

# ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

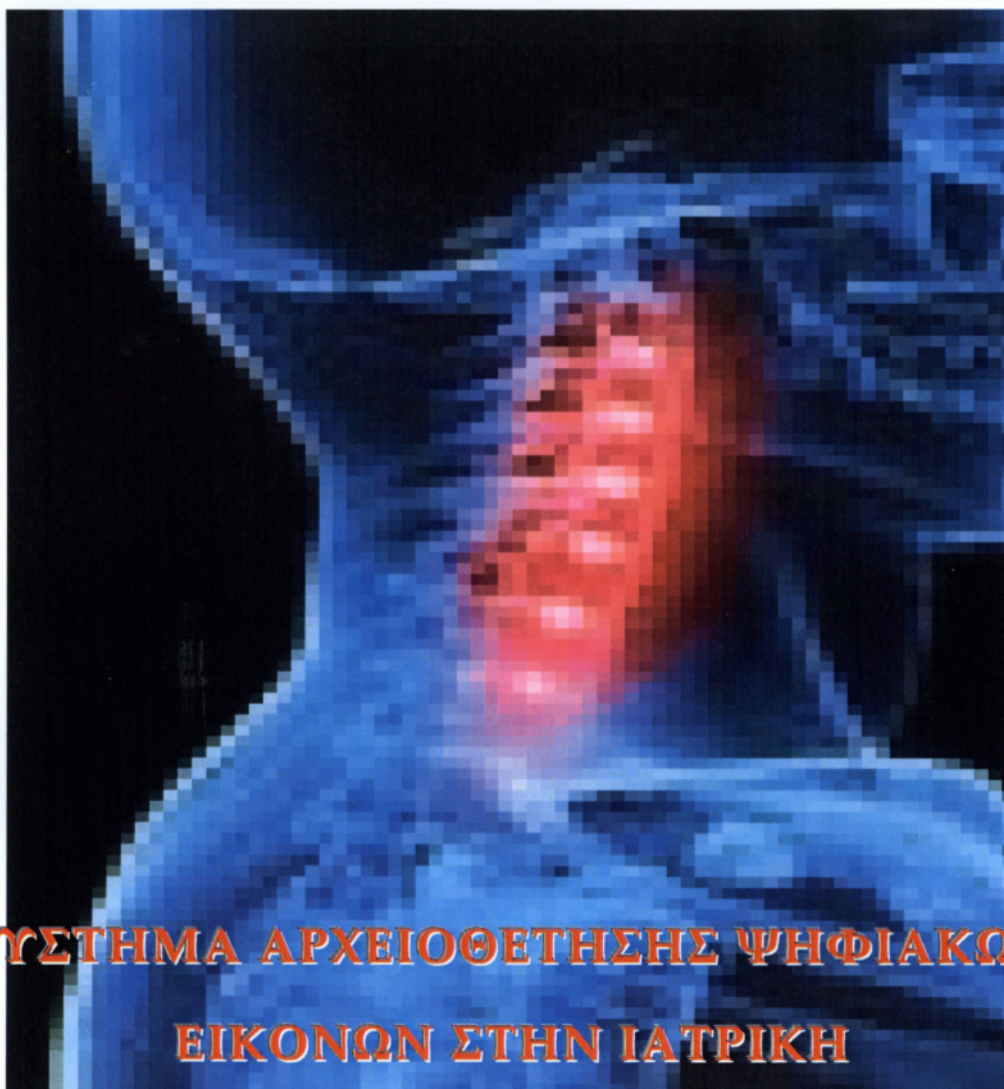
---



**ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

---

**ΜΑΙΟΣ 2009**



**ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ  
ΕΙΚΟΝΩΝ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ**

**ΚΑΪΜΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ**

**ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
ΚΟΡΟΒΕΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

## *Ευχαριστίες*

*Σε όλη την διάρκεια της σταδιοδρομίας μας, είχαμε την τύχη να έχουμε σοφούς συμβούλους που μας βοήθησαν να διαμορφώσουμε την εικόνα των ικανοτήτων που πρέπει να έχει ένας ολοκληρωμένος επαγγελματίας και πρέπει να εφαρμόζει.*

*Ευχαριστούμε ιδιαίτερω τους εργαζόμενους των Νοσηλευτικών Ιδρυμάτων, που συντέλεσαν στην επιτυχή έκβαση της έρευνας μας, καθώς επίσης και τους συντελεστές που επέβλεπαν την πορεία της προσπάθειας μας.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

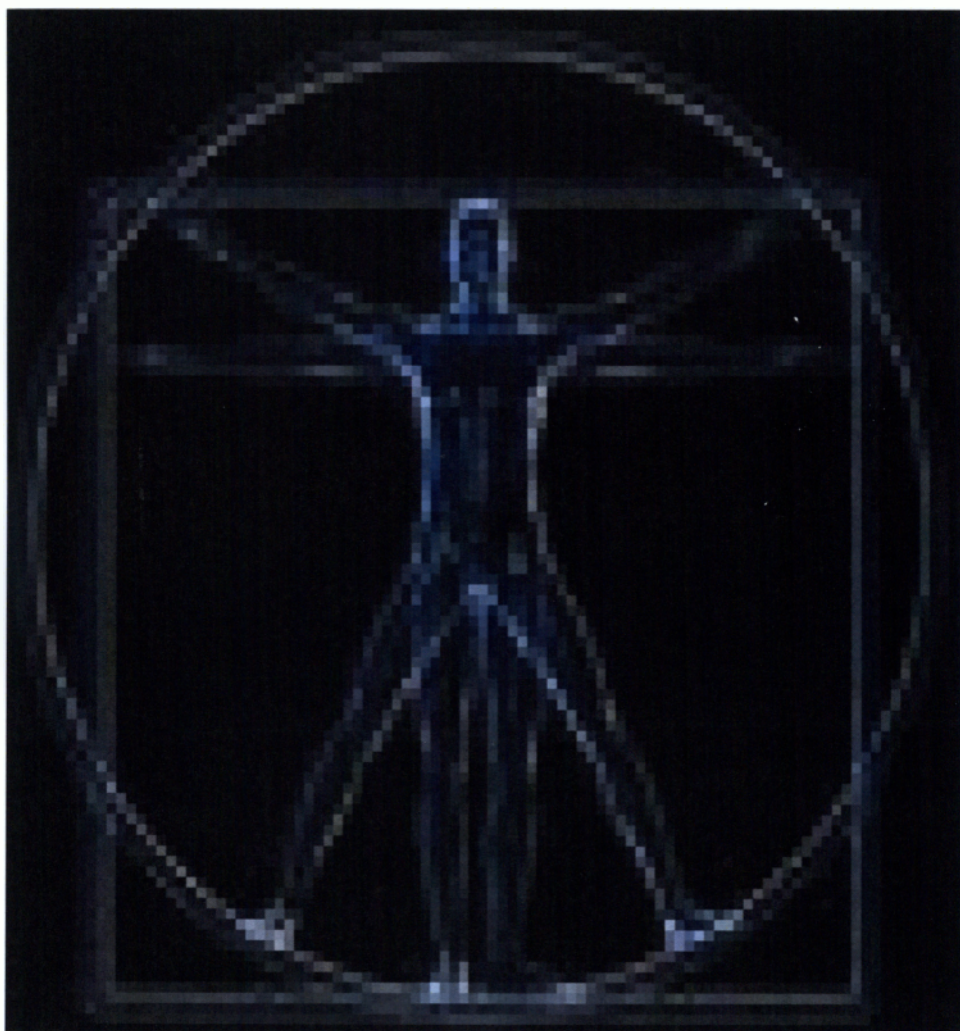
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1 ΓΕΝΙΚΑ	10
1.1 ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ	10
2. ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ	13
2.1 ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	13
3. ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ	17
3.1 ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	17
3.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ PACS	20
3.3 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ PACS	22
3.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	26
3.5 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	30
3.6 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	33
3.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS	34
3.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ PACS	36
3.9 ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS	37
4. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΣΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ RIS (RADIOLOGY INFORMATION SYSTEM)	39
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	39
4.2 Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΟΥ HIS-RIS	40
4.3 ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗΣ (BROKER)	42
4.4 ΕΝΣΩΜΑΤΟΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΙΗΕ (INTEGRATED HEALTHCARE ENVIRONMENT)	43
4.5 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ RIS	44

4.6 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ (MODALITY PERFORM PROCEDURE STEP)	45
5. ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (DICOM)	46
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	46
5.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ DICOM	47
5.3 ΙΣΤΟΡΙΑ & ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ DICOM	47
5.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ DICOM	48
5.4.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ (IMAGE STORAGE)	48
5.4.2 ΕΡΩΤΗΣΗ/ΑΝΑΚΤΗΣΗ (QUERY / RETRIEVE)	49
5.4.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ (PRINT MANAGEMENT)	50
5.4.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ WORKLIST (WORKLIST MANAGEMENT)	50
5.4.5 ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (STORAGE COMMIT)	51
5.5 ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	52
5.6 ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (CONFORMANCE STATEMENT)	53
5.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ DICOM	57
6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ	58
6.1 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	58
6.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	61
6.2.1 ΚΡΥΠΤΟΓΡΑΦΙΑ	61
6.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΕΙΣΒΟΛΕΙΣ (FIREWALLS).	63
6.3 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (BACK-UP)	64
6.3.1 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	64
6.3.2 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	64
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ - ΕΡΕΥΝΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ	66
7. ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ PACS	67

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	67
7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ	70
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	86
ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ - ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	88
8. ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	89
8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ	89
8.1.2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕ ΑΚΤΙΝΕΣ-Χ: ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	90
8.1.3 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	92
8.1.4 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ	95
8.1.5 ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ: ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΠΟΖΙΤΡΟΝΙΟΥ.	97
8.1.6 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ	99
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	101
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ	101
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ

---



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Ένα Σύστημα Αρχαιοθήτησης Εικόνων και Επικοινωνιών (Picture Archiving And Communication System ή PACS) είναι ένα πολυσύνθετο, κατανεμημένο ηλεκτρονικό σύστημα συγκέντρωσης, αποθήκευσης, διαχείρισης και διανομής ραδιολογικών εικόνων. Είναι πολυσύνθετο γιατί αποτελείται από διαφορετικούς κόμβους, καθένας από τους οποίους έχει το δικό του ρόλο στην ροή των εικόνων μέσα στο σύστημα.

Τα βασικά του μέρη είναι το **σύστημα αποθήκευσης και αρχαιοθήτησης εικόνων** υπεύθυνο για τη συγκέντρωση, αποθήκευση, διαχείριση και διανομή των εικόνων από και προς τους άλλους κόμβους και το δικτυακό υπόβαθρο που διασυνδέει το σύστημα με τους υπόλοιπους κόμβους και μεταφέρει τα δεδομένα μεταξύ τους. Οι κόμβοι αυτοί είναι **πηγές παραγωγής (λήψης) εικόνων** (ιατρικά μηχανήματα, ψηφιοποιητές) και **σταθμοί απεικόνισης και επεξεργασίας των εικόνων** είτε για διάγνωση είτε για εκπαίδευση εξ αποστάσεως. Το Σύστημα Αρχαιοθήτησης Εικόνων και Επικοινωνιών (που στο εξής θα αναφέρεται με τον αγγλικό όρο PACS) είναι κατανεμημένο γιατί οι κόμβοι του είναι χωρικά διασκορπισμένοι και διασυνδέονται μέσω του υπάρχοντος δικτύου.

Η σημασία ενός PACS είναι πολύ μεγάλη μέσα σε ένα ραδιολογικό περιβάλλον όπου παράγεται καθημερινά ένας μεγάλος όγκος εικόνων. Η αναλογική μορφή τους (film) θέτει περιορισμούς στη διαθεσιμότητα, πρόσβαση, μεταφορά και αρχαιοθήτηση αυτών. Επίσης, η παραγωγή φιλμ είναι ακριβή.

Στην παρακάτω έρευνα, αναπτύσσονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός συστήματος PACS, να μελετηθεί ο τρόπος λειτουργίας του, και να αποδειχθεί ότι μέσα από τις λειτουργίες του, μπορούμε να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα, τόσο ενός



απεικονιστικού τμήματος, όσο και των υπόλοιπων κλινικών ενός ιατρικού κέντρου.

Η έρευνα διεξάχθηκε σε 2 διαφορετικά ακτινολογικά τμήματα, 2 Νοσηλευτικών Ιδρυμάτων, μέσω ειδικού διαμορφωμένου ερωτηματολογίου.

Το θέμα ασφάλειας, η καλύτερη αρχειοθέτηση, η εύκολη προσβασιμότητα, η γρήγορη ανάκληση των αρχείων καθώς και η εξάλειψη της απώλειας αυτών καθιστούν το σύστημα αναγκαίο, και άμεσα εκτελέσιμο.

---

## 1 ΓΕΝΙΚΑ

---

### 1.1 ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ

---

Μία από τις σπουδαιότερες ικανότητες του Η\Υ είναι η ικανότητα του να αποθηκεύει και να ανακαλεί μεγάλες ποσότητες δεδομένων ή προγράμματα και πηγές από τα περιφερειακά του τμήματα.

Το αρχείο είναι δεδομένα (μικρά ή μεγάλα σε ποσότητα) που ο προγραμματιστής θέλει να αποθηκεύσει μαζί σε ένα περιφερειακό τμήμα. Ο τρόπος που αποφασίζει ο προγραμματιστής ποια δεδομένα θα μπουν στο αρχείο, μοιάζει με τον τρόπο που ένας αρχειοθέτης αποφασίζει ποιά χαρτιά θα μπουν στους φακέλους στην αρχειοθέτηση (μια εργασία που δεν είναι πάντα τόσο λογική όσο θα έλπιζε κανείς ). Χαρτιά και σημειώσεις αποθηκευμένα μέσα σε φακέλους κατατάσσονται με κάποια λογική σειρά. Όμοια κάθε χαρτί ή σημείωση αποτελείται από παραγράφους κατανεμημένες σε προκαθορισμένη σειρά. Κάθε παράγραφος περιέχει χαρακτήρες που είναι αλφαβητικοί ή αριθμητικοί ή συμβολικοί. Η μόνη διαφορά μεταξύ φακέλου αρχείων και του αρχείου του Η/Υ είναι ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται στα περιφερειακά τμήματα αποθήκευσης με ηλεκτρονικό ή με μαγνητικό τρόπο.

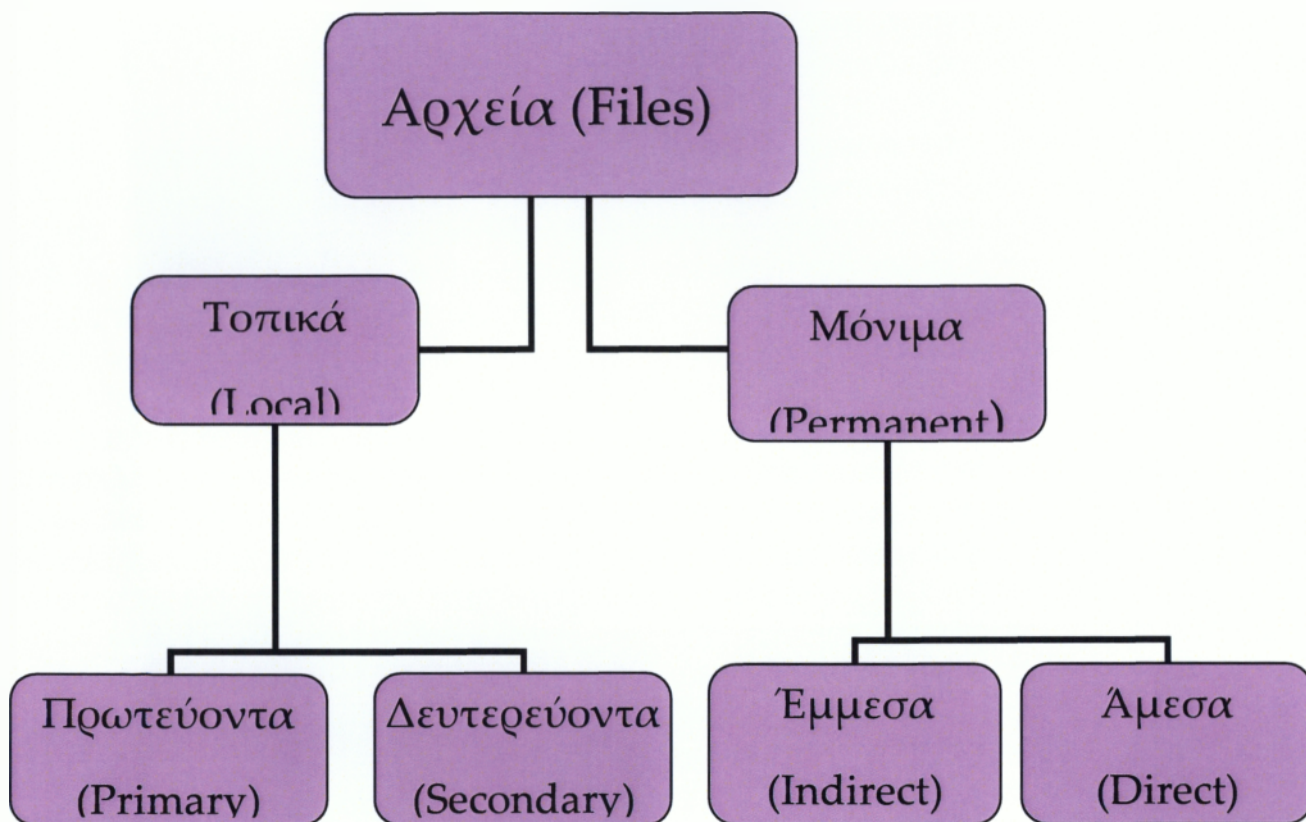
Ο χρήστης σε κάθε εργασία που θα κάνει στο σύστημα χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα αρχεία. Τα αρχεία αυτά θεωρούνται ότι είναι συνδεδεμένα με την εργασία του χρήστη.

Αρχείο (file) είναι μια συλλογή πληροφοριών (data), που έχει κάποιο όνομα. Τα αρχεία χωρίζονται σε απλά (single files) και σύνθετα (multi-file files).

Κάθε αρχείο ανήκει ή στα **τοπικά (local)** ή **μόνιμα (permanent)**<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://.iy-stin-iatrikh.pdf>



- **Τοπικά αρχεία** είναι τα αρχεία, που υπάρχουν μόνο όσο χρόνο ο χρήστης βρίσκεται σε επικοινωνία με το σύστημα. Το σύστημα διαγράφει μόνο του τα αρχεία αυτά μετά το τέλος της επικοινωνίας, εκτός εάν στο μεταξύ ο χρήστης τα έχει αποθηκεύσει στο δίσκο χρησιμοποιώντας κάποιες εντολές του λειτουργικού συστήματος. Τα τοπικά αρχεία μπορεί να είναι αντίγραφα μόνιμων αρχείων, που θέλει να επεξεργαστεί ο χρήστης ή ακόμη βοηθητικά (πρόχειρα) αρχεία, που χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση κάποιου προγράμματος ή κατά την διάρκεια κάποιας άλλης εργασίας. Τα τοπικά χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες : **πρωτεύοντα** και **δευτερεύοντα** .

Από όλα τα τοπικά αρχεία που βρίσκονται μέσα στο «πρόχειρο» χώρο εργασίας του χρήστη μόνο ένα μπορεί να είναι πρωτεύον. Τα υπόλοιπα είναι δευτερεύοντα.

- **Μόνιμα αρχεία** είναι τα αρχεία που δημιουργεί και διαχειρίζεται ο χρήστης και τα οποία φυλάσσονται μόνιμα στο δίσκο (εκτός εάν ο χρήστης τα σβήνει).

Τα μόνιμα αρχεία είναι **έμμεσα** και **άμεσα**. Ένα έμμεσο αρχείο χρησιμοποιείται μόνο μέσω τοπικού αντιγράφου του. Προκειμένου δηλαδή κάποιος να διαχειριστεί κάποιο έμμεσο πρέπει να πάρει μέσα στο πρόχειρο χώρο εργασίας του ένα τοπικό του αντίγραφο του. Διαχειρίζεται λοιπόν ο χρήστης το τοπικό του αντίγραφο και στη συνέχεια εφόσον θέλει να τοποθετεί στο δίσκο είτε με το όνομα του παλιού έμμεσου αρχείου είτε με κάποιο άλλο όνομα.

Αντίθετα τα άμεσα αρχεία διαχειρίζονται απευθείας και όχι μέσω τοπικών αντιγράφων τους. Ένα άμεσο αρχείο παρέχει την δυνατότητα συγχρόνου προσπελάσεως του, από περισσότερους από του ενός χρήστη- δυνατότητες που δεν έχουν τα έμμεσα αρχεία δεδομένου ότι κάθε χρήστης δουλεύει στο δικό του τοπικό αντίγραφο.

## 2. ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ

---

### 2.1 ΙΑΤΡΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

---

Τα Συστήματα Ηλεκτρονικής Επεξεργασίας και Διαχείρισης Εγγράφων (Document Management System) εξυπηρετούν τη συλλογή, ψηφιοποίηση, ταξινόμηση και αρχειοθέτηση σε αποθηκευτικά μέσα διαφόρων εγγράφων, φωτογραφιών, σχεδίων, αρχείων πολυμέσων, βίντεο, ήχου, ιστοσελίδων κ.λπ με ηλεκτρονικό τρόπο. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μέσα («χειροκίνητη», χειρόγραφη αρχειοθέτηση), που μεταφράζονται σε ογκώδεις ντουλάπες, στοιβες φακέλων και φθαρμένα από την πάροδο του χρόνου έγγραφα, η σύγχρονη μέθοδος συνίσταται σε εικονικά, ψηφιακά «συρτάρια και ντουλάπες» και σε έγγραφα που βρίσκονται σε ηλεκτρονική μορφή σε κάποιο server ή δίσκο, μαγνητικό ή οπτικό. Η ψηφιακή αρχειοθέτηση και διαχείριση τις οποίες επιτελούν τα συστήματα Document Management βασίζονται σε δύο άξονες: στην υποδομή Hardware (server, αποθηκευτικά μέσα, επεξεργαστές, σαρωτές) και στο κατάλληλο λογισμικό (software) που αρχειοθετεί και διαχειρίζεται τα έγγραφα.

Η λειτουργία των συστημάτων Ψηφιακής Διαχείρισης Εγγράφων ξεκινά από ένα φυσικό (έντυπο) έγγραφο το οποίο πρώτα πρέπει να ψηφιοποιηθεί και κατόπιν να εισαχθεί στο σύστημα και φθάνει μέχρι την ανάκτηση ενός ψηφιακού εγγράφου που πρέπει να εντοπιστεί, να προβληθεί στην οθόνη και να εκτυπωθεί.

Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα διαχείρισης επιτελούν τουλάχιστον τέσσερις (4) βασικές λειτουργίες<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> <http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>

α. Σάρωση οποιουδήποτε φυσικού εγγράφου μέσω συσκευής χειρός ή επιτραπέζιας, με ταυτόχρονη ψηφιοποίηση, εισαγωγή στο σύστημα και αποθήκευση σε σκληρούς, μαγνητικούς ή οπτικούς δίσκους.

β. Αρχαιοθέτηση του εγγράφου βάσει των κριτηρίων που θέτει ο ίδιος ο χρήστης και συνοδεία σχετικών πληροφοριών (ημερομηνία καταχώρησης, είδος, περίληψη εγγράφου κ.λπ.).

γ. Αναζήτηση καταχωρημένων εγγράφων με διάφορα κριτήρια και εντοπισμός τους σε μηδενικό χρόνο.

δ. Πρόσβαση και προβολή του επιθυμητού εγγράφου, εκτύπωση, αποστολή με φαξ ή με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

Επιπλέον τα συστήματα διαχείρισης ιατρικών αρχείων προσφέρουν μια πλειάδα εφαρμογών, που δίνουν την ευκαιρία διαχείρισης των εγγράφων, την συνεργασία με άλλα συστήματα που υπάρχουν στα νοσηλευτικά ιδρύματα και την εξασφάλιση ότι τα δεδομένα ούτε πρόκειται να χαθούν ούτε και να πέσουν στη αντίληψη μη εξουσιοδοτημένων χρηστών. Σήμερα, η ψηφιακή αρχαιοθέτηση είναι ανάγκη και όχι πολυτέλεια.

Κάθε χρόνο, στα ιατρικά αρχεία προστίθενται μεγάλες ποσότητες χαρτιού. Το κλασικό πρόβλημα των υπαλλήλων αρχαιοθέτησης στα νοσοκομεία είναι η ενημέρωση, η ταξινόμηση και η διαφύλαξη των εγγράφων, καθώς επίσης και η ανεύρεση του καθενός όταν χρειαστεί. Εξάλλου όταν κάποιο συγκεκριμένο έγγραφο είναι ζωτικής σημασίας για την νοσηλεία ενός ασθενή, αφού βρεθεί, δεσμεύεται τουλάχιστον για μερικές ώρες από τον ιατρό που θέλει να το μελετήσει. Στο χρονικό αυτό διάστημα κανείς άλλος μέσα ή έξω από το νοσοκομείο, δεν μπορεί να το χρησιμοποιήσει.

Ακόμα η αρχαιοθέτηση με Η/Υ κατεβάζει το κόστος. Σε μελέτες που έχουν γίνει έχει φανεί ότι απαιτούνται περίπου τετραπλάσια ποσά ανά σελίδα

---

αρχείου ανά έτος για την τήρηση των αρχείων με το παραδοσιακό τρόπο σε σύγκριση με τους Η/Υ.

Σήμερα, τα προβλήματα της αρχειοθέτησης λύνουν με το καλύτερο τρόπο οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Όλες οι χρήσιμες πληροφορίες, το όνομα του ασθενή, η διεύθυνση του, το φύλλο του, η ημερομηνία εισόδου του στο νοσοκομείο, το ιστορικό του και η θεραπεία του, καταγράφονται μόνιμα σε αποθηκευτικά μέσα (π.χ σκληρός δίσκος).

Ειδικότερα κάθε νοσοκομειακό ίδρυμα διαιρείται σε 4 βασικούς πυλώνες<sup>3</sup>:

- Νοσοκομειακό Πληροφοριακό Σύστημα (HIS :Hospital Information system).

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες για τον ασθενή από την στιγμή που γίνεται η εισαγωγή του στο νοσοκομείο μέχρι και τη στιγμή που παίρνει το εξιτήριο του. Το σύστημα αυτό δεν διαχειρίζεται εικόνες (ιατρικές απεικονίσεις) του ασθενή που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια της νοσηλείας του.

- Ακτινολογικό Πληροφοριακό Σύστημα (RIS: Radiology Information System).

Το RIS είναι υποσύστημα του HIS και διαχειρίζεται τα στοιχεία του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό. Το RIS δε διαχειρίζεται εικόνες του ασθενή, αλλά συνήθως δεδομένα κειμένου (text data) για τις προγραμματισμένες ακτινολογικές εξετάσεις, συμπεριλαμβανομένων των ιατρικών παραγγελιών, χρεώσεων και ιατρικών εκθέσεων.

