

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας & Τηλεϊατρική

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Τηλεακτινολογία: Ο Ρόλος της στην Πανδημία του κορωνοϊού

Ελένη Ιωσήφ

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Μάριος Νεοφύτου

Ιούνιος 2022

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας & Τηλεϊατρική

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τηλεακτινολογία: Ο Ρόλος της στην Πανδημία του κορωνοϊού

Ελένη Ιωσήφ

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Μάριος Νεοφύτου

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας & Τηλεϊατρικής από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2022

Περίληψη

Εισαγωγή: Η συνεχιζόμενη πανδημία του κορωνοϊού (Covid-19) έχει επιφέρει άνευ προηγουμένου απαιτήσεις στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης παγκοσμίως και έχει επίσης αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι λαμβάνουν υγειονομική φροντίδα. Για τους ασθενείς, η ανάγκη να συνεχίσουν να λαμβάνουν φροντίδα εξ αποστάσεως και από έμπιστο πάροχο υγειονομικής περίθαλψης, είναι σημαντική για αξιόπιστα αποτελέσματα.

Η πανδημία έχει δημιουργήσει εμπόδια στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών απεικόνισης. Για τον λόγο αυτό, οι υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, η εκπαίδευση για την υγεία και οι πληροφορίες για την υγεία, έχουν στραφεί προς την εξ αποστάσεως παροχή μέσω τηλευγείας.

Η ταχεία εξάπλωση του Covid-19, αύξησε την απαίτηση για την χρήση της τηλεϊατρικής. Παρότρυνε την αποφυγή της επαφής πρόσωπο με πρόσωπο, και οδήγησε ορισμένους κλινικούς γιατρούς έξω από τα νοσοκομεία, για να εργαστούν στο σπίτι ή στο γραφείο.

Όλες οι μη επεμβατικές απεικονίσεις, όπως οι ψηφιοποιημένες ακτίνες X, η υπολογιστική τομογραφία (CT), η μαγνητική τομογραφία (MRI) και η σάρωση υπερήχων (u/s) μπορούν να ερμηνευθούν μέσω τηλεακτινολογίας.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η τηλεακτινολογία έχει επεκταθεί σημαντικά. Η τηλεακτινολογία, χαρακτηρίζεται ως ένα υποσύνολο της τηλεϊατρικής που περιλαμβάνει την ερμηνεία των διαγνωστικών απεικονιστικών εξετάσεων σε μια γεωγραφικά απομακρυσμένη τοποθεσία από αυτήν της λήψης εικόνας.

Η αλλαγή αυτή, προϋποθέτει την χρήση εργαλείων τηλεακτινολογίας για την ανάγνωση εικόνων και την επικοινωνία με τους παραπέμποντες γιατρούς.

Ως εκ τούτου, απαιτούνται ειδικά πρότυπα Τηλεακτινολογίας, για την παροχή υψηλής ποιότητας και ασφαλούς περίθαλψης των ασθενών.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αποδειχθεί κατά πόσο ο ρόλος της Τηλεακτινολογίας έχει βοηθήσει στην διαχείριση της πανδημίας του κορωνοϊού.

Μεθοδολογία: Για την εκπλήρωση της παρούσας μελέτης αναζητήθηκαν επιστημονικά άρθρα από έγκυρες βάσεις δεδομένων όπως την Pubmed, EBSCO, Cochrane και άλλες. Επιλέχθηκαν μελέτες γραμμένες στην αγγλική και ελληνική γλώσσα οι οποίες είναι δημοσιευμένες μετά το 2016. Τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν, σχετίζονται με την πανδημία του κορωνοϊού, και πώς αυτή, έχει επηρεάσει τις εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας, και ιδιαίτερα την Τηλεακτινολογία.

Λέξεις Κλειδιά: ηΥγεία, πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων, PACS, DICOM, διαλειτουργικότητα, covid-19, τηλεακτινολογία, απεικονιστικές τεχνικές, ακτινολογία

Summary

Introduction: The ongoing COVID-19 pandemic has brought unprecedented demands to the healthcare systems worldwide and has also changed the way people receive health care. For patients, the need to continue receiving distance care from a trusted healthcare provider is important for reliable results.

The pandemic has created barriers to the provision of health care, including imaging services. For this reason, health care services, health education and health information have seen a shift towards telemedicine. All non-invasive imaging, such as digitized X-ray, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound scan (u / s) can be interpreted through teleradiology.

The rapid spread of Covid-19 has increased the importance of telemedicine solutions. It has helped avoiding face-to-face contact, and led some clinicians out of hospitals to work at home or in the office.

In recent decades, teleradiology has expanded significantly. Teleradiology is characterized as a subset of telemedicine that includes the interpretation of diagnostic imaging tests in a geographically distant location from that of imaging.

This change presupposes the use of telecommunication tools for reading images and communicating with the referring doctors.

Therefore, special teleradiology standards are required to provide high quality and safe patient care.

Purpose: The purpose of this study is to demonstrate whether the role of Teleradiology has helped to manage the coronavirus pandemic.

Methodology: For the fulfillment of the present study, scientific articles were searched from valid databases such as Pubmed, EBSCO, Cochrane and others.

Studies written in English and Greek were selected which will be published after 2016. The articles used are related to the coronavirus pandemic, and how it has affected e-health applications, especially Teleradiology.

Keywords: e-health, hospital information systems, PACS, DICOM, interoperability, covid-19, teleradiology, radiology, imaging techniques

Ευχαριστίες

Κατ' αρχάς, αισθάνομαι ιδιαίτερα την ανάγκη να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Μάριο Νεοφύτου, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, όπως και για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου παρείχε.

Επίσης τον ευχαριστώ για τη συνεργασία, τις συμβουλές του, την στήριξη και κυρίως την ενθάρρυνση του καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iii
Summary	v
Ευχαριστίες.....	vii
Περιεχόμενα.....	viii
Κατάλογος Πινάκων.....	x
Κατάλογος Εικόνων	xi
Συντομογραφίες.....	xii
Κεφάλαιο 1	1
Εισαγωγή	1
1.1 Εισαγωγή στο θέμα.....	1
1.2 Σκοπός της εργασίας και Επιμέρους Στόχοι	1
Κεφάλαιο 2	2
Ο ρόλος της Ακτινολογίας στην Ιατρική.....	2
2.1 Ακτινολογία.....	2
2.2 Τηλεϊατρική.....	14
2.3 Συστήματα διαχείρισης ακτινοδιαγνωστικών τμημάτων	17
Κεφάλαιο 3	27
Πανδημία.....	27
3.1 Πανδημία Covid-19	27
3.2 Εργαστηριακές Εξετάσεις ανίχνευσης του Covid-19.....	29
3.3 Απεικονιστικές Εξετάσεις για την διάγνωση του Covid-19.....	32
Κεφάλαιο 4	39
Η Πανδημία Covid-19 και η χρήση της Τηλεακτινολογίας.....	39
4.1 Η επίδραση της πανδημίας COVID-19 στα συστήματα υγείας	39
4.2 Η επίδραση της πανδημίας COVID-19 στους επαγγελματίες υγείας.....	42
4.3 Χρήση συστημάτων τηλεϊατρικής στην πανδημία COVID-19	46
Κεφάλαιο 5	52
Παγκόσμια προοπτική για την πανδημία Covid-19 και την ακτινολογία	52
5.1 Action plan της ΕΕ για την ηλ-Υγεία 2012-2020	53
Κεφάλαιο 6	65

Μεθοδολογία Έρευνας	65
6.1 Περιγραφή προβλήματος	65
6.2 Αναβάθμιση υφιστάμενης γνώσης - Προστιθέμενη αξία και όφελος	65
6.3 Μεθοδολογία	66
6.4 Κριτήρια εισόδου - αποκλεισμού των ερευνών	71
Κεφάλαιο 7	74
Αποτελέσματα	74
Κεφάλαιο 8	85
Συμπεράσματα	85
Κεφάλαιο 9	87
Βιβλιογραφία	87

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Στρατηγική αναζήτησης- λέξεις κλειδιά που θα χρησιμοποιηθούν.....	3
Πίνακας 2: Απεικόνιση των αποτελεσμάτων της στρατηγικής αναζήτησης και διαδικασίας αναζήτησης των άρθρων που επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν με βάση τα κριτήρια εισόδου, σε διάγραμμα ροής.....	6
Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά των μελετών.....	74

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Η πρώτη ακτινογραφία που διενεργήθηκε από τον Wilhelm Roentgen, η οποία απεικονίζει το χέρι της γυναίκας του.....	3
Εικόνα 2: Ο πρώτος αξονικός τομογράφος	3
Εικόνα 3: Εικόνες από κλασσικές ακτινογραφίες	4
Εικόνα 4: Ροή Εργασιών Τηλεακτινολογίας.....	9
Εικόνα 5: Δυνατότητες της ΑΙ.....	10
Εικόνα 6: Η τηλεϊατρική είναι ένας συνδυασμός της τεχνολογίας με την ιατρική.....	14
Εικόνα 7: ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στην καθημερινή παροχή φροντίδας, από όλους τους παρόχους υγείας.....	15
Εικόνα 8: Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή.....	16
Εικόνα 9: Ροή εργασιών ακτινολογικού τμήματος.....	18
Εικόνα 10: Το μέρος 14 του προτύπου DICOM καθορίζει μια καμπύλη της κλίμακας του γκριζου περιγράφοντας τις συνθήκες προβολής των ακτινολογικών εικόνων.....	20
Εικόνα 11α: Μοντέλο off- line τηλεακτινολογίας. Οι τομείς ασφαλείας είναι απομονωμένοι και η επικοινωνία γίνεται μέσω διεπαφών.....	21
Εικόνα 11β: Μοντέλο On-line τηλεακτινολογίας.....	22
Εικόνα 12: Λογισμικό Επεξεργασίας Εικόνας.....	22
Εικόνα 13: Ο ιός covid-19, επηρεάζει το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο.....	28
Εικόνα 14: Συμπτώματα της COVID-19.....	29
Εικόνα 15: Φυσιολογική (CXR) Θώρακος	34
Εικόνα 16: Α/α Θώρακος Ασθενή με Covid-19.....	34
Εικόνα 17α: Κλασσική CXR.....	36
Εικόνα 17β: CT Chest Εικόνα.....	36
Εικόνα 18: Εικόνα MRI, ασθενή με Covid-19.....	38
Εικόνα 19: Διαδικτυακό διαδραστικό εργαλείο εκτίμησης κινδύνου (OiRA) για την COVID-19.....	64

Συντομογραφίες

Covid-19	coronavirus disease 2019 – Νέος Κορωνοϊός
CT Scan	Υπολογιστική Τομογραφία
RT-PCR	Μοριακή Μέθοδος Ανάλυσης
CXR	Απλή Ακτινογραφία Θώρακος
PACS	Σύστημα Αρχαιοθέτησης & Επεξεργασίας Ιατρικών Εικόνων
AI	Artificial Intelligence – Τεχνητή Νοημοσύνη
eHealth	Ηλεκτρονική Υγεία
HIS	Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου
RIS	Ακτινολογικό Σύστημα Νοσοκομείου
IT	Συστήματα πληροφοριών τεχνολογίας
A/α	Ακτινογραφία
EHR	Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή
ADT	Συστήματα Εισαγωγής, Απαλλαγής και Μεταφοράς
WHO	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
SARS-Cov-2	Κορωνοϊός
SARS	Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Ανεπάρκειας

MERS	Αναπνευστικό Σύνδρομο της Μέσης Ανατολής
AT	Ακτινολογικά Τμήματα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στο θέμα

Η μελέτη, έχει σκοπό να ερευνήσει τις προκλήσεις και ευκαιρίες που παρουσιάζονται, καθώς εξελίσσεται ο κλάδος της Τηλεακτινολογίας. Επίσης, η έρευνα αυτή, αναφέρεται στους κανονισμούς απορρήτου και ασφάλειας που ισχύουν, σχετικά με τη χρήση της Τηλεακτινολογίας. Στην ανασκόπηση γίνεται συζήτηση για την παροχή υπηρεσιών Τηλεακτινολογίας σε απομακρυσμένες από ιατρικά κέντρα περιοχές, καθώς επίσης και για την βοήθεια της σε περιπτώσεις καταστροφών, συμπεριλαμβανομένης της συμβολής της στην πρόσφατη πανδημία του κορωνοϊού (covid-19). Από την έρευνα συμπεραίνεται, ότι η Τηλεακτινολογία, μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας στην απεικόνιση και να απαλείψει τόσο τις γεωγραφικές όσο και τις χρονικές διαφορές από τον ασθενή στον ακτινολόγο. Οι τεχνολογικοί περιορισμοί και τα εμπόδια που προς το παρόν υπάρχουν, εμποδίζουν τη σωστή πρακτική και η μελλοντική άρση των περιορισμών αυτών, μπορεί να βοηθήσει στην εξασφάλιση ευρύτερης πρόσβασης των ασθενών σε απεικόνιση υψηλής ποιότητας οπουδήποτε κι αν βρίσκονται (Hanna T. N. et al., 2020).

1.2 Σκοπός της εργασίας και Επιμέρους Στόχοι

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο ο ρόλος της Τηλεακτινολογίας είναι γενικά σημαντικός και ειδικά, πόσο έχει βοηθήσει στη διαχείριση της πανδημίας του κορωνοϊού.

Επιμέρους στόχοι:

- Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Τηλεακτινολογίας στην γνωμάτευση περισσότερων εξετάσεων
- Η διερεύνηση της πιθανότητας, η Τηλεακτινολογία να είναι ικανή να αντικαταστήσει τον κλασικό τρόπο γνωμάτευσης εξετάσεων όπου ο Ακτινολόγος πρέπει να βρίσκεται στο Διαγνωστικό κέντρο/Νοσοκομείο.
- Η διερεύνηση της επίδρασης της Τηλεακτινολογίας σε καιρό πανδημίας.

Κεφάλαιο 2

Ο ρόλος της Ακτινολογίας στην Ιατρική

2.1 Ακτινολογία

2.1.1 Ακτινολογία – Ιστορική Αναδρομή

Η ακτινολογία είναι ένας κλάδος της ιατρικής που χρησιμοποιεί τεχνολογία απεικόνισης για τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών. Οι γιατροί που ειδικεύονται στην ακτινολογία, ονομάζονται ακτινολόγοι. Η ακτινολογία, καθιερώθηκε το 1895, όταν ο Wilhelm Roentgen ανακάλυψε τις ακτίνες X. Για την ανακάλυψη του αυτή, του απονεμήθηκε το βραβείο Nobel φυσικής το 1901 (European Society of Radiology, 2009). Στην **Εικόνα 1**, φαίνεται η πρώτη ακτινογραφία, η οποία απεικονίζει το χέρι της γυναίκας του.



Εικόνα 1: Η πρώτη ακτινογραφία που διενεργήθηκε από τον Wilhelm Roentgen, η οποία απεικονίζει το χέρι της γυναίκας του.

(Πηγή: Trevert, E., 1896)

Το 1950 εμφανίζεται ο πρώτος ενισχυτής εικόνας και η «τηλεόραση ακτίνων x» (x-ray TV).

Το 1972 μπαίνει σε λειτουργία ο πρώτος αξονικός τομογράφος (**Εικόνα 2**).



Εικόνα 2: Ο πρώτος αξονικός τομογράφος

(Πηγή: Trevert, E., 1896)

Το 1980 η Fuji παρουσιάζει το πρώτο σύστημα υπολογιστικής ακτινογραφίας (CR – computed radiography).

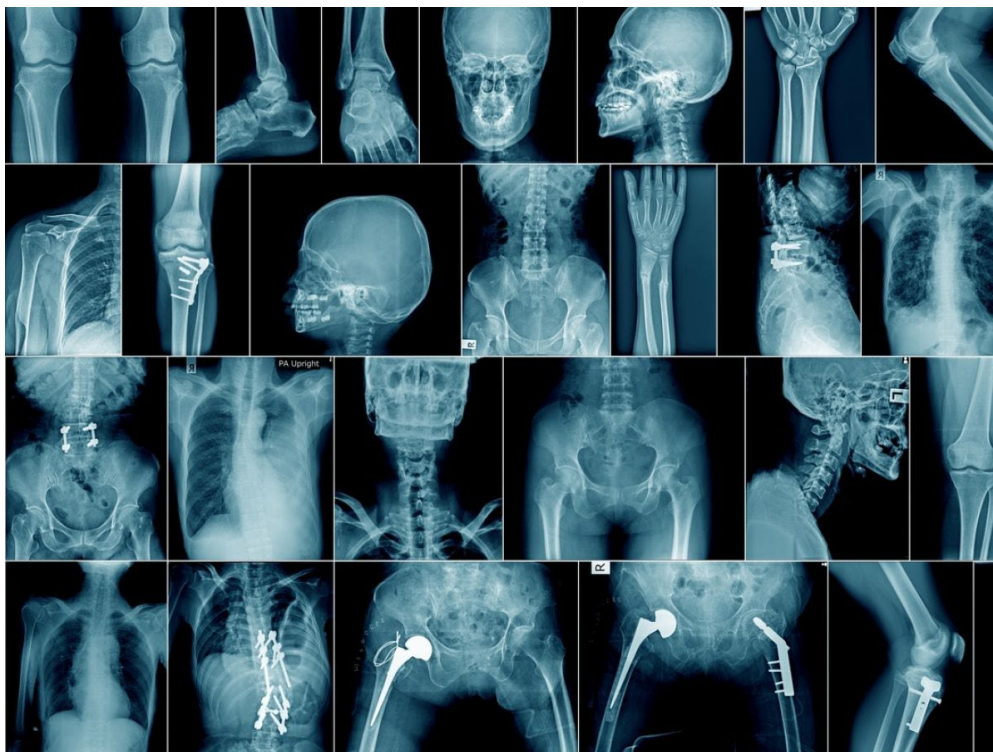
Με τη βοήθεια της Ακτινολογίας, υπάρχει η δυνατότητα να βλέπουμε τι υπάρχει μέσα στο ανθρώπινο σώμα, χωρίς αυτό να υποστεί κάποια επέμβαση.

Στην ακτινολογία, περιλαμβάνεται ένα ευρύ φάσμα τεχνικών απεικόνισης όπως, ακτινογραφία ακτίνων X (**Εικόνα 3**), υπερηχογράφημα, αξονική τομογραφία (CT), πυρηνική ιατρική συμπεριλαμβανομένης της τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET), ακτινολογία και μαγνητική τομογραφία (MRI), μαστογραφία, τεστ οστεοπόρωσης (DEXA), πανοραμική ακτινογραφία, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση ή τη

θεραπεία ασθενειών και διενεργούνται από Τεχνολόγους Ακτινοδιαγνωστικής και Ακτινοθεραπείας. Οι απεικονίσεις των πιο πάνω εξετάσεων, διαγνώζονται από γιατρούς με ειδικευση στην Ακτινολογία (European Society of Radiology, 2009).

Η επεμβατική ακτινολογία είναι κλάδος της ακτινολογίας ο οποίος ασχολείται με την εκτέλεση συνήθως ελάχιστα επεμβατικών ιατρικών διαδικασιών με την καθοδήγηση τεχνολογιών απεικόνισης, όπως αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Η απλή ακτινογραφία ήταν η μόνη διαθέσιμη μέθοδος απεικόνισης, κατά τα πρώτα 50 χρόνια της ακτινολογίας. Λόγω της διαθεσιμότητάς της, της ταχύτητας και του χαμηλότερου κόστους σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, η ακτινογραφία είναι συχνά ακόμη και σήμερα, η πρώτη γραμμή επιλογής στην ακτινολογική διάγνωση (European Society of Radiology, 2009).



