναι κρίσιμες για την παροχή ασφαλούς και αποτελεσματικής φροντίδας στους ασθενείς.

Επιπλέον μελετήθηκαν οι έξυπνες αντλίες έγχυσης της σειράς Alaris οι οποίες είναι γνωστές για τις πολλές προηγμένες λειτουργίες και τα πλεονεκτήματά τους. Ορισμένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των αντλιών έγχυσης Alaris περιλαμβάνουν την ακρίβεια και ασφάλεια, την ευκολία χρήσης, την ευελιξία, τη συμβατότητα και συνδεσιμότητα και την παραμετροποίηση.

Τέλος, διαπιστώθηκε πως η ενσωμάτωση των συστημάτων HIS (Πληροφορικής Υγείας) με τις έξυπνες συσκευές εγχύσεων φαρμάκων είναι σημαντική για τη βελτίωση της ποιότητας και της ασφάλειας της φροντίδας των ασθενών. Η αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των συσκευών εγχύσεων και των συστημάτων HIS επιτρέπει την παρακολούθηση και τον έλεγχο της διαδικασίας εγχύσεων, την αποτύπωση των δεδομένων των ασθενών και τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων.

Τέλος, η αυτοματοποίηση και η ενσωμάτωση της διαδικασίας εγχύσεων με τα συστήματα HIS μειώνει την πιθανότητα ανθρώπινων λαθών και επιτρέπει την ακριβή δοσολογία και την αποτελεσματική παρακολούθηση των φαρμάκων, ενώ παράλληλα επιτρέπεται η αυτόματη καταγραφή και ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τις εγχύσεις, περιλαμβανομένων των δόσεων, των χρονικών σημείων, των φαρμάκων και των αντιδράσεων. Συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία ενός πλήρους ιατρικού ιστορικού του ασθενούς και στην πρόληψη σφαλμάτων χρηστικότητας.

8. Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Αβούρης Ν., Κατσάνος Χ., Τσέλιος Ν., Μουστάκας Κ., 2015. Εισαγωγή στην αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Διαθέσιμο στο: [ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΒΟΥΡΗΣ | Δωρεάν βιβλία - Free ebooks \(ebooks4greeks.gr\)](#)
- Αραμπατζή Μ. (2014), μεταπτυχιακή διατριβή, Συστήματα διασφάλισης ποιότητας σε δημόσια και ιδιωτικά νοσοκομεία, πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Καρυστινός Γ. (2020), Διπλωματική Εργασία, Αξιολόγηση ευχρηστίας πλατφόρμας ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (e-gov), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
-
- Κοντογιάννης Θ. (2017), Εργονομικές προσεγγίσεις στη διοίκηση και διαχείριση της ασφάλειας, Εκδόσεις: Τζιόλα, 1^η έκδοση
- Κουτσαμπάσης Π., 2015. Αξιολόγηση Διαδραστικών Συστημάτων με Επίκεντρο τον Χρήστη: Ευχρηστία, Προσβασιμότητα, Συνεργατική Εργασία, Εμπειρία του Χρήστη. Ακαδημαϊκά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Εκδόσεις: Κάλλιπος
Διαθέσιμο στο: [\(PDF\) Αξιολόγηση Διαδραστικών Συστημάτων με Επίκεντρο τον Χρήστη: Ευχρηστία, Προσβασιμότητα, Συνεργατική Εργασία, Εμπειρία του Χρήστη \(researchgate.net\)](#)
- Μπαλάσκα Δ., Μπιτσώρη Ζ. (2015), Ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών Υγείας και ο αριθμός ικανοποίησης των ασθενών, Περ εγχειρητική νοσηλευτική, τόμος 4, τεύχος 3, 106-120
- Παλάσκας Ν. (2005), μεταπτυχιακή διατριβή, Δείκτες μέτρησης ποιότητας μονάδων υγείας, πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Σπηλιωτόπουλος Α, 2007. Διπλωματική Εργασία: Μεθοδολογικό Πλαίσιο για την Ανάπτυξη Εύχρηστων Υπολογιστικών Συστημάτων, Αθήνα: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο
- Τσέλιος Ν., Ξένος Μ., 2011. Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Υπολογιστή. Αθήνα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Τούντας Γ. Η έννοια της ποιότητας στην Ιατρική και υπηρεσίες υγείας. Αρχεία Ελληνική Ιατρικής, 2003; 20(5):532-546.
- Τσέλιος Ν., Κόμης Β. ,Αβούρης Ν., Ευρετική αξιολόγηση από προσομοιωμένους ειδικούς σε ανοιχτά περιβάλλοντα μάθησης Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, *Τμήμα ΗΜΤΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2004