- PACS (Picture Archive and Communication System).

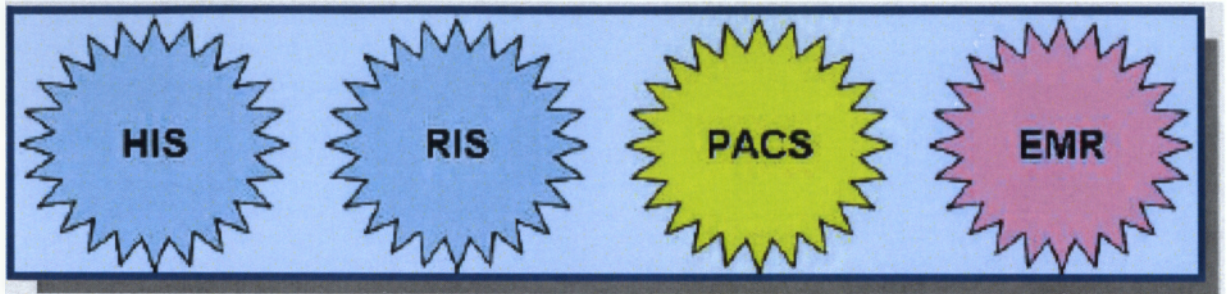
Το σύστημα αυτό αποθηκεύει όλες τις ιατρικές εικόνες μέσα στο νοσοκομείο. Είναι επίσης υπεύθυνο για τη διαχείριση, διανομή και προβολή των εικόνων.

---

<sup>3</sup> <http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>

➤ EMR (Electronic Medical Record).

Ο Ηλεκτρονικός Φάκελος του ασθενή ο οποίος αντικαθιστά το συμβατικό φάκελο στο νέο ψηφιακό περιβάλλον. Περιλαμβάνει ή τουλάχιστον μπορεί να προσπελάσει πληροφορίες και εικόνες του συγκεκριμένου ασθενή.





### 3. ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

---

#### 3.1 ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

---

Στη κατηγορία αυτή υπάγονται οι πληροφορίες που αφορούν σε απεικονιστικά δεδομένα που σχετίζονται άμεσα με τον ασθενή των κλινικών εργαστηρίων. Οι πληροφορίες αυτές εστιάζονται στις εικόνες που προέρχονται από τα συστήματα πρωτογενούς παραγωγής ιατρικών εικόνων(modalities), δηλαδή **Ακτίνες Χ (X-rays)**: Είναι εικόνες που λαμβάνονται με την διοχέτευση ακτινών Χ δια μέσου ενός τμήματος του σώματος και την καταγραφή του ποσού της ακτινοβολίας Χ το οποίο δεν απορροφάται. Οι ακτινογραφίες οι οποίες λαμβάνονται με αυτήν τη μέθοδο είναι η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη μορφή ιατρικών εικόνων, τους υπολογιστικούς τομογράφους και τους μαγνητικούς τομογράφους δηλαδή **Ηλεκτρονική (Αξονική) Τομογραφία** (Computer Tomography, CT) όπου στην ηλεκτρονική τομογραφία χρησιμοποιείται ακτίνες Χ. Για να παραχθεί μια εικόνα τέτοιας μορφής, ο ασθενής ξαπλώνει σε ένα τραπέζι, το οποίο προωθείται μέσα σε ένα σαρωτή κυκλικής μορφής. Οι ακτίνες Χ οι οποίες διαπερνούν τον ασθενή, ψηφιοποιούνται από ανιχνευτές στην αντίθετη πλευρά του σαρωτή. Το σύστημα επιτρέπει τον υπολογισμό εικόνων της πυκνότητας ιστών. Οι εικόνες από διάφορες θέσεις είναι δυνατό να συνδυασθούν, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο μοντέλο τριών διαστάσεων. Ο ιατρός μπορεί να χειρισθεί τις εικόνες και τα μοντέλα χρησιμοποιώντας ένα υπολογιστικό σύστημα και **Μαγνητική Ηχώ** (Magnetic Resonance, MR): Μία συσκευή μαγνητικής ηχούς (μαγνητικοί τομογράφοι) αποτελείται από ένα τραπέζι στο οποίο ξαπλώνει ο ασθενής και προωθείται μέσα σε ένα είδος κυλινδρικού ανοίγματος. Καθώς ο ασθενής περνά από το άνοιγμα, περιτριγυρίζεται από εξαιρετικά δυνατούς ηλεκτρομαγνήτες. Οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται για να ευθυγραμμίσουν τους ατομικούς πυρήνες στο σώμα και αυτή η ευθυγράμμιση διαδίδεται ως ηλεκτρομαγνητικός παλμός.

Στη συνέχεια, καθώς οι πυρήνες επιστρέφουν στον αρχικό προσανατολισμό τους, εκπέμπουν ακτινοβολία η οποία καταγράφεται από ένα πηνίο. Η ανάλυση αυτής της ακτινοβολίας προσδιορίζει την συγκέντρωση ορισμένων ατόμων στο σώμα. Επίσης τα **Συστήματα Υπερήχων** (Ultrasound, US): Ο υπέρηχος περιλαμβάνει τη διοχέτευση ενός κύματος ήχου υψηλής συχνότητας (από 2 έως 4 MHz) μέσα από το σώμα του ασθενή. Στη συνέχεια καταγράφονται τα ανακλώμενα κύματα. Οι ιατροί είναι ικανοί να συγκεντρώσουν πληροφορίες σχετικές με τις ελαστικές και μηχανικές ιδιότητες του ανθρώπινου ιστού, **Εικόνες Πυρηνικής Ιατρικής** (Nuclear Medicine, NM): Η βασική ιδέα της πυρηνικής ιατρικής είναι η διοχέτευση στον ασθενή με ένεση μιας ραδιενεργής ουσίας και η ανίχνευση των ακτινών γάμμα που εκπέμπονται. Οι ακτίνες αυτές αντιπροσωπεύουν τη ροή του αίματος μέσα στα αιμοφόρα αγγεία. Το μηχάνημα αποτελείται από μία κυκλική διάταξη ανιχνευτών, η οποία τοποθετείται γύρω από τον ασθενή, ο οποίος βρίσκεται ξαπλωμένος. Καθώς και τα **Θερμογραφήματα** (Thermography): Η θερμογραφία χρησιμοποιεί υπέρυθρους αποδέκτες για τη μέτρηση της θερμότητας που εκπέμπεται από την επιφάνεια του δέρματος. Αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της πορείας μιας ασθένειας, δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής για διάγνωση. **Αγγειογραφία** (Angiography): Η αγγειογραφία χρησιμοποιείται για τη μελέτη της φυσιολογίας του ασθενή, για παράδειγμα τον κτύπο της καρδιάς ή την αναπνοή. Γίνεται ένεση στον ασθενή με μία ειδική ουσία (contrast agent) και στη συνέχεια λαμβάνονται σε συχνά χρονικά διαστήματα μια σειρά από ψηφιακές εικόνες ακτίνων Χ. Ο ιατρός μπορεί να δει τις εικόνες αυτές σε πραγματικό χρόνο ή να τις αποθηκεύσει σε μια μαγνητική ταινία και να τις μελετήσει αργότερα, με την ταχύτητα της εμφάνισης να μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί. **Αγγειογραφία Ψηφιακής Αφαίρεσης** (Digital Subtraction Angiography): Σύμφωνα με τη μέθοδο αγγειογραφίας ψηφιακής αφαίρεσης, αρχικά λαμβάνεται μια εικόνα με ακτίνες Χ χρησιμοποιώντας ψηφιακούς αποδέκτες. Στη συνέχεια, γίνεται ένεση στον ασθενή με μία ειδική ουσία (contrast agent), το οποίο είναι αδιαφανές στις ακτίνες Χ, δηλαδή οι ακτίνες δεν διαπερνούν το υλικό αυτό. Τέλος,

λαμβάνεται μια άλλη εικόνα με ακτίνες Χ, με τον ασθενή τοποθετημένο ακριβώς όπως και πριν, και οι δύο ψηφιακές εικόνες αφαιρούνται αριθμητικά. Η τελική εικόνα τονίζει τον contrast agent, χωρίς σύγχυση η οποία μπορεί να προκληθεί από σκιές των άλλων μερών του σώματος. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαπιστωθούν αποφράξεις στα αιμοφόρα αγγεία. Τα χαρακτηριστικά απεικόνισης μίας εικόνας διαφέρουν από το ένα είδος εικόνας στο άλλο. Το τελικό της μέγεθος εξαρτάται από το ιατρικό μηχάνημα παραγωγής της. Τυπικά μεγέθη είναι: 512x512, 1024 x1024, 2048 x 2048. Το βάθος της εικόνας κυμαίνεται από 8 μέχρι 12 bits. , τα ψηφιακά συστήματα κτλ. Το γενικό πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης εφαρμογών διαχείρισης των ακτινολογικών πληροφοριών εικόνων αναφέρεται ως:

### **Συστήματα Αρχαιοθέτησης Απεικονιστικών Δεδομένων (Picture Archiving and Communication System, PACS)**

Στην ιατρική απεικόνιση, το σύστημα PACS (Picture Archiving and Communication<sup>4</sup>) είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών που είναι αρμόδιο για την ψηφιακή αρχειοθέτηση, αποθήκευση, διαχείριση και διανομή των ιατρικών εικόνων τόσο μεταξύ διαφορετικών τμημάτων ενός νοσοκομείου όσο και μεταξύ διαφορετικών νοσοκομείων ή οργανισμών, ερευνητικών κέντρων κ.λπ. Το PACS είναι ενσωματωμένο στις ψηφιακές συσκευές απόκτησης και προβολής εικόνας και συχνά συσχετίζεται με άλλα ιατρικά συστήματα πληροφοριών όπως το ακτινολογικό σύστημα πληροφοριών (Radiology Information System RIS), ή το νοσοκομειακό σύστημα πληροφοριών (Hospital Information System HIS).

Οι ιατρικές εικόνες αποθηκεύονται σε ένα ανεξάρτητο πρότυπο εικόνας (DICOM).

---

<sup>4</sup> Keith J.,Dreyer,David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Menta Editors

PACS A Guide to the Digital Revolution Second Edition, Springer,2006;15

Επειδή υπάρχουν πολλοί κατασκευαστές ιατρικού hardware και software με εφαρμογές στην απεικόνιση, από τους οποίους ο καθένας χρησιμοποιούσε τα δικά του πρωτόκολλα σύντομα δημιουργήθηκε η ανάγκη δημιουργίας λύσεων για την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων μηχανημάτων. Έτσι δημιουργήθηκε το πρωτόκολλο DICOM.

### 3.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ PACS

---

Οι βασικές αρχές του PACS συζητήθηκαν για πρώτη φορά σε συναντήσεις των ακτινολόγων το 1982. Διάφοροι άνθρωποι έχουν συνδέσει το όνομα τους με την καινοτομία του όρου PACS. Ο ακτινολόγος καρδιοαγγειογραφίας Dr Andre Duerinckx αναφέρει το 1983 ότι αυτός πρώτος χρησιμοποίησε τον όρο το 1981. Ο Dr Samuel Dwyer, εντούτοις, πιστώνει τον όρο στον Dr Judith M. Prewitt.

Ο Dr Harold Glass, ένας Ιατρός κατά βάση Φυσικός δουλεύοντας στο Λονδίνο στις αρχές τις δεκαετίας του '90 εξασφάλισε τα απαραίτητα Βρετανικά κονδύλια και διαχειρίστηκε ένα project για αρκετά χρόνια μεταμορφώνοντας το Νοσοκομείο Hammersmith στο Λονδίνο στο πρώτο Νοσοκομείο χωρίς τη χρήση των φιλμ σε ολόκληρο το Ενωμένο Βασίλειο. Ο Dr Glass πέθανε λίγους μήνες μετά τη πραγματοποίηση του project αλλά πρόλαβε να πιστωθεί το τίτλο του πρωτοπόρου στο Ενωμένο Βασίλειο πάνω στα συστήματα PACS.

Τα PACS όπως προαναφέρθηκε πρωτοεμφανιστήκαν την δεκαετία του 1980. Όπως είναι προφανές, τα πρώτα PACS δεν έχουν καμία σχέση με τα σύγχρονα συστήματα. Πιο συγκεκριμένα το φιλμ μιας απεικόνισης τοποθετείτε σε μία ειδική συσκευή όπου υπήρχε μία βιντεοκάμερα. Η εικόνα μετατρεπόταν σε σήμα video και απεικονιζόταν σε μια απλή οθόνη με ανάλυση 512 σειρών ανά πλαίσιο. Το σύστημα αυτό δεν γνώρισε μεγάλη αποδοχή καθώς αντιμετώπιζε σημαντικά προβλήματα, όπως:

- Μικρή αποτελεσματικότητα,
- Χαμηλή Ανάλυση Εικόνας,
- Μεγάλο κόστος αποθήκευσης των εικόνων,
- Μικρές ταχύτητες μετάδοσης του σήματος,
- Περιορισμός μετάδοσης του σήματος.

Η μικρή αποτελεσματικότητα οφείλετε στο γεγονός ότι ήταν αναγκαία η χειρωνακτική ρύθμιση ορισμένων παραμέτρων και διαδικασιών όπως πχ όπως η τοποθέτηση του φιλμ στην ειδική συσκευή, η εστίαση της κάμερας και η ρύθμιση της αντίθεσης της εικόνας. Το μεγάλο κόστος, οι μικρές ταχύτητες μετάδοσης και ο περιορισμός στην εμβέλεια του σήματος οφείλονταν σε τεχνολογικά εμπόδια της εποχής εκείνης.

Όμως το σκηνικό αλλάζει δραματικά με την αλματώδη ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας. Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση της αποδοχής των σύγχρονων συστημάτων PACS οφείλεται στους παρακάτω παράγοντες:

- Μετάβαση από τα αναλογικά συστήματα απεικόνισης στα ψηφιακά,
- Μείωση του κόστους των υπολογιστών,
- Βελτίωση των ψηφιακών επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων και των πρωτοκόλλων επικοινωνίας,
- Μειωμένο κόστος και αυξανόμενη ταχύτητα των ηλεκτρονικών συσκευών αρχειοθέτησης.

Προσπάθειες τυποποίησης και συμβατότητας των προτύπων απεικόνισης. Η πιο αξιοσημείωτη είναι η εφαρμογή του DICOM που προαναφέρθηκε.

Τα PACS έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε Ευρώπη και Αμερική. Συνεργάζεται με πολλαπλά συστήματα ανάκτησης εικόνας, και αντιμετωπίζει σε δύο επίπεδα την ομογενοποίηση - προτυποποίηση των διαδικασιών.

Στο πρώτο επίπεδο απαιτείται η ολοκλήρωση της επικοινωνίας των συστημάτων ανάκτησης εικόνας, μέσα από βιομηχανικά πρότυπα .

Στο δεύτερο επίπεδο, αντιμετωπίζονται οι ιατρικές απαιτήσεις της εικόνας ώστε να είναι βέλτιστη ως προς τις κλινικές διαγνώσεις.

### 3.3 ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ PACS

---

Το PACS αποτελείται από διαφορετικά μέρη<sup>5</sup>:

- **Οι ψηφιακές συσκευές απόκτησης εικόνων** μεταδίδουν εικόνες στο PACS όπου αποθηκεύονται ή διανέμονται στο δίκτυο. Οι εικόνες αυτές περιλαμβάνουν όλες τις ψηφιακές απεικονίσεις όπως η υπολογιστική τομογραφία (CT ), η μαγνητική τομογραφία (MRI), απεικονίσεις της πυρηνικής ιατρικής, η υπερηχοτομογραφία (US), η ψηφιακή ακτινογραφία, η ψηφιακή αγγειογραφία και η ψηφιακή μαστογραφία. Οι μη ψηφιακές απεικονίσεις όπως πχ η τυπική ακτινογραφία σε φιλμ, μπορούν να ενσωματωθούν στο PACS μόνο εάν γίνουν ψηφιακές. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ειδικών scanner. Παρόλα αυτά, η μετατροπή των αναλογικών εικόνων σε ψηφιακές είναι μια επίπονη διαδικασία και προκαλεί τη μείωση της ποιότητας της εικόνας λόγω της απώλειας δεδομένων. Γι αυτό το λόγο, σε πολλά απεικονιστικά κέντρα, η εγκατάσταση του PACS γίνεται παράλληλα με τη μετάβαση από την αναλογική ακτινογραφία στην ψηφιακή. Η ψηφιακή αγγειογραφία και η ψηφιακή μαστογραφία είναι

---

<sup>5</sup> Keith J.,Dreyer,David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Menta Editors

PACS A Guide to the Digital Revolution Second Edition, Springer,2006;250-260

απεικονιστικές μέθοδοι που αρχίζουν σταδιακά να ενσωματώνονται στο PACS.

- **Το δίκτυο** είναι επιφορτισμένο με τη μετάδοση των δεδομένων μεταξύ των διάφορων μερών του PACS. Οι πιο συνηθισμένες τεχνολογίες δικτύων παρουσιάζονται στο πίνακα 1, όπου και αναφέρεται το εύρος ζώνης (bandwidth) και οι ταχύτητες – χρόνοι μεταφοράς κάθε τεχνολογίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

		Χρόνοι Μεταφοράς	
Τεχνολογία Δικτύου	Έυρος ζώνης	Ακτινογραφία θώρακος	CT θώρακος
Modem	56 kbits/sec	20 min	2 ώρες
T1	1.54 Mbits/sec	43 sec	4.3 min
Ethernet	10 Mbits/sec	6.7 sec	40 sec
Fast Ethernet	100 Mbits/sec	0.7 sec	4 sec
ATM *	155 Mbits/sec	2.6 sec	2.6 sec
Gigabit Ethernet	1 Gbit/sec	0.4 sec	0.4 sec
*ATM= asynchronous transfer mode			

- Μερικές φορές επίσης, παρεμβάλλονται στο δίκτυο «ενδιάμεσοι υπολογιστές». Οι υπολογιστές αυτοί είναι απαραίτητοι για να μεταφράσουν τις εικόνες που αποκτήθηκαν από συσκευές απεικόνισης διαφορετικών κατασκευαστικών εταιριών στην «κοινή γλώσσα» (πρότυπο ή format) του DICOM. Από την άλλη μεριά όμως,

επιβαρύνουν το κόστος, απαιτούν μεγαλύτερο φυσικό χώρο και παρουσιάζουν πρόσθετα προβλήματα στη συντήρηση. Επομένως, θα ήταν ιδανικό αν μπορούσαν να εξαλειφθούν. Αυτό βεβαίως προϋποθέτει την απόλυτη συμβατότητα όλων των συσκευών με το πρότυπο DICOM ή με ένα άλλο παρόμοιο πρότυπο. Ένας μεγάλος αριθμός συστημάτων RIS συνεχίζονται να κατασκευάζονται έτσι, ώστε να χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα από το PACS. Βασίζονται στο λεγόμενο Επίπεδο Υγείας 7 (Health Level 7, HL7), ένα πρότυπο μετάδοσης των ιατρικών πληροφοριών που αναπτύχθηκε από την Εταιρία Συστημάτων Πληροφοριών και Διαχείρισης Υγειονομικής Περίθαλψης (Healthcare Information and Management System Society, HIMSS).

Έτσι, για να αποφευχθεί ο πλεονασμός και η αναντιστοιχία δεδομένων, τα περισσότερα PACS στηρίζονται στα RIS ως αρχική πηγή πληροφοριών των ασθενών. Κατά συνέπεια, το PACS δεν λειτουργεί αποτελεσματικά χωρίς μια καλή σύνδεση και συμβατότητα με το RIS. Αυτή η σύνδεση γίνεται συχνά με την βοήθεια ενός ενδιάμεσου υπολογιστή, ο οποίος μεταφράζει τα δεδομένα από HL7 σε DICOM ή αντίστροφα. Δυστυχώς, η συμβατότητα δεν είναι πάντα ιδανική και επομένως είναι πιθανό να παρουσιαστούν προβλήματα όπως για αναντιστοιχία δεδομένων. Κατά συνέπεια, σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητη η παράλληλη λειτουργία και των δύο συστημάτων, RIS και PACS. Σήμερα, προσφέρονται από πολλούς προμηθευτές συστήματα PACS και RIS που συνεργάζονται αρμονικά μεταξύ τους.

- **Ο διακομιστής** (server) της βάσης δεδομένων είναι ο «εγκέφαλος» του PACS. Αποτελείται συνήθως από έναν κεντρικό υπολογιστή με πολλαπλούς επεξεργαστές από μια μεγάλη μνήμη τυχαίας προσπέλασης (random-access memory, RAM) και από μια μνήμη cache. Ο διακομιστής είναι υπεύθυνος για τη επεξεργασία των πληροφοριών των χαρακτηριστικών και της προέλευσης της εικόνας. Μερικά συστήματα



PACS περιέχουν δύο τέτοιους κεντρικούς υπολογιστές με σκοπό να ελαχιστοποιήσουν τους χρόνους επεξεργασίας. Σε άλλα λιγότερο διαδεδομένα PACS, η λειτουργία του διακομιστή μοιράζεται σε πολλαπλούς υπολογιστές μικρότερων δυνατοτήτων.

- **Το σύστημα αρχειοθέτησης** είναι ένα σημαντικό συστατικό του PACS και είναι επικφορτισμένο με την ηλεκτρονική αρχειοθέτηση των δεδομένων μιας εικόνας. Συνήθως αποτελείται από πολλαπλά στοιχεία, με σκοπό την αποθήκευση των δεδομένων της εικόνας είτε βραχυπρόθεσμα (και που επομένως ανακαλούνται σχετικά γρήγορα) είτε μακροπρόθεσμα (που ανακαλούνται πιο αργά) είτε τέλος για την δημιουργία ενός αντιγράφου. Ο διαχωρισμός βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης αρχειοθέτησης εξαρτάται πρώτιστα από τις οικονομικές δυνατότητες, δεδομένου ότι η τεχνολογία που επιτρέπει την άμεση προσπέλαση εικόνων που αποκτήθηκαν πρόσφατα είναι τόσο ακριβή που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μακροπρόθεσμη βάση. Στο σύστημα PACS η αποθήκευση των εικόνων γίνεται συνήθως με «ιεραρχικές» μεθόδους, όπου οι πιο πρόσφατες εικόνες είναι διαθέσιμες σε σειρές μαγνητικών σκληρών δίσκων και υπάρχει συνεχής μεταφορά των παλαιότερων εικόνων σε μικρότερης ταχύτητας αλλά μεγαλύτερης χωρητικότητας μέσα αποθήκευσης, όπως οπτικοί δίσκοι και οι μαγνητικές ταινίες. Εντούτοις, με τη γρήγορη πτώση του κόστους της τεχνολογίας, ο παραπάνω διαχωρισμός μειώνεται διαρκώς.
- **Το σύστημα απεικόνισης (soft-copy)** είναι το τελευταίο και το πιο εμφανές στοιχείο ενώ PACS. Το σύστημα αυτό παρέχει την δυνατότητα διαχείρισης των χαρακτηριστικών και των παραμέτρων μιας εικόνας από τον ιατρό. Αποτελείται από δύο μέρη:
  - α. Ένα λογισμικό
  - β. Μία συσκευή

Σε επίπεδο λογισμικού, παρέχονται διάφορες επιλογές όπως η αναζήτηση και η ανάκτηση μίας εικόνας, η παρουσίαση της και οι διάφορες δυνατότητες διαχείρισης της εικόνας όπως ο ορισμός του «παραθύρου» και η μεγέθυνση.

Σε επίπεδο συσκευής, χρησιμοποιούνται δύο τεχνολογίες: ο σωλήνας καθοδικών ακτινών (cathode-ray tube, CRT) και η οθόνη υγρών κρυστάλλων (liquid crystal display, LCD). Το σύστημα απεικόνισης είναι ένα κρίσιμο στοιχείο ενός PACS και κατά συνέπεια μπορεί να έχει επιπτώσεις στην αποδοχή και την αποδοτικότητα του. Αν και ο όρος PACS ταυτίστηκε αρχικά με την έννοια της απουσίας φιλμ, πολλές λειτουργίες του επιβάλλουν τη χρήση του φιλμ επειδή ενδεχομένως μπορεί σε ένα νοσοκομείο να υπάρξει έλλειψη οθονών απεικόνισης ή επειδή δεν μπορούν να ακολουθήσουν τη νέα τεχνολογία οι ιατροί. Υπάρχουν πλέον στην αγορά διαθέσιμοι ψηφιακοί εκτυπωτές υψηλής ανάλυσης που χρησιμοποιούν τις “υγρές” ή νεότερες “ξηρές” τεχνολογίες. Αν και το φιλμ παραμένει στις μέρες μας απαραίτητο, θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες να εξαλειφθεί, έτσι ώστε να μειωθεί και το κόστος του συστήματος PACS.

- **Η σύνδεση** του δικτύου του PACS με το διαδίκτυο παρέχει στους ιατρούς τη δυνατότητα πρόσβασης από μακριά σε ιατρικές εικόνες και κλινικές πληροφορίες ενός ασθενούς. Βεβαίως, όταν η πρόσβαση γίνεται από ένα εσωτερικό δίκτυο η ασφάλεια των δεδομένων είναι άριστη. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την πρόσβαση μέσω διαδικτύου όπου τίθεται θέμα ασφαλείας. Επίσης, ένα άλλο πρόβλημα του διαδικτύου είναι ότι μπορεί να παρουσιαστεί απώλεια δεδομένων και επομένως μείωση της ποιότητας της εικόνας κατά τη συμπίεση και μεταφοράς της.

### 3.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Υπάρχουν 4 βασικές λειτουργίες<sup>6</sup> για κάθε σύστημα PACS:

- **Απόκτηση (Acquisition).**
- **Αποθήκευση (Storage).**
- **Προβολή (Viewing).**
- **Επικοινωνία (Communication).**

**Απόκτηση (Acquisition):** οι ιατρικές απεικονιστικές συσκευές, τέτοιες όπως οι μαγνητικοί τομογράφοι (MR), οι αξονικοί τομογράφοι (US), παράγουν εικόνες και τις αποστέλλουν στο **PACS**.

**Αποθήκευση (Storage):** οι εικόνες και οι σχετικές μ' αυτές πληροφορίες αποθηκεύονται με ασφάλεια μέσα στο PACS έτσι ώστε να μπορούν ν' ανακτηθούν στο μέλλον. Αυτή η "αποθηκευτική" λειτουργία καλείται "*Archive*" και προσομοιώνει το θάλαμο εμφάνισης των φίλμ και το χώρο αποθήκευσης τους σε πολλά νοσοκομεία.