Εικόνα 3: Εικόνες από κλασικές ακτινογραφίες

(Πηγή: George Winter, 2019)

2.1.2 Τηλεακτινολογία

Όλες οι μη επεμβατικές απεικονίσεις, όπως οι ψηφιοποιημένες ακτίνες X, η αξονική τομογραφία, η μαγνητική τομογραφία και η σάρωση υπερήχων μπορούν να ερμηνευθούν μέσω τηλεακτινολογίας.

Η Τηλεακτινολογία είναι μία από τις εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας. Είναι σήμερα μια λέξη, η οποία αποτελεί την επιτομή της καινοτομίας στην υγειονομική περίθαλψη. Συμβολίζει την αποτελεσματικότητα στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης και αποτελεί μια σημαντική επιτυχία στο συνολικό φάσμα της τηλεϊατρικής. Παρέχει επίσης σημαντική υποστήριξη σε ασθενείς, γιατρούς, ακτινολόγους και ολόκληρα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.

Το πρώτο σύστημα τηλεακτινολογίας είχε εγκατασταθεί την δεκαετία του 1930 σε ένα βρετανικό κρουαζιερόπλοιο.

Η αναγκαιότητα της τηλεακτινολογίας, είναι πολύ μεγάλη στο πλαίσιο της επείγουσας περίθαλψης και είναι αυτή η πτυχή που αποτελεί το επίκεντρο αυτής της διατριβής.

Η τηλεακτινολογία, έχει την δυνατότητα αποστολής ακτινογραφικών εικόνων (ακτινογραφία, αξονική τομογραφία, MR, PET/CT, SPECT/CT, μαστογραφία) από τη μια τοποθεσία στην άλλη. Για την διαδικασία αυτή, χρειάζεται να εφαρμοστούν τρία βασικά στοιχεία:

1. μια εικόνα που θα στέλνεται στον σταθμό εργασίας
2. ένα δίκτυο μεταφοράς εικόνας
3. μια λαμβανόμενη εικόνα στον σταθμό ελέγχου.

Η πιο χαρακτηριστική εφαρμογή αυτής της διαδικασίας είναι όταν δυο υπολογιστές συνδέονται μέσω του διαδικτύου. Στο τέλος ο υπολογιστής που δέχεται την εικόνα, θα πρέπει να έχει μίαν οθόνη υψηλής ανάλυσης, που έχει δοκιμαστεί και έχει εγκριθεί για κλινικούς σκοπούς όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 4**.

Σήμερα οι ευρυζωνικές υπηρεσίες υψηλής ταχύτητας που βασίζονται στο διαδίκτυο, επιτρέπουν τη χρήση νέων τεχνολογιών για την εφαρμογή τους στην τηλεακτινολογία: ο ακτινολόγος μπορεί να έχει πλέον πρόσβαση σε απομακρυσμένους διακομιστές, για να δει τις εξετάσεις. Ως εκ τούτου, δεν χρειάζονται ιδιαίτερα εξειδικευμένοι σταθμοί εργασίας για να μπορέσει ένας ακτινολόγος να δει τις εικόνες.

Ένας τυποποιημένος προσωπικός υπολογιστής (PC) και μια ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (DSL) είναι αρκετά, για να υπάρχει πρόσβαση στον κεντρικό server. Δεν είναι απαραίτητο κάποιο συγκεκριμένο λογισμικό για τον υπολογιστή και οι εικόνες μπορούν να φτάσουν από οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο.

Η Τηλεακτινολογία, συμβάλλει στη μείωση των χρόνων διεκπεραίωσης των γνωματεύσεων και στη βελτίωση των επιπέδων εξυπηρέτησης σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Ένας σημαντικός αριθμός νοσοκομείων που χρησιμοποιούν υπηρεσίες τηλεακτινολογίας στις Ηνωμένες Πολιτείες (η πρώτη χώρα που χρησιμοποίησε την Τηλεακτινολογία και μέχρι σήμερα την χρησιμοποιεί στον μεγαλύτερο βαθμό) είναι μικρά έως μεσαίου μεγέθους κοινοτικά νοσοκομεία.

Πριν από την υιοθέτηση της τηλεακτινολογίας, η γνωμάτευση των διαγνωστικών εξετάσεων, γινόταν πολλές φορές την επόμενη μέρα, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντικές καθυστερήσεις στη θεραπεία κρίσιμων καταστάσεων ή ακόμα και στην απώλεια ανθρώπινων ζωών. Η πρακτική προηγουμένως, απαιτούσε από τον τεχνολόγο να πραγματοποιήσει την αξονική τομογραφία και στη συνέχεια να ξυπνήσει έναν ακτινολόγο στο σπίτι στη μέση της νύχτας, ο οποίος έπρεπε να έρχεται στο νοσοκομείο κάθε φορά για να εξετάσει τη σάρωση (και στη συνέχεια να εργαστεί την επόμενη μέρα).

Με την εφαρμογή συστημάτων τηλεακτινολογίας τα οφέλη ήταν δραματικά. Στις πρώτες μέρες της τηλεακτινολογικής πρακτικής, τα σχόλια από τους γιατρούς των επειγόντων περιστατικών ήταν απολύτως θετικά. Αντιλήφθηκαν πόσο προτιμότερο ήταν να συνεργαστούν με έναν πρόθυμο ακτινολόγο που ήταν ξύπνιος και επιθυμούσε να παρέχει υπηρεσίες, σε σύγκριση με το προηγουμένως υπάρχων μοντέλο.

Η νοοτροπία εξυπηρέτησης των επαγγελματικών εταιρειών τηλεακτινολογίας έχει επίσης οδηγήσει σε υψηλότερα επίπεδα υπηρεσιών.

Οι αυστηρές συμφωνίες παροχής εξυπηρέτησης μεταξύ του νοσοκομείου και της τηλεακτινολογικής υπηρεσίας, διασφαλίζουν πολύ γρήγορη αναφορά της διαγνωστικής εξέτασης, κάτι το οποίο ωφελεί τόσο τον ασθενή όσο και τον θεράποντα ιατρό έκτακτης ανάγκης. Έτσι, η τηλεακτινολογία ανέβασε τον πήχη της κλινικής υπηρεσίας στον τομέα της επείγουσας περίθαλψης.

Συγκεκριμένα, το 64,8% των γιατρών Ακτινολόγων, ανέφερε μειωμένα επίπεδα άγχους και το 96% βρήκε βελτιωμένη αλλαγή στον χρόνο γνωμάτευσης, μια θέση που ο Quraishi εξέφρασε από την προσωπική του εμπειρία στην μελέτη του. «Βρήκα την εσωτερική τηλεακτινολογία λιγότερο αγχωτική, με συνολική αύξηση της παραγωγικότητας», είπε. «Οι ακτινολόγοι ανέφεραν επίσης λιγότερες διακοπές κατά την διάγνωση, εργαζόμενοι στο σπίτι, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν στην ερμηνεία των μελετών.» Ο Quraishi επίσης, πιστεύει ότι λόγω της πανδημίας, θα επαναξιολογηθεί η τηλεακτινολογία, θα αλλάξουν διάφορες πρακτικές στη χρήση της, και θα εφαρμοστούν νέα επιχειρηματικά μοντέλα, υπηρεσίες και ροές εργασίας, όπως π.χ. η δεύτερη γνωμάτευση (Quraishi, Rizvi and Heidel, 2020).

Οι υπηρεσίες τηλεακτινολογίας μπορούν να χωριστούν σε ενδοτοιχογραφικές (ενδοοργανωτική, εντός πηγής) και εξωτοιχογραφικές (εξωοργανωτική, εξωτερική πηγή). Η διάκριση μεταξύ των δύο τύπων υπηρεσιών βασίζεται στο παρόν στη σχέση οργάνωσης-ασθενούς και γιατρού-οργανισμού. Εάν ο τηλεακτινολόγος απασχολείται ή εργάζεται για τον οργανισμό που έχει άμεση σχέση με τον ασθενή, οι παρεχόμενες υπηρεσίες θεωρούνται ως ενδοτοιχογραφικές, ακόμη και αν οι μετρήσεις πραγματοποιούνται από διαφορετική τοποθεσία ή χώρα. Όλες οι ιατρικές και απεικονιστικές δραστηριότητες εμπίπτουν στην ίδια διακυβέρνηση και ηγεσία, και οι τηλεακτινολόγοι υπόκεινται στις ίδιες πολιτικές και διαδικασίες με τους ακτινολόγους που εργάζονται στο χώρο. Σε αυτό το μοντέλο ο τηλεακτινολόγος θα πρέπει να έχει πλήρη πρόσβαση στον Ηλεκτρονικό Φάκελο Ασθενή (EHR) σαν να εργαζόταν στο ακτινολογικό τμήμα του ίδιου ιδρύματος.

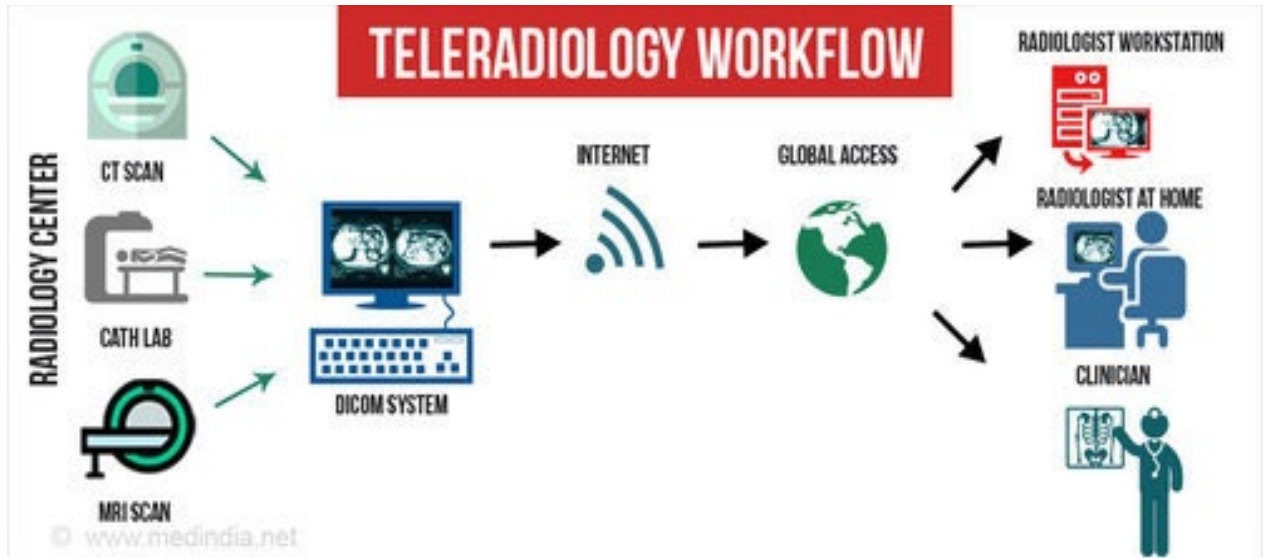
Η εξωτοιχογραφική τηλεακτινολογία λαμβάνει χώρα όταν ο τηλεακτινολόγος εργάζεται για μια εταιρεία τηλεακτινολογίας, που συνήθως δεν είναι συνδεδεμένη με το νοσοκομείο ή το ίδρυμα που παρέχει φροντίδα για τον ασθενή.

Η πρόσβαση στον EHR ενδέχεται να μην είναι αυτόματα διαθέσιμη σε αυτό το μοντέλο. Για μελέτες απεικόνισης που μεταδίδονται διασυνοριακά (EE), χρησιμοποιείται η ορολογία διεθνούς τηλεακτινολογία ή διασυνοριακή τηλεακτινολογία.

Σε επίπεδο υπηρεσιών μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ διαφορετικών τύπων τηλεακτινολογίας ανάλογα με τους στόχους των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Κατηγοριοποίηση Τηλεακτινολογίας:

- **Προκαταρκτικές αναγνώσεις** - Η διάγνωση ακτινολογικής εικόνας συνήθως εκτελείται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης από Τηλεακτινολόγο. Ο επιτόπιος ακτινολόγος συνθέτει την τελική επικυρωμένη αναφορά, συνήθως την επόμενη ημέρα κατά τη διάρκεια της βάρδιας του.
- **Πρωτογενείς αναγνώσεις** - Η διάγνωση εικόνας πραγματοποιείται τόσο σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης όσο και σε μη επείγουσες καταστάσεις. Η τελική ακτινολογική έκθεση παραδίδεται από τον τηλεακτινολόγο και όχι από τον επιτόπιο ακτινολόγο.
- **Δεύτερη γνώμη** - Η ερμηνεία της εικόνας θα πρέπει να ζητηθεί από τον τοπικό ακτινολόγο ή κλινικό γιατρό, όταν υπάρχει αμφιβολία για μια συγκεκριμένη διάγνωση. Αυτό συνήθως εμφανίζεται όταν η συγκεκριμένη εσωτερική γνώση σχετικά με μια ακτινολογική υποειδίκευση είναι ανεπαρκής ή μη διαθέσιμη.



Εικόνα 4: Ροή Εργασιών Τηλεακτινολογίας
(Πηγή: Little D. A., 2021)

2.1.3 Τηλεακτινολογία και Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)

Ο όρος AI αναφέρεται στον κλάδο της πληροφορικής ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα: μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων κλπ.

Η AI δεν αποτελεί πλέον τεχνολογία του μακρινού μέλλοντος. Είναι παντού γύρω μας. Πολλές διαφορετικές βιομηχανίες χρησιμοποιούν έξυπνα μηχανήματα για να συμβάλουν στη μείωση του φόρτου της χειρωνακτικής εργασίας, ενώ η AI ανοίγει τον δρόμο για τη μελλοντική τεχνολογία, όπως τα αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα. Έχει καθιερωθεί πλέον ως βασικός παράγοντας στην καταπολέμηση του κορωνοϊού, χάρη στη χρηματοδότηση της ΕΕ.

Η **Εικόνα 5**, δείχνει τις δυνατότητες της AI.

1. Αύξηση στην ακρίβεια της διάγνωσης και τον όγκο δεδομένων
2. Αποφυγή ανεκτέλεστων διαγνώσεων
3. Προσδιορισμός ασθενών που διατρέχουν κίνδυνο, ανεξάρτητα από τον λόγο για τον οποίο έγινε η σάρωση (τυχαία ευρήματα)
4. Οικονομικά προσιτή φροντίδα για ασθενείς
5. Διαχείριση πληθυσμού, θεραπεία ή συμμετοχή σε προγράμματα προληπτικής φροντίδας



Εικόνα 5: Δυνατότητες της AI
(Πηγή: Kriza, et al., 2021)

2.1.4 Τηλεϊατρική, Τηλεακτινολογία και AI στην Πανδημία

Με τον ερχομό της πανδημίας covid-19, οι επαγγελματίες υγείας υποχρεώθηκαν στην υιοθέτηση τεχνολογικών καινοτομιών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διάγνωσης εικόνων εξ αποστάσεως (Τηλεακτινολογία), τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης (AI) για ανάλυση εικόνας, καθώς και τη χρήση αυτοματοποιημένων ηλεκτρονικών εφαρμογών για την καθοδήγηση ασθενών ούτως ώστε να προσαρμοστούν με τα νέα δεδομένα. (Tan, et al., 2021).

Μέσα στον πανικό που προκάλεσε η πανδημία, ακούστηκαν πάλι φωνές που υποστήριξαν ότι η τηλεϊατρική θα μπορούσε να παίξει (πάλι) σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπισή της. Φυσικά η τηλεϊατρική είναι ιδανική στην αντιμετώπιση μεταδιδόμενων ασθενειών.

Ένας παράγοντας-κλειδί στη μείωση της μετάδοσης του ιού είναι η “κοινωνική απόσταση” (social distancing), δηλαδή η μείωση της επαφής πρόσωπο-με-πρόσωπο (Public Health England, 2020).

Η τηλεϊατρική μπορεί να βοηθήσει όσους ασθενείς υποφέρουν από COVID-19, ή αυτούς που ανησυχούν ότι έχουν προσβληθεί από τον ιό, μέσω της απομακρυσμένης διάγνωσης (triage) και την παροχή βοήθειας. Για τα άτομα που δεν έχουν προσβληθεί από τον ιό, ειδικά αυτά που βρίσκονται σε ομάδες υψηλού κινδύνου (π.χ. ηλικιωμένοι με προϋπάρχουσες ασθένειες), η τηλεϊατρική μπορεί να παράσχει πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας χωρίς τον κίνδυνο έκθεσης σε ένα γεμάτο ασθενείς νοσοκομείο ή στις αίθουσες αναμονής των ιατρείων και των κέντρων υγείας.

Ωστόσο, προκειμένου η τηλεϊατρική να είναι αποτελεσματική κατά τη διάρκεια της διαχείρισης της πανδημίας του COVID-19 αλλά και στο μέλλον, πρέπει να διασφαλιστεί ότι έχει ενσωματωθεί κατάλληλα στις υπηρεσίες υγείας μας και να αντιμετωπίζεται ως μια κανονικότητα.

Η συνεχιζόμενη πανδημία έχει δημιουργήσει εμπόδια στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών απεικόνισης.

Επομένως, οι υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, αναπόφευκτα στράφηκαν προς την εξ' αποστάσεως παροχή υπηρεσιών, μέσω της τηλευγείας.

Πολλά ακτινολογικά κέντρα, έχουν υιοθετήσει την τηλεακτινολογία για να ελαχιστοποιήσουν τη φυσική αλληλεπίδραση μεταξύ των εργαζομένων στον τομέα της υγείας σε κλειστούς χώρους εργασίας καθώς και μεταξύ ασθενών και εργαζομένων στον τομέα της υγείας. Αυτό προάγει την ασφάλεια και μπορεί να περιορίσει την εξάπλωση του κορωνοϊού.

Ο ρόλος της τηλεακτινολογίας κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19 είναι ουσιαστικός για τη διατήρηση της συνέχειας των υπηρεσιών υγείας στους ασθενείς.

Η χρήση μιας τέτοιας τεχνολογίας που βασίζεται στη μετάδοση ακτινολογικών εικόνων ασθενών, από τη μια τοποθεσία στην άλλη και επιτρέπει στους ακτινολόγους να παρέχουν υπηρεσίες χωρίς να χρειάζεται να έρχονται σε επαφή με ασθενείς, είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ελαχιστοποίηση της επέκτασης του Covid-19.

Η τηλεακτινολογία θα μπορούσε επίσης να συμβάλει στη γεφύρωση του χάσματος στην παροχή ισότιμης πρόσβασης στη διαγνωστική απεικόνιση στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ίσως είναι η πιο πρακτική λύση για την αντιμετώπιση της έλλειψης έμπειρων ακτινολόγων επιτόπου.