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Amooore J, Ingram P. Quality improvement report: Learning from adverse incidents involving medical devices. *BMJ*. 2002 Aug 3;325(7358):272-5. doi: 10.1136/bmj.325.7358.272. PMID: 12153928; PMCID: PMC1123780.
- Alamer F, Alanazi AT. The Impact of Smart Pump Technology in the Healthcare System: A Scope Review. *Cureus*. 2023 Mar 10;15(3):e36007. doi: 10.7759/cureus.36007. PMID: 37051011; PMCID: PMC10085524.
- Bali A, Bali D, Iyer N, Iyer M. Management of medical records: facts and figures for surgeons, 2011
- Carayon P, Hoonakker P. Human Factors and Usability for Health Information Technology: Old and New Challenges. *Yearb Med Inform*. 2019 Aug;28(1):71-77. doi: 10.1055/s-0039-1677907. Epub 2019 Aug 16. PMID: 31419818; PMCID: PMC6697515.
- Don Norman (1988), *The Design of Everyday Things*, Published by Basic Books, New York. Διαθέσιμο στο: *The Design of Everyday Things* (sunyoungkim.org)
- Donabedian, A. (1988). The quality of care: how can it be assessed? *Journal American Medical Information Association*, 260, pp. 1743-1748.
- Donabedian A. The seven pillars of quality. *Arch Pathol Lab Med*. 1990 Nov;114(11):1115-8. PMID: 2241519
- Donaldson L. An organisation with a memory. *Clin Med (Lond)*. 2002 Sep-Oct;2(5):452-7. doi: 10.7861/clinmedicine.2-5-452. PMID: 12448595; PMCID: PMC4953088.
- Donatella Paolino and Piyush Kumar Sinha and Massimo Fresta and Mauro Ferrari, 2006, *Drug Delivery Systems*, University of Catanzaro Magna Græcia Germaneto (CZ), Italy
- Fu, L., Salvendy, G., & Turley, L. (2002). Effectiveness of user testing and heuristic evaluation as a function of performance classification. *Behaviour & Information Technology*, 21, 137 - 143. Διαθέσιμο στο: Effectiveness of user testing and heuristic evaluation as a function of performance classification | Semantic Scholar
- Gould John D., Clayton Lewis. "Designing for usability: key principles and what designers think." *Communications of the ACM* 28.3 (1985) Διαθέσιμο στο: <https://scholar.archive.org/work/j4d4wslfdvf3njwmtbjvqt6svu>

- Giuliano KK. IV Smart Pumps and Error-Prone Programming Tasks: Comparison of Four Devices. Biomed Instrum Technol. 2018 Jan;52(s2):17-27. doi: 10.2345/0899-8205-52.s2.17. PMID: 29775384.
- Guy André Boy (2011), Introduction: A human-centered design approach Διαθέσιμο στο: (PDF) Introduction: A human-centered design approach (researchgate.net)
- Haoqi Miao, Wei Sun, Ruiqiu Zhang* and Zhenjie Yan The Design and Research of Human-computer Interactive interface on the Medical Infusion Pump, South China University of Technology, Guangzhou, China,2019
- Klarich, A.^, Noonan, T.Z., Reichlen, C., St. Marie, B., Cullen, L., Pennathur, P.R. (In Press, September, 2021). Usability of smart infusion pumps: a heuristic evaluation. Applied Ergonomics, JERG-D-20-00836R1.
- Nielsen, J., 1994. Severity ratings for usability problems. Nielsen norman group. Published november 1. <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>. Nielsen, J., Molich, R., 1990. Heuristic
- Rasmussen, J. (1988).Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering. New York: North-Holland
- Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000;320:768–770
- Rachel M Kruer, Andrew S Jarrell, Asad Latif, Pages 117-126 | Published online: 15 Dec 2022, Reducing medication errors in critical care: a multimodal approach
- Thompson R.E. (1980) Next Steps in Implementing Quality Appraisal/Action Plans in Hospitals, Thompson, Mohr and Associates Inc, Oak Brook.
- van Welie, M., van der Veer, G. C., & Eliëns, A. (1999). Usability Properties in Dialog Models. Διαθέσιμο στο:Usability properties in dialogue model | Martijn van Welie - Academia.edu
- Zhihua Tang,Todd R Johnson,R Douglas Tindall,Jiajie Zhang Applying Heuristic Evaluation to Improve the Usability of a Telemedicine System, 2006

Διαδικτυακοί Ιστότοποι

- [Γραφικό περιβάλλον χρήστη - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Usability)
- [Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή και Αρχές Σχεδίασης & Ευχρηστίας \(slideshare.net\)](https://www.slideshare.net/uxdesignn)
- [Σχεδίαση διεπαφής χρήστη \(ebooks.edu.gr\)](https://ebooks.edu.gr/)
- 10 Usability Heuristics Every Designer Should Know | by Michal Langmajer | UX Collective (uxdesign.cc) (Τελευταία πρόσβαση: 10/5/2022)
- Arun,2014, [HUMAN COMPUTER INTERACTION \(HCI\) – And how it influences UI & UX Design - Welcome to UX Lab \(weebly.com\)](https://www.weebly.com/uxlab/)

- Aspinal David, 2017, [Interface Design Rules - HCI Lecture 10](#)
- Διαθέσιμο στο: [Interface Design Rules - HCI Lecture 10](#)
- (Τελευταία πρόσβαση: 18/5/2022)
- Παπαδόπουλος Γ., Διαφάνειες Μαθήματος: Τεχνολογία Λογισμικού II (μετάφραση στα ελληνικά των διαφανειών του βιβλίου Software Engineering, 9/E, Ian Sommerville, 2011)
- Διαθέσιμο στο: [Microsoft PowerPoint - Ενότητα 13 \(ucy.ac.cy\)](#)
- Gorasia, 2020 [Heuristics | Recognition rather than recall- Simplified by the examples | by Harsh Gorasia | UX Planet | UX Planet](#)
- FDA, 2018, [Infusion Pump Risk Reduction Strategies for Clinicians | FDA](#)
- (FDA, 2018) [Infusion Pumps | FDA](#)
- (ISMP, 2023), [Smart infusion pump investigations after an unexplained over-infusion | Institute For Safe Medication Practices \(ismp.org\)](#)
- (MedOne, 2020), ([Benefits of the Many Models of Alaris Infusion Pump \(medonegroup.com\)](#))
- <https://www.europarl.europa.eu/at-your-service/el/be-heard/eurobarometer>
- [What is Hospital Information Systems \(HIS\)? \(talkinghealthtech.com\)](#)
- [Examples of Reported Infusion Pump Problems | FDA](#)
- World Health Organization. World Health Report 2000: Health Systems: Improving Performance. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2000.