**Προβολή (Viewing):** οι εικόνες και οι σχετικές μ' αυτές πληροφορίες προβάλλονται σε οθόνες προβολής για εξέταση. Αυτή λειτουργία προσομοιώνει τους φωτεινούς πίνακες προβολής και τους αυτόματους εναλλάκτες (*auto- alternators*) σε πολλά νοσοκομειακά περιβάλλοντα.

**Επικοινωνία (communication):** οι εικόνες και οι σχετικές πληροφορίες στέλνονται και λαμβάνονται από τις διάφορες συσκευές σε ένα δίκτυο PACS.

---

<sup>6</sup> <http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>

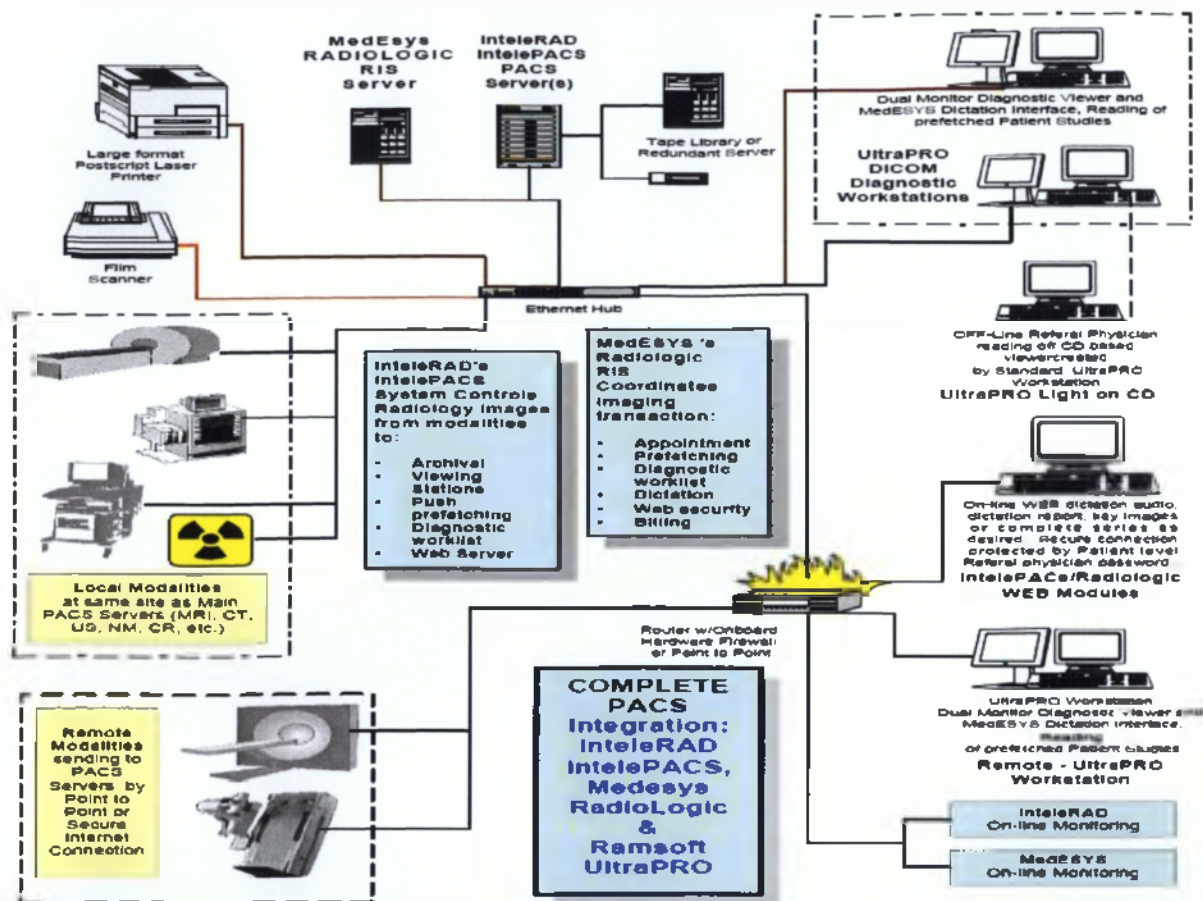
Το μέγεθος των δεδομένων καθώς και η ταχύτητα με την οποία διακινούνται είναι συχνά το κλειδί στην επικοινωνία μέσα σ' ένα σύστημα PACS.

Το κλειδί για το επιθυμητό αποτέλεσμα των παραπάνω λειτουργιών είναι η συμπίεση των ιατρικών εικόνων.

Η συμπίεση λοιπόν της ιατρικής εικόνας (κινούμενης ή μη) προκύπτει σαν άμεση ανάγκη για τη μεταφορά και την αποθήκευσή της αφού το μέγεθος αρχείων ιατρικής εικόνας και video ποικίλλει από λίγα Kbytes έως εκατοντάδες Mbytes.

Είναι προφανές ότι ο όγκος της ασυμπίεστης πληροφορίας είναι τεράστιος για μακροπρόθεσμη αποθήκευση από τον θεράποντα γιατρό καθώς κι ο χρόνος μεταφοράς της πληροφορίας μέσω δικτύου (WWW, TCP/IP), είναι δυσανάλογα μεγάλος.

Επειδή όμως η ιατρική εικόνα, αποτελεί μία ευαίσθητη ομάδα εικόνων, στις οποίες λεπτομέρειες πιθανόν να έχουν κρίσιμη διαγνωστική σημασία, υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι και κριτήρια που εφαρμόζονται ως προς την συμπίεση, καθώς και συνεχίζονται έρευνες ως προς τον καθορισμό της βέλτιστης μεθόδου συμπίεσης ανά είδος ιατρικής εικόνας. Συγκεκριμένα, οι μέθοδοι συμπίεσης ιατρικών εικόνων και βίντεο εξαρτώνται σημαντικά από τον τύπο των εικόνων, το είδος της κρίσιμης ιατρικής πληροφορίας που περιέχουν, καθώς και από τον σκοπό της κλινικής-ιατρικής χρήσης.



### 3.5 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η λειτουργία και οι εξεταστικές διαδικασίες σε ένα για παράδειγμα ακτινολογικό εργαστήριο βασίζονται σε films και χαρτί για την αποθήκευση και την επίδειξη. Οι μέθοδοι αυτές αποθήκευσης είναι αργές, λιγότερο αποτελεσματικές και ανεπαρκείς σήμερα με το αυξανόμενο αριθμό των ψηφιακών μονάδων που εμπλέκονται στην ιατρική απεικόνιση όπως διάγνωση με αξονική (CT) και μαγνητική (MR) τομογραφία, διάγνωση με υπερήχους, ψηφιακό ακτινολογικό κ.α, και οι οποίες εξελίσσονται με τάση να εξαλείψουν τις συμβατικές απεικονιστικές τεχνικές.

Η αρχειοθέτηση των films σε ένα διαγνωστικό απεικονιστικό εργαστήριο εμφανίζει πολλά προβλήματα. Τα πιο σημαντικά είναι: η αργή πρόσβαση, η απώλεια των εικόνων λόγω κακής κατάστασης των films και κακής αρχειοθέτησης, η δυσκολία να βρεθεί η συγκεκριμένη εικόνα σε συγκεκριμένο χρόνο ενώ δεν υπάρχει καμία δυνατότητα να συνδυαστεί (η αρχειοθέτηση) με τυχόν ηλεκτρονικά καταγεγραμμένες πληροφορίες. Για να δημιουργηθεί ένα αρχείο χρειάζεται μεγάλος χώρος αποθήκευσης και για να διατηρηθεί απαιτείται αρκετή σωματική κόπωση. Αυτά είναι μερικά από τα αίτια που δημιούργησαν την ανάγκη για ένα σύστημα αρχειοθέτησης των εικόνων και επικοινωνίας (Picture Archiving and Communication System **PACS**).

Το βασικότερο πλεονέκτημα ενός συστήματος PACS είναι η αύξηση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας τόσο του απεικονιστικού τμήματος όσο και των υπολοίπων κλινικών ενός ιατρικού κέντρου.

Συγκεκριμένα :

- Μειώνεται ή και εξαλείφεται η απώλεια των εικόνων. Πολλά νοσοκομεία αναφέρουν ότι το ποσοστό των χαμένων απεικονίσεων φτάνει και το 20%. Η απώλεια μίας εικόνας προκαλεί σοβαρά πρακτικά προβλήματα. Καταρχήν, χρειάζεται να επαναληφθεί η

εξέταση κάτι που προφανώς δεν είναι επιθυμητό και εύκολο. Επίσης, καθυστερεί η διάγνωση και η θεραπεία με ενδεχόμενες κλινικές επιπτώσεις. Τέλος, δεν σπαταλάτε χρόνος για την ανεύρεση των χαμένων εικόνων από το προσωπικό. Διάφορες έρευνες αναφέρουν ότι η απώλεια εικόνων μειώθηκε δραματικά με την εγκατάσταση του PACS.

- Υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης της εξέτασης από οποιοδήποτε τερματικό του νοσοκομείου και οποιαδήποτε στιγμή. Με αυτό τον τρόπο, μπορούν οι κλινικοί γιατροί διαφορετικών ειδικοτήτων να έχουν πρόσβαση στις απεικονίσεις και τις εξετάσεις ενός ασθενούς χωρίς να χρειάζεται να μεταβούν στο απεικονιστικό τμήμα.
- Μία σημαντική εξέλιξη του PACS είναι η χρήση των κλασικών internet browser και των υπολογιστών PC ως μέσων απεικόνισης. Με αυτόν τον τρόπο δεν είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών απεικονιστικών συσκευών αλλά μπορεί ο χρήστης ιατρός να συνδεθεί με έναν κοινό υπολογιστή που απλά διαθέτει με μία σχετικά καλή οθόνη. Επίσης, η δυνατότητα απεικόνισης μιας εξέτασης σε οποιαδήποτε τερματικό είτε εντός είτε εκτός νοσοκομείου έχει μεγάλη κλινική σημασία. Για παράδειγμα, ο θεράπων μπορεί να επικοινωνήσει με έναν συνάδελφο ή έναν έμπειρο ακτινολόγο και να πάρει μία δεύτερη γνώμη.
- Διευκολύνεται η ανάκληση των εξετάσεων. Οι εικόνες αποθηκεύονται αυτόματα στη βάση των δεδομένων και μπορούν να ανακληθούν πολύ εύκολα χρησιμοποιώντας διάφορα κριτήρια όπως το όνομα του ασθενούς, η ημερομηνία εξέτασης, το όνομα του θεράποντος ιατρού, το είδος της εξέτασης κτλ. Επίσης, η αναθεώρηση ή η σύγκριση μίας εξέτασης, με μία παλιότερη γίνεται εύκολα και άμεσα.

- Ευκολία αντιγράφων. Πολλές φορές επίσης ζητούνται από τους ασθενείς αντίγραφα των films των εξετάσεων, προκειμένου να τα προσκομίσουν στον θεράποντα ιατρό τους ή τον ιατρικό τους σύμβουλο, που συχνά μπορεί να βρίσκεται σε άλλη πόλη ή και σε άλλη χώρα. Οι εξετάσεις σε ψηφιακή μορφή μπορεί εύκολα, γρήγορα και ανέξοδα να σταλούν οπουδήποτε, είτε με τη μορφή οπτικού δίσκου, είτε με τη μορφή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Έτσι ο κλινικός γιατρός θα σας παρακολουθεί, μπορεί εύκολα και γρήγορα να ελέγξει τις εξετάσεις και να δώσει τηλεφωνικές οδηγίες.
- Η απεικόνιση των ακτινοδιαγνωστικών εξετάσεων σε οθόνες υψηλής ανάλυσης παρέχει την δυνατότητα στο χρήστη να μεταβάλει τις παραμέτρους της οθόνης έτσι ώστε να έχει το καλύτερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, η σωστή ρύθμιση της αντίθεσης, καθιστά πιο εμφανή τη διαφορά μεταξύ μαλακών μορίων και οστών. Βεβαίως σημαντικότερο ρόλο σε αυτό παίζει ο ψηφιακός ανιχνευτής και η επεξεργασία της εικόνας από το ακτινοδιαγνωστικό τμήμα καθώς οι δυνατότητες μιας οθόνης απεικόνισης είναι σχετικά περιορισμένες.
- Μείωση του κόστους. Η μείωση του κόστους μίας εξέτασης οφείλεται κατά κύριο λόγο στη ψηφιακή απεικόνιση και μερικώς στο PACS. Με την εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας τα μέσα αποθήκευσης γίνονται όλο και φθηνότερα ενώ το κόστος των film παραμένει σχετικά σταθερό. Επίσης, εξοικονομούνται χρήματα από τη κατάργηση των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούν τα εμφανιστήρια και συγχρόνως μειώνεται και το πλήθος των τεχνικών. Ο συνδυασμός του PACS με την εφαρμογή του ηλεκτρονικού φακέλου του ασθενούς μπορεί να επιφέρει περαιτέρω μείωση του κόστους και της αποδοτικότητας του συστήματος. Πάντως, αξίζει να επισημανθεί ότι τα οικονομικά οφέλη δεν είναι τόσο μεγάλα όσο αναμένεται από πρώτη ματιά, καθώς είναι αναγκαία η ύπαρξη



εξειδικευμένων τεχνικών για τη συντήρηση και ομαλή λειτουργία του PACS.

### 3.6 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Οι τρέχουσες διαγνωστικές μέθοδοι στην ιατρική προσδιορίζουν όλο και πιο έντονα την ανάγκη για χρήση διαγνωστικών εικόνων –κινούμενων ή μη – υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, επειδή πλέον τέτοιες διαγνωστικές εικόνες χρησιμοποιούνται από τους θεράποντες γιατρούς είτε για ηλεκτρονική αρχειοθέτηση έτσι ώστε να διατηρούν ενημερωμένο τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο των ασθενών τους, είτε για μεταφορά μέσω δικτυακών υποδομών σε intranet, internet, σε εφαρμογές τηλεϊατρικής, οι απαιτήσεις για τις εικόνες αυτές είναι ουσιαστικά δύο:

1. Να έχουν σχετικά περιορισμένο μέγεθος που να καθιστά εφικτή την διαχείρισή τους είτε σε δομές βάσεων δεδομένων, είτε με σε μεμονωμένους προσωπικούς υπολογιστές γιατρών (π.χ. μία μαγνητική τομογραφία που απαιτεί χωρητικότητες της τάξεως των εκατοντάδων Mbytes ή ακόμη και Gbytes, είναι προφανώς πολύ δύσκολα διαχειρίσιμη).
2. Να έχουν τη βέλτιστη δυνατή ποιότητα/ευκρίνεια ώστε να περιορίζουν ενδεχόμενα προβλήματα σε επίπεδο διάγνωσης για τον ιατρό.

### 3.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS

---

#### **1. Μείωση του κόστους των films.**

Υπάρχουν σημαντικά κόστη τα οποία συσχετίζονται όχι μόνο με τα film αλλά επίσης με την εμφάνιση και την διαφύλαξή τους. Κάτι τέτοιο συμπεριλαμβάνει το κόστος των film, τα χημικά εμφάνισης και την συντήρηση γενικότερα.

#### **2. Κατάργηση των χημικών.**

Κάποια από τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση των film είναι βλαβερά για το περιβάλλον και απαιτούνται ειδικές συνθήκες διαχείρισης.

#### **3. Ποτέ πια χαμένα ή κατεστραμμένα films.**

Η αργή πρόσβαση και η απώλεια των εικόνων λόγω κακής κατάστασης των films και κακής αρχειοθέτησης . Συχνά οι ιατροί (πχ ακτινολόγοι) όταν αναγνωρίζουν ένα εύρημα σε μια ακτινογραφία, αναζητούν παλαιότερες εξετάσεις για σύγκριση. Η εξέταση σας θα βρίσκεται πάντα αποθηκευμένη, για πολλά χρόνια έτοιμη να ανακληθεί και να εκτυπωθεί όταν την χρειαστείτε.

#### **4. Μελέτη από το monitor και όχι από τα films.**

Η μελέτη της εξέτασης στην οθόνη του Η\Υ προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Η εικόνα μπορεί να διορθωθεί, ώστε να αναγνωρίζουμε καλύτερα τις λεπτομέρειες της, να μεγεθυνθεί, να αλλαχτεί το παράθυρο θέασης κτλ. Μπορεί να γίνουν εκ των υστέρων μετρήσεις, που θα βοηθήσουν στη ακριβή διάγνωση. Μια καινούργια εξέταση μπορεί να συγκρίνει εικόνα προς εικόνα με την παλιά, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο να διαφύγουν ευρήματα. Οι εικόνες μπορεί να ανασυντεθούν στα τρία επίπεδα (MPR), επί προβληθούν(MIP), να δημιουργήσουν μια τρισδιάστατη εικόνα (3D surf rendering) και έτσι να πάρουμε περισσότερο σαφείς πληροφορίες.

## **5. Ευκολία αντιγράφων.**

Σε ορισμένες περιπτώσεις ο ασθενής ζητάει τις εξετάσεις του είτε για δεύτερη γνώμη είτε να τις προσκομίσουν στον οικογενειακό τους θεράπων ιατρό για την διάγνωση της εξέτασης. Οι εξετάσεις σε ψηφιακή μορφή είναι εύκολο να δοθούν όταν ζητηθούν ή ακόμα και να αποσταλούν σε άλλη πόλη ή χώρα.

## **6. Πολλές εξετάσεις – ένα CD.**

Πολλοί ασθενείς παίρνουν μαζί τους ένα μεγάλο ιατρικό φάκελο με πλήθος εξετάσεων, που πολλές φορές είναι δύσκολο και χρονοβόρο να ταξινομηθούν και να χρονολογηθούν σωστά, ενώ πολλές φορές τα films των διαφορετικών εξετάσεων μπερδεύονται μεταξύ τους και δημιουργείται μια σύγχυση αλλά μπορεί να είναι κατεστραμμένα. Πλέον με ένα μόνο CD μπορεί να έχουν οι ασθενείς μαζί τους ολόκληρο τον ιατρικό φάκελο τακτοποιημένο και ταξινομημένο.

## **7. Εκπαίδευση.**

Πολλοί είναι επίσης οι ιατροί που αναζητούν παλαιές εξετάσεις ασθενών τους, προκειμένου να τις χρησιμοποιήσουν για ερευνητικούς σκοπούς και να τις εντάξουν στις εκπαιδευτικές τους ομιλίες.

## **8. Καταγραφή ροής των εξετάσεων.**

Σε ορισμένες real time εξετάσεις, όπως υπερηχογραφήματα και ακτινοσκοπήσεις απαιτείται καταγραφή της ροής της εξέτασης και όχι μια στατική εικόνα, προκειμένου να θεμελιωθεί το ανάλογο πόρισμα. Αυτές οι εξετάσεις είναι δυνατόν να βιντεοσκοπηθούν και να κρατηθεί αρχείο.

## **9. Filmless - μοντέλο ακτινολογικού.**

Ένα από τα μεγαλύτερα έξοδα ενός ακτινολογικού εργαστηρίου είναι η αγορά των αναλώσιμων (films, χημικά), τη στιγμή που η πλειονότητα των κλινικών

ιατρών αρκείται στην ανάγνωση του πορίσματος χωρίς να χρειάζεται να ελέγξει τα films.

#### **10. Ευκολία ελέγχου.**

Όλες οι εικόνες των εξετάσεων είναι διαθέσιμες για έλεγχο από ασφαλιστικούς οργανισμούς.

### **3.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ PACS**

---

#### **1. Υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης.**

Βεβαίως, πρέπει να επισημανθεί ότι η βελτίωση της παραγωγικότητας και της φροντίδας του ασθενούς που προκύπτει από την εγκατάσταση ενός PACS, δικαιολογεί απόλυτα τα έξοδα. Άλλωστε, πολλές φορές τα νοσοκομεία προβαίνουν σε αγορές ακριβών διαγνωστικών μηχανημάτων (πχ PET) μόνο και μόνο γιατί εικάζεται ότι θα βελτιωθεί το επίπεδο υπηρεσιών και θα ωφεληθεί εν τέλει η κοινότητα. Στη περίπτωση του PACS, τα πλεονεκτήματα στην ποιότητα της παρεχόμενης υγείας και στη φροντίδα του ασθενούς είναι αναμφισβήτητα.

#### **2. Προβλήματα στην λειτουργία του.**

Αν και το PACS μπορεί να θεωρηθεί μια ώριμη τεχνολογία, είναι πιθανό να παρουσιάσει προβλήματα στη λειτουργία του. Μία ενδεχόμενη δυσλειτουργία του συστήματος αυτού, θα έχει σημαντικές επιπτώσεις σε ολόκληρο το νοσοκομείο. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η παρουσία ειδικών τεχνικών που θα παρέχουν επί τόπου τεχνική υποστήριξη.

#### **3. Γνώση χειρισμού Ηλεκτρονικών Υπολογιστών.**

Το PACS απαιτεί από τους χρήστες του βασικές γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αν και αυτό δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τους νέους ιατρούς μπορεί να δημιουργήσει σημαντικές δυσκολίες στους παλιότερους

#### **4. Θέμα ασφάλειας των πληροφοριών του ασθενούς.**

Το πρόβλημα της ασφάλειας τίθεται ουσιαστικά στη περίπτωση της σύνδεσης του PACS με το διαδίκτυο. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ένα εσωτερικό σύστημα δεν παρουσιάζει προβλήματα ασφαλείας.

### **3.9 ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PACS**

Η εγκατάσταση ενός συστήματος PACS είναι μια πολύπλοκη διαδικασία η οποία περιλαμβάνει μια πληθώρα εργονομικών τμημάτων και ίσως ένα πλήθος διαφορετικών κατασκευαστών. Έτσι ο **προσεκτικός σχεδιασμός** είναι απαραίτητος. Ο σχεδιασμός ξεκινά με μια εσωτερική συμφωνία για το ποιες θα είναι οι κύριες λειτουργίες του PACS που θα εφαρμοστούν, που θα τοποθετηθούν οι σταθμοί εργασίας κτλ. Αυτή η πρώτη προσέγγιση είναι και η πιο σημαντική. Όλες οι απαιτήσεις πρέπει να καταγραφούν λεπτομερώς διαμορφώνοντας αυτό που αποκαλούμε **Χαρακτηριστικά Απαιτήσεων (Requirement Specification)**. Πολλά από τα συστήματα PACS περνούν από τη συμβατική λειτουργία των φιλμ στη ψηφιακή τους μορφή. Κάτι τέτοιο μειώνει δραστικά το χρόνο διαχείρισης αλλά απαιτεί έντονη συνεργασία στη συνέχεια. Νέες κλινικές και νοσοκομεία είναι καλύτερο να προγραμματίζουν το ψηφιακό τους περιβάλλον από την πρώτη μέρα λειτουργίας τους.

Δεν υπάρχει προκαθορισμένη λύση για να καθοριστεί το κόστος του συστήματος PACS. Το κόστος καθορίζεται από την εκλέπτυνση του δικτύου συστημάτων πληροφοριών του ήδη υπάρχοντος πληροφοριών, εξαρτάται επίσης από τις ανάγκες εξοπλισμού απεικόνισης του συστήματος και του καταλόγου.

Αυτά τα οποία ήδη αναφέραμε είναι τα κύρια κόστη, τα οποία μαζί με τις διαρκείς δαπάνες είναι τα κριτήρια τα οποία καθορίζουν ποια θα είναι τα επίπεδα αποταμίευσης που απαιτούνται για να δικαιολογήσουν τα συστήματα PACS. Η επένδυση στα PACS δίνει το πλεονέκτημα να μειωθούν οι λειτουργικές δαπάνες που είναι τα films έναντι των αυξανόμενων κύριων δαπανών συντήρησης PACS και προσωπικών δαπανών. η αξιολόγηση του καταλόγου για εξοπλισμό πρέπει να γίνεται από τον τεχνικό που να έχει γνώση πάνω στην λειτουργία της πρακτικής ακτινολογίας, να ξέρει ποιος είναι ο ήδη υπάρχον εξοπλισμός και ποιος εξοπλισμός συστήματος PACS απαιτείται. Επειδή η συντήρηση γίνεται συχνά, υπάρχει έκπτωση στην τιμή η οποία είναι ουσιαστική και επηρεάζεται από το μέγεθος διαπραγμάτευσης της αξίας αγοράς και από την φήμη που έχει η επιχείρηση από την άποψη του προμηθευτή.

## 4. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΣΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ RIS (RADIOLOGY INFORMATION SYSTEM)<sup>7</sup>

---

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Το PACS είναι ενσωματωμένο στις ψηφιακές συσκευές απόκτησης και προβολής εικόνας και συχνά συσχετίζεται με άλλα ιατρικά συστήματα πληροφοριών όπως το ακτινολογικό σύστημα πληροφοριών (Radiology Information System RIS), ή το νοσοκομειακό σύστημα πληροφοριών (Hospital Information System HIS).

Συνήθως το RIS είναι **μέρος του HIS** ή περιλαμβάνεται **μέσα στο PACS** και δεν είναι αυτόνομο, για να αποφεύγονται οι εισοδοί των ίδιων δεδομένων περισσότερο από μία φορά.

Το PACS και το RIS πρέπει να παρέχουν στο χειριστήριο του υπεύθυνου των απεικονιστικών μηχανημάτων σειρά δεδομένων σχετικών με την περιγραφή του εξεταζόμενου και των αιτούμενων εξετάσεων, ώστε κάθε μελέτη – εικόνα – προβολή να συνοδεύεται απαραίτητα από όλα τα στοιχεία, για μια σωστή ταυτοποίηση.

---

<sup>7</sup> Keith J.,Dreyer,David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Menta Editors

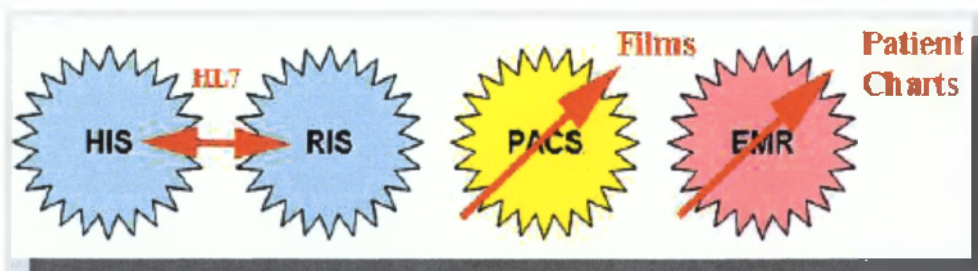
PACS A Guide to the Didital Revolution Second Edition, Springer,2006,9

www.Dicom\_Intro.pdf

## 4.2 Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΟΥ HIS-RIS

Πριν την ανακάλυψη των ψηφιακών ιατρικών εικόνων όλες οι εικόνες παράγονταν σε φιλμ. Τα φιλμ αυτά αποθηκεύονταν σε μεγάλα αρχεία και προβάλλονταν σε οθόνες προβολής. Απλές οθόνες χρησιμοποιούνταν για «υγρές» προβολές, καθώς να φιλμ μόλις είχαν εμφανιστεί από τον επεξεργαστή φιλμ και ήταν ακόμη «υγρά». Αυτές οι οθόνες προβολής χρησιμοποιούνταν ευρέως, ειδικότερα για Έλεγχο Ποιότητας (Quality Assurance- QA), ενώ ο ασθενής ήταν ακόμη στο εξεταστικό δωμάτιο. Τα κουτιά προβολής που είχαν την δυνατότητα να προβάλλουν πολλαπλές εικόνες, ονομάζονταν αυτόματοι εναλλάκτες (auto alternators), που επέτρεπαν στον ακτινολόγο να συγκρίνει τα φιλμ μεταξύ τους. Στην βάση αυτών των εξαρτημάτων υπήρχαν οθόνες από φιλμ- οργανωμένα από πριν- που έδιναν την δυνατότητα χειροκίνητης εμφάνισης για γρήγορη προβολή.