Ερευνητές στην Κίνα, ισχυρίζονται ότι η ΑΙ μπορεί να διαγνώσει τον Covid-19 από αξονικές τομογραφίες. Τουλάχιστον δύο ομάδες έχουν δημοσιεύσει μελέτες που αποδεικνύουν ότι η βαθιά μάθηση μπορεί να αναλύσει τα ακτινολογικά χαρακτηριστικά για ακριβή διάγνωση του Covid-19 πιο γρήγορα από τις τρέχουσες εξετάσεις αίματος, εξοικονομώντας κρίσιμο χρόνο για τον έλεγχο της νόσου (Chen, et al., 2015).

Ο αξονικός τομογράφος μπορεί να ανιχνεύσει χαρακτηριστικές εκδηλώσεις του Covid-19 στους πνεύμονες, με τον ισχυρισμό ότι αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη διάγνωση σε σχέση με τις τρέχουσες δοκιμές PCR. Το Covid-19 παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά απεικόνισης με άλλους τύπους πνευμονίας, καθιστώντας δύσκολη τη διαφοροποίηση.

Η ΑΙ έχει την ικανότητα να αναλύσει γρήγορα εικόνες και να εντοπίσει χαρακτηριστικά του Covid-19.

Για να αναπτύξουν ένα εργαλείο ΑΙ για την ανίχνευση του Covid-19, ερευνητές με επικεφαλής τον Bo Xu του Ινστιτούτου και Νοσοκομείου Καρκίνου του Ιατρικού Πανεπιστημίου Tianjin (Wang, et al., 2020) έλαβαν εικόνες CT από 180 άτομα που είχαν διαγνωστεί με τυπική ιογενή πνευμονία πριν από την επιδημία του Covid-19 και 79 ασθενείς με επιβεβαιωμένο Covid-19. Ανέθεσαν τυχαία εικόνες από τους ασθενείς για να εκπαιδεύσουν ή να δοκιμάσουν τον αλγόριθμο βαθιάς μάθησης.

Στα αποτελέσματα που δημοσιεύτηκαν στο medRxiv, οι ερευνητές ισχυρίζονται ότι το μοντέλο, αναγνώρισε τον Covid-19 από εικόνες CT με ακρίβεια 89,5%. Δύο ακτινολόγοι που αξιολόγησαν επίσης τις εικόνες πέτυχαν ακρίβεια περίπου 55%. Η ομάδα λέει ότι τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η AI μπορεί να προσφέρει ακριβή διάγνωση από αξονική τομογραφία (Wang, et al., 2020).

Σε άλλη εργασία, που δημοσιεύτηκε στο Radiology, μια άλλη ομάδα από την Κίνα, με επικεφαλής τον Jun Xia του Λαϊκού Νοσοκομείου Wuhan Huangpi(Li, et al., 2020), εκπαίδευσε ένα μοντέλο βαθιάς μάθησης για την ανίχνευση του COVID-19 χρησιμοποιώντας αξονικές τομογραφίες θώρακα από 400 ασθενείς με Covid-19, σχεδόν 1400 άτομα με πνευμονία της κοινότητας και περισσότερα από 1000 άτομα χωρίς πνευμονία.

Όταν δοκίμασαν την AI τους σε εικόνες CT από 450 ασθενείς, το 20% με Covid-19, πέτυχε ακρίβεια περίπου 90%. Και πάλι, οι ερευνητές ισχυρίζονται, ότι το Covid-19 μπορεί να ξεχωρίσει από την πνευμονία της κοινότητας και άλλες πνευμονικές ασθένειες μέσω της βαθιάς μάθησης (Li, et al., 2020).

Δεν συμφωνούν όλοι, ωστόσο. Ο Michael Lu, ακτινολόγος και ειδικός στην AI για απεικόνιση στο Γενικό Νοσοκομείο της Μασαχουσέτης (Physics World, 2020), λέει στο Physics World ότι πρέπει πρώτα να εξεταστεί εάν η CT είναι καλή για τη διάγνωση του Covid-19. «Η τρέχουσα στάση των ΗΠΑ είναι να μην γίνει η αξονική τομογραφία ως η κύρια διαγνωστική εξέταση», εξηγεί. Παρόλο που στην Κίνα ισχυρίζονταν αρχικά ότι η CT Chest είχε υψηλή ευαισθησία, ήταν ακριβής για την ανίχνευση του Covid-19.

Αν και θέλει να τονίσει ότι οι ερευνητές εργάζονται γρήγορα με τα διαθέσιμα δεδομένα, ο Lu ανησυχεί επίσης ότι ο συνδυασμός περιπτώσεων Covid-19 και εικόνων πνευμόνων που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση και τη δοκιμή των μοντέλων AI δεν αντικατοπτρίζει αυτό που ένας γιατρός αντιμετωπίζει ύποπτο για covid-19. «Είναι μια τεχνητή κατανομή ασθενών», εξηγεί.

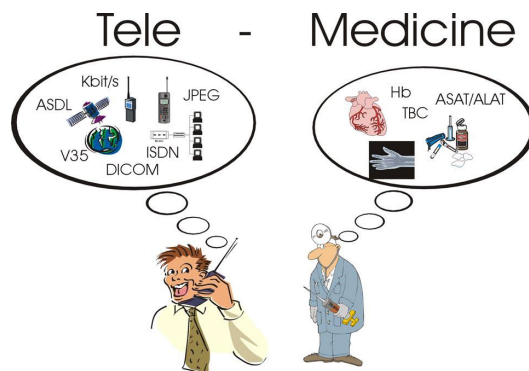
2.2 Τηλεϊατρική

2.2.1 Τηλεϊατρική

Η τηλεϊατρική στηρίζεται στην εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών, της πληροφορικής και των ηλεκτρονικών υπολογιστών για παροχή υπηρεσιών υγείας, σε απομακρυσμένες περιοχές. Συνδυάζει δηλαδή την τεχνολογία με την ιατρική θέτοντας τις δυνατότητες της πρώτης στην διάθεση της δεύτερης (**Εικόνα 6**).

«Η χρήση τεχνολογιών επικοινωνίας και ηλεκτρονικής πληροφόρησης για την παροχή και υποστήριξη της φροντίδας υγείας όταν η απόσταση χωρίζει τους συμμετέχοντες.»

Είναι μια καινοτόμα διαδικασία και γ' αυτόν το λόγο υπάρχει ανάγκη για αποτελεσματικές αλλαγές που θα υποστηρίξουν τους υγειονομικούς που έχουν περιορισμένη εμπειρία στην τηλεϊατρική. Επιπλέον, ασκήσεις προσομοίωσης με τη χρήση της τηλεϊατρικής για επείγουσες καταστάσεις είναι επίσης ένας χρήσιμος τρόπος να εξασφαλιστεί ότι οι διεργασίες θα πραγματοποιηθούν ανεμπόδιστα (Simmons, 2008).



Εικόνα 6: Η τηλεϊατρική είναι ένας συνδυασμός της τεχνολογίας με την ιατρική

(Πηγή: George Winter, 2019)

Η τηλεϊατρική έχει καθιερωθεί σε παγκόσμιο επίπεδο, ανεξαρτήτως οικονομικής δυνατότητας. Παρ'όλα αυτά, κάποιες χαμηλοεισοδηματικές χώρες, δυστυχώς αδυνατούν ακόμα να ενσωματώσουν πλήρως την τηλεϊατρική.

Η υιοθέτηση της τηλεϊατρικής απαιτεί στρατηγικό σχεδιασμό για ένα ολόκληρο σύστημα υγείας.

Η ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στην καθημερινή παροχή φροντίδας, από όλους τους παρόχους υγείας, είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να εξασφαλιστεί ότι μπορεί να εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια των επειγόντων περιστατικών (**Εικόνα 7**). Αυτό απαιτεί επιχειρησιακά δίκτυα τηλεϊατρικής, πολιτικές τηλεϊατρικής και διαδικασίες και τεχνολογική υποδομή που μπορεί να αναβαθμιστεί σε καιρούς καταστροφής.



Εικόνα 7: ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στην καθημερινή παροχή φροντίδας, από όλους τους παρόχους υγείας.

(Πηγή: George Winter, 2019)

2.2.2 Ιατρικός Φάκελος Ασθενούς (EHR)

Η ανάγκη για ψηφιοποίηση των ιατρικών δεδομένων και κινήσεων δεν περιορίζεται μόνο στις ακτινολογικές εικόνες αλλά σε όλα τα δεδομένα του EHR. Για την κάλυψη της ανάγκης αυτής δημιουργήθηκαν αντίστοιχα λογισμικά EHR, όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 8**, και αντίστοιχα πρωτόκολλα (HL7).



Εικόνα 8: Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή
(Πηγή: Aguirre, et al., 2019).

Οι διασφαλίσεις που χρησιμοποιούνται σήμερα για αξιόπιστη, κοινή χρήση EHR και τηλεακτινολογίας, έχουν στατικό χαρακτήρα και επομένως δεν μπορούν από μόνες τους να αποδείξουν την εύλογη ασφάλεια και το απόρρητο που απαιτούνται στο μελλοντικό δυναμικό περιβάλλον ηλεκτρονικής υγείας.

Το περιβάλλον ηλεκτρονικής υγείας, οι χρήστες αλλά και οι πολιτικές ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής όπου χρησιμοποιούνται πληροφορίες, είναι δυναμικές, και οι αποφάσεις ελέγχου πρόσβασης λαμβάνονται επιτόπου από αυτόνομα υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιώντας διαπραγματεύσεις πολιτικής ασφαλείας.

Στην ακτινολογία οι ακτινολόγοι που θα διαγνώσουν, δεν επιλέγονται με βάση έτοιμα συμβόλαια, αλλά γίνεται από το δίκτυο μια παγκόσμια αναζήτηση για να επιλεγεί ο καλύτερος διαθέσιμος ακτινολόγος για κάθε περίπτωση.

Για να αναπτύξουμε αξιόπιστη ηλεκτρονική υγεία και ακτινολογία, η πρώτη μας πρόκληση είναι να ορίσουμε κοινές αρχές, κανόνες και υπηρεσίες, καθιστώντας αυτό το ευγενικό πανταχού παρόν περιβάλλον, αξιόπιστο.

Η δεύτερη πρόκληση είναι να καθοριστεί και να δημιουργηθεί μια δυναμική και διασυννοριακή υποδομή ασφάλειας που να επιτρέπει την αξιόπιστη ακτινολογία και άλλες υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας.

2.3 Συστήματα διαχείρισης ακτινοδιαγνωστικών τμημάτων

2.3.1 Ροή Εργασιών

Όπως και τα κλινικά εργαστήρια, οι εξετάσεις που διενεργούνται σε ένα ακτινοδιαγνωστικό τμήμα είναι εξίσου σημαντικές για την αποτύπωση της πορείας της νόσου ενός ασθενή και αποτελούν ένα από τα βασικά κέντρα παραγωγής σημαντικής ιατρικής πληροφορίας. Οι βασικές διαδικασίες των απεικονιστικών εργαστηρίων είναι οι ακόλουθες **(Εικόνα 9)**:

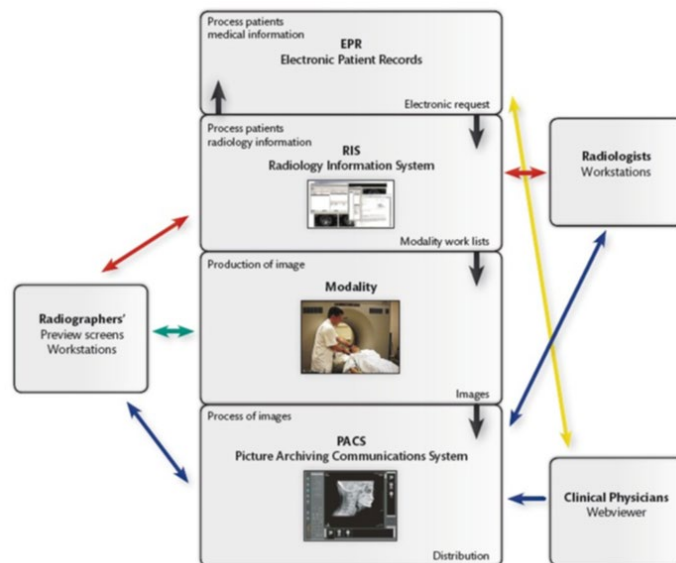
- **Καταχώρηση στοιχείων ασθενή.** Σε περίπτωση που υπάρχει Νοσοκομειακό Πληροφοριακό Σύστημα (HIS), τα στοιχεία του ασθενή λαμβάνονται από το υποσύστημα διαχείρισης ασθενή, μέσω κατάλληλης διασύνδεσης με το RIS/PACS.
- **Παραγγελία εξετάσεων.** Γίνεται από τα διάφορα τμήματα του Νοσοκομείου μέσω κατάλληλου (έντυπου ή ηλεκτρονικού) παραπεμπτικού προς το αντίστοιχο εργαστήριο (RIS).
- **Προγραμματισμός εξέτασης.** Σύμφωνα με τις αιτούμενες εξετάσεις από τα τμήματα του Νοσοκομείου, πραγματοποιείται ο προγραμματισμός των εξετάσεων, ο οποίος αφορά τόσο χρονοπρογραμματισμό, όσο και τις κατάλληλες οδηγίες για κάθε εξέταση (π.χ. προετοιμασία ασθενή, τυχόν παράγοντες επικινδυνότητας εξέτασης, κ.λπ.). Δημιουργείται έτσι η λίστα εργασίας για κάθε μηχάνημα(RIS).
- **Άφιξη ασθενή – Ανάκτηση παλαιών εξετάσεων.** Στην περίπτωση όπου απαιτείται, ανακτώνται από το αρχείο παλαιότερες εξετάσεις του ασθενή για αναφορά.
- **Εκτέλεση εξέτασης.** Οι απαιτούμενες εξετάσεις πραγματοποιούνται και παράγονται οι απαραίτητες εικόνες. Σε περίπτωση χρήσης films, αυτά εκτυπώνονται και επισημαίνονται (π.χ. αυτοκόλλητα), ώστε να γίνεται η ταυτοποίηση με το αντίστοιχο παραπεμπτικό. Οι εικόνες τοποθετούνται στο φάκελο του ασθενή μαζί με οποιαδήποτε άλλα στοιχεία υπάρχουν και συλλέγονται στο γραφείο γνωματεύσεων (ή στη γραμματεία).

Σε περίπτωση που οι εικόνες παράγονται ηλεκτρονικά, η ταυτοποίηση γίνεται συνήθως κατά την καταχώρηση των στοιχείων της εξέτασης στο μηχάνημα. Οι εικόνες φυλάσσονται στην κονσόλα του μηχανήματος (ή σε συνδεδεμένο workstation) για περαιτέρω επεξεργασία.

- **Γνωμάτευση/Πόρισμα.** Ο αρμόδιος ιατρός πραγματοποιεί τη γνωμάτευση των εξετάσεων κατόπιν επισκόπησης των εκτυπωμένων films είτε κατόπιν επεξεργασίας των ηλεκτρονικά αποθηκευμένων εικόνων. Στη συνέχεια συντάσσει το πόρισμα το οποίο συνοδεύει τις εικόνες στο φάκελο του ασθενή.

- **Αποστολή αποτελεσμάτων.** Τα αποτελέσματα αποστέλλονται στο τμήμα που αιτήθηκε την εξέταση. Η ιατρική έκθεση μπορεί να αποσταλεί είτε στο σύστημα PACS είτε στο σύστημα RIS. Στο σύστημα PACS μπορεί να είναι σε μορφή DICOM PDF ή σε μορφή SR (Structured Report)

- **Αρχειοθέτηση.** Ο φάκελος του ασθενή (ακριβή αντίγραφα εικόνων και πορισμάτων) αρχειοθετείται και φυλάσσεται για όσο χρόνο προβλέπεται. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η ανάπτυξη ενός συστήματος RIS/PACS είναι μια διαδικασία χρονοβόρα και με ιδιαίτερα αυξημένο κόστος υλοποίησης. Τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη όμως είναι συντριπτικά, τόσο για τη βελτίωση της ιατρικής περίθαλψης όσο και για τη λειτουργία του «ψηφιακού» νοσοκομείου.



Εικόνα 9: Ροή εργασιών ακτινολογικού τμήματος
(Πηγή: Κουρούμπαλη, Α., 2012)

2.3.2 RIS, PACS, DICOM

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 άρχισαν να διαδίδονται τα Συστήματα Αρχαιοθήτησης και Διακίνησης Εικόνων (PACS). Το PACS είναι το σύστημα εκείνο το οποίο αρχειοθετεί τις εικόνες, οι οποίες έχουν παραχθεί από τα ακτινολογικά απεικονιστικά συστήματα (Αξονική τομογράφοι, μαγνητικοί τομογράφοι, ακτινογραφικά και ακτινοσκοπικά συστήματα) και στη συνέχεια τις διακινεί στους σταθμούς επεξεργασίας (ακτινολογικό) και στους σταθμούς κλινικής αναφοράς (παραπέμποντες).

Για την ολοκλήρωση της εξέτασης ο τεχνολόγος ακτινολόγος χρησιμοποιεί διάφορα modalities τα οποία είναι υπολογιστικά συστήματα σε συνδυασμό με συστήματα X-ray/MRI/-Ultrasound/ κτλ. Τα modalities μπορούν να πάρουν τα στοιχεία της εξέτασης από το σύστημα RIS και μετά να αποστείλουν τις παραγόμενες εικόνες στο σύστημα PACS.

Πριν την αποστολή των παραγόμενων εικόνων στο PACS ο τεχνολόγος ακτινολόγος πρέπει να ελέγχει τις εικόνες για ψευδενδείξεις, ανομοιογένειες κτλ, έτσι ώστε να είναι αποδεκτές για διάγνωση.

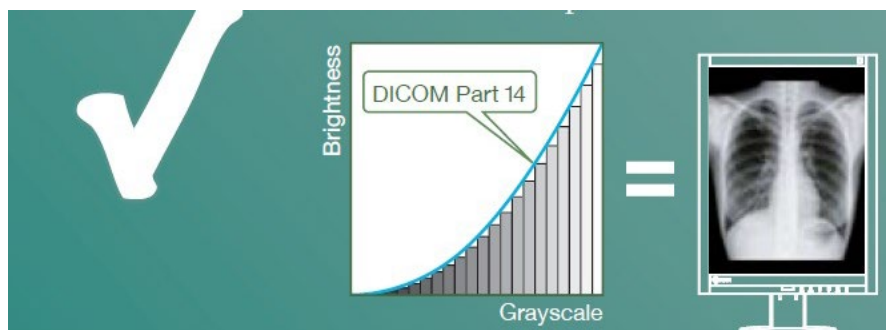
Το DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) είναι ένα πρότυπο για την διαχείριση, αποθήκευση, διακίνηση, εκτύπωση και παρουσίαση ακτινολογικών εικόνων. Είναι ένα πρότυπο το οποίο αναπτύχθηκε από το Αμερικανικό Κολλέγιο Ακτινολογίας(ACR) και το NEMA(National Electrical Manufacturers Association).

Από τους επαγγελματίες του ιατρικού τομέα, απαιτείται καθημερινά να επεξεργάζονται εικόνες οι οποίες παράγονται από διαφορετικά απεικονιστικά συστήματα(CR,CT,MRIκ.α) και διαφορετικούς κατασκευαστές των μηχανημάτων.

Όταν τα δεδομένα αυτά επεξεργάζονται από σταθμούς διαφορετικών μοντέλων και κατασκευαστών, είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί η οπτική συνοχή των ψηφιακών εικόνων. Αυτό είναι δυνατόν, εάν τα συστήματα αυτά συμμορφώνονται με το πρότυπο DICOM.

Στην **Εικόνα 10**, απεικονίζεται το μέρος 14 του προτύπου DICOM, το οποίο καθορίζει μια καμπύλη της κλίμακας του γκριζου. Η καμπύλη αυτή, είναι βασισμένη στην ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού στην αντίθεση(contrast) για όλα τα απεικονιστικά συστήματα. Το μέρος 14 του προτύπου αυτού, εν συντομία περιγράφει τις συνθήκες προβολής των ακτινολογικών εικόνων.

Το ανθρώπινο μάτι είναι σχετικά πιο ευαίσθητο στις σκοτεινές περιοχές της κλίμακας του γκριζου από ότι στις φωτεινές περιοχές. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος υπολογίστηκε η διαφορά της φωτεινότητας κάτω από δεδομένες συνθήκες θέασης την οποία ο μέσος άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί (JND-Just Noticeable Difference) και δημιουργήθηκε η καμπύλη DICOM.



Εικόνα 10: Το μέρος 14 του προτύπου DICOM καθορίζει μια καμπύλη της κλίμακας του γκριζου περιγράφοντας τις συνθήκες προβολής των ακτινολογικών εικόνων (Πηγή: Bidgood, et al., 1997).

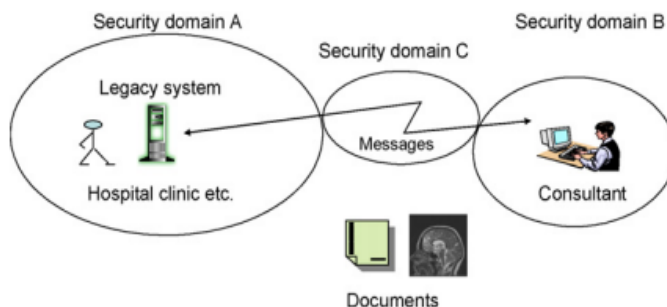
Το RIS είναι το πληροφοριακό σύστημα του ακτινολογικού, το οποίο χρησιμοποιείται συχνά και για διοικητικούς σκοπούς. Περιλαμβάνει λειτουργίες που αφορούν τα δημογραφικά στοιχεία των ασθενών, τις παραπομπές, τις εγγραφές ασθενών, το πρόγραμμα των εξετάσεων και την δημιουργία ιατρικών εκθέσεων. Τα συστήματα RIS μπορούν να μειώσουν σημαντικά τη χρήση εγγράφων σε ένα ακτινολογικό τμήμα, αφού ψηφιοποιούν το βιβλίο των ραντεβού, τα παραπεμπτικά και τις ιατρικές εκθέσεις. Επίσης μπορούν να μειώσουν σημαντικά τα λάθη που προκύπτουν στα δημογραφικά στοιχεία των ασθενών.

2.3.3 Λογισμικά Επεξεργασίας Εικόνας

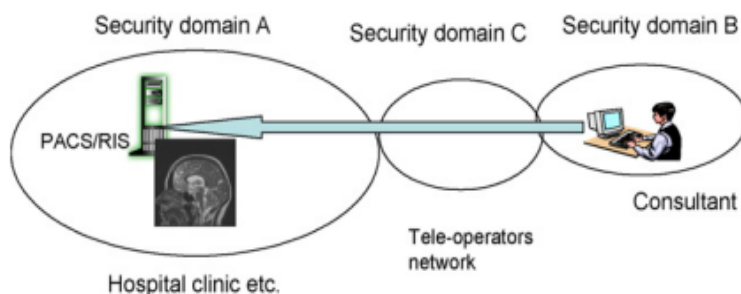
Η τηλεακτινολογία χρησιμοποιεί ομοιογενή εργαλεία πληροφορικής μεταξύ των συνεργατών και πολλές εταιρείες οργανώθηκαν για να παρακολουθούν αξονικές τομογραφίες θώρακος που πραγματοποιούνται ως μέρος της αρχικής ή μετέπειτα φροντίδας ασθενών που είναι ύποπτοι ή επιβεβαιωμένοι ότι έχουν Covid-19. Σκοπός είναι η ανάπτυξη πρακτικών μοντέλων για τη διευκόλυνση της διάγνωσης του Covid-19 και την παρακολούθηση του αντίκτυπου του lockdown στη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης εκτός του Covid-19. Αυτά τα εργαλεία πληροφορικής επιτρέπουν έναν έλεγχο σε πραγματικό χρόνο.

Μέχρι στιγμής υπάρχουν 2 μοντέλα Τηλεακτινολογίας:

1. Off line τηλεακτινολογία- Σε ένα μοντέλο off- line τηλεακτινολογίας, οι τομείς ασφαλείας είναι απομονωμένοι και η επικοινωνία γίνεται μέσω διεπαφών (**Εικόνα 11α**).
2. On-line τηλεακτινολογία- Η on-line τηλεακτινολογία, είναι μια πιο περίπλοκη περίπτωση. Εδώ ο σύμβουλος ενεργεί ως εξωτερικός on-line χρήστης των τοπικών συστημάτων ΤΠΕ των ελεγκτών δεδομένων (π.χ. το πληροφοριακό σύστημα του νοσοκομείου). Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιεί, για παράδειγμα, τις υπηρεσίες PACS/RIS του παλαιού συστήματος, απομακρυσμένα. Σε αυτό το μοντέλο, θα πρέπει να εφαρμοστούν ειδικοί έλεγχοι και ασφαλιστικές δικλίδες για προστασία της ιδιωτικής ζωής, για να γίνει αξιόπιστη αυτού του είδους η τηλεακτινολογία (**Εικόνα 11β**).

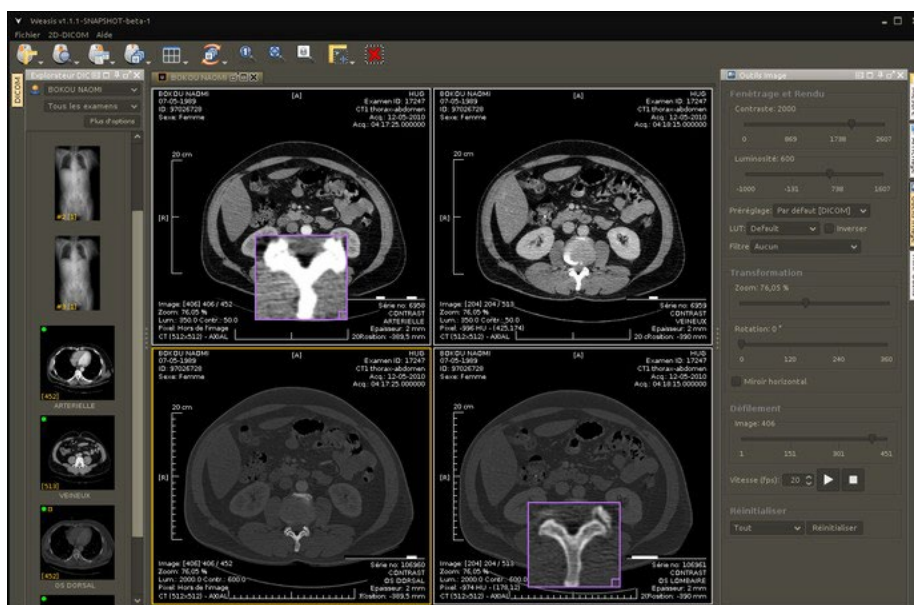


Εικόνα 11α: Μοντέλο off- line τηλεακτινολογίας. Οι τομείς ασφαλείας είναι απομονωμένοι και η επικοινωνία γίνεται μέσω διεπαφών
(Bidgood, et al., 1997).



Εικόνα 11β: Μοντέλο On-line τηλεακτινολογίας
(Bidgood, et al., 1997).

Αυτό εφαρμόζεται μέσω παρόχων υπηρεσιών Τηλεακτινολογίας οι οποίοι κατασκευάζουν αναπτυγμένα συστήματα πληροφορικής πχ. RadCONNEX. Τα συστήματα αυτά, τα οποία περιλαμβάνουν και την ενσωμάτωση των HL7 και DICOM, έχουν διαθέσιμες κλινικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των παραγγελιών, του ιστορικού ασθενούς, των εικόνων εξέτασης (**Εικόνα 12**) και των σχετικών προηγούμενων αναφορών και εικόνων, τη στιγμή της υπαγόρευσης. Αυτό επιτρέπει την έγκαιρη παράδοση υπαγορευμένων αναφορών στα συστήματα για την υγειονομική περίθαλψη.



Εικόνα 12: Λογισμικό Επεξεργασίας Εικόνων
(Πηγή: Dinggang S., Guorong W., and Heung S., 2017)

Η μελλοντική υγειονομική περίθαλψη δημιουργεί υπηρεσίες υγείας διαθέσιμες σε οποιονδήποτε, οποτεδήποτε και οπουδήποτε, αφαιρώντας τους περιορισμούς τοποθεσίας, χρόνου και άλλους περιορισμούς. Αυτό σημαίνει ότι η επόμενη γενιά τηλεακτινολογίας είναι δυναμική, κινητή, ανεξάρτητη από την τοποθεσία και διαθέσιμη 24 ώρες την ημέρα από οποιοδήποτε μέρος.

2.3.4 Ζητήματα απορρήτου και ασφάλειας Ιατρικής Πληροφορίας

Με μια σειρά συνθηκών, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο υπαγορεύει ρητά ότι ιατρικά δεδομένα πολιτών δεν πρέπει να επεξεργάζονται αυτόματα (χωρίς τη συγκατάθεση των ενδιαφερόμενων) από κυβερνητικές υπηρεσίες ή οργανισμούς και απαιτεί από τα κράτη-μέλη να εναρμονίσουν τις νομοθεσίες τους.

Το ιατρικό απόρρητο και η απόλυτη εμπιστευτικότητα αποβλέπουν στην προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, στην προστασία δικαιωμάτων των ασθενών, στη διασφάλιση της ποιότητας των ιατρικών πληροφοριών και στην υποστήριξη της ιατρικής έρευνας. Για την υλοποίηση των στόχων αυτών χρησιμοποιείται ένας κώδικας δεοντολογίας, καθώς και ένα πλήθος άλλων γενικών αρχών.

Η τήρηση των αρχών για την προστασία των Πληροφοριακών Συστημάτων Νοσοκομείου (ΠΣΝ) επαφίεται σε φορείς που έχουν αρμοδιότητα είτε σε τοπικό επίπεδο (π.χ. νοσοκομείο), είτε σε εθνικό επίπεδο (π.χ. Εθνική επιτροπή προστασίας δεδομένων), είτε σε διεθνές επίπεδο.

Η ασφάλεια και η προστασία οποιουδήποτε συστήματος τηλεακτινολογίας πρέπει να προγραμματιστεί εκ των προτέρων και τα απαραίτητα εργαλεία προστασίας της ιδιωτικότητας, θα πρέπει να επιλεγούν (π.χ. ισχυρός έλεγχος ταυτότητας, κρυπτογράφηση δεδομένων, υπηρεσίες μη απόρριψης και αρχεία καταγραφής ελέγχου) με βάση την ανάλυση κινδύνου και τις απαιτήσεις που ορίζει η νομοθεσία. Σε κάθε περίπτωση το τηλεακτινολογικό σύστημα θα πρέπει να πληρεί τις ηθικές και κανονιστικές απαιτήσεις.

Προτείνεται επίσης πιστοποίηση ολόκληρου του συστήματος τηλεακτινολογικής υπηρεσίας, συμπεριλαμβανομένης της ασφάλειας και της ιδιωτικής ζωής. Στο μέλλον, οι υπηρεσίες τηλεακτινολογίας θα αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ηλεκτρονικής υγείας.

Οι ακτινολόγοι πρέπει να γνωρίζουν τα ζητήματα ασφάλειας, απορρήτου και εμπιστευτικότητας που σχετίζονται με την τηλεακτινολογία, ώστε να μπορούν να προστατεύουν όχι μόνο τα δικά τους συμφέροντα, αλλά και τα καλύτερα συμφέροντα των ασθενών τους.

- Κώδικας δεοντολογίας. Κάθε νοσοκομείο πρέπει να συγκροτήσει και να υιοθετήσει έναν Κώδικα δεοντολογίας, ο οποίος θα καθορίζει τις εθιμικές αρχές που πρέπει να διέπουν την ασφαλή λειτουργία των ΠΣΝ του χώρου αυτού, με ταυτόχρονο σεβασμό της ιδιωτικής ζωής του κάθε ασθενή.
- Συμβατικές δεσμεύσεις. Τα καθήκοντα και οι υποχρεώσεις των εργαζομένων στα Νοσοκομεία, που σχετίζονται με θέματα ασφάλειας ΠΣΝ, πρέπει να καθορίζονται με συμφωνία διοίκησης Νοσοκομείου και εργαζομένου.
- Συγκρότηση φορέα προστασίας των δεδομένων. Η επίβλεψη της τήρησης των γενικών αρχών για την ασφάλεια των ΠΣΝ θα πρέπει να ανατίθεται σε φορέα, λειτουργικά και οικονομικά ανεξάρτητο, του οποίου η αρμοδιότητα εκτείνεται σε όλες τις υπηρεσίες του Νοσοκομείου.
- Εκπαίδευση-ενημέρωση-ευαισθητοποίηση. Το προσωπικό του Νοσοκομείου θα πρέπει να ενημερώνεται και να εκπαιδεύεται, τόσο σε θέματα που αφορούν την ασφάλεια των ΠΣΝ, όσο και σε θέματα που αφορούν την προστασία της προσωπικής ζωής των ασθενών.
- Περιορισμός των κυκλοφορούντων δεδομένων. Η κυκλοφορία των ιατρικών δεδομένων, που πραγματοποιείται για την πραγμάτωση κάποιου στόχου, θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή.
- Διασφάλιση των δικαιωμάτων των ασθενών. Τα ΠΣΝ λειτουργούν με στόχο την παροχή υπηρεσιών υγείας υψηλής ποιότητας, με ταυτόχρονο σεβασμό των δικαιωμάτων των ασθενών και του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου.

- Διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων. Η ακεραιότητα και η ακρίβεια των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στα ΠΣΝ πρέπει να είναι υψηλή.
- Υποστήριξη της ιατρικής έρευνας. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση ιατρικής ή επιδημιολογικής έρευνας πρέπει να καθίστανται ανώνυμα και ο σκοπός της επεξεργασίας τους να μην αντίκειται προς τα ανθρώπινα δικαιώματα ή τα δικαιώματα των ασθενών.
- Τεχνικές ρυθμίσεις. Η επεξεργασία των ιατρικών δεδομένων πρέπει να γίνεται με τη συνοδεία κατάλληλων τεχνικών ρυθμίσεων που στόχο έχουν να εγγυηθούν την ασφαλή λειτουργία των ΠΣΝ.

Οι βασικές αρχές απορρήτου των πληροφοριών είναι:

- τα προσωπικά δεδομένα υφίστανται δίκαιη και νόμιμη επεξεργασία
- τα προσωπικά δεδομένα φυλάσσονται μόνο για καθορισμένους και νόμιμους σκοπούς και δεν θα υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία με οποιονδήποτε τρόπο ασυμβίβαστο με αυτόν τον σκοπό ή σκοπούς
- λαμβάνονται κατάλληλα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα κατά της μη εξουσιοδοτημένης ή παράνομης επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και κατά της τυχαίας απώλειας, λαθών και κατάχρησης της καταστροφής των δεδομένων
- θα πρέπει να αποδεικνύεται η λογοδοσία της επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα
- η συναίνεση που απαιτείται για την επεξεργασία δεδομένων πρέπει να παρέχεται ελεύθερα
- τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα δεν θα διαβιβάζονται σε χώρα ή έδαφος που δεν εξασφαλίζει επαρκές επίπεδο προστασίας

- τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα πρέπει να είναι επαρκή, σχετικά και όχι υπερβολικά σε σχέση με το σκοπό για τον οποίο υποβάλλονται σε επεξεργασία και
- τα προσωπικά δεδομένα που υποβάλλονται σε επεξεργασία για οποιονδήποτε σκοπό δεν θα διατηρούνται για περισσότερο από όσο είναι απαραίτητο για τον σκοπό αυτό.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι τηλεακτινολογικές διαγνώσεις, γίνονται από άγνωστους ειδικούς και δεν απαιτούν την αποκάλυψη της ταυτότητας του ασθενούς.

Επομένως, είναι μια καλή λύση για την ανωνυμοποίηση ή τουλάχιστον την ψευδωνυμοποίηση όλων των δεδομένων που μεταφέρονται σε ξένες χώρες.

Ακολουθώντας αυτόν τον τρόπο, ο ειδικός δεν επεξεργάζεται ευαίσθητες προσωπικές πληροφορίες και πληρούνται οι απαιτήσεις προστασίας του απορρήτου. Αλλά ακόμη και στην περίπτωση της ανωνυμοποίησης, οι απαιτήσεις ασφαλείας που συζητούνται σε αυτό το έγγραφο θα πρέπει να πληρούνται.

2.3.5 Διασφάλιση και ποιότητα

Η διασφάλιση της ποιότητας στα Συστήματα Αρχαιοθήκης και Διακίνησης Εικόνων PACS και γενικότερα στα ακτινολογικά τμήματα, εκτείνεται σε πολλούς άξονες:

Ποιότητα του Ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού: Είναι απαραίτητοι οι περιοδικοί ποιοτικοί έλεγχοι από τον εμπειρογνώμονα ιατροφυσικό, καθώς και οι ημερήσιοι ποιοτικοί έλεγχοι από τους χειριστές τεχνολόγους ακτινολόγους.

Ποιότητα δημογραφικών στοιχείων: Είναι ευθύνη των τεχνολόγων –ακτινολόγων να συμπληρώνουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία, χωρίς λάθος.

Ποιότητα εξετάσεων: Είναι ευθύνη των τεχνολόγων ακτινολόγων να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα πρωτόκολλα εξετάσεων και να εφαρμόζουν την βέλτιστη τοποθέτηση του ασθενούς.

Ποιότητα διαγνώσεων: Είναι ευθύνη του Ιατρού ακτινολόγου να χρησιμοποιεί όλα τα απαραίτητα εργαλεία στο σταθμό επεξεργασίας για να εκτελεί την απαραίτητη επεξεργασία στις ιατρικές εικόνες έτσι ώστε να εξάγει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την ορθότερη διάγνωση.

2.3.6 Ψηφιακή Υπογραφή

Οι ψηφιακές υπογραφές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ταυτότητας των ψηφιακών πληροφοριών, όπως έγγραφα, ιατρικές εκθέσεις κ.α. Οι ψηφιακές υπογραφές βοηθούν στην εξασφάλιση των εξής:

Αυθεντικότητα: Η ψηφιακή υπογραφή βοηθά στην επιβεβαίωση, ότι ο υπογράφων είναι αυτός που ισχυρίζεται ότι είναι.

Ακεραιότητα: Η ψηφιακή υπογραφή βοηθά να εξασφαλιστεί ότι το περιεχόμενο δεν έχει αλλάξει ή παραποιηθεί από τη στιγμή που υπογράφηκε ψηφιακά.