Οι εξετάσεις του ασθενή και ο φάκελός του ήταν όλα χαρτιά βασιζόμενα και περιέχοντα φαρμακολογικές πληροφορίες, ηλεκτροκαρδιογραφήματα, ιατρικές απεικονίσεις, χρεωστικά τιμολόγια, τα δημογραφικά στοιχεία του ασθενή και άλλη πληροφορία η οποία θεωρούνταν σημαντική για την διαχείριση του ασθενή. Σαν αποτέλεσμα πελάτες με πολλές μέρες παραμονής στο νοσοκομείο είχαν ένα μεγάλο και βαρύ φάκελο αντίστοιχα, ο οποίος τελικά κατέληγε δύσχρηστος.

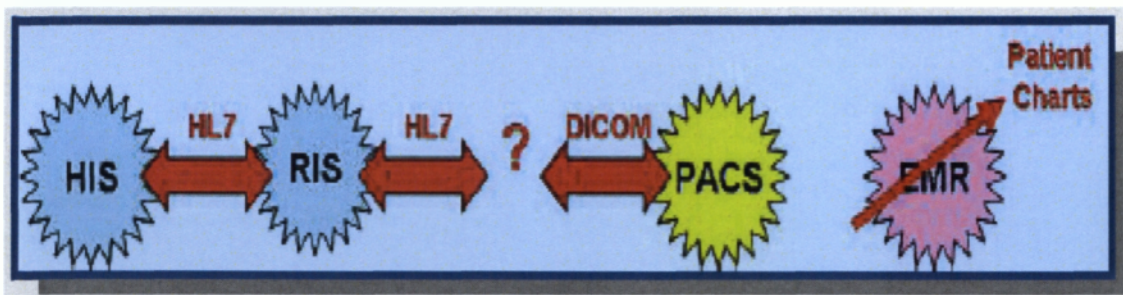


Επί των ημερών ακόμη των φιλμ και των ιατρικών χαρτογραφημάτων, οι υπολογιστές συνήθως διαχειρίζονταν την εισαγωγή του ασθενή και τη χρονοδρομολόγησή παραμονής του. Η εισαγωγή του ασθενή και η



χρονοδρομολόγηση παραμονής του αποτελούν δεδομένα εισαγωγής κειμένου μέσα στο κλινικό περιβάλλον, πράγμα που σημαίνει ότι δεν περιέχουν εικόνες, και εύκολα γίνονταν η διαχείρισή τους σε καθημερινή βάση από τους υπολογιστές εκείνο τον καιρό.

Το HIS και το RIS παρέρχονταν από τον ίδιο κατασκευαστή και επικοινωνούσαν μεταξύ τους με το πρωτόκολλο HL7 (Healthcare Level 7), ο αριθμός 7 αναφέρεται στα επτά επίπεδα του γενικού προτύπου δικτύωσης γνωστό και σαν OSI (Open Systems Interconnection). Αυτά τα μηνύματα του HL7 ήταν πολύ αποτελεσματικά για την διαχείριση των χιλιάδων λειτουργιών που συσχετιζόνταν με την εισαγωγή, εξαγωγή και μεταφορά του ασθενή (ADT: Admission, Discharge, Transfer). Δεν υπήρχε καμία πρόβλεψη για τις απεικονίσεις του ασθενή στο μηχανισμό επικοινωνίας του HL7.



### 4.3 ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗΣ (BROKER)<sup>8</sup>

---

Η επικοινωνία μεταξύ των απεικονιστικών συσκευών και του RIS είναι μία σχετικά νέα ιδέα (μέσα στα τελευταία έξι χρόνια) και αρκετές από τις ιατρικές απεικονιστικές συσκευές σχεδιάστηκαν αρκετά πριν το διάστημα αυτό. Σαν αποτέλεσμα αυτού ο παλιός εξοπλισμός στερείται το περιβάλλον δι'επαφής με το RIS. Το πρόβλημα γίνεται ακόμη πιο περίπλοκο καθώς τα χαρακτηριστικά στο πρωτόκολλο επικοινωνίας του RIS (HL7) και των ιατρικών απεικονιστικών συσκευών (DICOM) είναι πολύ διαφορετικά μεταξύ τους. Τα πρότυπα του RIS βασίζονται σε δεδομένα που αφορούν τον ασθενή (όχι εικόνες) και τα χαρακτηριστικά του DICOM με τη διαχείριση εικόνων, όχι με την πληροφορία προγραμματισμού του ασθενή μέσα στο νοσοκομείο.

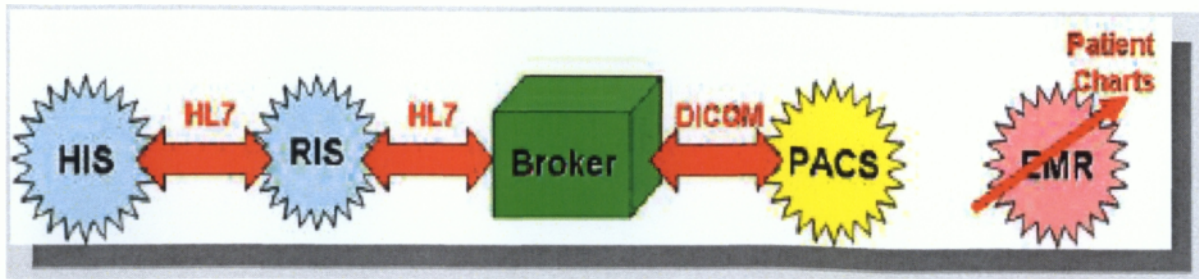
Για το λόγο αυτό συναντάμε ένα "μεταφραστή" μεταξύ του RIS και του PACS (Picture Archiving and Communication System). Ο μεταφραστής, ή BROKER αναλαμβάνει να μεταφράσει τα μηνύματα του HL7 στο DICOM ή στο PACS και τα μηνύματα του DICOM στα μηνύματα του HL7 για το RIS (δηλαδή το ένα πρωτόκολλο στο άλλο). Έχουμε ένα Broker για κάθε σύστημα PACS. Καθώς τα συστήματα ωριμάζαν κι οι κατασκευαστές των συστημάτων RIS και PACS γίνονταν όλο και περισσότεροι, ο "broker" (μεταφραστής) έγινε περισσότερο περίπλοκος προσπαθώντας να διαχειριστεί όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των συστημάτων PACS και RIS.

Η πολυπλοκότητα γινόταν όλο και περισσότερο χειρότερη καθώς κάθε σύστημα PACS και RIS κάθε λίγους μήνες εμφανιζόταν με μια νέα έκδοση. Έτσι η δουλειά του "broker" έγινε αρκετά "σκληρή".

---

<sup>8</sup> Keith J.,Dreyer,David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Menta Editors

PACS A Guide to the Digital Revolution Second Edition, Springer,2006;20-23



#### 4.4 ΕΝΣΩΜΑΤΟΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΙΗΕ (INTEGRATED HEALTHCARE ENVIRONMENT)

Η RSNA (Radiological Society of North America) σε συνεργασία με την HIMSS (Healthcare Information and Management System Society) και αργότερα με την ACC (American College of Cardiology) εργάστηκε για την δημιουργία της πρωτοβουλίας ΙΗΕ (Integrated Healthcare Environment). Το ΙΗΕ επικεντρώθηκε στην επίλυση του HL7/DICOM προβλήματος, αλλά περισσότερο από όλα στη βελτιστοποίηση και τον απaráμιλλο συγκερασμό όλων των πληροφοριακών συστημάτων υγείας (HIT). Τα σενάρια και προφίλ συγχώνευσης και συγκερασμού αποτελούσαν το κίνητρο αυτής της πρωτοβουλίας. Σε πολλά κέντρα υγείας σήμερα, ο "broker" έχει απομακρυνθεί και το σύστημα HIS RIS λειτουργεί απaráμιλλα με το σύστημα PACS.

Το ηλεκτρονικό διάγραμμα του ασθενούς το οποίο ονομάστηκε EMR (Electronic Medical Record) δηλαδή Ηλεκτρονικός φάκελος του Ασθενούς είναι η πλήρης ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας. [1]

## 4.5 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ RIS

Το RIS χρησιμοποιείται κυρίως

- Για εντολές και προγραμματισμό εξετάσεων.
- Για διατήρηση του αρχείου των ασθενών.
- Για περιγραφές.
- Ιατρικές αναφορές.
- Ετοιμασία λογαριασμού.

Το PACS και το RIS πρέπει να παρέχουν στο χειριστήριο του υπεύθυνου των απεικονιστικών μηχανημάτων σειρά δεδομένων σχετικών με την περιγραφή του εξεταζόμενου και των αιτούμενων εξετάσεων, ώστε κάθε μελέτη – εικόνα – προβολή να συνοδεύεται **απαραίτητα** από όλα τα στοιχεία, για μια σωστή ταυτοποίηση RIS (Radiology Information System) είναι μια ξεχωριστή βάση δεδομένων στην οποία καταχωρούσαν όλα τα στοιχεία του ασθενή στην εισαγωγή του (ασθενή). Περιελάμβανε όλες τις προγραμματισμένες πληροφορίες για τον ασθενή. Όταν όμως ο ασθενής χρειαζόταν να κάνει εξετάσεις στον μαγνητικό τομογράφο, τότε τα στοιχεία του ασθενή εισαγόντουσαν πάλι στο σύστημα. Δηλαδή τα στοιχεία του ασθενή ήταν “περασμένα” και στο ακτινολογικό αλλά και στο RIS. Το σύστημα RIS ή HIS θα πρέπει να μην αφήνει ο ασθενής να καταχωρηθεί με περισσότερο από έναν τρόπο. Π.χ για τον ασθενή Ιωάννη Βασιλόπουλο, θα καταχωρηθεί με μία φορά και με έναν τρόπο. Ή Ιωάννης Βασιλόπουλος ή Γιάννης Βασιλόπουλος ή Ι. Βασιλόπουλος.

Και μόνον αυτό το φίλτρο θα διευκολύνει την αναζήτηση παλαιότερων εξετάσεων για άμεση σύγκριση με τη νεότερη, όπως και την ανάκληση εξετάσεων άλλου τμήματος για τον ίδιο ασθενή για παράλληλη μελέτη.

Στο σύστημα PACS συνήθως «κυκλοφορεί» μια «περίληψη» των εξετάσεων του κάθε ασθενή, για λόγους αποφυγής μεγάλου φόρτου στο δίκτυο. Υπάρχει

όμως η δυνατότητα να δοθεί στον ενδιαφερόμενο (πχ. υπεύθυνος παθολόγος) αναλυτικότερη αναφορά, εφόσον ζητηθεί.

#### 4.6 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ (MODALITY PERFORM PROCEDURE STEP)

---

Υπάρχει ένα κομμάτι πληροφορίας που το RIS χρειάζεται ακόμη και αυτό είναι η επιβεβαίωση από την ιατρική απεικονιστική συσκευή ότι η εξέταση πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Το RIS χρειάζεται αυτήν την πληροφορία για να κλείσει το φάκελο της εξέτασης μαζί με την χρέωση του λογαριασμού του.

Παραδοσιακά αυτή η πληροφορία "εξέταση πλήρης" εισάγονταν χειροκίνητα στο RIS μετά το πέρας κάθε εξέτασης. Αλλά σήμερα πλέον με το πρότυπο DICOM και τη λειτουργία του Modality Perform Procedure Step (MPPS) η πληροφορία αυτή παρέχεται στο RIS με αυτοματοποιημένο τρόπο.

## 5. ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ (DICOM)

---

### 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

#### **DICOM: Πρότυπο Μεταφοράς Ιατρικών Ψηφιακών Εικόνων (Digital Imaging and Communications in Medicine)<sup>9</sup>**

Για να είναι αποδεκτό σήμερα ένα σύστημα PACS θα πρέπει να προσαρμοστεί – συμμορφωθεί με τις αρχές ενός νεότερου συστήματος – πρωτοκόλλου (standard): του **DICOM** [(Digital Imaging Communications in Medicine) «Πρότυπο μεταφοράς ιατρικών ψηφιακών εικόνων». Πρόκειται για ομάδα **πρωτοκόλλων** που θέτουν κανόνες:

- Στην ψηφιακή απεικόνιση (ανάκτηση και διαμόρφωση εικόνων και σχετιζομένων πληροφοριών από απεικονιστικά μηχανήματα με προτυποποιημένο τρόπο).
- Και την «κυκλοφορία» της από τις πηγές παραγωγής (λήψης) (απεικονιστικά συστήματα) στα τερματικά μιας ιατρικής μονάδας.

Το Dicom είναι ένα πρότυπο για την διαχείριση ιατρικών εικόνων σε ένα δίκτυο. Αυτού του είδους η προτυποποίηση διαχείρισης των εικόνων επιτρέπει στο νοσοκομείο ή στο κέντρο διαχείρισης των εικόνων να συνδέουν συσκευές από διαφορετικούς κατασκευαστές δίνοντας τις έτσι την δυνατότητα να διαλειτουργήσουν μέσα σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον. Κυριάρχησε στη μεταφορά των ιατρικών εικόνων. Έχει ενσωματώσει τις απαιτήσεις των ήδη υπάρχοντων δικτύων. Πρόκειται για χιλιάδες σελίδες παρόλο που περιορίζεται στις απολύτως απαραίτητες διευκρινίσεις.

---

<sup>9</sup> <http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>

Παρέχει κανόνες για ανταλλαγή δεδομένων και σωστή επικοινωνία μεταξύ: μηχανημάτων, υπολογιστών και νοσοκομείων, σύμφωνα με οδηγίες της National Electronic Manufacturer's Association, NEMA.

---

## 5.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ DICOM

---

• **DICOM (ACR/NEMA):** Το πρότυπο DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) αναπτύχθηκε με σκοπό την κάλυψη της ανάγκης διασύνδεσης διαφόρων ιατρικών απεικονιστικών μηχανημάτων είτε ανά δύο είτε σε δίκτυο με σκοπό την καταχώρηση, διατήρηση και ανάκτηση ιατρικών εικόνων.

Σκοπός του Dicom είναι να διασφαλίσει ότι δύο (2) συσκευές από διαφορετικούς κατασκευαστές μπορούν να διαλειτουργήσουν.

---

## 5.3 ΙΣΤΟΡΙΑ & ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ DICOM

---

Στο τέλος της δεκαετίας του 1980, μια ομάδα χορηγούμενη από το American College of Radiology (ARC) και η National Electrical Manufactures Association (NEMA) δημιουργήθηκαν με σκοπό τη διαμόρφωση κοινών προτύπων για την διακίνηση ιατρικών εικόνων μέσω δικτύων.

Το πρωταρχικό πρότυπο, με το όνομα ACR-NEMA 1.0 ήταν πολύ πρωτόγονο. Ουσιαστικά καθόριζε μια ειδικού τύπου πρίζα για χρήση όλων εκείνων που συμμορφώνονταν με το πρότυπο και στόχευε κυρίως στις εφαρμογές δικτύου από σημείο σε σημείο (point -to- point).

Η επόμενη έκδοση, ACR-NEMA 2.0, υιοθετήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 90, και ήταν πράγματι η απαρχή ενός δικτυακού προτύπου. Στην πραγματικότητα, το ACR-NEMA 2.0 κέρδισε τόσο μεγάλη υποστήριξη ώστε η ιατρική κοινότητα των καρδιολόγων και εκείνη έξω από την Αμερική θέλησαν

να χρησιμοποιήσουν την φιλοσοφία του. Έτσι γεννήθηκε το DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).

## 5.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ DICOM

---

Υπάρχουν τέσσερις (4) βασικές λειτουργίες<sup>10</sup> μέσα στις προδιαγραφές του DICOM:

- Image Storage : Αποθήκευση Εικόνας
- Query / Retrieve : Ερώτηση / Ανάκτηση
- Print Management : Διαχείριση Τυπωμένων Εξετάσεων
- Worklist Management : διαχείριση Worklist

Επιπρόσθετα, υπάρχουν δύο (2) επιπλέον λειτουργίες οι οποίες προστέθηκαν πρόσφατα και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα σημερινά Ιατρικά Απεικονιστικά Δικτυακά Συστήματα:

- Storage Commit : Δεσμευτική Αποθήκευση.
- Modality Perform Procedure Step (MPPS) : η μορφή που εκτελεί το βήμα διαδικασίας.

---

### 5.4.1 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ (IMAGE STORAGE)

---

Στην πραγματικότητα η λειτουργία Image "Storage" Function (Αποθήκευση Εικόνας) αποτελεί μια Image "SEND" λειτουργία. Δεν αποτελεί δηλαδή λειτουργία αποθήκευσης αλλά αποστολής ιατρικών εικόνων.

Στην γλώσσα του Dicom οι διαφορετικές αυτές λειτουργίες χαρακτηρίζονται σαν Service Object Pairs (SOPs). Μπορούμε να τις παραλληλίσουμε σαν μια

---

<sup>10</sup> <http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>



πρόταση που έχει ένα ρήμα και ένα αντικείμενο. Έτσι το Dicom SOP έχει ένα ρήμα (υπηρεσία) και ένα αντικείμενο πάνω στο οποίο δρα το ρήμα (όπως π.χ ο μαγνητικός τομογράφος). Θυμηθείτε ότι στον κόσμο του Dicom η λέξη STORAGE σημαίνει SEND. Έτσι αυτή η λειτουργία SOP έχει να κάνει με την ΑΠΟΣΤΟΛΗ μιας εικόνας π.χ μαγνητικού τομογράφου στο δίκτυο.

---

#### 5.4.2 ΕΡΩΤΗΣΗ/ΑΝΑΚΤΗΣΗ (QUERY / RETRIEVE)

---

Η δεύτερη σημαντική λειτουργία του Dicom είναι η Query / Retrieve (Ερώτηση/Ανάκτηση). Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται πιο συχνά από το σταθμό εργασίας (Workstation). Όπως γνωρίζουμε η διάγνωση των ιατρικών εικόνων βασίζεται στη σύγκρισή τους. Είναι λοιπόν σημαντικό να μπορούμε να ανακαλούμε (pull up) παλαιότερες εικόνες (φίλμ) από το αρχείο και να τις προβάλλουμε δίπλα στις νέες εικόνες για έκθεση και ερμηνεία. Με την υπηρεσία αυτή, ο χειριστής του σταθμού εργασίας μπορεί να θελήσει να ανακαλέσει (pull up) μια παλαιότερη σειρά εικόνων πριν ένα σύνολο νέων εικόνων πραγματοποιηθεί με σκοπό την απεικόνισή τους στο σταθμό.

Σε ένα τυπικό ιατρικό δίκτυο εικόνων, είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερα από ένα είδη αρχειοθετήσεων. Μπορεί π.χ να υπάρχει ένα μεγάλο οπτικό jukebox –δυνατότητας αποθήκευσης αρκετών Tbytes – σε μια κεντρική περιοχή και ένα πλήθος υψηλής απόδοσης συστήματα αρχειοθέτησης (γρήγορα) σε κάθε ένα από τους ορόφους του νοσοκομείου. Μπορεί επίσης το νοσοκομείο να συνδέεται με μια κλινική και οι εικόνες να αποθηκεύονται με ένα γρήγορο τρόπο στο σύστημα αρχειοθέτησης της κλινικής.

Η εντολή DICOM Query / Retrieve είναι αρκετά στιβαρή σε κάθε περίπτωση να διαχειριστεί όλες αυτές τα περιπτώσεις αρκεί να διαμορφωθεί κατάλληλα.

---

### 5.4.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ (PRINT MANAGEMENT)

---

Η τρίτη εντολή είναι η "Print Management" (Διαχείριση Τυπωμένων Εξετάσεων). Η εντολή αυτή χρησιμοποιείται όλο και λιγότερο καθώς τα περισσότερα πλέον νοσοκομεία δεν χρησιμοποιούν φιλμ. Η εντολή εντούτοις αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του DICOM.

---

### 5.4.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ WORKLIST (WORKLIST MANAGEMENT)

---

Για αρκετά χρόνια το πρότυπο DICOM επιδέξια διαχειριζόταν την διανομή των εικόνων ανάμεσα στα δίκτυα των νοσοκομείων χρησιμοποιώντας αυτές τις τρεις (3) εντολές. Καθώς τα ιατρικά δίκτυα διευρύνονταν, η επιθυμία αυτά να συνδεθούν με άλλα πληροφοριακά συστήματα μέσα σε ένα νοσοκομείο έγινε εμφανής.

Ειδικότερα, επισημάνθηκε το γεγονός ότι ο ασθενής καταχωριζόταν σε μια εντελώς ξεχωριστή βάση δεδομένων, την αποκαλούμενη RIS (Radiology Information System) όταν εισάγονταν στο νοσοκομείο. Το RIS περιελάμβανε όλες τις προγραμματισμένες πληροφορίες για τον ασθενή. Όταν ο ασθενής έφτανε στο απεικονιστικό εξοπλισμό, για παράδειγμα σε ένα μαγνητικό τομογράφο, τα στοιχεία του ασθενή εισάγονταν και πάλι στο σύστημα. Αυτό απλά σήμαινε ότι τα στοιχεία του ασθενή εισάγονταν μια φορά στο RIS και εισάγονταν εκ νέου στο ακτινολογικό κέντρο. Εκτός από μεγάλο χάσιμο χρόνου, πολύ συχνά το όνομα και ο κωδικός του ασθενή πληκτρολογούνταν λανθασμένα με αποτέλεσμα να καθίσταται αδύνατο οι ιατρικές εικόνες να συνδεθούν σωστά με το συγκεκριμένο ασθενή που έκανε εισαγωγή στο RIS. Καθώς το RIS περιέχει επίσης τη πληροφορία του ασφαλιστικού φορέα που καλύπτει τον ασθενή, μερικές φορές η ακτινολογική εξέταση δεν καλυπτόταν από το ταμείο του. Είναι λοιπόν αναγκαίο οι πληροφορίες που αφορούν τον πελάτη να εισάγονται μια φορά (στο RIS) και μετά μέσω του RIS να εισάγονται ηλεκτρονικά τα δεδομένα αυτά στο ιατρικό δίκτυο εικόνων. Αυτό ακριβώς επιτυγχάνει και επιλύει η λειτουργία Worklist Management.

Η αρχική εφαρμογή της λειτουργίας αυτής ήταν μιας κατεύθυνσης δηλαδή από το RIS στον ιατρικό εξοπλισμό των εικόνων. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα οι προγραμματισμένοι ασθενείς για εξέταση μεταφορτώνονταν σε όλες τις απεικονιστικές συσκευές. Καθώς η λειτουργία του DICOM ωρίμαζε, το σύστημα γινόταν εξυπνότερο και το RIS μεταφόρτωνε στις απεικονιστικές συσκευές μόνο εκείνες τις λίστες των ασθενών που ήταν προγραμματισμένοι αν περάσουν εξετάσεις.

#### 5.4.5 ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (STORAGE COMMIT)

Η υπηρεσία Storage Commit (Δεσμευτική Αποθήκευση) είναι μια καινούργια λειτουργία. Με την ανακάλυψη των πολύ μεγάλων εικόνων όπως η **Ψηφιακή Ακτινογραφία (Digital Radiography)** και των πολύ μεγάλων σειρών εικόνων – όπως αυτών του **Αξονικού Τομογράφου (Computed Tomography)** με εξήντα τέσσερις (64) τομές – η ανάγκη για μεγάλο αποθηκευτικό χώρο αυξήθηκε δραματικά.

Δεν υπάρχει τίποτα χειρότερο από την αποστολή ενός μεγάλου σετ εικόνων αξονικής τομογραφίας για αρχειοθέτηση, το οποίο τελικά δεν αποθηκεύεται στο CD – ROM ή στο jukebox λόγω έλλειψης χώρου. Επιπλέον σπαταλούμε με τον τρόπο αυτό το διαθέσιμο εύρος ζώνης του δικτύου (όπως επίσης και στον χρόνο που διαθέτουμε). Και βέβαια στην χειρότερη των περιπτώσεων η συσκευή μπορεί να στείλει τη σειρά εικόνων στο αρχείο και να τη διαγράψει από το τοπικό αρχείο ανακαλύπτοντας αμέσως μετά ότι οι εικόνες αυτές δεν αποθηκεύτηκαν ποτέ στο σύστημα αρχειοθέτησης.

Πριν μια εικόνα ή μια σειρά εικόνων αποσταλεί στην αποθηκευτική συσκευή, “απαιτεί” χώρο. Η αποθηκευτική συσκευή στέλνει ένα σήμα πίσω στην απεικονιστική συσκευή δεικνύοντας ότι διαθέτει αρκετό χώρο για την αποθήκευσή τους ή ίσως υποδεικνύοντας ότι «όχι, δεν έχω χώρο, μη στείλεις την εικόνα». Το σύστημα αρχειοθέτησης με τη σειρά του μπορεί να στείλει ένα σήμα στο χειριστή του συστήματος αρχειοθέτησης να σβήσει μερικές

παλιές εικόνες έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει δυνατή η αποθήκευση των νέων εικόνων.

Η λειτουργία Storage Commit σχεδιάστηκε ακριβώς για να απαλείψει αυτά τα προβλήματα που αναφέρθηκαν από πάνω.

Η υπηρεσία λοιπόν Storage Commit είναι μια διασφάλιση που δίνεται στη συσκευή που αποστέλλει τις εικόνες ότι υπάρχει αρκετή χωρητικότητα και είναι έτοιμη να δεχτεί τις προς αποθήκευση εικόνες.

## 5.5 ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

---

Η επικοινωνία στο DICOM λειτουργεί σε τέσσερα επίπεδα:

- προετοιμασία (π.χ. έλεγχος ότι υπάρχει ανοικτός δρόμος)
- διαχείριση δεδομένων για ασθενή και εξέταση
- ποιότητα εικόνας (επεξεργασία)
- ασφάλεια πρόσβασης

Το DICOM **διευκολύνει** τη διαχείριση και διανομή των ψηφιακών εικόνων και των δεδομένων που τα συνοδεύουν, μέσα στο δίκτυο.