Μη αποκήρυξη: Η ψηφιακή υπογραφή βοηθά να αποδειχθεί σε όλους τους ενδιαφερόμενους η προέλευση του υπογεγραμμένου περιεχομένου. Η "αποκήρυξη" αναφέρεται στην ενέργεια ενός υπογράφοντος να αρνηθεί κάθε σχέση με το υπογεγραμμένο περιεχόμενο.

Κεφάλαιο 3

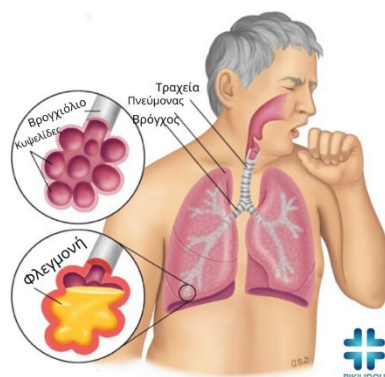
Πανδημία

3.1 Πανδημία Covid-19

Συνήθως μια φορά σε κάθε γενιά εμφανίζεται μια παγκόσμια επιδημία και προκαλεί χάος, ιδιαίτερα στο ευάλωτο τμήμα του παγκόσμιου πληθυσμού. Η παρούσα έξαρση της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας που προκαλείται από ένα καινούριο στέλεχος του κορωνοϊού SARS-CoV-2 (Covid-19), είναι η τρίτη καταγεγραμμένη μετάδοση ενός κορωνοϊού από τα ζώα στον άνθρωπο, τις τελευταίες 2 δεκαετίες (Gates, 2020). Οι δύο πρώτες επιδημίες, το Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Ανεπάρκειας (SARS) του 2003 και το Αναπνευστικό Σύνδρομο της Μέσης Ανατολής (MERS) το 2012, που οφείλονται και τα δύο σε διαφορετικούς υποτύπους κορωνοϊού, κατάφεραν να περιοριστούν σε μικρές περιοχές του

πλανήτη. Η ταχεία και ευρεία εξάπλωση του νέου στελέχους του κορωνοϊού ήταν τέτοια, ώστε ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) να την χαρακτηρίσει πανδημία (WHO, 2020).

Η νόσος του Covid-19 κηρύχθηκε ως παγκόσμια πανδημία από τον WHO στις 11 Μαρτίου 2020 και βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη. Ο ιός covid-19, επηρεάζει το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο (**Εικόνα 13**). Αν κάποιο άτομο πάσχει από υποκείμενα νοσήματα, και νοσήσει με covid-19, μπορεί ακόμα και να καταλήξει.

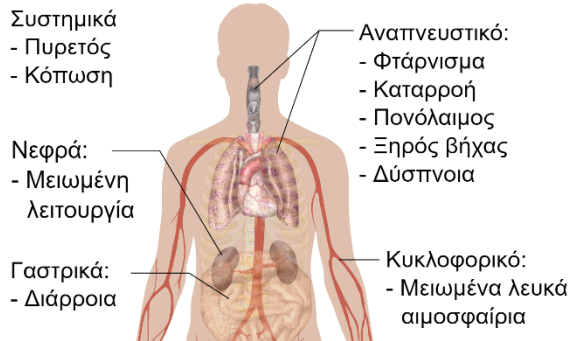


Εικόνα 13: Ο ιός covid-19, επηρεάζει το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο
(Πηγή: WHO, 2020)

Τα συμπτώματα του COVID-19 ποικίλουν, τα πιο συχνά όμως, είναι ο πυρετός, ο ξηρός βήχας και η σωματική εξάντληση (**Εικόνα 14**). Λιγότερο συχνά συμπτώματα είναι η απώλεια γεύσης ή μυρωδιάς, η ρινική συμφόρηση, η επιπεφυκίτιδα, ο πονόλαιμος, ο πονοκέφαλος, ο πόνος στους μύες ή στις αρθρώσεις, τα δερματικά εξανθήματα, η ναυτία ή ο εμετός, η διάρροια, τα ρίγη και η ζάλη. Σε περίπτωση σοβαρής εξέλιξης της νόσου τα συμπτώματα περιλαμβάνουν δυσκολία στην αναπνοή, απώλεια όρεξης, σύγχυση, επίμονο πόνο ή πίεση στο στήθος και υψηλό πυρετό, άνω των 38°C. Ακόμη πιο σπάνια συμπτώματα, είναι η σύγχυση, η μειωμένη συνείδηση, η ανησυχία, η κατάθλιψη, οι διαταραχές ύπνου, ακόμα και πιο σοβαρές και σπάνιες νευρολογικές επιπλοκές.

Συμπτώματα της COVID-19

(ασθένεια κορονοϊού 2019)



Εικόνα 14: Συμπτώματα της COVID-19

(Πηγή: WHO, 2020)

Οι επαγγελματίες υγείας, έσπευσαν να ανταποκριθούν άμεσα, για να κατανοήσουν καλύτερα την ασθένεια και να αναπτύξουν συστήματα για την αποτελεσματική διάγνωση και θεραπεία των ασθενών. Ταυτόχρονα όμως, έπρεπε να φροντίσουν για την προστασία των εργαζομένων στον τομέα της υγείας και την πρόληψη της εξάπλωσης της νόσου.

3.2 Εργαστηριακές Εξετάσεις ανίχνευσης του Covid-19

Καθώς η ανάγκη των ασθενών με θετικό Covid-19 για οξεία φροντίδα κατέκλυσε πολλά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης, απαιτήθηκαν άμεσες αλλαγές στις ροές εργασιών της ακτινολογίας. Επίσης, ο έλεγχος των λοιμώξεων έγινε πρωταρχικός για τη μείωση της νοσοκομειακής εξάπλωσης του ιού από ασθενή σε ασθενή και από ασθενή σε εργαζόμενο στον τομέα της υγείας (Tan, et al., 2021).

Οι ακόλουθες εργαστηριακές εξετάσεις, έχουν καθιερωθεί και είναι αποδεκτές από την ιατρική κοινότητα για την ανίχνευση του Covid-19:

3.2.1 Μοριακή Μέθοδος Ανάλυσης (PCR)

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην ανίχνευση ιικών σωματιδίων σε κλινικά δείγματα αναπνευστικού (ρινοφαρυγγική ή στοματοφαρυγγική λήψη επιχρίσματος βλεννογόνου), με ειδικότητα και ευαισθησία μεθόδου που προσεγγίζουν το 100%.

Η δοκιμασία πραγματοποιείται με ταυτόχρονη ανίχνευση τουλάχιστον δύο εκ των γονιδίων Orf1ab (RdRP), E και N του ιού Covid-19, και προτείνεται από διεθνείς οργανισμούς υγείας.

Τα αποτελέσματα της εξέτασης είναι διαθέσιμα συνήθως μετά από ένα 24ωρο, ενώ υπάρχει και ταχεία παραλλαγή της μοριακής αυτής μεθόδου, με τα αποτελέσματα να είναι διαθέσιμα σε λίγες ώρες.

Στις αρχές της πανδημίας, όταν οι δοκιμές με την Μοριακή μέθοδο Ανάλυσης (PCR) ήταν αρκετά περιορισμένες, κάθε χώρα, χρησιμοποιούσε την απεικόνιση σαν μέσο πρώτης γραμμής διαγνωστικής επιβεβαίωσης του covid-19.

Η μέθοδος αυτή είναι η βασική εξέταση αναφοράς (Gold Standard method) με την οποία επιβεβαιώνεται ότι ο ιός πράγματι υπάρχει στο σώμα. Συνιστάται για κάθε άτομο ανεξαιρέτως, όταν πρέπει να τεκμηριωθεί η ενεργή νόσος, ανεξάρτητα αν κάποιος είναι ασυμπτωματικός ή όχι. Ένα αρνητικό αποτέλεσμα, επιβεβαιώνει ότι το άτομο είναι ελεύθερο νόσου ή σηματοδοτεί την ίαση, σε αυτόν που νόσησε.

3.2.2 Μέθοδος ανίχνευσης αντισωμάτων κατά του ιού

Ο ανθρώπινος οργανισμός αναπτύσσει τρία είδη αντισωμάτων κατά του ιού, τα IgA, IgM και IgG. Η εξέταση ανίχνευσης τους, διενεργείται μετά από αιμοληψία, αλλά διατίθενται και πιο πρακτικά, γρήγορα τεστ, που πραγματοποιούνται με σταγόνα αίματος, με μικρότερη ευαισθησία, ή αλλιώς μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων, στα αρχικά στάδια της λοίμωξης.

Τα αντισώματα IgG αποτελούν την προσαρμοσμένη και εξαιρετικής εξειδίκευσης, αντίδραση του ανοσοποιητικού προς τον ιό. Είναι πολύ σημαντικά για την ανάπτυξη μακροχρόνιας ανοσίας. Παράγονται από το ανοσοποιητικό σύστημα αρκετά γρήγορα και παρέχουν την άμυνα πρώτης γραμμής. Παρουσία αντισωμάτων IgA στο αίμα, δείχνουν μια πολύ πρόσφατη λοίμωξη από τον ιό.

Η μέθοδος με τεστ αντισωμάτων συνιστάται μόνο για επιδημιολογικές μελέτες (prevalence studies) και όχι για την πρωτογενή διάγνωση της λοίμωξης, καθώς και ως συμπληρωματικός έλεγχος σε ασθενείς που έχουν νοσήσει και έχουν ήδη αρνητικοποιηθεί μέσω της Μοριακής εξέτασης (PCR). Σε ορισμένες περιπτώσεις η ανίχνευση των αντισωμάτων μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό των ασθενών που έχουν ασθενήσει χωρίς συμπτώματα (ασυμπτωματικοί).

Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθεί ένας ασφαλέστερος περίγυρος για ανθρώπους που ανήκουν σε ευπαθείς ομάδες ή για να δημιουργηθεί ή να ελεγχθεί ένα επιδημιολογικό φράγμα, με σκοπό την αποτροπή της μετάδοσης.

3.2.3 Ανίχνευση αντιγόνου

Η ανίχνευση του αντιγόνου του ιού δεν είναι προς το παρόν διαθέσιμη σε μεγάλη κλίμακα. Παρουσιάζει όμως σοβαρά πλεονεκτήματα σε σχέση με το τεστ αντισωμάτων, καθώς ανιχνεύει πολύ συγκεκριμένα αντιγόνα του ιού και είναι δυνατό να παραχθεί σε μορφή γρήγορων τεστ, χρήσιμων για την ανίχνευση του ιού σε μεγάλες ομάδες πληθυσμού.

Η εξέταση αυτή, συνιστάται σε μεγάλες επιδημιολογικές έρευνες, σε εξωτερικές έρευνες πεδίου, σε σημεία ελέγχου Δημοσίου ενδιαφέροντος (onspot), καθώς και σε όλες τις περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία η άμεση διάγνωση, όπως σε ομάδες εργαζομένων σε επιχειρήσεις ή σε αεροδρόμια και ταξιδιωτικές δραστηριότητες. Πλέον, η εξέταση αυτή συνιστάται για διάγνωση κατόπιν ατομικής πρωτοβουλίας από το ευρύ κοινό (self test).

3.2.4 Μέθοδος “pooling”

Η μέθοδος “pooling”, που σημαίνει την ταυτόχρονη ανίχνευση του ιού από πέντε τουλάχιστον δείγματα-άτομα μαζί, μετά από ανάμιξή τους, χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για τους σκοπούς της επιδημιολογικής έρευνας. Όταν ένα τέτοιο δείγμα είναι θετικό, ακολουθεί δεύτερη ανάλυση των δειγμάτων σε ατομικό επίπεδο (ένα τεστ για κάθε άτομο) για τον εντοπισμό των πασχόντων.

Το κύριο μειονέκτημά της είναι ότι μία διαδικασία pooling που περιλαμβάνει δείγματα με χαμηλό ιικό φορτίο οδηγεί συχνότερα σε ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα.

Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο η μέθοδος αυτή συνιστάται μόνο για επιδημιολογικές έρευνες, παρότι αναπτύχθηκε ως μια μέθοδος που επιτρέπει μεγάλη εξοικονόμηση στον αριθμό των τεστ όταν υπάρχει έλλειψη, αλλά και ως μέθοδος σαφώς οικονομικότερη από τις εργαστηριακές μεθόδους για κάθε άτομο ξεχωριστά.

3.3 Απεικονιστικές Εξετάσεις για την διάγνωση του Covid-19

Η ακτινολογία παίζει βασικό ρόλο σε αυτήν την πανδημία, ιδιαίτερα με τη χρήση ακτινογραφίας και υπολογιστικής τομογραφίας για την εκτίμηση της προσβολής των πνευμόνων από τον Covid-19. Παρ' όλα αυτά, τόσο οι ακτινολόγοι, όσο και το νοσηλευτικό προσωπικό, πρέπει να προστατεύονται από τον Covid-19.

Τα ακτινολογικά τμήματα εφαρμόζουν διάφορα προστατευτικά μέτρα που εστιάζουν στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, διαχωρίζουν καθαρούς και μολυσμένους χώρους σάρωσης, ξεχωριστά κυκλώματα ασθενών για ύποπτους και μη ύποπτους ασθενείς με Covid-19, αποστολή εξωτερικών ασθενών σε άλλα κέντρα, ενισχυμένα πρωτόκολλα απολύμανσης, ακόμη και νέα πολιτική προσωπικού, όπως αποκεντρωμένες και εναλλασσόμενες βάρδιες μεταξύ του προσωπικού ή δημιουργία παράλληλων ομάδων όπου είναι δυνατόν.

Όλες οι απεικονιστικές εξετάσεις εκτελούνται από Τεχνολόγο- Ακτινολόγο του οποίου τις οδηγίες πρέπει να ακολουθεί ο εξεταζόμενος, προκειμένου το αποτέλεσμα της εξέτασης να είναι ιατρικά άρτιο και διαγνώσιμο, για σωστή γνωμάτευση από τον γιατρό.

Τα σύγχρονα απεικονιστικά συστήματα καθώς και η τήρηση των κανόνων ακτινοπροστασίας έχουν μειώσει το ποσό της απορροφούμενης δόσης ακτινοβολίας.

Ο γιατρός Ακτινολόγος, μετά τον έλεγχο και αξιολόγηση των απεικονιστικών ευρημάτων, παραδίδει τα αποτελέσματα στον εξεταζόμενο.

Περαιτέρω θα πρέπει να γίνει συσχέτιση των απεικονιστικών και των κλινικών ευρημάτων από τον παραπέμποντα κλινικό ιατρό.

3.3.1 Απλή Ακτινογραφία (Α/α)

Στην Α/α με ακτίνες Χ, η τρισδιάστατη (3D) ανατομία του ανθρώπινου σώματος προβάλλεται σε δισδιάστατη (2D) επιφάνεια (ακτινογραφικό φιλμ).

Η ψηφιακή ακτινογραφία θώρακος (CXR), αποτελεί την συχνότερη απεικονιστική εξέταση που πραγματοποιείται σε ένα ακτινολογικό εργαστήριο προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος των πνευμόνων, των απεικονιζόμενων οστικών δομών και των μαλακών μορίων του θώρακα. Μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στα πλαίσια ενός προληπτικού ελέγχου – check up, είτε στα πλαίσια διερεύνησης, εστίας λοίμωξης, προερχόμενης από το αναπνευστικό σύστημα.

Η εξέταση είναι απλή και δεν χρειάζεται κάποια ειδική προετοιμασία. Ο εξεταζόμενος πρέπει να αφαιρέσει όλα τα αντικείμενα (ρούχα και κοσμήματα) τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν διαγνωστικό πρόβλημα σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του τεχνολόγου-Ακτινολόγου. Ο συνήθης έλεγχος περιλαμβάνει μια οπισθοπρόσθια (face) και μια πλάγια (profile) λήψη του θώρακα, οι οποίες εκτελούνται μετά από μια διαδικασία σωστής τοποθέτησης και βαθιάς εισπνοής.

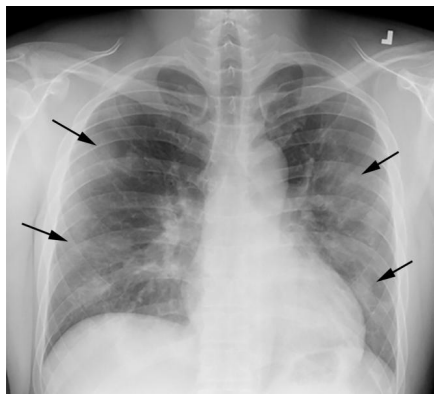
Αν ο κλινικός γιατρός θεωρήσει μετά από κλινική εικόνα και ευρήματα στην κλινική εξέταση ότι είναι αναγκαίος ο περαιτέρω έλεγχος του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος, τότε η ακτινογραφία θώρακος είναι αναγκαία και συνταγογραφείται από τον γιατρό, σχετικό παραπεμπτικό. Η **εικόνα 15** παρουσιάζει μια φυσιολογική ακτινογραφία θώρακος ενός υγιούς ασθενή.



Εικόνα 15: Φυσιολογική Α/α Θώρακος
(Πηγή: Bashir, U., 2022)

Οι ασθενείς όλων των ηλικιών είναι ευάλωτοι στη μόλυνση από τον SARS-CoV-2 και μπορεί να χρειαστεί να υποβληθούν σε απεικόνιση θώρακα.

Η **Εικόνα 16** παρουσιάζει μια ακτινογραφία θώρακος σε ασθενή με Covid-19. Τα ευρήματα, περιλαμβάνουν αυξημένη λευκότητα των πνευμόνων, ανάλογη με τη σοβαρότητα της νόσου.



Εικόνα 16: Α/α Θώρακος Ασθενή με Covid-19
(Πηγή: Knipe, Sciacca, F.H., 2022)

Η τυπική ακτινογραφική απεικόνιση πνευμόνων επηρεασμένων από πνευμονία COVID-19, δείχνει αλλοιώσεις σαν θαμπό γυαλί, με ή χωρίς πυκνώσεις με περιφερική – υποϋπεζωκοτική κατανομή, αμφοτερόπλευρα και εντοπισμένες αλλοιώσεις στους κάτω

πνευμονικούς λοβούς. Καθώς η κατάσταση γίνεται πιο σοβαρή, αυτά τα σημάδια γίνονται πιο «ασπρισμένα».

3.3.2 Υπολογιστική Τομογραφία (CT)

Αν και η ακτινογραφία θώρακος χρησιμοποιείται συχνότερα για παρακολούθηση της κατάστασης υγείας ενός ασθενούς, ορισμένοι ασθενείς με Covid-19 μπορεί να χρειαστεί να υποβληθούν σε υπολογιστική τομογραφία θώρακος.

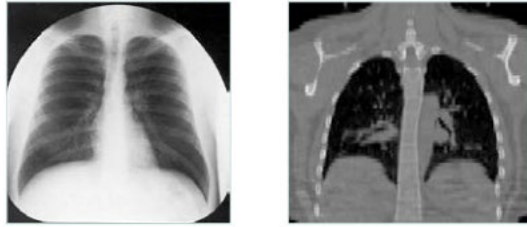
Το 1967, το 1^ο σύστημα υπολογιστικής τομογραφίας κατασκευάζεται από τον Hounsfield. Οι πρώτες εφαρμογές στον εγκέφαλο, καταγράφονται το 1971.