Το πρωτόκολλο DICOM διαχωρίζει τα δεδομένα σε 3 κύρια **αντικείμενα**, (το καθένα με τη δική του φόρμα - μορφή):

- Ασθενείς,
- Μελέτες,
- Εικόνες.

Το DICOM επίσης, επιτρέπει μόνο πρότυπες (standard) υπηρεσίες που πιθανόν να ζητηθούν, όσον αφορά τα πιο πάνω αναφερόμενα αντικείμενα:

- Ευρεση (find),
- Μεταφορά (move),
- Αποθήκευση (store),
- Λήψη (get).

Στο DICOM περιγράφονται και κωδικοποιούνται και τα απεικονιστικά μηχανήματα ανάλογα με τη χρήση τους (καρδιολογικών εξετάσεων, μαστογραφίας, υπερήχων).

## 5.6 ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (CONFORMANCE STATEMENT)

---

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ένας από τους κύριους σκοπούς του DICOM είναι να διασφαλίσει ότι δύο (2) συσκευές από διαφορετικούς κατασκευαστές μπορούν να διαλειτουργήσουν. Οι υπηρεσίες τις οποίες καθορίζει το DICOM αυξάνονται καθημερινά καθώς η ιατρική τεχνολογία εξελίσσεται.

Έτσι αντί του να έχουμε διαφορετικές εκδόσεις με τα ίδια βασικά χαρακτηριστικά, οι νέες προσθήκες του DICOM προστίθενται στις υπηρεσίες του πάνω στα ήδη υπάρχοντα χαρακτηριστικά του.

Ακριβώς για αυτόν τον λόγο, χρειαζόμαστε ένα μηχανισμό στον οποίο κάθε κατασκευαστής καθορίζει ποιες υπηρεσίες υιοθετεί. Αυτό το επιτυγχάνουμε μέσω μιας δήλωσης (εγγράφου) το οποίο αποκαλείται DICOM Conformance Statement Δήλωση Συμμόρφωσης.

Σήμερα, οι περισσότεροι κατασκευαστές υποστηρίζουν τα χαρακτηριστικά συμμόρφωσης του DICOM και δύο συσκευές οι οποίες αξιώνουν τη συμμόρφωσή τους με το DICOM είναι σχεδόν σίγουρο ότι μπορούν να διαλειτουργήσουν μεταξύ τους.

## Απεικόνιση

Η σημαντικότερη διαδικασία για μία ραδιολογική εικόνα είναι η απεικόνιση. Ιδίως σε εφαρμογές τηλεδιάγνωσης η διαγνωστική ποιότητα της απεικόνισης είναι η πιο κρίσιμη και αναγκαία συνθήκη. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες για της επίτευξη αυτής της συνθήκης είναι:

- Καταρχήν η επιλογή του κατάλληλου αλγόριθμου συμπίεσης της εικόνας ώστε να μην χάνεται πολύτιμη πληροφορία
- Η επιλογή κατάλληλου αλγόριθμου απεικόνισης. Οι εικόνες όπως παράγονται από τις συσκευές παραγωγής ιατρικών εικόνων έχουν μεγάλο βάθος (πάνω από 256 αποχρώσεις του γκριζου). Οι εικόνες όπως απεικονίζονται στην οθόνη δεν είναι απαραίτητα ίδιες με τις αποθηκευμένες εικόνες. Χρησιμοποιούνται ειδικοί αλγόριθμοι εκλεκτικής απεικόνισης οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τους τα φυσικά χαρακτηριστικά της οθόνης (ανάλυση, αριθμό χρωμάτων που υποστηρίζει) και τη διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού. Κατά την απεικόνιση της εικόνας απεικονίζονται το πολύ μέχρι 256 τόνοι του γκρι.
- Η επιλογή της οθόνης. Για την απεικόνιση διαγνωστικής ποιότητας εικόνων, χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερες οθόνες τα φυσικά χαρακτηριστικά των οποίων έχουν μεγάλη σημασία (ανάλυση, φωτεινότητα, διακριτικότητα εικονοστοιχείου (pixel)).
- Η διατήρηση της αντίθεσης (contrast) κατά την απεικόνιση της εικόνας.

## Συμπίεση<sup>11</sup>

Οι εικόνες συμπιέζονται για τους εξής λόγους:

- Για την αποδοτική και οικονομική αποθήκευσή τους. Ο ρυθμός παραγωγής εικόνων σε ένα νοσοκομειακό περιβάλλον σε συνδυασμό με το μεγάλο μέγεθος που μπορεί να έχει μία εικόνα (μία εικόνα 1Kx1Kx8bits έχει μέγεθος 1 MByte) έχουν ως αποτέλεσμα η βάση να αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς, γεγονός που δημιουργεί έντονη την ανάγκη για αποδοτική και οικονομική αποθήκευση.
- Για την αποδοτική μεταφορά πάνω από το δίκτυο. Οι εικόνες παράγονται και μεταφέρονται κατά σύνολα. Αν η μεταφορά τους πρέπει να γίνει πάνω από αργές γραμμές, τότε η συμπίεση θα συμβάλλει στη μείωση του χρόνου μεταφοράς. Ανεξάρτητα, όμως, από το διαθέσιμο εύρος δικτύου, ένα σύνολο 10 εικόνων του 1 MB η καθεμία σπαταλάει μεγάλο εύρος δικτύου. Η συμπίεση συμβάλλει στην αποδοτική χρήση του διαθέσιμου εύρους ζώνης.

Υπάρχουν γενικά δύο κατηγορίες αλγορίθμων συμπίεσης:

1. Αντιστρέψιμοι (lossless, ή reversible, ή bit-preserving) αλγόριθμοι.
2. Μη αντιστρέψιμοι (lossy ή non-reversible) αλγόριθμοι.

Οι αλγόριθμοι της πρώτης κατηγορίας δεν χάνουν πληροφορία από την εικόνα. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι πολύ σημαντικό για την ιατρική εικόνα ειδικά, όπου απώλεια στην εικόνα μπορεί να σημαίνει απώλεια σημαντικής ιατρικής πληροφορίας.

Η αξιοπιστία μίας εφαρμογής τηλε-διάγνωσης στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη διασφάλιση της ιατρικής διάγνωσης. Το μειονέκτημα αυτών των

---

<sup>11</sup> www.videocompress-final.doc

αλγορίθμων είναι ότι πετυχαίνουν μικρούς λόγους συμπίεσης. Από την άλλη, οι μη αντιστρέψιμοι αλγόριθμοι πετυχαίνουν μεγάλους λόγους συμπίεσης με αντάλλαγμα απώλειες στην εικόνα. Οι απώλειες αυτές συνήθως δεν είναι ορατές με το μάτι

Όμως, η επιλογή αλγόριθμου συμπίεσης ιατρικών εικόνων είναι ένα αρκετά περίπλοκο ζήτημα δεδομένων των εξής γεγονότων:

1. Υπάρχει χαμηλή ανοχή σε απώλεια πληροφορίας λόγω της διαγνωστικής ποιότητας που απαιτείται για τις εικόνες.
2. Λόγω του ότι γίνεται εκλεκτική απεικόνιση μίας εικόνας με χρήση λιγότερων αποχρώσεων του γκρι, η πληροφορία που μπορεί να γίνει ορατή στο μάτι ποικίλλει ανάλογα με τον αλγόριθμο απεικόνισης και επεξεργασίας. Συνεπώς, υπάρχει μεγάλη ευαισθησία στην επιλογή πληροφορίας που θα χαθεί με τη συμπίεση.
3. Επιπρόσθετα, οι χρήσιμες πληροφορίες σε κάθε είδος εικόνας είναι διαφορετικές. Άλλη είναι η πληροφορία που βλέπει ο γιατρός σε μία ακτινογραφία θώρακα και άλλη σε ένα υπερηχογράφημα. Συνεπώς, ανάλογα με το είδος της εικόνας διαφέρει και η πληροφορία που πρέπει να διατηρηθεί. Ένας αλγόριθμος συμπίεσης μπορεί να λαμβάνει υπόψη του ποιες πληροφορίες πρέπει να διατηρήσει αναλλοίωτες και πού μπορεί ενδεχομένως να έχει απώλειες ανάλογα με το είδος της εικόνας.
4. Τέλος, το τελικό μέγεθος της εικόνας εξαρτάται από το είδος της εικόνας. Συνεπώς, έχει διαφορετικές απαιτήσεις συμπίεσης.



---

## 5.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ DICOM

---

Προσφέρει λύσεις με:

- Σαφείς ορισμούς των χρησιμοποιούμενων όρων.
- Τυποποίηση της ψηφιακής εικόνας.
- Περιγραφή των δυνατοτήτων διασύνδεσης.
- Καθορισμό προδιαγραφών για μεταφορά εικόνας.
- Περιγραφή προσυμφωνημένων κανόνων επικοινωνίας.
- Έγγραφη συμφωνία από όσους αποδέχονται και υιοθετούν το πρότυπο.

## 6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ

---

### 6.1 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ<sup>12</sup>

---

Στον τομέα της Ιατρικής η κρισιμότητα της πληροφορίας είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό, αφού αυτή μπορεί να αφορά άμεσα την ανθρώπινη ζωή. Ο βαθμός της κρισιμότητας της πληροφορίας ποικίλει ανάλογα με το περιεχόμενό της (για παράδειγμα η διάγνωση για AIDS είναι προφανώς πολύ πιο κρίσιμη από τη διάγνωση ενός κρυολογήματος). Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζονται οι απαιτήσεις ασφάλειας ενός πληροφοριακού συστήματος Ιατρικής . Μπορούμε να ταξινομήσουμε τις απαιτήσεις αυτές όπως παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω :

#### **Εμπιστευτικότητα:**

Ως εμπιστευτικότητα ορίζεται «η αποφυγή διάθεσης ή αποκάλυψης πληροφορίας σε μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα, οντότητες ή διεργασίες». Στον τομέα της Ιατρικής η εμπιστευτικότητα ερμηνεύεται ως διαφύλαξη της προσωπικής πληροφορίας και του ιατρικού απορρήτου. Το θέμα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε ιατρικά πληροφοριακά συστήματα, όπου περιλαμβάνονται δεδομένα άμεσα συνδεδεμένα με αναγνωρίσιμα άτομα, τις ασθένειες, τις θεραπείες τους και συχνά τις κοινωνικές τους συνήθειες. Τα δεδομένα αυτά θεωρούνται αυστηρώς εμπιστευτικά και η αποκάλυψή τους μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στη κοινωνική θέση, στην υγεία ή ακόμα και στη ζωή των σχετιζόμενων ατόμων.

---

<sup>12</sup> [www.ασφάλεια.ιατρικών.εγγράφων.gr](http://www.ασφάλεια.ιατρικών.εγγράφων.gr)

### **Ακεραιότητα:**

Ως ακεραιότητα ορίζεται «η αποφυγή μεταβολής ή καταστροφής δεδομένων με μη εξουσιοδοτημένο τρόπο». Στον τομέα της Ιατρικής όπου τα δεδομένα π.χ. εξετάσεων ή οι διαγνώσεις και οι συνταγογραφήσεις γιατρών είναι συχνά το βασικό μέσο απόφασης σχετικά με τη θεραπεία και τον τρόπο ζωής των ασθενών, η ακεραιότητα της πληροφορίας (πληρότητα, ορθότητα και ακρίβεια) είναι ζωτικής σημασίας.

### **Αναγνώριση και αυθεντικοποίηση:**

Ως αναγνώριση εννοείται η διαδικασία που επιτρέπει την αποδοχή της ταυτότητας μιας οντότητας από ένα πληροφοριακό σύστημα. Ως αυθεντικοποίηση ορίζεται «η διαδικασία της αξιόπιστης αναγνώρισης οντοτήτων μέσω της ασφαλούς συσχέτισης ενός πιστοποιημένου αναγνωριστικού με τις οντότητες αυτές». Στον τομέα της Ιατρικής φροντίδας το θέμα της αυθεντικοποίησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιπτώσεις συστημάτων όπου η πρόσβαση πρέπει να επιτρέπεται μόνο σε εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό. (π.χ. η διαχείριση ιατρικού φακέλου ασθενούς).

### **Μη άρνηση αποστολής/λήψης πληροφορίας:**

Ως μη άρνηση αποστολής πληροφορίας ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία η οντότητα που λαμβάνει τα δεδομένα μπορεί να αποδείξει ότι αυτά εστάλησαν από συγκεκριμένο αποστολέα, έτσι ώστε αυτός να μη μπορεί να δηλώσει ψευδώς ότι δεν τα έστειλε. Αντίστροφα μη άρνηση λήψης πληροφορίας ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία η οντότητα που στέλνει δεδομένα μπορεί να αποδείξει ότι τα δεδομένα έφτασαν στον παραλήπτη, έτσι ώστε αυτός να μη μπορεί ψευδώς να δηλώσει ότι δεν τα έλαβε. Οι απαιτήσεις αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές σε συστήματα ανταλλαγής πληροφοριών δεδομένων, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση επικοινωνίας δύο γιατρών σχετικά με μία εμπιστευτική υπόθεση όπου και τα δύο

συναλλασσόμενα μέρη πρέπει να είναι εξασφαλισμένα σχετικά με την ορθή αποστολή και λήψη της πληροφορίας.

### **Διαθεσιμότητα:**

Ως διαθεσιμότητα ορίζεται «η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης και χρήσης ενός πληροφοριακού συστήματος, όποτε αυτό απαιτείται». Σε ιατρικά πληροφοριακά συστήματα, η απαιτούμενη διαθεσιμότητα είναι σε πολλές περιπτώσεις 24 ώρες το εικοσιτετράωρο για 7 μέρες την εβδομάδα με συχνές αλλαγές του υπεύθυνου προσωπικού. Έστω και λίγα λεπτά διακοπής της λειτουργίας σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατόν να θέσουν ανθρώπινες ζωές σε κίνδυνο (π.χ. σε μονάδες εντατικής θεραπείας).

### **Υπευθυνότητα:**

Ως υπευθυνότητα ορίζεται «η διασφάλιση ότι οι πράξεις μιας οντότητας μπορούν να αποδοθούν μοναδικά στην οντότητα αυτή». Στον τομέα της Ιατρικής Φροντίδας, όπου κάθε δράση μπορεί να έχει αντίκτυπο σε κρίσιμα δεδομένα, είναι απαραίτητη η καταγραφή όλων των δράσεων, έτσι ώστε να μπορούν ανά πάσα στιγμή να ανιχνευθούν τα εμπλεκόμενα μέρη κατά την απόδοση ευθυνών.

Ο βαθμός σημαντικότητας των παραπάνω απαιτήσεων στον τομέα της Ιατρικής μεταβάλλεται κάθε φορά, ανάλογα με το σκοπό και την χρήση του αντίστοιχου πληροφοριακού συστήματος. Έτσι για παράδειγμα, η διαθεσιμότητα είναι πρωταρχική απαίτηση ασφαλείας στη λειτουργία μονάδων εντατικής θεραπείας, σε αντίθεση με ένα σύστημα ψυχολογικής υποστήριξης ασθενών, όπου η εμπιστευτικότητα των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων είναι πιο σημαντική. Έτσι, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξετάζονται οι ειδικές απαιτήσεις ασφαλείας και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ώστε να διασφαλίζεται η προσωπικότητα του ασθενούς αλλά και η σημαντικότητα των ευρημάτων των εξετάσεων και γενικότερα των πληροφοριών που αφορούν των ασθενή.

---

## 6.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

---

Για την πραγματοποίηση ηλεκτρονικών συναλλαγών και επικοινωνιών απαιτείται η προστασία του περιεχομένου των μηνυμάτων από κάθε παραποίηση κατά την διαδρομή μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη. Ο τρόπος κωδικοποίησης πρέπει να εξασφαλίζει ότι κανείς δεν μπορεί να προσθέσει, να αφαιρέσει ή να αλλάξει οτιδήποτε στο περιεχόμενο του μηνύματος. Δεν πρέπει να είναι δυνατή η εξαπάτηση της μίας ή της άλλης πλευράς από κάποιον που μπόρεσε να παραποιήσει το μήνυμα σε έναν ενδιάμεσο κόμβο.

---

### 6.2.1 ΚΡΥΠΤΟΓΡΑΦΙΑ

---

Η ασφάλεια επικοινωνίας αναφέρεται στην πρόβλεψη παρενεργειών και ανεξέλεγκτων καταστάσεων που αφορούν τη γραμμή επικοινωνίας όπως:

- Διαρροή (άκουσμα) των πληροφοριών και των μηνυμάτων που στέλνονται μέσω της γραμμής επικοινωνίας.
- Καταγραφή της μετάδοσης με σκοπό την αλλοίωση της.

Για την ασφάλεια των αποστελλομένων πληροφοριών χρησιμοποιούνται τεχνικές **κρυπτογράφησης δεδομένων**.

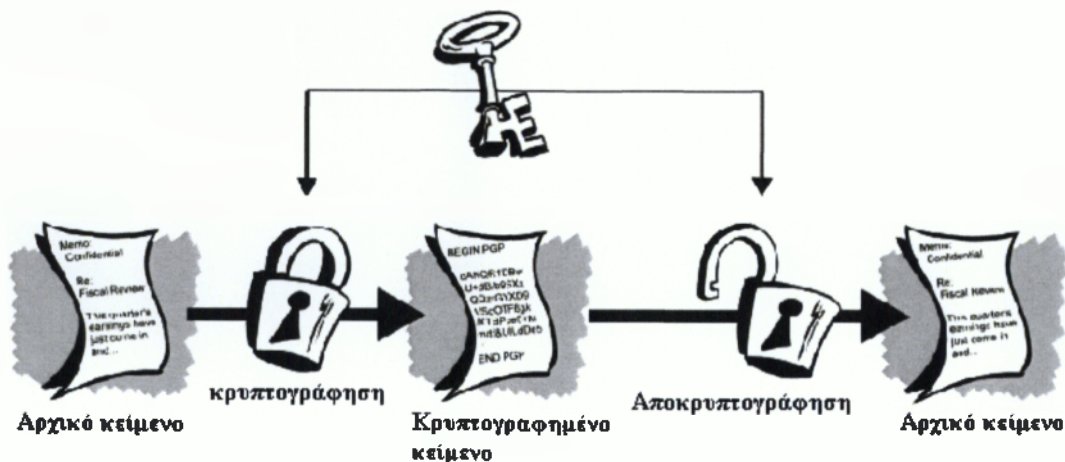
Στην κρυπτογράφηση δεδομένων ο κάθε χαρακτήρας του μηνύματος αντικαθίσταται από άλλους κωδικοποιημένους χαρακτήρες. Ο αποστολέας είναι εκείνος που καθορίζει τον τρόπο κωδικοποίησης (αλγόριθμο αντικατάστασης) σύμφωνα με ένα προεπιλεγμένο κλειδί. Αν κάποιος κλέψει το κρυπτογραφημένο μήνυμα, ακόμα και αν γνωρίζει τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης είναι πολύ δύσκολο να αποκρυπτογραφήσει το μήνυμα επειδή δεν γνωρίζει το κλειδί.

Η κρυπτογραφία είναι μια επιστήμη που βασίζεται στα μαθηματικά για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των δεδομένων. Οι μέθοδοι

κρυπτογράφησης καθιστούν τα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα προσβάσιμα μόνο από όσους είναι κατάλληλα εξουσιοδοτημένοι.

Το αρχικό μήνυμα ονομάζεται **απλό κείμενο (plaintext)** ενώ το ακατάληπτο μήνυμα που προκύπτει από την κρυπτογράφηση του απλού κειμένου ονομάζεται **κρυπτογράφημα (ciphertext)**.

Αποκρυπτογράφηση είναι η ανάκτηση του απλού κειμένου από κρυπτογράφημα με την εφαρμογή αντίστροφου αλγόριθμου. Η κρυπτογραφημένη επικοινωνία είναι αποτελεσματική όταν μόνο τα άτομα που συμμετέχουν σε αυτή μπορούν να ανακτήσουν το περιεχόμενο του αρχικού μηνύματος. Υπάρχουν δύο κύριες μέθοδοι κρυπτογράφησης.



Η παλιότερη χρησιμοποιεί για κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση το ίδιο κλειδί που πρέπει να διατηρείται μυστικό. Η νεότερη χρησιμοποιεί ένα ζευγάρι από συμπληρωματικά κλειδιά από τα οποία το ένα είναι μυστικό (ιδιωτικό) ενώ το άλλο είναι δημόσιο. Η κρυπτογράφηση με μυστικό κλειδί ονομάζεται **συμμετρική κρυπτογράφηση** και χρησιμοποιείται το ίδιο κλειδί τόσο για την κρυπτογράφηση όσο και για την αποκρυπτογράφηση ενός μηνύματος.

Όταν η κρυπτογράφηση χρησιμοποιεί δημόσιο κλειδί ονομάζεται **ασύμμετρη κρυπτογράφηση**. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί δύο κλειδιά: ένα για την κρυπτογράφηση και ένα διαφορετικό για την αποκρυπτογράφηση. Η ασύμμετρη κρυπτογραφία παρέχει τη δυνατότητα πιστοποίησης της αυθεντικότητας ενός μηνύματος με την παραγωγή μιας μοναδικής **ψηφιακής υπογραφής (digital signature)**. Η ψηφιακή υπογραφή είναι μια ακολουθία χαρακτήρων άμεσα συσχετισμένη με το περιεχόμενο του μηνύματος και την ταυτότητα αυτού που το υπογράφει. Αποστέλλεται μαζί με το μήνυμα και ο παραλήπτης μπορεί ελέγχοντας την υπογραφή να βεβαιωθεί ότι το περιεχόμενο του μηνύματος δεν έχει παραποιηθεί και ότι ο αποστολέας του είναι όντως αυτός που ισχυρίζεται ότι είναι. Ο αποστολέας υπογράφει το μήνυμα με το ιδιωτικό του κλειδί. Ο παραλήπτης διαθέτει το δημόσιο κλειδί του αποστολέα και μπορεί να επιβεβαιώσει ότι το μήνυμα υπογράφηκε με το αντίστοιχο ιδιωτικό κλειδί. Εφ' όσον το ιδιωτικό κλειδί είναι γνωστό μόνο στον ιδιοκτήτη του μόνο αυτός θα μπορούσε να το χρησιμοποιήσει για να υπογράψει κάποιο μήνυμα και επομένως μόνο αυτός θα μπορούσε να έχει στείλει το μήνυμα αυτό.

---

## 6.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΕΙΣΒΟΛΕΙΣ (FIREWALLS).

---

Σε πολλά δίκτυα η εισβολή είναι τυχαίο και σπάνιο φαινόμενο. Σε άλλα πάλι είναι καθημερινό γεγονός. Ειδικά για τα δίκτυα υπάρχουν στην αγορά πολλά πακέτα τα οποία ελέγχουν και προστατεύουν έναντι των επιθέσεων. Συνήθως τα πακέτα αυτά χρησιμοποιούν ένα είδος προστατευτικού πλέγματος (Firewall) ώστε να αποτρέψουν τις ανεπιθύμητες επισκέψεις.

Οι μη εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να εισέλθουν στο δίκτυο και να προκαλέσουν ζημιές με διαφορετικούς τρόπους: μπορούν να κλέψουν ή να καταστρέψουν σημαντικά δεδομένα.

Η λύση δεν είναι η αποκοπή του δικτύου από το internet. Αντιθέτως μπορούν να δημιουργήσουν firewall για την προστασία του δικτύου. Τα εν λόγω firewalls αφ' ενός επιτρέπουν στους εξουσιοδοτημένους να έχουν πρόσβαση και αφ' ετέρου εμποδίζουν τους μη εξουσιοδοτημένους χρήστες να αποκτήσουν πρόσβαση σε αρχεία και να προκαλέσουν ζημιές.

Τα firewalls αποτελούν συνδυασμούς hardware και software και συντίθεται χρησιμοποιώντας routers, servers και μια ποικιλία λογισμικού τοποθετούνται επίσης στο πιο ευπαθές σημείο μεταξύ του δικτύου και του Internet και μπορεί να είναι από απλά ως εξαιρετικά πολύπλοκα συστήματα.

---

### 6.3 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (BACK-UP)

---

Η ύπαρξη αντιγράφων ασφαλείας αναφέρεται στη διαθέσιμη υποστήριξη μιας εγκατάστασης και χρησιμοποιούνται όταν ένα ή περισσότερα τμήματα του εξοπλισμού που απαιτούνται για την φυσιολογική λειτουργία του συστήματος, αχρηστεύονται ή δυσλειτουργούν για κάποιο σημαντικό διάστημα χρόνου. Η σπουδαιότητα της ύπαρξης των αντιγράφων ασφαλείας δεν μπορεί να τεκμηριωθεί με ιδιαίτερη έμφαση. Όσο όμως και αξιόπιστο να είναι ένα σύστημα, είναι καταδικασμένο κάποτε να αποτύχει και μονολότι η μέση συχνότητα τέτοιων σφαλμάτων μπορεί να προβλεφθεί, δεν μπορεί να προβλεφθεί μια διακεκριμένη εμφάνιση λάθους.

---

#### 6.3.1 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

---

Τα Αντίγραφα Ασφαλείας Δεδομένων παρέχουν την εγγύηση και τη βεβαιότητα απέναντι στην απώλεια δεδομένων που μπορεί να γίνει από δυσλειτουργία του υλικού, την αποτυχία του προγράμματος ή κάποιο άλλο ατύχημα.

---

#### 6.3.2 ΑΝΤΙΓΡΑΦΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

---

Η συντήρηση ενός μεγάλου αρχείου σε έναν δίσκο μπορεί να απαιτεί τη εξακολούθηση της λειτουργίας του συστήματος, ακόμα κι όταν ο δίσκος δε



λειτουργεί σωστά. Τότε θα πρέπει να σχεδιαστεί ένα εναλλακτικό σχήμα επεξεργασίας το οποίο θα επιτρέπει τη συνέχιση της λειτουργίας. Στη χειρότερη περίπτωση, το σύστημα μπορεί να απαιτήσει διαδικασίες ανάκτησης για τη συνέχιση της λειτουργίας του, κατά την εμφάνιση ενός παρατεινόμενου μηχανικού λάθους.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΕΡΕΥΝΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ

---



## 7. ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ PACS

---

### 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Στο κεφάλαιο αυτό θα δοθούν τα αποτελέσματα της έρευνας που έγινε πάνω στην εφαρμογή του συστήματος PACS σε δύο τμήματα ακτινολογικού, ενός δημόσιου νοσοκομείου και ενός ιδιωτικού.

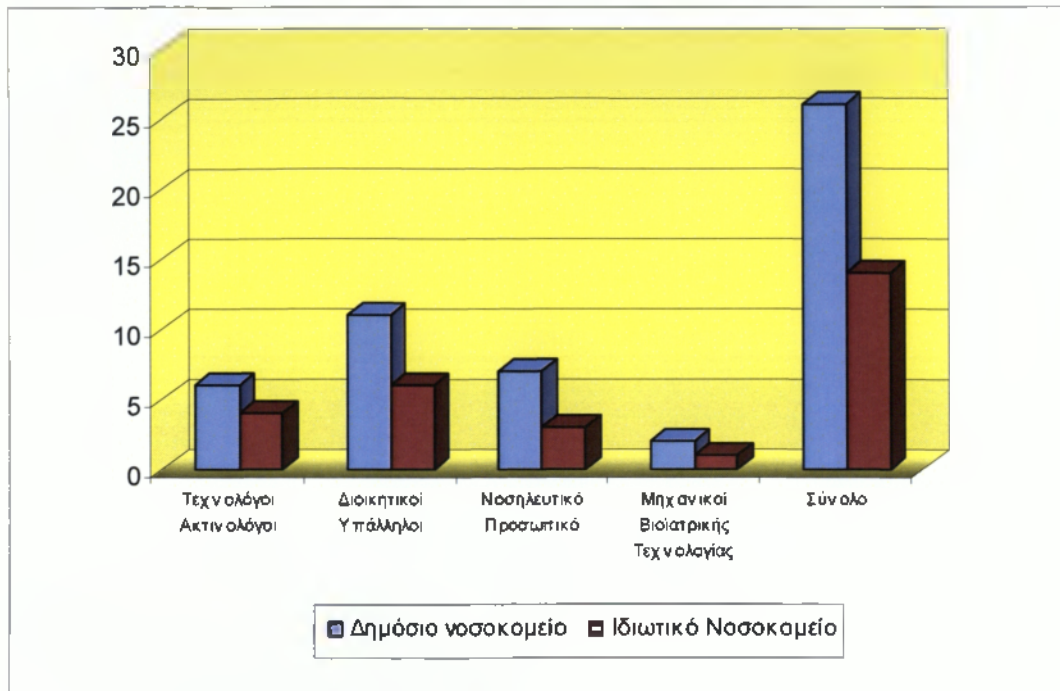
Το δείγμα περιλαμβάνεται από σαράντα (40) εργαζόμενους των οποίων οι ειδικότητες τους είναι:

- Τεχνολόγοι Ακτινολόγοι.
- Διοικητικοί Υπάλληλοι.
- Νοσηλευτικό Προσωπικό.
- Μηχανικοί Βιοϊατρικής Τεχνολογίας.

Από τους οποίους οι είκοσι έξι (26) είναι από το Δημόσιο Νοσοκομείο (Αττικόν Νοσοκομείο Αττικής) και οι δεκατέσσερις (14) από την Ιδιωτική Μαιευτική Χειρουργική Κλινική (Μαιευτήριο Λητώ). Σημαντική παρατήρηση σε αυτό το σημείο είναι ότι από τους είκοσι έξι εργαζόμενους του δημόσιου νοσοκομείου οι επτά (7) και οι τρεις (3) από τους δεκατέσσερις του ιδιωτικού δεν γνώριζαν το σύστημα PACS και την εφαρμογή του. Στο παρακάτω γράφημα 1 και στον πίνακα 1 που ακολουθεί, παρουσιάζεται το ποσοστό του προσωπικού με βάση τις ειδικότητες τόσο σε Δημόσιο Νοσοκομείο όσο και σε Ιδιωτικό Θεραπευτήριο.

Ειδικότητα * Ίδρυμα (μέρος εργασίας) Crosstabulation					
			Ίδρυμα (μέρος εργασίας)		Total
			Δημόσιο νοσοκομείο	Ιδιωτικό Νοσοκομείο	
Ειδικότητα	Τεχνολόγοι Ακτινολόγοι	Count	6	4	10
		% within Ίδρυμα (μέρος εργασίας)	23,1%	28,6%	25,0%
	Διοικητικοί Υπάλληλοι	Count	11	6	17
		% within Ίδρυμα (μέρος εργασίας)	42,3%	42,9%	42,5%
	Νοσηλευτικό Προσωπικό	Count	7	3	10
		% within Ίδρυμα (μέρος εργασίας)	26,9%	21,4%	25,0%
	Μηχανικοί Βιοϊατρικής Τεχνολογίας	Count	2	1	3
		% within Ίδρυμα (μέρος εργασίας)	7,7%	7,1%	7,5%
Total		Count	26	14	40
		% within Ίδρυμα (μέρος εργασίας)	100,0%	100,0%	100,0%

Πίνακας 1. Στοιχεία της Ειδικότητας Νοσηλευτικού Ιδρύματος που αφορούν το ποσοστό του προσωπικού.



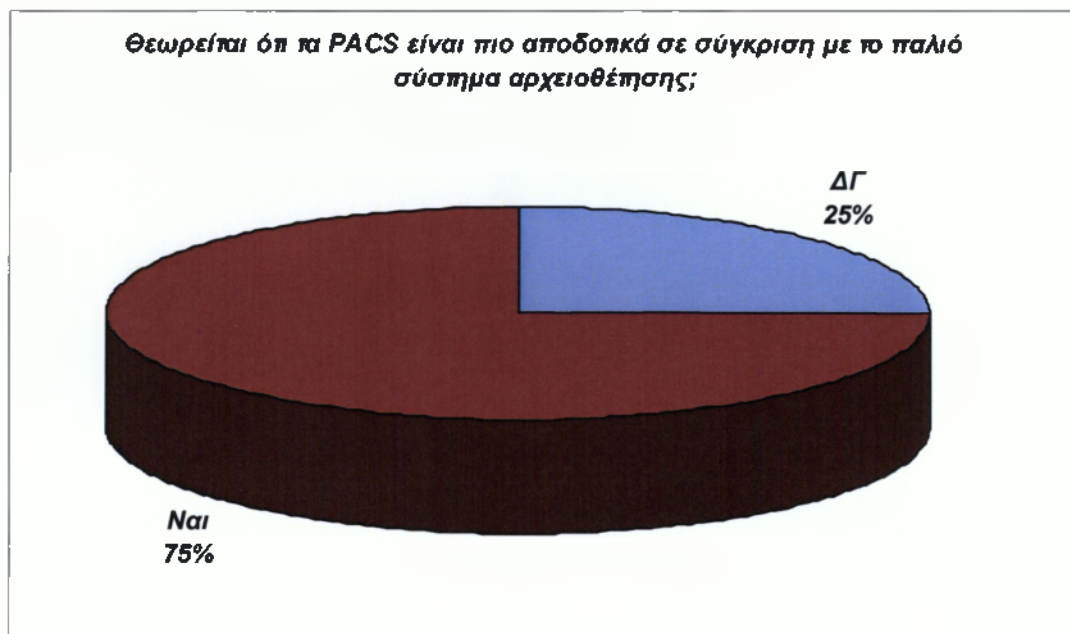
Γράφημα 1: Γραφική παράσταση στοιχείων Ποσοστό του προσωπικού με βάση τις ειδικότητες τόσο σε Δημόσιο Νοσοκομείο όσο και σε Ιδιωτικό Θεραπευτήριο.

Ακολούθως φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ανήκει αρχικά σε διοικητικούς υπαλλήλους και στη συνέχεια σε νοσηλευτικό προσωπικό. Επίσης το μικρότερο ποσοστό ανήκει σε μηχανικούς Βιοιατρικής τεχνολογίας και στη συνέχεια σε τεχνολόγους ακτινολόγους.

## 7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας αρχίζει με μία από τις πιο σημαντικές ερωτήσεις που αφορά το σύστημα PACS. Η οποία είναι η εξής:

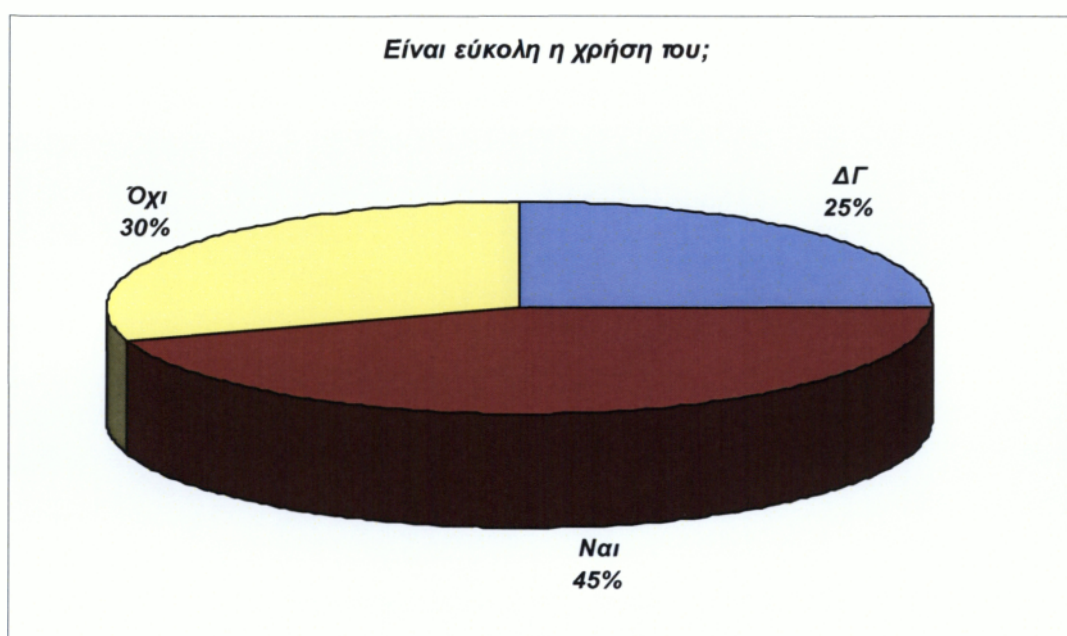
**Ερώτηση 1<sup>η</sup>:** Θεωρείται ότι τα PACS είναι πιο αποδοτικά σε σύγκριση με το παλιό σύστημα αρχειοθέτησης; Από το σύνολο των απαντήσεων, που αποτυπώνονται στο παρακάτω γράφημα 2, φανερώνεται η απόλυτη συμφωνία των εργαζομένων ως προς την αποδοτικότητα στη χρήση των συστημάτων αρχειοθέτησης ψηφιακών εικόνων σε σύγκριση με τα κλασικό τρόπο των films.



Γράφημα 2: σύγκριση συστήματος pacs με παλαιότερο σύστημα αρχειοθέτησης.

Η 2<sup>η</sup> ερώτηση του ερωτηματολογίου αναφέρεται στη χρήση του pacs, και κατά πόσο είναι εύχρηστο σύστημα.

Όπως παρατηρείται από το γράφημα 3 που ακολουθεί, από το σύνολο των εργαζομένων (75%) που γνωρίζουν το αντικείμενο της έρευνας υπάρχει διαφωνία μεταξύ των απαντήσεων. Το 45% απάντησε θετικά όσον αφορά την ευκολία της χρήσης του συστήματος, σε αντίθεση με το 30% που απάντησε αρνητικά. Ο κυριότερος παράγοντας που δεν υπάρχει συμφωνία στις απαντήσεις των ερωτηθέντων είναι η ειδικότητα που έχει ο κάθε εργαζόμενος στο χώρο εργασίας του και η εκπαίδευση που του παρέχεται.



Γράφημα 3: είναι εύκολη η χρήση του συστήματος αρχειοθέτησης pacs.

Επίσης σημαντικός παράγοντας είναι αν υπάρχει ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείου, δηλαδή να υπάρχει εφαρμογή των τεσσάρων βασικών πυλώνων που είναι :

- Νοσοκομειακό Πληροφοριακό Σύστημα (HIS :Hospital Information system)

- Ακτινολογικό Πληροφοριακό Σύστημα ( RIS : Radiology Information System)
- PACS(Picture Archive and Communication System)
- EMR (Electronic Medical Record),

Όσοι περισσότεροι πυλώνες «εφαρμόζονται», πιο ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, τόσο πιο δύσκολη γίνεται η χρήση του συστήματος. Αυτά είναι τα βασικά κριτήρια όπου μας φανερώνει την αντίθεση των αποτελεσμάτων.

Στην **3<sup>η</sup> ερώτηση** υπάρχουν «ανοιχτές» απαντήσεις όσον αφορά το σημαντικότερο **πλεονέκτημα του Συστήματος Αρχαιοθέτησης Ψηφιακών Ιατρικών Εικόνων.**

Σύμφωνα με την έρευνα αναφέρεται ότι έχουμε μείωση της απώλειας των εικόνων και των εξετάσεων, καθώς επίσης γρήγορη ανεύρεση κάποιων εικόνων, από το προσωπικό, που χρειάζονται επεξεργασία και μελέτη (π.χ σύγκριση με παλαιότερες) που θα είναι αναγκαίες για τη διάγνωση του ασθενούς. Αντίθετα αποτελέσματα σε περίπτωση δηλαδή απώλειας των εξετάσεων, θα χρειαζόταν να γίνει η εξέταση ξανά και θα ήταν χρονοβόρο.

Παράλληλα, αναφέρεται και η δυνατότητα απεικόνισης της εξέτασης από οποιοδήποτε τερματικό εντός ή εκτός νοσοκομείου, και, όταν αυτό χρειαστεί από κάποιον ιατρό. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αποθήκευσης πολλών και διαφορετικών εξετάσεων, σε ένα ιατρικό φάκελο ασθενούς, η οποία είναι οργανωμένη και ταξινομημένη. Η ανάκληση του ιατρικού φακέλου γίνεται με ποικίλα κριτήρια όπως όνομα ή ημερομηνία γέννησης του ασθενούς, ή με κριτήρια τα οποία καθορίζονται από το κάθε τμήμα του νοσηλευτικού ιδρύματος.

Τα πέντε σημαντικότερα πλεονεκτήματα που δόθηκαν στην συγκεκριμένη ερώτηση επιγραμματικά είναι τα εξής:



1. Μείωση απώλειας των εξετάσεων και των films.
2. Εξοικονόμηση χώρου.
3. Δυνατότητα ανεύρεσης ιατρικού φακέλου ασθενούς προκειμένου να γίνει επεξεργασία της εικόνας και να γίνει σύγκριση με παλαιότερες εξετάσεις.
4. Διαθεσιμότητα, πρόσβαση και μεταφορά αρχειοθέτησης δεδομένων.
5. Δυνατότητα αποθήκευσης όλων των εξετάσεων.

Στην **4<sup>η</sup> ερώτηση** ζητήθηκαν να αναφερθούν τα σημαντικότερα μειονεκτήματα του Συστήματος PACS.

Και σε αυτήν την ερώτηση υπάρχει η επιλογή της ανοιχτής απάντησης, με σκοπό τα αποτελέσματα της έρευνας να είναι όσο πιο αντικειμενικά γίνεται.

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα του συστήματος είναι τρία (3).

1. Υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης.
2. Δυσλειτουργία του συστήματος.
3. Εκπαίδευση.

Για να αποκτηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα PACS πρέπει να διαθέσουμε ένα αρκετά μεγάλο ποσό. Καθώς επίσης και η συντήρηση του συστήματος. Η συντήρηση γίνεται σε δύο περιπτώσεις:

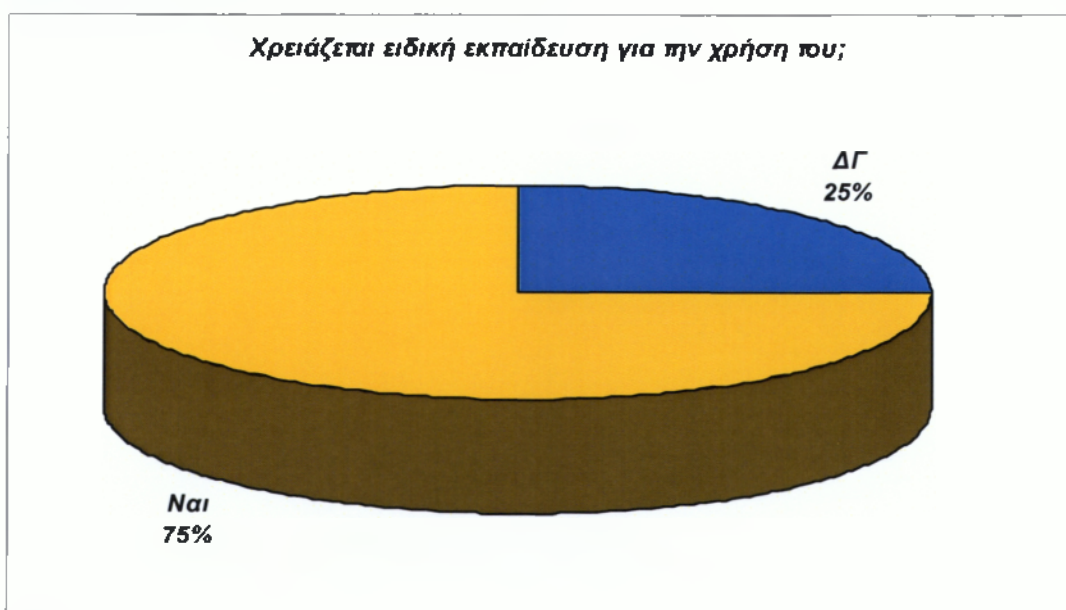
- Όταν χρειαστεί κάποια επισκευή.
- Όταν υπάρχει η προγραμματισμένη συντήρηση που γίνεται στο διάστημα που έχει καθορίσει η κάθε εταιρεία.

Μια πιθανή δυσλειτουργία σε ένα τμήμα του συστήματος μπορεί να επιφέρει σημαντικά προβλήματα σε όλο το σύστημα του Νοσηλευτικού Ιδρύματος.

Η εκπαίδευση είναι το τρίτο σημαντικό μειονέκτημα που αναφέρεται στην έρευνα. Αφορά κυρίως τους ανειδίκευτους εργαζόμενους (διοικητικό και νοσηλευτικό προσωπικό).

Η 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ερώτηση αφορά την εκπαίδευση. Χρειάζεται ειδική εκπαίδευση για την χρήση του; Εάν ναι, θεωρείται ότι είναι χρονοβόρα και δύσκολη η εκπαίδευση;

Στο παρακάτω γράφημα 4 που ακολουθεί, παρατηρείται, ότι οι εργαζόμενοι είναι απόλυτα σύμφωνοι, ότι χρειάζεται ειδική εκπαίδευση στην χρήση του νέου συστήματος, όπως επίσης, ότι η εκπαίδευση είναι χρονοβόρα και σε ορισμένες περιπτώσεις δύσκολη, ιδιαίτερα στους εργαζόμενους που δεν είχαν κάποια ιδιαίτερη ειδίκευση στο τεχνολογικό αντικείμενο (π.χ νοσηλευτές, διοικητικό προσωπικό). Το PACS απαιτεί από τους χρήστες του βασικές γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τους νέους ιατρούς αλλά μπορεί να δημιουργήσει ανάγκη για εκπαίδευση στους παλιότερους. Αυτό φανερώνει ότι βασικός παράγοντας για το εάν θα είναι χρονοβόρα ή όχι η εκπαίδευση είναι η ηλικία των εργαζόμενων.



Γράφημα 4: εξειδικευμένη εκπαίδευση του συστήματος pacs.

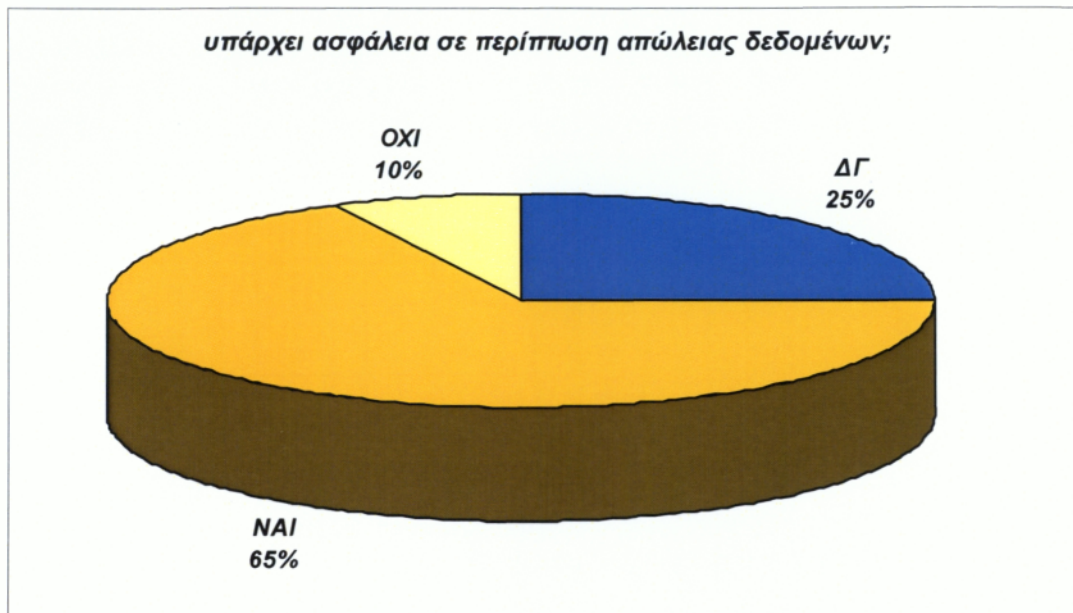
Στην **7<sup>η</sup>** και **8<sup>η</sup>** ερώτηση αναφέρεται το θέμα της ασφάλειας και συγκεκριμένα οι ερωτήσεις είναι εάν υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση απώλειας δεδομένων, (μη αποθήκευσης δεδομένων ή καταστροφής συσκευών αποθήκευσης) και εάν υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση υποκλοπής ή αλλοίωσης των δεδομένων. Στον πίνακα 2 που ακολουθεί, φένεται ξεκάθαρα ότι το νέο σύστημα αρχειοθέτησης είναι ασφαλέστερο από το προκάτοχο του.

Ποιο θεωρείται πιο ασφαλές σύστημα; το σύστημα PACS ή το παλιό κλασικό σύστημα (films);					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΔΓ	10	25,0	25,0	25,0
	PACS	27	67,5	67,5	92,5
	ΠΑΛΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	3	7,5	7,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Πίνακας 2: ποιο θεωρείται πιο ασφαλές σύστημα. Το σύστημα Pacs. ή το παλιό κλασικό σύστημα αρχειοθέτησης.

Όπως είναι φανερό από τα αποτελέσματα που απεικονίζονται στο γράφημα 5 που απεικονίζεται παρακάτω, το 65% απάντησε θετικά στο θέμα ασφάλειας των δεδομένων. Το υπόλοιπο 10% απάντησε αρνητικά. Άρα η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφωνεί στο ότι υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση απώλειας δεδομένων, αυτό αποδεικνύεται με την ύπαρξη των αντιγράφων ασφαλείας δεδομένων που υπάρχει σε κάθε τμήμα που εφαρμόζουν συστήματα αρχειοθέτησης. Τα Αντίγραφα Ασφαλείας Δεδομένων παρέχουν την εγγύηση και τη βεβαιότητα απέναντι στην απώλεια δεδομένων που μπορεί να γίνει από δυσλειτουργία του υλικού, την αποτυχία του προγράμματος ή κάποιο άλλο ατύχημα. Υπάρχει βεβαίως και η περίπτωση της αλλοίωσης των δεδομένων ή της υποκλοπής (ερώτηση 8) που γίνεται συνήθως όταν οι κλινικοί γιατροί διαφορετικών ειδικοτήτων μπορούν να έχουν πρόσβαση στις απεικονίσεις και τις εξετάσεις ενός ασθενούς χωρίς να χρειάζεται να μεταβούν στο απεικονιστικό τμήμα. Οι μέθοδοι κρυπτογράφησης καθιστούν τα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα προσβάσιμα μόνο από όσους είναι κατάλληλα εξουσιοδοτημένοι. Η οποία κρυπτογραφία

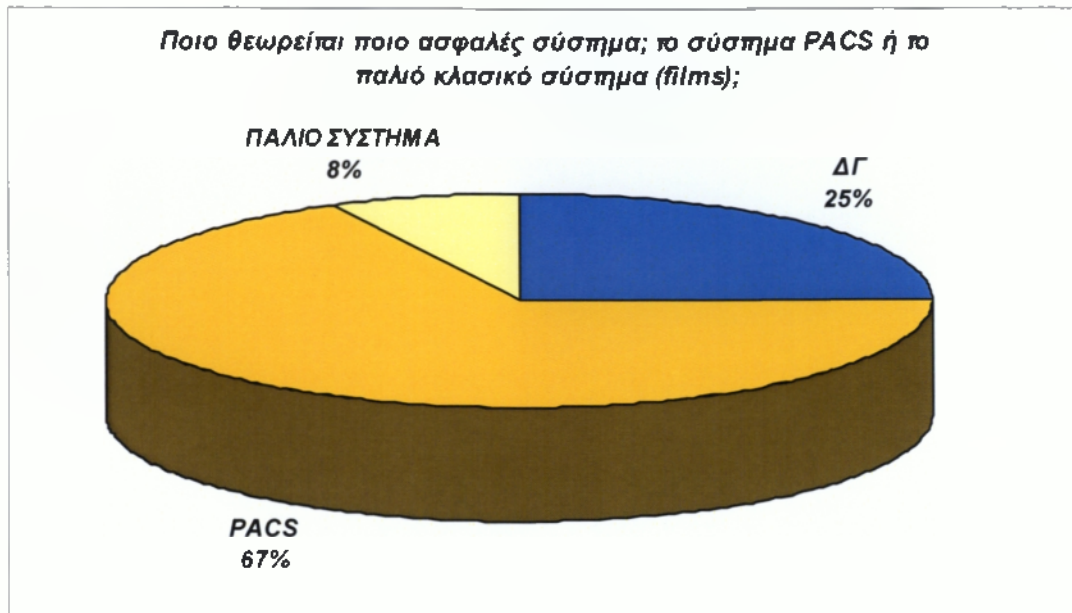
είναι μια επιστήμη που βασίζεται στα μαθηματικά για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των δεδομένων.



Γράφημα 5: υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση απώλειας δεδομένων.