Η Υπολογιστική τομογραφία λειτουργεί με μια περιστρεφόμενη λυχνία ακτίνων χ, η οποία βρίσκεται γύρω από τον ασθενή. Είναι αρκετά γρήγορη μέθοδος, λόγω του ότι σαρώνει όλο το σώμα μέσα σε μερικά δευτερόλεπτα και λαμβάνει εικόνες σε εγκάρσιο επίπεδο.

Χρησιμοποιείται σε επείγοντα περιστατικά όπως είναι το εγκεφαλικό επεισόδιο και για την επίτευξη της εξέτασης χορηγούμε αποκλειστικά ιωδιούχο σκιαγραφικό το οποίο απορροφά την ακτινοβολία.

Ο υπολογιστικός τομογράφος αποτελεί έναν λεπτομερέστερο έλεγχο γιατί είναι μία πολύ ακριβείας ακτινολογική εξέταση. Εκπέμπεται όμως στον ασθενή, ψηλή δόση ακτινοβολίας.

Δομές και βλάβες που ήταν αδύνατο να απεικονιστούν με τη κλασσική ακτινογραφία, μπορούν να απεικονιστούν με αξιοσημείωτη σαφήνεια χρησιμοποιώντας την υπολογιστική τομογραφία. **Η Εικόνα 17α & 17β**, δείχνει την διαφορά στην λεπτομέρεια μιας εικόνας CXR, και μιας Υπολογιστικής Τομογραφίας Θώρακος (CT Chest).



Εικόνα 17α: Κλασσική CXR Εικόνα 17β: CT Chest
(Πηγή: Knipe, Sciacca, F.H., 2022)

Ο ρόλος της CT Chest στη νόσο Covid-19, είναι τόσο η διάγνωση της νόσου, όσο και η ανίχνευση επιπλοκών μετά την ίαση από την ασθένεια (πχ. σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας, πνευμονική εμβολή και καρδιακή ανεπάρκεια). Η εφαρμογή κατάλληλων προληπτικών μέτρων ασφαλείας, η βελτιστοποίηση του πρωτοκόλλου CT θώρακα και ένα τυποποιημένο σύστημα αναφοράς που βασίζεται στα πνευμονικά ευρήματα σε αυτή τη νόσο, θα ενισχύσει την κλινική χρησιμότητα της CT Chest. Ωστόσο, οι εξετάσεις CT Chest μπορεί να οδηγήσουν τόσο σε ψευδώς αρνητικά όσο και σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα.

Οι ασθενείς με covid-19 που παραπέμπονται για CT, θα πρέπει να υποβάλλονται σε CT Chest χωρίς σκιαγραφικό υλικό, εκτός εάν απαιτείται αξονική πνευμονική αγγειογραφία για την ανίχνευση πνευμονικής εμβολής. Επομένως, η μη ενισχυμένη αξονική τομογραφία θώρακα θα πρέπει κατά προτίμηση να εκτελείται χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο χαμηλής δόσης ακτινοβολίας για να ελαχιστοποιηθεί η επιβάρυνση της ακτινοβολίας.

Η κλινική εικόνα, η πορεία και η έκβαση του Covid-19 είναι ετερογενή και αυτό ισχύει και για τον βαθμό πνευμονικής εμβολής. Χαρακτηριστικά Covid-19, παρατηρούνται στην αξονική τομογραφία θώρακα (συμπεριλαμβανομένης της αδιαφάνειας, της διεύρυνσης των αγγείων, των αμφοτερόπλευρων ανωμαλιών, της συμμετοχής του κάτω λοβού και της οπίσθιας προδιάθεσης), και αυτό μπορεί να βοηθήσει στη λήψη διαγνωστικών αποφάσεων.

Η εμφάνιση του Covid-19 στις εικόνες αξονικής τομογραφίας θώρακα ακολουθεί ένα κάπως προβλέψιμο μοτίβο με την πάροδο του χρόνου.

Η αξονική τομογραφία θώρακα δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως ανεξάρτητο διαγνωστικό εργαλείο για τον αποκλεισμό ή την επιβεβαίωση του Covid-19.

Ωστόσο, η αξονική τομογραφία θώρακος έχει προταθεί ότι έχει δυνητική αξία ως εργαλείο ταχείας διαλογής σε ασθενείς με μέτρια έως σοβαρά αναπνευστικά συμπτώματα, όπου ο Covid-19 είναι εξαιρετικά διαδεδομένος.

Επιπλέον, η αξονική τομογραφία θώρακος μπορεί να είναι πολύτιμη για την αξιολόγηση ασθενών με κλινική επιδείνωση του Covid-19 ή δευτερογενείς καρδιοπνευμονικές επιπλοκές όπως πνευμονική εμβολή, πνευμονία ή καρδιακή ανεπάρκεια (Kwee, 2020).

Υπάρχουν επίσης ζητήματα σχετικά με τις πρακτικές δυνατότητες και το κόστος των μαζικών δοκιμών με χρήση CT. «Ένα από τα ζητήματα είναι ότι, τουλάχιστον αυτή τη στιγμή στις ΗΠΑ, οι σαρωτές πρέπει να καθαρίζονται μετά την είσοδο ενός ασθενούς», λέει ο Lu. Στην Κίνα, φέρεται να έχουν αρχίσει να καλύπτουν τους ανθρώπους με πλαστικές σακούλες για να αποτρέψουν τη μετάδοση του ιού μεταξύ ασθενών. (Physics World, 2020).

3.3.3 Μαγνητική Τομογραφία (MRI)

Το MRI, είναι μια τεχνική απεικόνισης που βασίζεται στις αρχές μαγνητικού συντονισμού για τη παραγωγή εικόνας. Χρησιμοποιεί ισχυρά μαγνητικά πεδία και παλμούς ραδιοσυχνοτήτων.

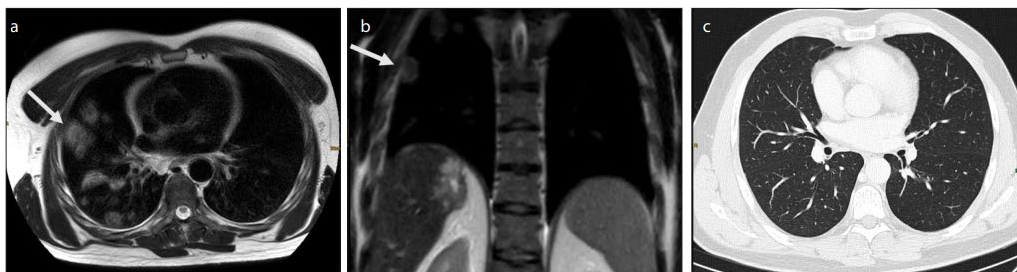
Παρέχει εικόνες υψηλής αντίθεσης των μαλακών μορίων, και μπορεί να απεικονίσει σχεδόν όλους τους ιστούς του σώματος.

Ο ασθενής τοποθετείται σε μαγνητικό πεδίο, και κατά την διάρκεια της εξέτασης, στέλνονται ραδιοκύματα στον ασθενή από κατάλληλα πηνία. Όταν σταματήσουν τα ραδιοκύματα να εκπέμπονται, ο ασθενής εκπέμπει σήμα το οποίο ανιχνεύεται, και από αυτό ανακατασκευάζεται η εικόνα.

Ένας αυξανόμενος αριθμός αναφορών περιστατικών έχει επιβεβαιώσει την απεικόνιση τυχαίων ευρημάτων που σχετίζονται με την πνευμονία COVID-19 σε άτομα που υποβλήθηκαν σε μαγνητική τομογραφία κεφαλής και τραχήλου ή θώρακα για άλλες κλινικές ενδείξεις.

Αν και η πνευμονική μαγνητική τομογραφία δεν θεωρείται συνήθως μεταξύ των μεθόδων πρώτης γραμμής για τη διερεύνηση ύποπτων λοιμώξεων της κατώτερης αναπνευστικής οδού, οι αρχικές μελέτες έχουν αναφέρει υψηλή συμφωνία με την αξονική τομογραφία θώρακος για την ανίχνευση χαρακτηριστικών της πνευμονίας COVID-19 **(Εικόνα 18)**.

Για ομάδες ασθενών στις οποίες θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική ή επαναλαμβανόμενη έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία, η πνευμονική μαγνητική τομογραφία μπορεί να παρέχει μια εναλλακτική λύση.



Εικόνα 18: Εικόνα MRI, ασθενή με Covid-19

Κεφάλαιο 4

Η Πανδημία Covid-19 και η χρήση της Τηλεακτινολογίας

4.1 Η επίδραση της πανδημίας COVID-19 στα συστήματα υγείας

Η συνεχιζόμενη πανδημία έχει δημιουργήσει εμπόδια στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών απεικόνισης. Οι υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, η εκπαίδευση για την υγεία και οι πληροφορίες για την υγεία έχουν δει μια στροφή προς την εξ αποστάσεως παροχή υπηρεσιών μέσω τηλευγείας. Όλες οι μη επεμβατικές απεικονίσεις, όπως οι ψηφιοποιημένες ακτίνες X, η αξονική τομογραφία, η μαγνητική τομογραφία και η σάρωση υπερήχων, μπορούν να ερμηνευθούν μέσω τηλεακτινολογίας.

Μεταδοτικές ασθένειες όπως το COVID-19 αποτελούν απειλή για τους επαγγελματίες υγείας και τις χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος που συχνά παλεύουν με περιορισμένους φυσικούς και ανθρώπινους πόρους. Πολλές ακτινολογικές πρακτικές έχουν υιοθετήσει την τηλεακτινολογία για να ελαχιστοποιήσουν τη φυσική αλληλεπίδραση μεταξύ των επαγγελματιών υγείας σε κλειστούς χώρους εργασίας αλλά και μεταξύ ασθενών και επαγγελματιών υγείας. Αυτό προάγει την ασφάλεια και μπορεί να περιορίσει την εξάπλωση του SARS-CoV-2.

Οι σημαντικές ανισορροπίες μεταξύ των χωρών υψηλού εισοδήματος και των χωρών χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, είναι η έλλειψη πρόσβασης στην υγειονομική περίθαλψη και η έλλειψη επαρκούς κατάρτισης για τους επαγγελματίες υγείας. Π.χ., Στην Αφρική, η ανακριβής ερμηνεία των ακτινολογικών εικόνων οδηγεί σε υψηλότερη νοσηρότητα και θνησιμότητα.

Η τηλεακτινολογία θα μπορούσε να συμβάλει στη γεφύρωση του χάσματος στην παροχή δίκαιης πρόσβασης στη διαγνωστική απεικόνιση στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ίσως είναι η πιο πρακτική λύση για την αντιμετώπιση της έλλειψης έμπειρων ακτινολόγων στα διαγνωστικά κέντρα.

Προκειμένου να καταπολεμηθεί η τρέχουσα πανδημία, πολλές χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος έχουν υιοθετήσει πρακτικές τηλευγείας. Η Ινδία κυκλοφόρησε το πρώτο της λεωφορείο δοκιμής COVID-19 που βασίζεται σε γηγενή τεχνολογία για να διευκολύνει τις φθηνές και γρήγορες δοκιμές ανθρώπων σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές, ενώ παράλληλα προστατεύει τους επαγγελματίες υγείας από περιττή έκθεση σε μολυσμένους ασθενείς. Ο ιατρικός εξοπλισμός επί του σκάφους περιλαμβάνει ψηφιακή ακτινογραφία χαμηλής δόσης, τηλεακτινολογία σε πραγματικό χρόνο, δοκιμή μπατονέτας χωρίς επαφή και στιγμιαία δοκιμή RNA. Το Teleradiology ξεκίνησε στις 24 Ιουνίου 2020, στο Τζαμού και στο Κασμίρ και περισσότεροι από 10.000 ασθενείς επωφελήθηκαν από αυτό σε λιγότερο από 2 μήνες.

Η τηλεϊατρική έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στην ακτινολογία, ωστόσο, παρουσιάζει κάμψη στις χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος σε σύγκριση με τις χώρες υψηλού εισοδήματος. Ο Ain, et al., (2021), προτρέπει τις κυβερνήσεις των χωρών χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος να αξιοποιήσουν τα εργαλεία τηλευγείας για να ενισχύσουν τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψής τους. Αυτό θα ενίσχυε την ανταπόκρισή τους στην πανδημία, θα αύξανε τα υπάρχοντα τεταμένα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και θα διασφάλιζε την ασφάλεια των επαγγελματιών υγείας.

Ο Ain, et al., (2021), επίσης, συστήνει: (i) Δημιουργία διηπειρωτικών, διαπεριφερειακών, ενδοπεριφερειακών και εθνικών δικτύων ακτινολόγων για τη βελτίωση της εμβέλειας της ακτινολογικής φροντίδας.

(ii) Ενσωμάτωση πρακτικών τηλεακτινολογίας στα συστήματα ακτινολογικών υπηρεσιών τους.

(iii) Εξασφάλιση εκπαίδευσης του ακτινολογικού προσωπικού στον τομέα της υγείας.

(iv) Δημιουργία αξιόπιστων δικτύων τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών.

(v) Δημιουργία κατάλληλης πλατφόρμας τηλεπικοινωνιών που μεταδίδει εικόνες με λογικό ρυθμό και (vi) να εξεταστεί το ενδεχόμενο άμεσης διάθεσης κεφαλαίων και τεχνικής υποστήριξης για την αντιμετώπιση της πανδημίας COVID-19 βραχυπρόθεσμα.

Όταν η COVID-19 αναγνωρίστηκε επίσημα ως πανδημία, η μεγαλύτερη σημασία δόθηκε στο να ισοπεδωθεί η καμπύλη μόλυνσης παγκοσμίως, όχι μόνο για την προστασία των ανθρώπινων ζωών, αλλά και για την αποφυγή της κατάρρευσης των συστημάτων υγείας, λόγω της αύξησης της ζήτησης, σε συνδυασμό με την περιορισμένη χωρητικότητα. Μια πανδημία έχει απρόβλεπτο αντίκτυπο στις μονάδες υγειονομικής περίθαλψης, επηρεάζοντας άμεσα τη χρήση πόρων και τη ζήτηση των υπηρεσιών υγείας, ειδικότερα υπό το πλαίσιο της ελλιπούς ετοιμότητας πολλών συστημάτων υγείας (Leite et al., 2020).

Ενώ από το ξεκίνημα της πανδημίας αναμενόταν ότι το 80% των μολυσμένων ασθενών θα είναι ήπιες περιπτώσεις χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένης φροντίδας, εντούτοις, ασθενείς με σοβαρά συμπτώματα COVID-19 χρειάστηκε να νοσηλευτούν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας των Νοσοκομείων. Ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός ασθενών δημιούργησε μια λειτουργική «συμφόρηση» στις μονάδες υγείας, που χαρακτηρίστηκε από μεγάλες ουρές ασθενών που αναμένουν να λάβουν θεραπεία, όπως φάνηκε στο ιταλικό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης, λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας σε αναπνευστήρες για τη θεραπεία των ασθενών.

Ωστόσο, η καθυστέρηση στην παράδοση της φροντίδας μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο σοβαρής νόσου και θανάτου, συμβάλλοντας σε υπεραναφορά θανάτων, οι οποίοι συνδέονται, είτε άμεσα, είτε έμμεσα με την COVID-19 (Berardi et al., 2020).

Πέραν τούτου, πολλοί ασθενείς απέφυγαν να επισκεφθούν τις μονάδες υγείας στην περίοδο της πανδημίας, λόγω του φόβου μόλυνσης. Πρόσφατη μελέτη στις ΗΠΑ, επιχειρήσε να εκτιμήσει τις καθυστερήσεις στην παράδοση της φροντίδας, αλλά και την αποφυγή λήψης επείγουσας/έκτακτης ανάγκης και ιατρικής περίθαλψης ρουτίνας λόγω των ανησυχιών για την COVID-19.

Εκτός των ατόμων που απέφυγαν να λάβουν φροντίδα ή έλαβαν καθυστερημένη φροντίδα, προβλήματα εντοπίστηκαν και στη διεξαγωγή προγραμματισμένων επισκέψεων, αλλά και χειρουργικών επεμβάσεων. Καθώς τα συστήματα υγείας ήρθαν αντιμέτωπα με υψηλή ζήτηση, προσανατολίστηκαν προς την αύξηση της χωρητικότητας τους για την εξυπηρέτηση του μεγάλου όγκου ασθενών. Αυτό σήμαινε ότι ορισμένες από τις υπηρεσίες υγείας που παρέχονταν για άλλες παθήσεις, θα έπρεπε να διακοπούν και οι ομάδες που επηρεάστηκαν περισσότερο, ήταν οι ασθενείς με χρόνιες παθήσεις (Matos et al., 2021).

Πράγματι μελέτη που διεξήχθη από τον ΠΟΥ, διαπίστωσε πως σε όλο τον κόσμο περισσότερες από 1 στις 2 μονάδες υγείας, διέκοψαν μερικώς ή πλήρως την παροχή υπηρεσιών θεραπείας σε ασθενείς με υπέρταση, την παροχή συνήθους φροντίδας και θεραπείας σε διαβητικούς ασθενείς και την παροχή θεραπείας σε ασθενείς με καρκίνο, ενώ περίπου 1 στις 3 αντιμετώπισαν προβλήματα διακοπής φροντίδας υγείας σε ασθενείς με καρδιαγγειακές παθήσεις που απαιτούσαν επείγουσα φροντίδα (WHO, 2020).

Άλλες υπηρεσίες υγείας που επίσης παρουσίασαν σημαντικές διακοπές ή αναστολή ήταν οι υπηρεσίες αποκατάστασης, αλλά και η διαλογή ασθενών για προβλήματα υγείας, όπως ο καρκίνος του μαστού και του τραχήλου της μήτρας (WHO, 2020).

4.2 Η επίδραση της πανδημίας COVID-19 στους επαγγελματίες υγείας

Η επιδημία της COVID-19 είχε επίσης επίδραση στους επαγγελματίες υγείας, οι οποίοι στάθηκαν στην πρώτη γραμμή φροντίδας.

Λόγω της ταχείας ανόδου της ζήτησης για υπηρεσίες υγείας, οι εργαζόμενοι στον τομέα της υγείας αντιμετώπισαν μεγάλες αλλαγές στις συνθήκες και ρυθμίσεις της εργασίας τους, συχνά έχοντας στη διάθεση τους λίγους πόρους και όντας αναγκασμένοι να εργάζονται σε επισφαλείς υποδομές, και με την ανάγκη να φορούν ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό (Ornell et al., 2020).

Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι επαγγελματίες υγείας ήταν οι υπερβολικές ώρες εργασίας λόγω της αύξησης της ζήτησης (διπλές και τριπλές βάρδιες), ο φόβος της μόλυνσης από την COVID-19 (και λόγω της έλλειψης προστατευτικού εξοπλισμού), αλλά και η ανησυχία για πιθανή μόλυνση της οικογένειάς τους, η διαχείριση δύσκολων περιπτώσεων ασθενών που αρνήθηκαν να απομονωθούν καθώς και να θεραπευτούν, αλλά και γενικότερα η διαχείριση των ασθενών με COVID-19, υπό το πλαίσιο της αβεβαιότητας του αποτελέσματος της θεραπείας. Σε πολλές περιπτώσεις επίσης, λόγω της αυξημένης ζήτησης και παράλληλα λόγω της περιορισμένης προσφοράς, κλήθηκαν να λάβουν ηθικά δύσκολες αποφάσεις (Lynch & Okachi, 2020; Lynch & Pusey-Murray, 2021).