Στην **9<sup>η</sup> ερώτηση** ζητείται να διευκρινιστεί το πιο ασφαλές σύστημα; το σύστημα PACS ή το παλιό κλασικό σύστημα (films);

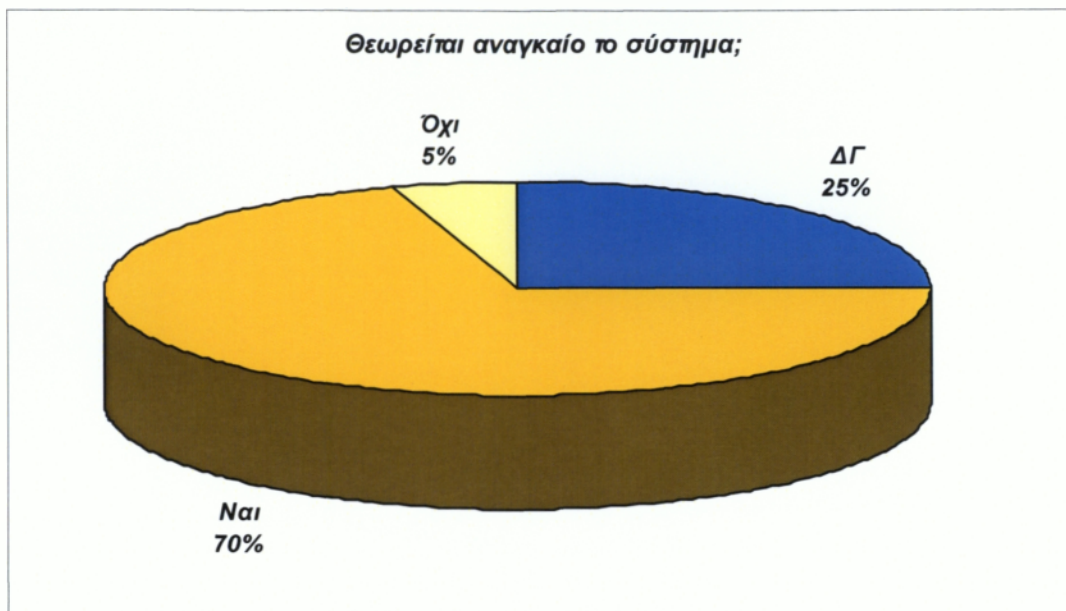
Όπως προαναφέρθηκε στην ανάλυση του γραφήματος 5, υπάρχουν μέτρα ασφάλειας όπου είναι τα αντίγραφα δεδομένων και η κρυπτογράφηση. Με τα μέτρα αυτά καθιστά το PACS πιο ασφαλές από το παλιό κλασικό σύστημα (films). Παρακάτω γράφημα 6, το 67% των ερωτηθέντων επέλεξαν το σύστημα PACS ως το πιο ασφαλές.



Γράφημα 6: ποιο είναι το πιο ασφαλές σύστημα αρχειοθέτησης.

**Στην 10<sup>η</sup> ερώτηση**, οι ερωτηθέντες απάντησαν για το νέο σύστημα αρχειοθέτησης κατά πόσο είναι απαραίτητο.

Όπως διακρίνεται καθαρά από το γράφημα 7 που φαίνεται παρακάτω, το 70% των ερωτηθέντων θεωρούν το σύστημα PACS αναγκαίο στο χώρο εργασίας τους. Αυτό το αποτέλεσμα προκύπτει από τα βασικά χαρακτηριστικά που διαθέτει το PACS όπως ασφάλεια, καλύτερη αρχειοθέτηση, εύκολη προσβασιμότητα και γρήγορη ανάκληση των αρχείων όταν αυτά χρειαστούν αλλά καθώς και την εξάλειψη της απώλειας των εικόνων και δεδομένων.

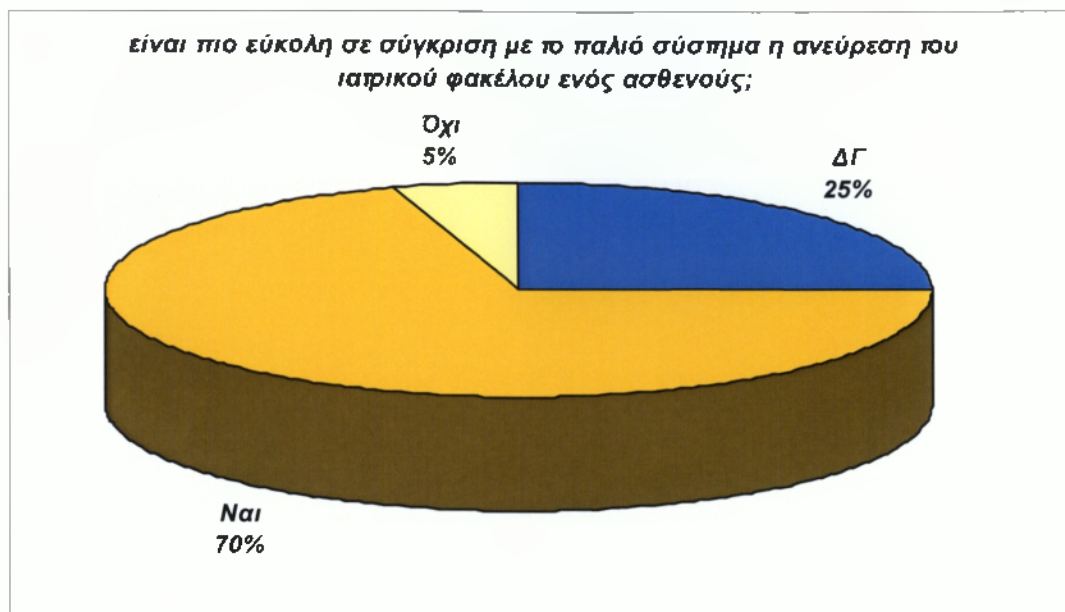


Γράφημα 7: είναι το σύστημα pacs αναγκαίο;

Στην **11<sup>η</sup> ερώτηση**, ζητείται να γίνει η σύγκριση των 2 συστημάτων αρχειοθέτησης, ως προς ανεύρεση του ιατρικού φακέλου του ασθενούς.

Στο γράφημα 8 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα στοιχεία που φανερώνουν ότι , το 70% των ερωτηθέντων απάντησαν ναι ενώ μόνο το 5% απάντησε όχι στην ερώτηση που αφορά στην ανεύρεση του ιατρικού φακέλου. Και αυτό γιατί το σύστημα PACS διευκολύνει την ανάκληση των εξετάσεων. Οι εικόνες αποθηκεύονται αυτόματα στη βάση των δεδομένων και μπορούν να ανακληθούν πολύ εύκολα χρησιμοποιώντας διάφορα κριτήρια όπως το όνομα του ασθενούς, η ημερομηνία εξέτασης, το όνομα του θεράποντος ιατρού, το είδος της εξέτασης κτλ. Επίσης, η αναθεώρηση ή η σύγκριση μίας εξέτασης, με μία παλιότερη γίνεται εύκολα και άμεσα.

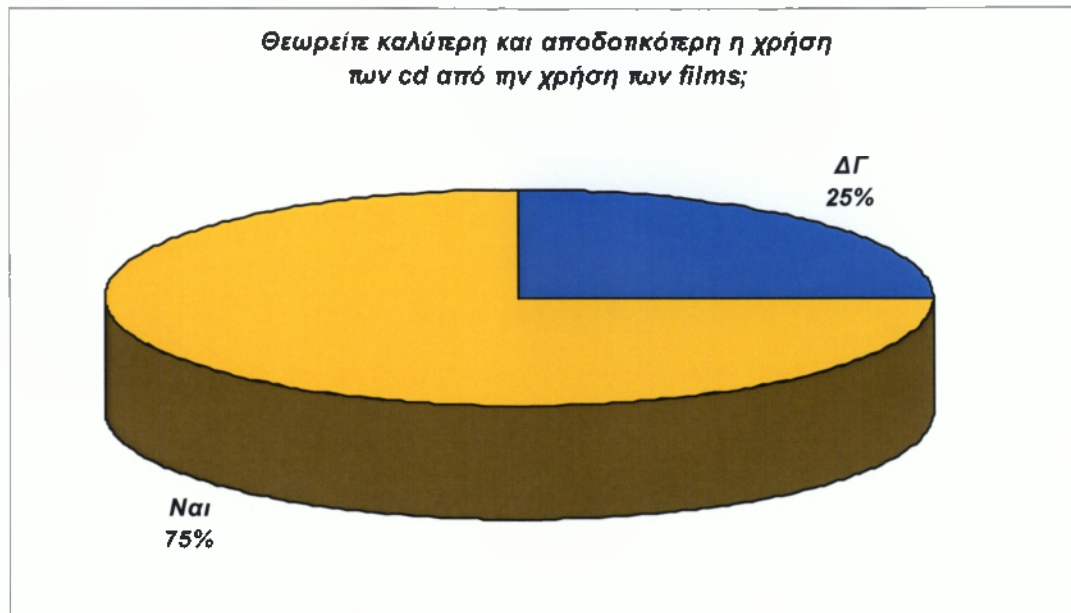
Πολλές φορές επίσης ζητούνται από τους ασθενείς αντίγραφα των films των εξετάσεων, προκειμένου να τα προσκομίσουν στον θεράποντα ιατρό τους ή τον ιατρικό τους σύμβουλο, που συχνά μπορεί να βρίσκεται σε άλλη πόλη ή και σε άλλη χώρα.



Γράφημα 8: σύγκριση παλαιού συστήματος και pacs στην ανεύρεση ιατρικού φακέλου ασθενούς.

Στην **12<sup>η</sup> ερώτηση** ζητείται η προσωπική άποψη των ερωτηθέντων για την καλύτερη και αποδοτικότερη η χρήση των cd από την χρήση των films;

Όσοι γνωρίζουν το σύστημα PACS είναι απόλυτα σύμφωνοι (75%), όπως αποτυπώνεται στο παρακάτω γράφημα 9, ότι τα cd σε σχέση με τα films είναι αποδοτικότερα στην χρήση τους. Η βοήθεια που προσφέρουν τα cd είναι πολύτιμη, ειδικά στην περίπτωση όταν οι ασθενείς ζητάνε τις εξετάσεις είτε για δεύτερη γνωμάτευση είτε για το προσωπικό τους αρχείο. Επίσης τα cd εξυπηρετούν περισσότερο τους εργαζόμενους στην ταξινόμηση των ιατρικών φακέλων σε σύγκριση με τα films τα οποία είναι δύσκολο να ταξινομηθούν και υπάρχει η περίπτωση καταστροφής.

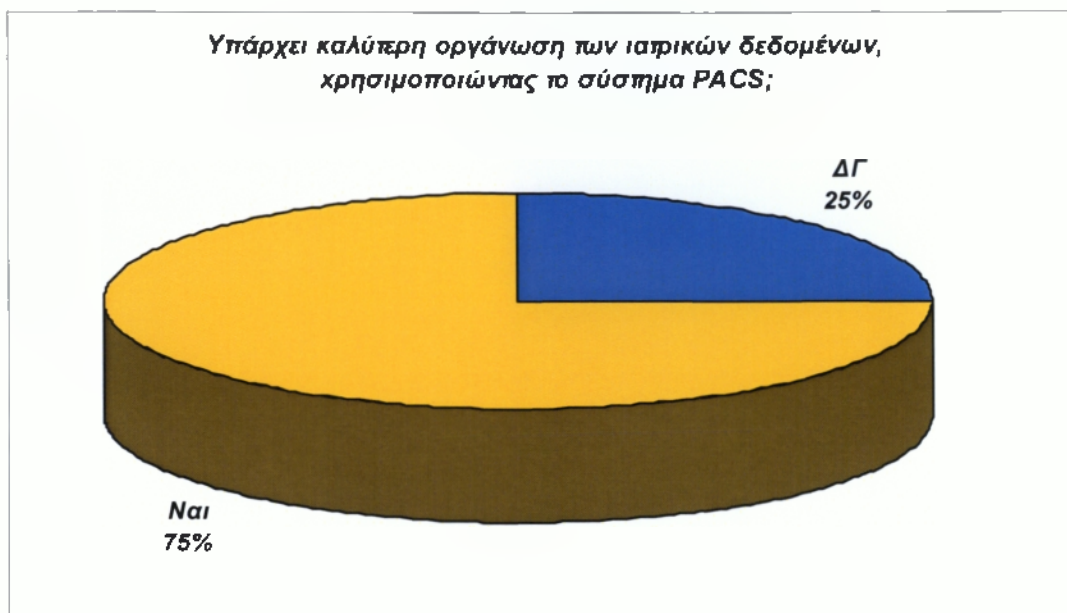


Γράφημα 9: καλύτερη και αποδοτικότερη χρήση των cd σε σύγκριση με την χρήση των films.

Στην **13<sup>η</sup> ερώτηση** ζητείται να απαντηθεί αν υπάρχει καλύτερη οργάνωση των ιατρικών δεδομένων, χρησιμοποιώντας το σύστημα PACS.

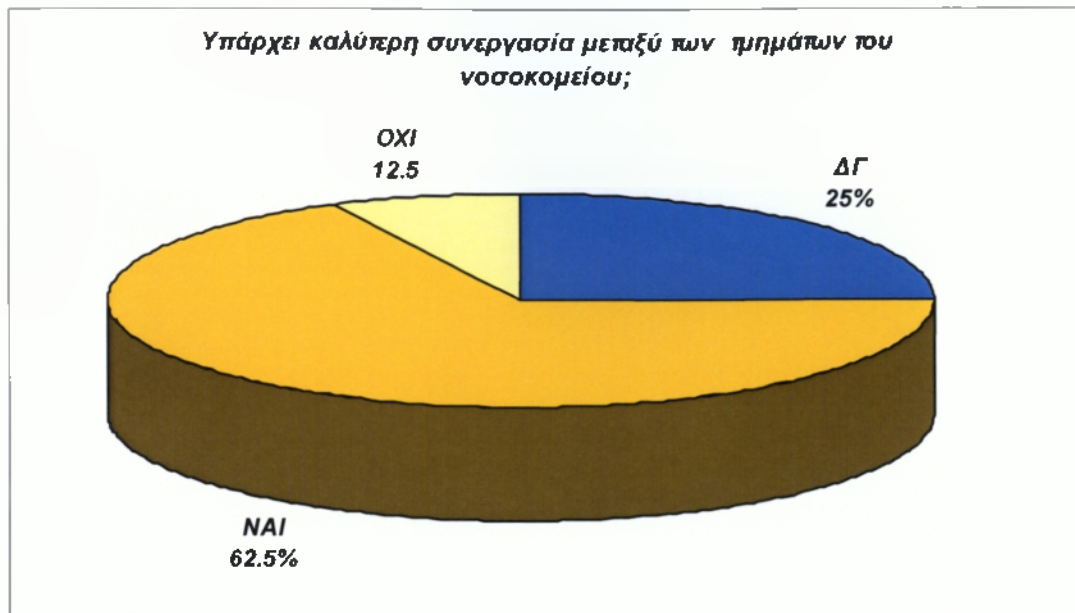
Στο γράφημα 10 που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την οργάνωση των ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας το σύστημα PACS. Όπως γίνεται αντιληπτό, η έρευνα βρίσκει όλο το δείγμα της έρευνας σύμφωνο ότι στα συστήματα PACS υπάρχει καλύτερη οργάνωση των ιατρικών δεδομένων και αυτό συνεπάγεται από την πλέον ψηφιακή αρχειοθέτηση που υπάρχει. Η εικόνα μπορεί να αποθηκευτεί αυτόματα σε μια βάση δεδομένων και μπορεί να ανακληθεί σε οποιαδήποτε στιγμή χρησιμοποιώντας κάποια κριτήρια όπως όνομα ασθενούς, ημερομηνία εξέτασης, κ.λπ.





Γράφημα 10: σύγκριση αρχειοθέτησης του συστήματος pacs με το παλαιότερο σύστημα.

Στην **14<sup>η</sup> ερώτηση** ζητείται να αξιολογηθεί η συνεργασία μεταξύ των τμημάτων του νοσοκομείου; Στο γράφημα 11 που ακολουθεί, αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Το 62.5% των ερωτηθέντων, συμφώνησαν ότι υπάρχει καλύτερη συνεργασία μεταξύ των τμημάτων του νοσοκομείου (θεωρητικά, αν υπήρχε ολοκληρωμένη σύνδεση) και 12.5% απάντησαν αρνητικά. Η διαφορά αυτή προκύπτει επειδή δεν υπάρχει ολοκληρωμένη σύνδεση όλων των τμημάτων (HIS, RIS, PACS, EMR). Στα Νοσοκομεία όπου διερευνήθηκε η έρευνα εφαρμόζουν μόνο την σύνδεση RIS και PACS. Το RIS είναι υποσύστημα του HIS και διαχειρίζεται τα στοιχεία του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό. Το RIS δε διαχειρίζεται εικόνες του ασθενή, αλλά συνήθως δεδομένα κειμένου και το PACS που αποθηκεύει όλες τις ιατρικές εικόνες μέσα στο νοσοκομείο και είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση, διανομή και προβολή των εικόνων.



Γράφημα 11: είναι καλύτερη η συνεργασία των τμημάτων του νοσοκομείου.

Στην **15<sup>η</sup> ερώτηση**, ζητείται να αναφερθεί το πρότυπο πρωτοκόλλου που χρησιμοποιούν τα νοσηλευτικά ιδρύματα.

Και τα δύο Νοσηλευτικά ιδρύματα χρησιμοποιούν ως πρότυπο πρωτοκόλλου το DICOM.

Το DICOM είναι ένα πρότυπο για το χειρισμό αποθήκευση, εκτύπωση καθώς και τη διαβίβαση πληροφοριών στην ιατρική απεικόνιση. Επίσης επιτρέπει την ενσωμάτωση των σαρωτές, διακομιστές, σταθμούς εργασίας εκτυπωτές και υλικού δικτύου από πολλούς κατασκευαστές σε μια εικόνα του συστήματος αρχειοθέτησης και επικοινωνίας (PACS).

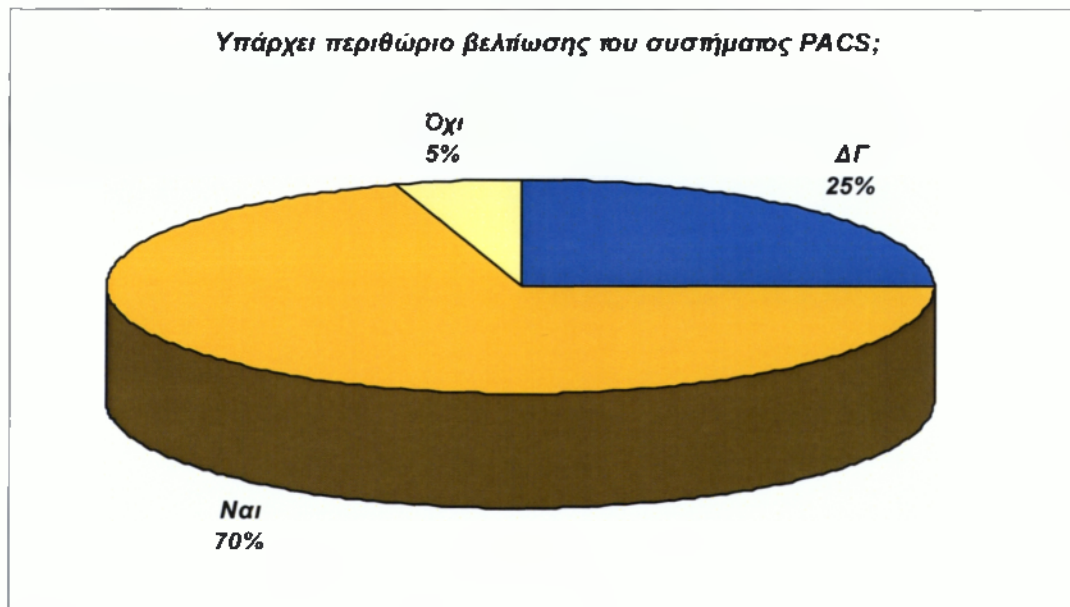
**Στις 16η και 17η ερώτηση** ζητήθηκε να δοθούν απαντήσεις για το αν υπάρχει περιθώριο βελτίωσης του συστήματος PACS και αν ναι ποιες είναι οι προτάσεις τους αντίστοιχα.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (65%) πιστεύουν ότι υπάρχει το περιθώριο για βελτίωση στο σύστημα.

Οι προτάσεις που δόθηκαν αφορούν κυρίως **την εκπαίδευση των εργαζομένων** και **την ολοκληρωμένη σύνδεση μεταξύ των τμημάτων**. Θεωρούν ότι η εκπαίδευση είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για σωστή και ασφαλέστερη λειτουργία του μέσα στο νοσηλευτικό ίδρυμα για το λόγο ότι η σωστή και ολοκληρωμένη εκπαίδευση αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα με αποφυγή δυσλειτουργιών και σημαντικών λαθών.

Η ολοκληρωμένη σύνδεση μεταξύ των τμημάτων απουσιάζει και στα δύο νοσηλευτικά ιδρύματα όπου έχει διενεργηθεί η έρευνα. Γι αυτό το λόγο δημιουργείται η ανάγκη για μία ολοκληρωμένη σύνδεση των τμημάτων ώστε να υπάρχει η μέγιστη ποιότητα αποτελεσμάτων και διαχείρισης των ιατρικών δεδομένων. Ο λόγος απουσίας αυτού του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος είναι το υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης.

Στο γράφημα 12, που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης του συστήματος.



Γράφημα 12: περιθώρια βελτίωσης του συστήματος pacs.

Στο παρακάτω πίνακα 3 που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία της έρευνας στα 2 Ιατρικά Ιδρύματα που αφορούν την σύγκριση και αξιολόγηση των συστημάτων αρχειοθέτησης PACS και του παλαιότερου, αντίστοιχα.

Απεικονίζεται ξεκάθαρα, η ποσοστιαία διαφορά ανάμεσα στις ειδικότητες, που αποδεικνύει ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις στα γνωστικά επίπεδα που κατέχουν οι διάφοροι νοσηλευτικοί και διοικητικοί τομείς.

			Ίδρυμα (μέρος εργασίας)		Ειδικότητα			Total	
			Δημόσιο νοσοκομείο	Ιδιωτικό Νοσοκομείο	Διοικητικοί Υπάλληλοι	Νοσηλευτικό Προσωπικό	Μηχανικοί Βιοϊατρικής Τεχνολογίας	Δημόσια νοσοκομείο	Ιδιωτικό Νοσοκομείο
Θεωρείται ότι τα PACS είναι πιο αποδοτικά σε σύγκριση με το παλιό σύστημα αρχειοθέτησης;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	19	11	10	11	6	3	30
		%	73,1	78,6	100,0	64,7	60,0	100,0	75,0
Είναι εύκολη η χρήση του;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	11	7	7	6	3	2	18
		%	42,3	50,0	70,0	35,3	30,0	66,7	45,0
	Όχι	Count	8	4	3	5	3	1	12
	%	30,8	28,6	30,0	29,4	30,0	33,3	30,0	
Χρειάζεται ειδική εκπαίδευση για την χρήση του;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	19	11	10	11	6	3	30
		%	73,1	78,6	100,0	64,7	60,0	100,0	75,0
Αν ναι στην ερώτηση 5, ήταν χρονοβόρα κ δύσκολη η εκπαίδευση;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	14	8	8	7	5	2	22
		%	53,8	57,1	80,0	41,2	50,0	66,7	55,0
	Όχι	Count	5	3	2	4	1	1	8
	%	19,2	21,4	20,0	23,5	10,0	33,3	20,0	
Υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση απώλειας	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	16	10	9	8	6	3	26
		%	61,5	71,4	90,0	47,1	60,0	100,0	65,0

δεδομένων;	Όχι	Count	3	1	1	3			4
		%	11,5	7,1	10,0	17,6			10,0
Υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση υποκλοπής ή αλλοίωσης των δεδομένων;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	16	10	9	8	6	3	26
		%	61,5	71,4	90,0	47,1	60,0	100,0	65,0
	Όχι	Count	3	1	1	3			4
		%	11,5	7,1	10,0	17,6			10,0
Θεωρείται αναγκαίο το σύστημα;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	17	11	9	10	6	3	28
		%	65,4	78,6	90,0	58,8	60,0	100,0	70,0
	Όχι	Count	2		1	1			2
		%	7,7		10,0	5,9			5,0
Είναι πιο εύκολη σε σύγκριση με το παλιό σύστημα η ανεύρεση του ιατρικού φακέλου ενός ασθενούς;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	17	11	9	10	6	3	28
		%	65,4	78,6	90,0	58,8	60,0	100,0	70,0
	Όχι	Count	2		1	1			2
		%	7,7		10,0	5,9			5,0
Θεωρείτε καλύτερη και αποδοτικότερη η χρήση των cd από την χρήση των films;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	19	11	10	11	6	3	30
		%	73,1	78,6	100,0	64,7	60,0	100,0	75,0
	Όχι	Count							
		%							
Υπάρχει καλύτερη οργάνωση των ιατρικών δεδομένων, χρησιμοποιώντας το σύστημα PACS;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	19	11	10	11	6	3	30
		%	73,1	78,6	100,0	64,7	60,0	100,0	75,0
	Όχι	Count							
		%							
Υπάρχει καλύτερη συνεργασία μεταξύ των τμημάτων του νοσοκομείου;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10
		%	26,9	21,4		35,3	40,0		25,0
	Ναι	Count	15	10	9	8	5	3	25
		%	57,7	71,4	90,0	47,1	50,0	100,0	62,5
	Όχι	Count	4	1	1	3	1		5
		%	15,4	7,1	10,0	17,6	10,0		12,5
Υπάρχει περιθώριο βελτίωσης του συστήματος pacs;	ΔΓ	Count	7	3		6	4		10

Πίνακας 3: αναλυτική αναφορά απαντήσεων του ερωτηματολογίου.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

---

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η έρευνα (ερωτηματολόγιο). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας αναφέρονται τα εξής:

Το pacs πρωτοεμφανίστηκε την δεκαετία του 80. Το PACS (Picture Archiving and Communication System) αποτελείται από υπολογιστές ή δίκτυα, με σκοπό την αποθήκευση, ανάκτηση, διάδοση και προβολή των ιατρικών εικόνων. Οι ιατρικές εικόνες αποθηκεύονται σε ένα ανεξάρτητο πρότυπο εικόνας το DICOM. Το DICOM είναι ένα πρότυπο μεταφοράς ιατρικών ψηφιακών εικόνων.

Με την χρήση του συστήματος υπάρχουν κάποια πλεονεκτήματα όπως και μειονεκτήματα. Τα βασικά πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

Μείωση απώλειας των εξετάσεων και των films, εξοικονόμηση χώρου, γρήγορη ανεύρεση ιατρικών αρχείων, διαθεσιμότητα, πρόσβαση και μεταφορά αρχειοθέτησης ιατρικών δεδομένων και τέλος δυνατότητα αποθήκευσης όλων των εξετάσεων σε ένα ιατρικό φάκελο.

Τα βασικά μειονεκτήματα είναι τα εξής :

Υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης, δυσλειτουργία του συστήματος, όπου αυτό προκύπτει από την μη ύπαρξης ολοκληρωμένης σύνδεσης των τμημάτων (HIS, RIS, EMR, PACS) και τέλος υπάρχει έλλειψη εκπαίδευσης.

Οι προτάσεις βελτίωσης για το σύστημα, βασίζονται στα βασικά μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα αφορούν την εκπαίδευση των εργαζομένων και την ολοκληρωμένη σύνδεση μεταξύ των τμημάτων. Η ύπαρξη εκπαίδευσης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για σωστή και ασφαλέστερη λειτουργία

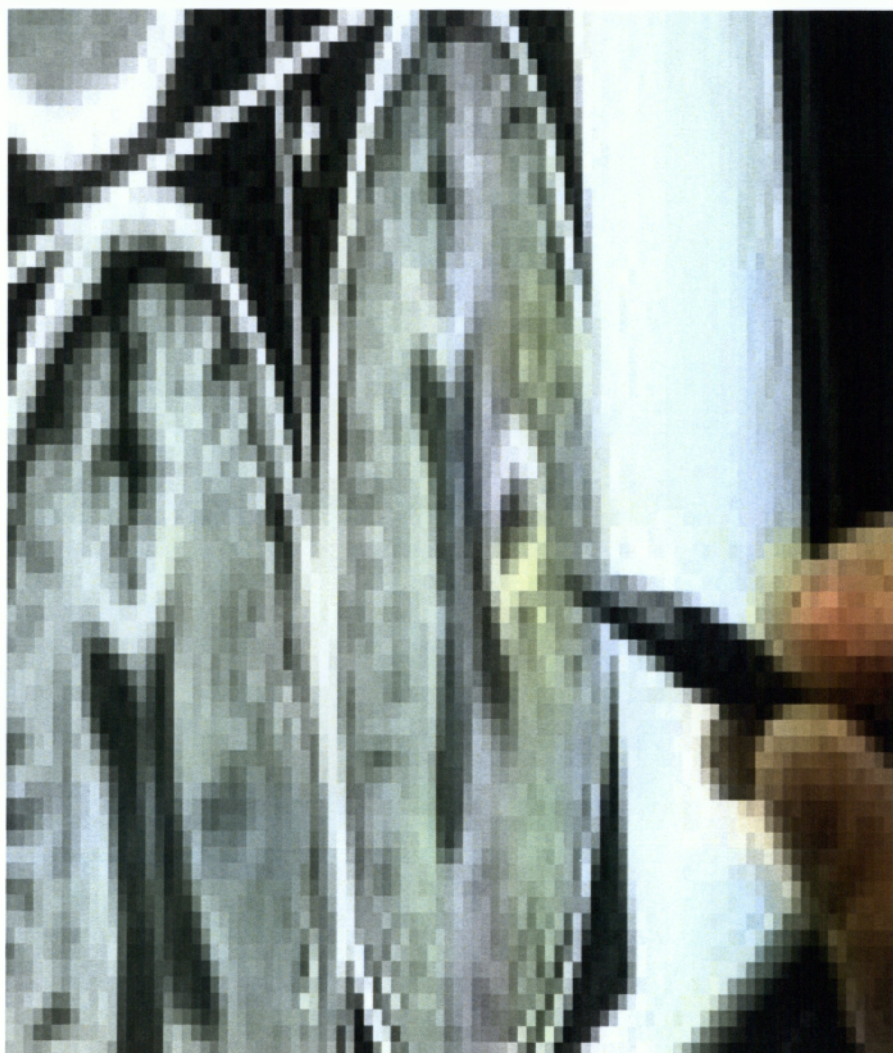
του μέσα στο νοσηλευτικό ίδρυμα για το λόγο ότι η σωστή και ολοκληρωμένη εκπαίδευση αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα με αποφυγή δυσλειτουργιών και σημαντικών λαθών.

Η ολοκληρωμένη σύνδεση μεταξύ των τμημάτων απουσιάζει. Γι αυτό το λόγο δημιουργείτε η ανάγκη για μία ολοκληρωμένη σύνδεση των τμημάτων ώστε να υπάρχει η μέγιστη ποιότητα αποτελεσμάτων και διαχείρισης των ιατρικών δεδομένων.

Όσον αφορά το θέμα ασφάλειας υπάρχουν αντίγραφα ασφάλειας δεδομένων και η κρυπτογραφία, όπου καθιστούν το σύστημα πιο ασφαλές σε σύγκριση με το παλιό κλασικό σύστημα αρχειοθέτησης (films). Το θέμα ασφάλειας, η καλύτερη αρχειοθέτηση, η εύκολη προσβασιμότητα, η γρήγορη ανάκληση των αρχείων καθώς και η εξάλειψη της απώλειας αυτών καθιστούν το σύστημα αναγκαίο.

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

---





## 8. ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Παραδοσιακά ο όρος **Ιατρική Απεικόνιση** αφορά κυρίως στις μεθόδους σχηματισμού ιατρικών εικόνων με χρήση ακτινοβολιών. Στις μεθόδους αυτές χρησιμοποιούνται:

(α) οι **Ιοντίζουσες ακτινοβολίες** (ακτινοβολία Χ, ακτινοβολία γ, ακτινοβολία εξαύλωσης ποζιτρονίων), και

(β) οι **Μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες** (υπέρηχοι, μαγνητικά πεδία και παλμοί, θερμική ακτινοβολία κλπ).

Όσον αφορά στους στόχους από πλευράς ιατρικής διάγνωσης η Ιατρική Απεικόνιση χωρίζεται σε δύο βασικές κατευθύνσεις:

#### 1. **Ανατομική - μορφολογική απεικόνιση**

#### 2. **Λειτουργική-Φυσιολογική απεικόνιση**

Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται κυρίως οι μέθοδοι που βασίζονται στη χρήση ακτινοβολίας Χ (**Ακτινογραφία, Ακτινοσκόπηση, Υπολογιστική Αξονική Τομογραφία-CT**), υπερήχων (**Υπερηχογραφία**) και μαγνητικών πεδίων (**Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού-Μαγνητική Τομογραφία-MRI**). Η πηγή της ακτινοβολίας βρίσκεται εκτός του ανθρώπινου σώματος και η ακτινοβολία εκπέμπεται και κατευθύνεται σε αυτό. Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται στο χώρο της **Διαγνωστικής Ακτινολογίας** ή **Ακτινοδιαγνωστικής** και στα αντίστοιχα νοσοκομειακά τμήματα και εργαστήρια.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι μέθοδοι της **Πυρηνικής Ιατρικής** και των **Ραδιενεργών Ισοτόπων** που εφαρμόζονται στα αντίστοιχα νοσοκομειακά τμήματα και εργαστήρια. Στην Πυρηνική Ιατρική η πηγή της

ακτινοβολίας, με τη μορφή ραδιενεργού ουσίας (**ραδιοφάρμακο**), χορηγείται στον ασθενή και κατανέμεται σε κάποια περιοχή του σώματος. Αυτό επιτυγχάνεται γιατί η ραδιενεργός ουσία είναι κατάλληλα επιλεγμένη ώστε να συμμετέχει σε φυσιολογικές, βιοχημικές και βιολογικές διεργασίες μέσα σε ένα βιολογικό σύστημα, όπως το ανθρώπινο σώμα. Στη λειτουργική απεικόνιση εντάσσονται οι μέθοδοι της **Υπολογιστικής Τομογραφίας Εκπομπής Μονού Φωτονίου-SPECT** και της **Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίου-PET**.

### 8.1.2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕ ΑΚΤΙΝΕΣ-Χ: ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ



Η απεικόνιση με ακτίνες-Χ μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες. Την κλασική ακτινογραφία και την αξονική τομογραφία.

Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται μια πηγή και ένας ανιχνευτής ακτίνων-Χ. Οι ακτίνες-Χ εκπέμπονται από την πηγή, διαπερνούν τον εξεταζόμενο και συλλέγονται από τον ανιχνευτή. Επειδή, η εξασθένιση τους είναι διαφορετική ανάλογα με διαφορετικά υλικά που συναντούν στο σώμα (μαλακός ιστός, οστά κλπ) ο α διαφορετικής έντασης, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατασκευή εικόνων.



Στην **κλασική ακτινογραφία** πραγματοποιείται μία λήψη και λαμβάνεται μια επίπεδη εικόνα, στην οποία φαίνονται αλληλεπικαλυπτόμενες δομές. Είναι μια στιγμιαία εξέταση.

Η **αξονική τομογραφία**, απαιτεί περισσότερες λήψεις



και στη συνέχεια με τη βοήθεια υπολογιστή ανακατασκευάζονται εικόνες του εσωτερικού του εξεταζόμενου. Είναι μια εξέταση, που πραγματοποιείται σε ειδική κάμερα, που ονομάζεται αξονικός τομογράφος και διαρκεί μερικά λεπτά.

**Που χρησιμοποιείται.**

Τόσο η ακτινογραφία όσο και η αξονική τομογραφία χρησιμοποιούνται ευρύτατα, σαν μια πρώτη, εύκολη και γρήγορη εξέταση. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην απεικόνιση καταγμάτων, στην ογκολογία, στη μαστογραφία κλπ. Οι εξελιγμένοι ψηφιακοί αξονική και η χρήση σκιαγραφικών μέσων αυξάνουν διαρκώς τις κλινικές εφαρμογές.

### **Επικινδυνότητα**

Παρόλο που χρησιμοποιούνται ιοντίζουσες ακτινοβολίες, η εξέταση δεν είναι επικίνδυνη. Ωστόσο, απαιτείται η τήρηση ορίων ασφαλείας ειδικά για πληθυσμούς που υποβάλλονται συχνά σε τέτοιες εξετάσεις. Με την πρόοδο της τεχνολογίας η επιβάρυνση, τόσο των εξεταζομένων, όσο και των τεχνικών ελαττώνεται.

### **Κόστος**

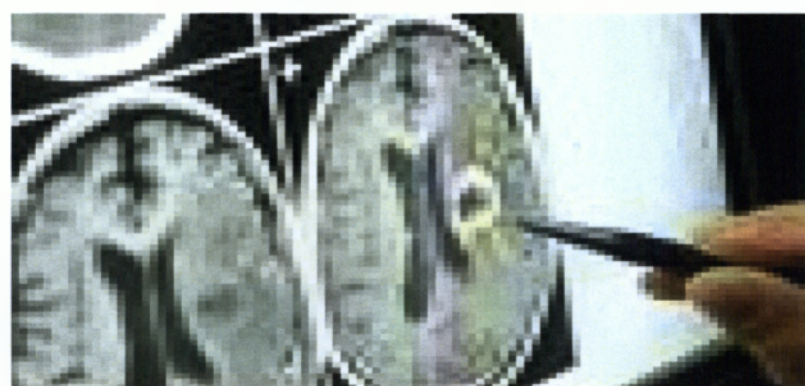
Ενδεικτικό κόστος μιας ακτινογραφίας είναι περίπου €2.5, σε δημόσιο νοσοκομείο. Το κόστος της αξονικής εξαρτάται και από την περιοχή που πραγματοποιείται εξέταση (θώρακας, κεφαλή, ολόσωμη κλπ), περίπου €73, στα δημόσια νοσοκομεία, και δεν καλύπτεται από όλα τα ταμεία.

---

### 8.1.3 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

---





shutterstock · 25528702

Στην απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού ο εξεταζόμενος τοποθετείται εντός ισχυρού μαγνητικού πεδίου (τουλάχιστον 1.5 Tesla). Υπό αυτές τις συνθήκες οι πυρήνες υδρογόνου του σώματος (που βρίσκονται σχεδόν σε όλες τις ενώσεις (νερό, λίπος και άλλες οργανικές ενώσεις) προσανατολίζονται παράλληλα ως προς της μαγνητικές γραμμές του πεδίου και εκτελούν μεταπτωτική κίνηση γύρω από τον άξονα των μαγνητικών γραμμών με συγκεκριμένη συχνότητα περιστροφής. Κατά την διάρκεια της εξέτασης τα πηνία ραδιοσυχνότητας του μαγνητικού τομογράφου εκπέμπουν ραδιοκύματα με συχνότητα ίση με αυτή της περιστροφής των πυρήνων. Μετά από την διέγερση με παλμούς RF, ενώ οι τροχιές μεταπίπτουν στην αρχική τους κατάσταση, εκπέμπουν ένα αδύνατο σήμα ραδιοσυχνότητας. Το αδύναμο εκπεμπόμενο σήμα RF το οποίο λαμβάνουμε είναι το σήμα μαγνητικού συντονισμού το οποίο με την κατάλληλη επεξεργασία μετατρέπεται σε εικόνες ή φάσματα.

### **Που χρησιμοποιείται**

Η μαγνητική τομογραφία έχει καθιερωθεί διεθνώς ως η εξέταση εκλογής σε πολυάριθμες κλινικές εφαρμογές (ορθοπαιδική, ογκολογία, μαστογραφία, νευρολογία, καρδιολογία, παθολογία, screening, molecular imaging). Λόγω της χρήσης μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών αποτελεί την ιδανικότερη απεικονιστική μέθοδο για επαναλαμβανόμενες εξετάσεις σε επιβαρυσμένους ασθενείς και παιδιά. Τέλος είναι δυνατή η απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο (καρδιολογία, εμβρυολογία) και η μοριακή απεικόνιση ολόκληρου του σώματος (DWIBS).

### **Επικινδυνότητα**

Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού έχει αποδειχθεί από πολλές μελέτες ότι δεν έχει ιδιαίτερες βιολογικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και είναι σαφώς ασφαλέστερη σε σχέση με άλλες απεικονιστικές μεθόδους.

### **Κόστος**

Το κόστος μίας μαγνητικής τομογραφίας σήμερα κυμαίνεται μεταξύ 230 και 450 €, ενώ για εξετάσεις ολόσωμης απεικόνισης (whole body T1, STIR, DWI – για screening και σταδιοποίηση) το κόστος ανέρχεται μέχρι τα 1100 €.

#### 8.1.4 ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ



Η **διαγνωστική υπερηχογραφία** απεικονίζει σε πραγματικό χρόνο διάφορες ανατομικές δομές του ανθρωπίνου σώματος μέσω της εκπομπής και λήψης ηχητικών παλμών. Ένας ηχοβολέας εκπέμπει ηχητικά κύματα προς το εσωτερικό του ασθενούς. Κατά την διάδοση τους τα κύματα αυτά παράγουν ανακλάσεις τόσο στο εσωτερικό όσο και στο περίγραμμα των δομών. Οι ανακλάσεις αυτές ανιχνεύονται από τον ίδιο ηχοβολέα και κατόπιν απεικονίζονται σε ένα μόνιτορ. Η απεικόνιση μπορεί να γίνει σε δισδιάστατο και τρισδιάστατο χώρο. Μέσω της υπερηχογραφίας και το φαινόμενο Doppler μπορεί να απεικονισθεί και η αιματική ροή.

### **Που χρησιμοποιείται**



Η **υπερηχογραφία** έχει καθιερωθεί ως ένα πολύτιμο εργαλείο στην πλειονότητα των ιατρικών εφαρμογών παγκοσμίως όπως Γυναικολογία, Παθολογία και Καρδιολογία. Τα σύγχρονα συστήματα απεικόνισης

έδωσαν την δυνατότητα στην υπερηχογραφία να διεισδύσει σε ιατρικές ειδικότητες, όπως η Ορθοπαιδική, η Εντατική θεραπεία και η Διαβητολογία. Η Υπερηχογραφία αναγνωρίζεται πλέον ως μια θεμελιώδης τεχνική στην πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία ενός συνεχώς διευρυνόμενου φάσματος ασθενειών.

### **Επικινδυνότητα**

Πλήθος ερευνών έχει δείξει ότι η χρήση της υπερηχογραφίας δεν αποτελεί δυνητικό κίνδυνο για την ασφάλεια του ασθενούς

### **Κόστος**

Ενδεικτικό κόστος μιας απλής υπερηχογραφικής εξέτασης κυμαίνεται από 40€ έως 80€ ενώ μιας τρισδιάστατης απεικόνισης από 80€ έως 120€.

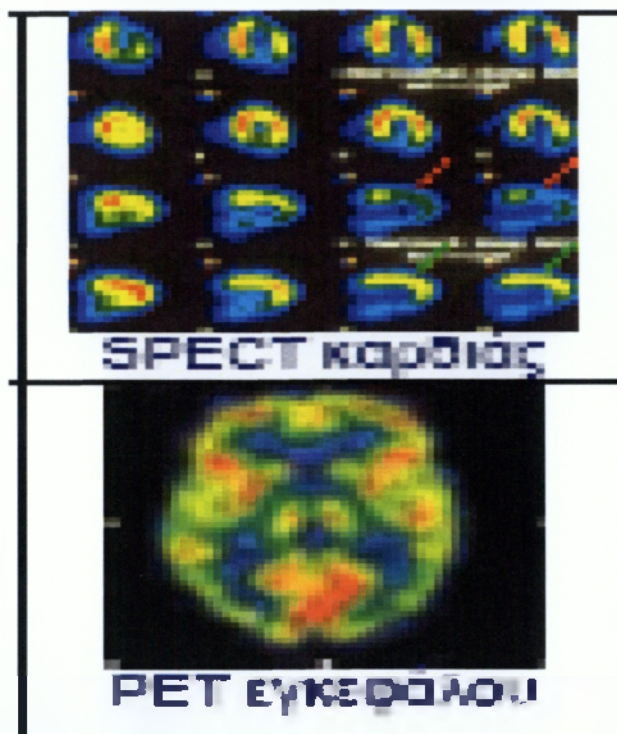


### 8.1.5 ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ: ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΠΟΖΙΤΡΟΝΙΟΥ.

Η Πυρηνική Ιατρική (Π.Ι) απεικονίζει κυρίως φυσιολογικές και μεταβολικές δραστηριότητες του οργανισμού. Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες το (τομο)σπινθηρογράφημα (SPECT) και την απεικόνιση εκπομπής ποζιτρονίου (PET). Η κύρια διαφορά της Π.Ι. από την απεικόνιση με ακτίνες-Χ είναι το ότι μετράται ακτινοβολία, η οποία εκπέμπεται από τον εξεταζόμενο. Χρησιμοποιούνται ραδιοφάρμακα, χορηγούνται συνήθως με ένεση.



Το ραδιοφάρμακο είναι μια βιολογική ουσία (π.χ. πρωτεΐνη) στη οποία με χημικό τρόπο έχει προσδεθεί ένα ραδιενεργό ισότοπο. Το ραδιοφάρμακο καθλώνεται στην περιοχή που επιθυμούμε να απεικονίσουμε ή σε τυχόν καρκινικούς όγκους. Στη τεχνική SPECT τα ραδιοφάρμακα εκπέμπουν ακτινοβολία  $\gamma$  η οποία ανιχνεύεται από το μηχάνημα. Στη τεχνική PET το ισότοπο εκπέμπει σωματίδια  $\beta^+$  που εξαυλώνονται με ηλεκτρόνια για να δώσουν 2 φωτόνια  $\gamma$ , που ανιχνεύονται πάλι από την PET κάμερα. Με χρήση ειδικών αλγορίθμων, η μετρούμενη ακτινοβολία δίνει εικόνες της κατανομής του ραδιοφαρμάκου στο εσωτερικό του σώματος.



### **Που χρησιμοποιείται**

Η Π.Ι. έχει πολλές εφαρμογές . οι κύριες διαγνωστικές εφαρμογές του

SPECT είναι το σπι/μα οστών, αιμάτωσης, μαστού, εγκεφάλου, αερισμού, ανίχνευσης όγκων. Το PET χρησιμοποιείται κυρίως για την ανίχνευση μεταστάσεων και σταδιοποίηση όγκων, κάτι για το οποίο θεωρείτε το gold standard.

### **Επικινδυνότητα**

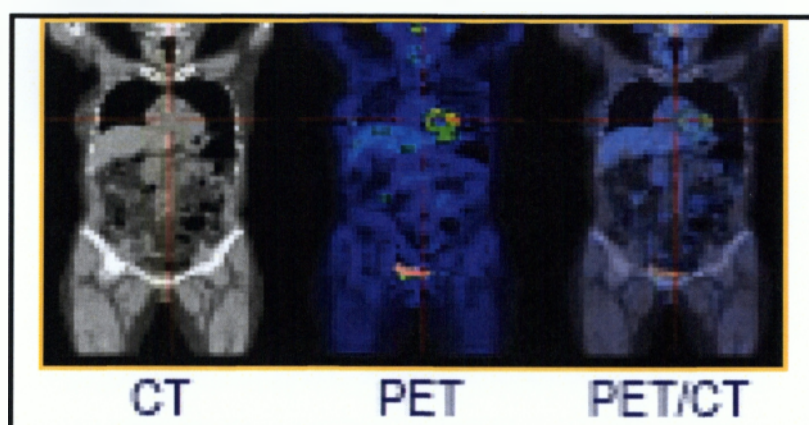
Οι δόσεις στις εξετάσεις Π.Ι διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την μέθοδο, το ραδιοϊσότοπο και τη χορηγούμενη ποσότητα. Τη μεγαλύτερη δόση την παρουσιάζουν τα σκευάσματα που έχουν και θεραπευτικό χαρακτήρα, όπως I-131 και In-111. Γενικά οι δόσεις στην Πυρηνική Ιατρική είναι χαμηλότερες από τις δόσεις των ακτίνων-Χ.

### **Κόστος**

Το κόστος στη Π.Ι. εξαρτάται από τη μέθοδο. Η μέθοδος SPECT στοιχίζει €50 - €80 σε δημόσια νοσοκομεία την οποία την καλύπτουν τα περισσότερα ασφαλιστικά ταμεία. Η μέθοδος PET είναι νέα στη Ελλάδα. Είναι αρκετά πιο ακριβή, €1500 σε δημόσιο νοσοκομείο και σταδιακά κάποιες εξετάσεις PET καλύπτονται από ασφαλιστικά ταμεία.

#### 8.1.6 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ

Η τελευταία τάση και στη κλινική πράξη είναι ο συνδυασμός μεθόδων, ώστε ο γιατρός να λαμβάνει ταυτόχρονα ανατομική πληροφορία (αξονική) και λειτουργική (Π.Ι.). Σήμερα είναι εμπορικά διαθέσιμα συστήματα, PET/CT και τώρα παρουσιάζεται το πρώτο σύστημα PET/MRI. Το σημαντικό πλεονέκτημα είναι πως υποβοηθείται σημαντικά ο γιατρός, ενώ οι δύο εξετάσεις γίνονται ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να είναι εύκολα συγκρίσιμες και την ελάττωση του κόστους και του χρόνου εξέτασης. Ταυτόχρονα υπάρχουν τεχνικά πλεονεκτήματα. Στην πράξη έχουν αντικατασταθεί από τα PET/CT.



#### **Που χρησιμοποιείται**

Η κυριότερη τους χρήση είναι στην ογκολογία, ώστε ο γιατρός να μπορεί να εντοπίσει με ακρίβεια πιθανούς όγκους, με οδηγό την αξονική.

#### **Επικινδυνότητα**

Υπάρχει μικρή επιβάρυνση στην ακτινοβολία, λόγω της ταυτόχρονης αξονικής. Είναι όμως μικρότερη ακτινοβολία από εκείνη της κανονικής αξονικής.

### **Κόστος**

Το κόστος είναι συγκρίσιμο με εκείνο ενός PET ή ενός SPECT, ανάλογα με το αν πραγματοποιείται PET/CT ή SPECT/CT.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

---

### ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ

---

#### **PACS (Picture Archive and Communication System)**

Το σύστημα αυτό αποθηκεύει όλες τις ιατρικές εικόνες μέσα στο νοσοκομείο. Είναι επίσης υπεύθυνο για τη διαχείριση, διανομή και προβολή των εικόνων.

#### **RIS (Radiology Information System)**

Το RIS είναι υποσύστημα και διαχειρίζεται τα στοιχεία του ασθενή μέσα στο ακτινολογικό. Το RIS δε διαχειρίζεται εικόνες του ασθενή, αλλά συνήθως δεδομένα κειμένου (text data).

#### **HL7 (Healthcare Level 7)**

Ένα πρότυπο μετάδοσης των ιατρικών πληροφοριών που αναπτύχθηκε από την Εταιρία Συστημάτων Πληροφοριών και Διαχείρισης Υγειονομικής Περίθαλψης (Healthcare Information and Management System Society, HIMSS).

#### **DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine)**

Πρότυπο μεταφοράς ιατρικών ψηφιακών εικόνων. Πρόκειται για ομάδα πρωτοκόλλων που θέτουν κανόνες.

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΤΜΗΜΑ :  
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ :

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

**ΝΑΙ      ΟΧΙ**

**ΕΡΩΤΗΣΗ 1:**

Θεωρείται ότι τα PACS είναι πιο αποδοτικά σε σύγκριση με το παλιό σύστημα αρχειοθέτησης;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 2:**

Είναι εύκολη η χρήση του;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 3:**

Ποιο θεωρείται σημαντικότερο πλεονέκτημα;


**ΕΡΩΤΗΣΗ 4:**

Ποιο θεωρείται σημαντικότερο μειονέκτημα;


**ΕΡΩΤΗΣΗ 5:**

Χρειάζεται ειδική εκπαίδευση για την χρήση του;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 6:**

Αν ναι στην ερώτηση 5, ήταν χρονοβόρα κ δύσκολη η εκπαίδευση;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 7:**

Υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση απώλειας δεδομένων;  
(μη αποθήκευσης δεδομένων ή καταστροφής  
συσκευών αποθήκευσης)

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 8:**

Υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση υποκλοπής ή αλλοίωσης των  
δεδομένων;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 9:**

Ποιο θεωρείται ποιο ασφαλές σύστημα; το σύστημα  
PACS ή το παλιό κλασικό σύστημα (films);


**ΕΡΩΤΗΣΗ 10:**

Θεωρείται αναγκαίο το σύστημα;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 11:**

Είναι πιο εύκολη σε σύγκριση με το παλιό σύστημα  
η ανεύρεση του ιατρικού φακέλου ενός ασθενούς;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 12:**

Θεωρείτε καλύτερη και αποδοτικότερη η χρήση  
των cd από την χρήση των films;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 13:**

Υπάρχει καλύτερη οργάνωση των ιατρικών δεδομένων,  
χρησιμοποιώντας το σύστημα PACS;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 14:**

Υπάρχει καλύτερη συνεργασία μεταξύ των

Τμημάτων του νοσοκομείου;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 15 :**

Υπάρχει περιθώριο βελτίωσης του συστήματος  
pacs;

--	--

**ΕΡΩΤΗΣΗ 16:**

Ποιο πρότυπο πρωτοκόλλου χρησιμοποιείται;


**ΕΡΩΤΗΣΗ 17:**

Εάν ναι στην ερώτηση 15, ποιες είναι κατά την γνώμη σας οι  
προτάσεις για την βελτίωση του συστήματος .




## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Keith J. Dreyer, David S. Hirschorn, James H. Thrall, Amit Menta Editors
- PACS A Guide to the Digital Revolution Second Edition, Springer, 2006
- Mulvaney J. The case for RIS/PACS integration. Radiol Manage. 2002
- Boochever SS. HIS/RIS/PACS integration: getting to the gold standard. Radiol Manage. 2004
- Bryan S, Weatherburn GC, Watkins JR, Buxton MJ. The benefits of hospital-wide picture archiving and communication systems: a survey of clinical users of radiology services. 1999.

### ΠΗΓΕΣ INTERNET

<http://iatrikaprotypa.blogspot.com/2007/12/pacs-picture-archive-and-communication.html>

<http://iy-stin-iatrikh.pdf>