Είναι προφανές ότι σε ένα τέτοιο περιβάλλον εργασίας, επηρεάζεται το επίπεδο ψυχικής τους υγείας (Lynch & Okachi, 2020). Υπό φυσιολογικές συνθήκες, οι μελέτες έχουν δείξει ότι οι ιατροί και οι νοσηλευτές είναι συχνά αντιμέτωποι με το εργασιακό στρες και την εξάντληση (Kim et al., 2018), καταστάσεις οι οποίες επιδεινώθηκαν σημαντικά κατά την περίοδο της τρέχουσας πανδημίας. Οι προκλήσεις που αντιμετώπισαν τα συστήματα υγείας κατά την πανδημία της COVID-19 μπορούν να οδηγήσουν σε ψυχολογική πίεση, η οποία μπορεί να προκαλέσει συναισθήματα μοναξιάς και αδυναμίας, καθώς και ένα σύνολο αρνητικών συναισθηματικών καταστάσεων, όπως άγχος, ευερεθιστότητα, σωματική και ψυχική κόπωση/εξάντληση και απόγνωση.

Οι πολλές ώρες εργασίας και τα συμπτώματα που σχετίζονται με το άγχος, καθιστούν κατά αυτό τον τρόπο, τους επαγγελματίες υγείας ιδιαίτερα ευάλωτους σε ψυχολογικές διαταραχές, ένα πρόβλημα που είναι περισσότερο έντονο για αυτούς που εργάζονται σε τμήματα ΤΕΠ και ΜΕΘ(Ornell et al., 2020).

Από πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση από τους Braquehais et al., (2020) στην οποία αξιολογήθηκαν αποτελέσματα 30 μελετών που έγιναν μέσα στο έτος 2020 σχετικά με την επίδραση της πανδημίας COVID-19 στους επαγγελματίες υγείας, διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες μελέτες ανέφεραν υψηλό ποσοστό άγχους (που κυμάνθηκε από 30% έως 70%) και συμπτώματα κατάθλιψης (20-40%). Άλλα προβλήματα που εντοπίστηκαν, περιλάμβαναν την αϋπνία, την κόπωση, τη συναισθηματική εξάντληση και λοιπά σωματικά συμπτώματα.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας SARS-CoV-2 από μια ομάδα από το Πανεπιστήμιο του Τενεσί των ΗΠΑ, έδειξαν ξεκάθαρα μεταβαλλόμενα πρότυπα στη χρήση της τηλεακτινολογίας. Ο Δρ Mohammed Quraishi, Επίκουρος Καθηγητής Ακτινολογίας, Διευθυντής του Τμήματος Απεικόνισης Σώματος και Πληροφορικής στο Ιατρικό Κέντρο του Πανεπιστημίου του Τενεσί, πιστεύει ότι ο όρος «τηλεακτινολογία» χρειάζεται αποσαφήνιση. «Συχνά φέρνει στο νου έναν ακτινολόγο πολύ απομακρυσμένο γεωγραφικά, ίσως σε διαφορετική χώρα, που διαβάζει για πολλά νοσοκομεία με περιορισμένη σχέση με οποιοδήποτε συγκεκριμένο νοσοκομείο», είπε. «Θα το ονόμαζα «εξωτερική τηλεακτινολογία», επειδή ο ακτινολόγος είναι εξωτερικός της τοπικής ομάδας. Είναι σημαντικό να το διαφοροποιήσουμε από την «εσωτερική τηλεακτινολογία», όπου ένας ακτινολόγος, που απασχολείται από το ιατρείο, διαβάζει εξ αποστάσεως.»

Στις ΗΠΑ, οι πρακτικές κατά τη διάρκεια της πανδημίας αύξησαν την εσωτερική τηλεακτινολογία και μείωσαν σημαντικά την εξωτερική τηλεακτινολογία. «Ο λόγος φαίνεται διπλός», υπέθεσε ο Κουραΐσι. «Πρώτον, η απομάκρυνση ακτινολόγων από το νοσοκομείο έχει νόημα όταν προσπαθείς να μετριάσεις τον κίνδυνο μόλυνσης από τον SARS-CoV-2 και, δεύτερον, η αύξηση της εσωτερικής τηλεακτινολογίας –σε αντίθεση με την εξωτερική τηλεακτινολογία– οφειλόταν σχεδόν σίγουρα στη δραστική μείωση του όγκου των κρουσμάτων.

Ενώ, παραδοσιακά, η εσωτερική και η εξωτερική τηλεακτινολογία χρησιμοποιούνταν για εφημερίες και νυχτερινές βάρδιες για επείγουσες περιπτώσεις ακτινολογίας, οι ημερήσιες βάρδιες κατά τη διάρκεια της πανδημίας μεταφέρθηκαν στην εσωτερική τηλεακτινολογία –

φέρνοντας την ανάγνωση εξ' αποστάσεως στην καθημερινή πτυχή για να βοηθήσει στη μείωση της έκθεσης των ακτινολόγων σε πιθανή μόλυνση SARS-CoV-2 και επιτρέποντας στους ακτινολόγους να εργάζονται στο σπίτι. Η αυξημένη χρήση της εσωτερικής τηλεακτινολογίας παρατηρήθηκε σε όλες τις πολιτείες των ΗΠΑ - ιδιαίτερα στα βορειοανατολικά, όπου η πανδημία ήταν αθξημένη.

Για να μετρήσει τη μεταβαλλόμενη χρήση της τηλεακτινολογίας, η ομάδα ρώτησε 290 νοσηλευτήρια σε διαφορετική γεωγραφική θέση. Βρήκαν ένα συνολικό άλμα στο ποσοστό των τοποθεσιών που εγκαθιστούν σταθμούς εργασίας στο σπίτι (65,2%) και άλλαξαν τις κανονικές βάρδιες κατά τη διάρκεια της ημέρας στην εσωτερική τηλεακτινολογία (73,6%). Περίπου το 56% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι είδαν αρκετά οφέλη από την χρήση της Τηλεακτινολογίας, και που σχεδιάζουν να συνεχίσουν παρόμοιες ροές εργασίας μετά την COVID-19.

Συγκεκριμένα, το 64,8% ανέφερε μειωμένα επίπεδα στρες και το 96% βρήκε βελτίωση στους χρόνους διάγνωσης, μια θέση που ο Quraishi απηχούσε από την προσωπική του εμπειρία. «Βρήκα την εσωτερική τηλεακτινολογία λιγότερο αγχωτική, με συνολική αύξηση της παραγωγικότητας», είπε. «Οι ακτινολόγοι ανέφεραν επίσης λιγότερες ενοχλήσεις στο σπίτι, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν στην ερμηνεία των μελετών.» Πιστεύει ότι η πανδημία θα αλλάξει την έμφαση στη χρήση της τηλεακτινολογίας, με πρακτικές που επαναξιολογούν την τηλεακτινολογία με νέα επιχειρηματικά μοντέλα, υπηρεσίες και ροές εργασίας, όπως π.χ. η δεύτερη γνωμάτευση ή ακόμη και πρακτικές αποστολής διαγνώσεων σε γιατρούς άλλων ειδικοτήτων.

Δεδομένων των αυξημένων ενδείξεων εξουθένωσης από ακτινολόγους και των απαιτήσεων για καλύτερη ισορροπία μεταξύ εργασίας και προσωπικής ζωής, η τηλεακτινολογία μπορεί να προσφέρει τη λύση.

Σύμφωνα με την έρευνα των Quraishi, Rizvi and Heidel, (2020), οι περισσότερες ομάδες, προτίθενται να ενσωματώσουν την εσωτερική τηλεακτινολογία στη ροή εργασιών, μετά την πανδημία.

Προβλέπεται ότι η εσωτερική τηλεακτινολογία θα αυξηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και, καθώς οι ομάδες αισθάνονται άνετα, πιθανότατα θα υπάρξει μείωση στην εξωτερική τηλεακτινολογία.

4.3 Χρήση συστημάτων τηλεϊατρικής στην πανδημία COVID-19

Ο Δρ Stephen Davies, πρώην σύμβουλος του NHS, και τώρα Ιατρικός Διευθυντής του Medica Group, μιας επιχείρησης που παρέχει τηλεακτινολογικές υπηρεσίες στο NHS, είπε: «Η εργασία από το σπίτι χρησιμοποιώντας τηλεακτινολογία επέτρεψε στις ομάδες ακτινολογίας να εργοδοτούνται από το νοσοκομείο, αλλά να βρίσκονται εκτός νοσοκομείου δίνοντας τους με αυτό τον τρόπο, ευκαιρία για κοινωνική αποστασιοποίηση.»

Η Εταιρεία Medica, διευκόλυνε την κατ' οίκον διάγνωση από τους ακτινολόγους, ώστε να διεκπεραιώσουν την εργασία τους στο NHS χρησιμοποιώντας την ήδη υπάρχουσα υποδομή για μετάδοση εικόνας και διάγνωσης, που τους παρείχε η εταιρεία.

«Η στροφή της κουλτούρας προς τη χρήση της τεχνολογίας για την παροχή υψηλής ποιότητας εργασίας στο σπίτι έχει αυξηθεί κατά τη διάρκεια της κρίσης του COVID-19», επεσήμανε ο Δρ Davies.

Οι πάροχοι τηλεακτινολογίας παρέχουν μια ολοένα αυξανόμενη και ευέλικτη υπηρεσία διάγνωσης, διασφαλισμένης ποιότητας, η οποία μπορεί να ανταποκριθεί οπουδήποτε.

Ο Δρ Davies είπε ότι η τηλεακτινολογία αυξάνεται και αποτελεί μέρος της παροχής υπηρεσιών για περισσότερο από το 90% του NHS, με την τεχνολογία παροχής να γίνεται ολοένα και πιο εξελιγμένη. Έτσι, τώρα ο Όμιλος Medica προσφέρει 24ωρη υπηρεσία σε 90 νοσοκομεία του Ηνωμένου Βασιλείου. Οι πιο έμπειροι χρήστες της τηλεακτινολογίας έχουν ενσωματώσει την παροχή στις υπηρεσίες τους με απρόσκοπτο τρόπο.

Προβλέπεται ότι η τηλεακτινολογία, θα συνεχίσει να γίνεται πιο εξελιγμένη με όλο και πιο προηγμένη τεχνολογία, με την υποστήριξη τεχνητής νοημοσύνης.

Στην πόλη Basel της Ελβετίας, καθώς τα κρούσματα COVID-19 αυξάνονταν, το Τμήμα Ακτινολογίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου της πόλης, παρείχε τηλεακτινολογική υποστήριξη.

Στο συγκεκριμένο τμήμα, το οποίο παρέχει τακτικές υπηρεσίες τηλεακτινολογίας σε τοπικά και περιφερειακά νοσοκομεία κατά τη διάρκεια της νύχτας και τα Σαββατοκύριακα, εισήγαγε ένα δομημένο πρότυπο αναφοράς αξονικής τομογραφίας για περιπτώσεις COVID-19.

Όταν ο αριθμός των λοιμώξεων έφτασε στα ψηλότερα επίπεδα στην Ελβετία, γύρω στα τέλη Μαρτίου 2021, ο Δρ Thomas Weikert, ειδικευόμενος του τμήματος, είπε: «οι αριθμοί αξονικών τομογραφιών που πραγματοποιήθηκαν, με πνευμονικές διηθήσεις που σχετίζονται με τον COVID-19, αυξάνονταν κατά 17% την ημέρα.

Η μονάδα, η οποία διαχειρίζεται επίσης ένα διεθνές πρόγραμμα τηλεακτινολογίας για την παροχή δομημένης γνωμάτευσης, για περιπτώσεις Ιδιοπαθούς Πνευμονικής Ίνωσης (IPF), (που επιτρέπει στα νοσοκομεία στην Κεντρική Ανατολική Ευρώπη και την Ασία να στέλνουν υψηλής ανάλυσης CT Chest ύποπτων IPF στο πανεπιστημιακό νοσοκομείο), συνέχισε να παρέχει δομημένες γνωματεύσεις COVID-19 σε τοπικά/περιφερειακά συνεργαζόμενα νοσοκομεία μέσω τηλεακτινολογίας.

Η αξία της τηλεακτινολογίας κατά τη διάρκεια της πανδημίας ήταν εμφανής, και το Τμήμα Ακτινολογίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου της πόλης Basel, παρακολούθησε την ανάπτυξη της κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου με ένα εσωτερικό εργαλείο διάγνωσης RIS/PACS, το οποίο τους επιτρέπει να αναγνωρίζουν όλες τις εξετάσεις με κλινικές ερωτήσεις που σχετίζονται με τον COVID-19.

Η τηλεακτινολογία για περιπτώσεις COVID-19 μπορεί να αποδειχθεί ευεργετική από τρεις απόψεις:

1. προωθώντας τη δομημένη γνωμάτευση, συμπεριλαμβανομένης της ποσοτικοποίησης αλλαγών του πνευμονικού παρεγχύματος.
2. Εάν στο μέλλον προκύψουν περιφερειακά hotspots, συντριπτικές δυνατότητες των περιφερειακών παρόχων υπηρεσιών υγείας, η τηλεακτινολογία θα μπορούσε να μοιραστεί το διαγνωστικό φόρτο εργασίας με τα τμήματα ακτινολογίας σε λιγότερο πληγείσες περιοχές.
3. Αναλύοντας αυτόματα, κρούσματα από πολλές περιοχές, θα μπορούσε να αποτελεί μέρος ενός περιφερειακού συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης επιδημιών. Εάν πολλές εξετάσεις διαγνωστούν με πνευμονικές αλλαγές ύποπτες για COVID-19, θα μπορούσε να σταλεί ένα προειδοποιητικό σήμα στις αρχές.

Ενώ η χρήση της τηλεϊατρικής αυξήθηκε ευρέως κατά τη διάρκεια της τελευταίας διετίας, τα συστήματα αυτά, έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στο πρόσφατο παρελθόν. Η βιβλιογραφία έχει τονίσει τη χρήση της τηλεϊατρικής για την παρακολούθηση των ασθενών με χρόνιες παθήσεις, όπως άσθμα, καρδιαγγειακές νόσοι, διαβήτη, κλπ. στους τομείς της διαχείρισης των συμπτωμάτων, της παροχής εκπαίδευσης στους ασθενείς για τη διαχείριση της νόσου στο σπίτι και για τη συμμόρφωση με τη φαρμακευτική αγωγή (Ferrante et al., 2021). Οι κινητές εφαρμογές έχουν επίσης εξεταστεί ευρέως ως προς τη χρήση και τα οφέλη τους, για τους χρόνιους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας στην ανταλλαγή πληροφοριών, την αξιολόγηση κινδύνου και την αυτοδιαχείριση των συμπτωμάτων (Kondylakis et al., 2020).

Τα συστήματα αυτά, λειτούργησαν ως ένα μέσο διαλογής των ασθενών, βοηθώντας έτσι στην αποσυμφόρηση των συστημάτων υγείας. Μέσω των συστημάτων αυτών, οι νοσούντες ασθενείς με ήπια συμπτώματα έχουν τη δυνατότητα να μείνουν υπό παρακολούθηση στο σπίτι τους, αποφεύγοντας τον συνωστισμό στις εγκαταστάσεις υγείας και μειώνοντας τον κίνδυνο ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων (Vidal-Alaball et al., 2020; Bashshur et al., 2020).

Λόγω της φύσης της και της προόδου της τεχνολογίας, η τηλεϊατρική στηρίζεται σε ΤΠΕ, προσφέροντας υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης σε ασθενείς που βρίσκονται σε διάφορες τοποθεσίες, μια ιδιότητα που είναι ωφέλιμη σε περιόδους πανδημιών, καθώς μπορεί να υποστηρίξει τη φάση του μετριασμού τους.

Στην τρέχουσα πανδημία, η τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μείωση του απαιτούμενου χρόνου για τη διάγνωση και έναρξη της θεραπείας, για την εισαγωγή των ασθενών σε καραντίνα, για τον συντονισμό των ιατρικών πόρων που χρησιμοποιούνται σε απομακρυσμένες περιοχές, για την πρόληψη του κινδύνου μετάδοσης του ιού, ειδικά μεταξύ των επαγγελματιών υγείας, μέσω της αποφυγής άμεσης σωματικής επαφής και της μείωσης του κινδύνου έκθεσης σε αναπνευστικές εκκρίσεις, για την ενημέρωση των πολιτών, για την εξοικονόμηση κόστους σε αντισηπτικά υλικά (γάντια, ρόμπες μίας χρήσης, απολύμανση χώρων επισκεπτών κ.λπ.), για την εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας και για την επιδημιολογική παρακολούθηση (Portnoy et al., 2020).

Αρκετές μελέτες, στο παραπάνω πλαίσιο έχουν εξετάσει τον βαθμό ή τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιήθηκε η τηλεϊατρική στην περίοδο της πανδημίας COVID-19. Στην Κίνα, το Εθνικό Κέντρο Τηλεϊατρικής δημιούργησε το Σύστημα Διαβουλεύσεων Τηλεϊατρικής Έκτακτης Ανάγκης, ένα δίκτυο ειδοποίησης και ανταπόκρισης με βάση την τηλεϊατρική. Ο ιδιωτικός τομέας συμμετείχε στην χρηματοδότηση και την παροχή εξοπλισμού, όπως οι εταιρείες ZTE και China Telecom οι οποίες παρείχαν τεχνολογία 5G για το Νοσοκομείο της Δυτικής Κίνας του Πανεπιστημίου Sichuan. Στη Σιγκαπούρη δημιουργήθηκε ένα σύστημα ανίχνευσης για τον γεωγραφικό εντοπισμό μέσω συστήματος GPS, ασθενών που βρίσκονταν σε καραντίνα στο σπίτι, συλλέγοντας επιδημιολογικές πληροφορίες (Paul, 2020). Τα συστήματα τηλεϊατρικής αξιοποιήθηκαν επίσης σε πολλές Δυτικές χώρες. Στην Ισπανία και ειδικότερα στην περιοχή της Καταλονίας, οι αρχές δημόσιας υγείας εφάρμοσαν ένα σύστημα παρακολούθησης στην πρωτοβάθμια περίθαλψη, μέσω τηλεφώνου για την παρακολούθηση των συμπτωμάτων των ασθενών. Αυτή η εφαρμογή προσφέρει διαχρονική και συνεχή φροντίδα για τους ασθενείς. Ταυτόχρονα, οι ιατρικές συνταγές εκχωρούνται από το Patient Electronic Medical Record (PEMR) στα ηλεκτρονικά συστήματα των φαρμακοποιών και η φαρμακευτική αγωγή παρέχεται σε ασθενείς (Vidal-Alaball et al., 2020).

Στις ΗΠΑ, οι Mann et al., (2020) περιγράφουν την περίπτωση ενός συστήματος υγείας (NYU Langone Health) στο οποίο χρησιμοποιήθηκε η τηλεϊατρική για την αξιολόγηση των επειγόντων και μη, περιστατικών ασθενών.

Παρά τα παραπάνω οφέλη, η εφαρμογή της τηλεϊατρικής στο τρέχων πλαίσιο της πανδημίας αντιμετώπισε πολλές προκλήσεις. Για παράδειγμα πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, δεν είχαν διαμορφωμένο ρυθμιστικό και νομοθετικό πλαίσιο για την έγκριση χρήσης και την ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στην υγειονομική περίθαλψη, ενώ σε ακόμα περισσότερες περιπτώσεις δεν υπήρχε πλαίσιο για την αποζημίωση των δαπανών των ασθενών ή για την ασφαλιστική κάλυψη στη χρήση τέτοιων συστημάτων (Smith et al., 2015).

Προβλήματα αντιμετωπίστηκαν και με τη χρήση των συστημάτων τηλεϊατρικής από τους επαγγελματίες υγείας λόγω έλλειψης γνώσεων και κατάρτισης, καθώς επίσης και από τους ασθενείς για τον ίδιο λόγο. Καθυστερήσεις αναφέρθηκαν επίσης, λόγω της έλλειψης πολιτικών και κατευθυντήριων οδηγιών από τις μονάδες υγείας προς τους επαγγελματίες υγείας για τη χρήση των συστημάτων τηλεϊατρικής (Kronenfeld & Penedo, 2021). Το απόρρητο και η προστασία των δεδομένων είναι επίσης ένα κρίσιμο ζήτημα για την επιτυχή υλοποίηση της τηλεϊατρικής και της ηλεκτρονικής υγειονομικής περίθαλψης. Ενώ κατά την περίοδο της πανδημίας, πολλά συστήματα τηλεϊατρικής μπήκαν σε εφαρμογή άτυπα (π.χ. χρήση απλών εφαρμογών για τηλεδιασκέψεις, όπως Whats App , Skype ή Facetime, κ.α.), η χρήση τους έθεσε ζητήματα απορρήτου και προστασίας των προσωπικών δεδομένων των ασθενών (Vidal-Alaball et al., 2020). Οι ανισότητες στην αξιοποίηση της τηλεϊατρικής είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα. Οι τεχνολογίες για την υποστήριξη της ηλεκτρονικής υγειονομικής περίθαλψης απαιτούν ένα επαρκές εύρος ζώνης για την υποστήριξη της μετάδοσης δεδομένων, εικόνων και ήχου.

Κατά συνέπεια, η πρόσβαση σε ευρυζωνική σύνδεση είναι απαραίτητη για την τηλεϊατρική στην ηλεκτρονική υγειονομική περίθαλψη.

Αυτός ο παράγοντας δημιουργεί προκλήσεις για άτομα που ζουν σε αγροτικές περιοχές, για άτομα χωρίς πρόσβαση στο Διαδίκτυο, ή για ευάλωτες ομάδες που δεν μπορούν να αντέξουν οικονομικά αυτήν την υπηρεσία (Smith et al., 2020). Αυτές οι προκλήσεις, έχουν επίσης αναγνωριστεί και από τους επαγγελματίες υγείας σε έρευνες.

Σε μελέτη των Gomez et al., (2020) που έγινε στις ΗΠΑ, οι επαγγελματίες υγείας, ενώ αναγνώρισαν ότι η τηλεϊατρική βελτίωσε την πρόσβαση των ασθενών στην περίθαλψη κατά την περίοδο της πανδημίας, παράλληλα εξέφρασαν την ανησυχία τους, ότι ορισμένες ομάδες ευάλωτων ασθενών δεν μπορούσαν να πλοηγηθούν ή δεν είχαν την τεχνολογία που απαιτείται για να συμμετάσχουν σε επισκέψεις τηλεϊατρικής. Οι γιατροί σημείωσαν ότι υπήρχαν προκλήσεις όταν οι επισκέψεις απαιτούσαν φυσική εξέταση. Ανησυχούσαν επίσης, για την απώλεια των προσωπικών επαφών με τους ασθενείς τους και πίστευαν ότι η τηλεϊατρική μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη σχέση ιατρού-ασθενούς.

Συνοψίζοντας, τα συστήματα τηλεϊατρικής είναι ιδανικά για τον μετριασμό της τρέχουσας πανδημίας και τη διαχείριση της υψηλής ζήτησης για υπηρεσίες υγείας, προωθώντας υψηλής ποιότητας φροντίδα υγείας. Είναι σημαντικό οι χώρες σε όλο τον κόσμο να προσαρμόσουν τα ρυθμιστικά και νομοθετικά τους πλαίσια, και να τα επεκτείνουν, ώστε να διευκολύνουν την ευρύτερη υιοθέτηση συστημάτων τηλεϊατρικής.

Κεφάλαιο 5

Παγκόσμια προοπτική για την πανδημία Covid-19 και την ακτινολογία

Οι προσπάθειες για εφαρμογή της ηλ-υγείας, προϋπήρχαν του Covid-19. Γι' αυτό πολλές χώρες είχαν την υποδομή για ηλ-υγεία, την οποία αναγκάστηκαν να εξελίξουν και να προσαρμόσουν σε συνθήκες πανδημίας το 2020 για αντιμετώπιση του Covid-19. Οι ηγέτες της ΕΕ συμφώνησαν σε ορισμένες προτεραιότητες για τον συντονισμό της αντίδρασης της ΕΕ στον COVID-19:

1. περιορισμός της εξάπλωσης του ιού
2. εξασφάλιση της παροχής ιατρικού εξοπλισμού
3. ενίσχυση της έρευνας για θεραπείες και εμβόλια
4. υποστήριξη των θέσεων εργασίας, των επιχειρήσεων και της οικονομίας

Στις 4 Μαΐου 2020, η ΕΕ και οι εταίροι της φιλοξένησαν μια διεθνή διάσκεψη δέσμευσης, η οποία έχει συγκεντρώσει τώρα δεσμεύσεις 15,9 δισεκατομμυρίων ευρώ από δωρητές παγκοσμίως για την έναρξη της παγκόσμιας συνεργασίας. Αυτό περιλαμβάνει δέσμευση 1,4 δισεκατομμυρίων ευρώ από την Επιτροπή, εκ των οποίων 1 δισεκατομμύριο ευρώ προέρχεται από το πρόγραμμα «Ορίζοντας 2020».

Η ΕΕ διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην υποστήριξη και στο συντονισμό της έρευνας για τις μολυσματικές ασθένειες, με 4,1 δισεκατομμύρια ευρώ που επενδύθηκαν από το 2007 έως το 2019 μέσω του 7ου προγράμματος πλαισίου και του «Ορίζοντα 2020», με περαιτέρω δεσμεύσεις το 2020 επιπλέον της δέσμευσης 1 δισεκατομμυρίου ευρώ για την έρευνα για τον κορονοϊό. Αυτό περιλάμβανε πρωτοβουλίες για τον συντονισμό των ευρωπαϊκών προσπαθειών για την αντιμετώπιση της μικροβιακής αντοχής, καθώς και την ετοιμότητα και την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης σε εξάρσεις.

5.1 Action plan της ΕΕ για την ηλ-Υγεία 2012-2020

Το 2004 εγκρίθηκε το πρώτο σχέδιο δράσης (action plan) για την ηλ-υγεία. Από τότε, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει καταρτίσει στοχοθετημένες πρωτοβουλίες πολιτικής που αποσκοπούν στην προώθηση της ευρύτερης εφαρμογής της ηλ-υγείας σε ολόκληρη την ΕΕ. Τα κράτη μέλη απάντησαν δυναμικά, επιδεικνύοντας υψηλό επίπεδο δέσμευσης για το πολιτικό πρόγραμμα δράσης της ηλ-υγείας, κυρίως μέσω της συμμετοχής τους σε μεγάλης κλίμακας πιλοτικά έργα, όπως το eρSOS.

Το 2011, η έκδοση της οδηγίας για την εφαρμογή των δικαιωμάτων των ασθενών στη διασυνοριακή υγειονομική περίθαλψη, καθιέρωσε το δίκτυο ηλ-υγείας. Αυτό ήταν ένα ακόμη βήμα προς την επίσημη συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών σε θέματα ηλεκτρονικής υγείας, με στόχο τη μεγιστοποίηση του κοινωνικού και οικονομικού οφέλους μέσω της διαλειτουργικότητας και της εφαρμογής συστημάτων ηλ-υγείας.

Παρά την ουσιαστική πρόοδο που σημειώθηκε έκτοτε, εξακολουθούν να υπάρχουν εμπόδια που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να αποκομιστούν όλα τα οφέλη από ένα καθόλα ώριμο και διαλειτουργικό σύστημα ηλ-υγείας στην Ευρώπη. Το νέο σχέδιο δράσης για την ηλ-υγεία στοχεύει στην αντιμετώπιση και την άρση αυτών των εμποδίων. Παρουσιάζει και κωδικοποιεί δράσεις για τις ευκαιρίες που μπορεί να προσφέρει η ηλ-υγεία, περιγράφει το ρόλο της ΕΕ και ενθαρρύνει τα κράτη μέλη και τους ενδιαφερόμενους φορείς να συνεργαστούν.

Κάθε χώρα της Ευρωπαϊκής ένωσης, ακολουθεί τις δικές της στρατηγικές σε θέματα ηΥγείας. Οι Σκανδιναβικές χώρες, έχουν τα πιο αποτελεσματικά συστήματα ηΥγείας. Παρακάτω, θα δούμε περιληπτικά τα συστήματα υγείας τεσσάρων Ευρωπαϊκών χωρών.

5.1.1 Δανία

Η υπηρεσία υγειονομικής περίθαλψης είναι οργανωμένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η ευθύνη για τις παρεχόμενες υπηρεσίες βρίσκεται στο χαμηλότερο δυνατό διοικητικό επίπεδο.

Οι υπηρεσίες μπορούν έτσι να παρέχονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στους χρήστες. Το κρατικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για το γενικό νομικό πλαίσιο, για την υγειονομική περίθαλψη καθώς και για την υγεία, τον συντονισμό και την επίβλεψη των υπηρεσιών που παρέχονται σε χαμηλότερα επίπεδα.

Οι περιφέρειες είναι υπεύθυνες για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια περίθαλψη και οι δήμοι είναι υπεύθυνοι για διάφορα είδη φροντίδας που δεν σχετίζονται με τη νοσοκομειακή περίθαλψη π.χ. πρόληψη και αποκατάσταση.

Τα τοπικά ηλεκτρονικά αρχεία υγείας είναι συνήθης πρακτική στη Δανία. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ψηφιακή μορφή σε περισσότερους από το 90% των GP. Ειδικά αξιοσημείωτο είναι το μεγάλο μερίδιο των αποθηκευμένων ακτινολογικών δεδομένων που στη Δανία καλύπτει το 98% των GP.

Στη Δανία, η χρήση ηλεκτρονικών δικτύων για την αποθήκευση ιατρικών δεδομένων, τα δεδομένα είναι καλά εδραιωμένα και διαδεδομένα. Το 96% των GP λαμβάνει αναλυτικά στοιχεία από τα εργαστήρια και το 74% ανταλλάσσουν δεδομένα με άλλους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης.

Σε αυτό το σημείο, το 97% των GP ανέφερε την τακτική χρήση της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης (ePrescribing).

Στη Δανία, οι στρατηγικές ηλεκτρονικής υγείας και ιδίως η ηλεκτρονική εγγραφή ασθενών χρονολογείται από το 1996.

Η Δανία έχει ανταποκριθεί με επιτυχία στις προκλήσεις της ηλεκτρονικής Υγείας. Χαρακτηριστικό είναι το δίκτυο πληροφόρησης σε θέματα υγείας «MedCom» (Silber, 2003).

Το δίκτυο MedCom υποστηρίζει το έργο των νοσοκομείων, των φαρμακείων, των εξειδικευμένων ιατρών, των παθολόγων, των εργαστηρίων και των τοπικών αρχών (Ηλιοπούλου και συν, 2012).

Μέσω του δικτύου MedCom υποστηρίζονται τα ακόλουθα:

- Ανταλλαγή πληροφοριών σε τυποποιημένη μορφή ανάμεσα στους επαγγελματίες υγείας.
- Πρόσβαση στο δίκτυο των αρχών υγείας.
- Διακίνηση της ιατρικής πληροφορίας μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και των πολιτών.
- Δυνατότητα ορισμού ραντεβού σε παθολόγο.
- Ανανέωση ηλεκτρονικών συνταγών από τους ιατρούς.
- Συμβουλές από εξειδικευμένους επαγγελματίες υγείας (Ηλιοπούλου, Κουτσούρης, Σπύρου, 2012).

Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται ηλεκτρονικά μεταξύ των νοσοκομείων, των φαρμακείων και των εξειδικευμένων ιατρών, των παθολόγων, των εργαστηρίων και των τοπικών αρχών μέσω του MedCom έχουν τις εξής μορφές:

- Εξιτήρια
- Αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων
- Συνταγογράφηση
- Παραπεμπτικά
- Αποδείξεις αποπληρωμής των υπηρεσιών (Ηλιοπούλου και συν, 2012).

Από το 2014 μέσω του MedCom λειτουργούν εφαρμογές τηλεϊατρικής και κυρίως οι τηλεσυναντήσεις για την ανταλλαγή ιατρικών εικόνων στην κατ'οίκον τηλεφροντίδα.

Συνάμα τέθηκε σε εφαρμογή η διαδικτυακή πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο του ασθενή (Haekkerup, 2014).

5.1.2 Εσθονία

Στη συνέχεια, η Εσθονία έχει μεταρρυθμίσει δυναμικά και με επιτυχία το σύστημα υγείας της τις τελευταίες δεκαετίες. Το σημερινό σύστημα υγείας, βασίζεται σε ένα σύγχρονο δίκτυο παροχής πρωτοβάθμιας υγειονομικής περίθαλψης(PHC) με επίκεντρο την οικογενειακή ιατρική. Υπάρχουν σύγχρονες υπηρεσίες στα νοσοκομεία και δίνεται μεγαλύτερη προσοχή στη δημόσια υγεία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την σταθερή αύξηση του προσδόκιμου ζωής και τα συνεχώς αυξανόμενα ποσοστά ικανοποίησης του πληθυσμού.

Ο ηλεκτρονικός φάκελος ασθενών της Εσθονίας (EHR) αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης πρωτοβουλίας, η οποία ξεκίνησε το 2000, για να βελτιώσει και να επεκτείνει τις υπηρεσίες υγείας για τους ασθενείς και τους πολίτες, το οποίο είναι το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα Υγείας της Εσθονίας(ENHIS).

ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στο πλαίσιο αυτής της πρωτοβουλίας, από το 2005, η Εσθονία, ασχολείται σε εθνικό επίπεδο με την ηΥγεία, βάζοντας σαν στόχο 4 βασικούς πυλώνες. Τον ηλεκτρονικό φάκελο ασθενών(EHR), τις ψηφιακές εγγραφές, την ψηφιακή απεικόνιση και τις ψηφιακές συνταγογραφήσεις.

Ο EHR αποτελεί μέρος της πλατφόρμας ανταλλαγής πληροφοριών για την υγεία (HIE). Ο κύριος στόχος του είναι να επιτρέψει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ιατρών μέσω της σύνδεσης συστημάτων πληροφορικής για υπηρεσίες υγείας. Δίνει στους γιατρούς τη δυνατότητα να δουν μια καθορισμένη επιλογή των πληροφοριών υγείας του ασθενούς και να παρέχει πληροφορίες κρίσιμης σημασίας στις υπηρεσίες ασθενοφόρων.

Τα ηλεκτρονικά έγγραφα χρησιμοποιούν το πρότυπο HL7 CDA για τη μορφοποίηση των εγγράφων που αποθηκεύονται σε μια κεντρική βάση δεδομένων και αρχειοθετούνται ηλεκτρονικά. Όλοι οι παροχείς υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να στείλουν συμφωνημένα δεδομένα στο EHR.

Απαιτείται συνεχής προσαρμογή και βελτίωση προκειμένου να διατηρηθεί ένα αποτελεσματικό σύστημα (P. Doupi, E. Renko, S. Giest, J. Heywood and Dumortier, 2010).

5.1.3 Σουηδία

Παράλληλα, η Σουηδία, έχει μακρά παράδοση αυτόνομης τοπικής αυτοδιοίκησης σε συνδυασμό με ενεργό ρόλο της κεντρικής κυβέρνησης. Υπάρχουν τρία ανεξάρτητα κυβερνητικά επίπεδα, τα οποία εμπλέκονται με την υγειονομική περίθαλψη. Η εθνική κυβέρνηση, τα 21 αυτοδιοικούμενα κομητειακά συμβούλια/περιφέρειες και οι 290 δήμοι. Αυτά τα σώματα μπορούν είτε να επιλέξουν να παραδώσουν την ίδια τη φροντίδα ή να χρησιμοποιήσουν ιδιωτικές εταιρείες, συνεταιρισμούς ή μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς (NPOs). Το ποσοστό της υγειονομικής και κοινωνικής φροντίδας που παρέχεται από τους ιδιωτικούς παροχείς υπηρεσιών φροντίδας, αυξάνεται γρήγορα. Η σύγχρονη υγεία και η κοινωνική φροντίδα βασίζονται στην συνεργασία μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών προσωπικού και διαφόρων τύπων προάσπισης της υγείας και κοινωνικής φροντίδας.

Τα 21 κομητειακά συμβούλια διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στη σουηδική υγειονομική περίθαλψη. Σύμφωνα με τον περί Υγείας και Ιατρικών Υπηρεσιών Νόμο του 1982, κάθε συμβούλιο πρέπει να προσφέρει καλή υγεία και ιατρικές υπηρεσίες σε άτομα που ζουν στα όριά του και πρέπει να προάγουν την υγεία όλων των κατοίκων. Για τους ηλικιωμένους, οι 290 δήμοι είναι υπεύθυνοι για την κατ'οίκον φροντίδα στο σπίτι και είναι εξίσου σημαντικοί για την παροχή υπηρεσιών υγείας.

Υπάρχουν 8 περιφερειακά νοσοκομεία, περίπου 70 κομητειακά νοσοκομεία, και πέραν των 1000 κέντρων υγείας. Οι υπηρεσίες πρωτοβάθμιας φροντίδας περιλαμβάνουν τόσο τη βασική θεραπευτική φροντίδα όσο και τις προληπτικές υπηρεσίες μέσω των τοπικών κέντρων πρωτοβάθμιας περίθαλψης και των ιατρικών οικογενειακών ιατρών. Εναπόκειται στο κάθε κοινοτικό συμβούλιο να αποφασίσει τον τρόπο παροχής της πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Ακόμη και αν η πρωτοβάθμια φροντίδα παρέχεται κυρίως από το δημόσιο, υπάρχουν και ιδιωτικοί παροχείς υπηρεσιών.

Τώρα γίνεται όλο και πιο συνηθισμένο τα κοινοτικά συμβούλια να αγοράζουν υπηρεσίες ιδιωτικής ιατρικής περίθαλψης. Τα δημόσια νοσοκομεία είναι μεγαλύτερα από τα ιδιωτικά νοσοκομεία και διαθέτουν περισσότερους εξειδικευμένους τομείς και εξοπλισμό.

Τα περιφερειακά νοσοκομεία αντιμετωπίζουν σπάνιες και πολύπλοκες ασθένειες και τραυματισμούς. Παράλληλα λειτουργούν και σαν πανεπιστημιακά νοσοκομεία και διεξάγουν έρευνες, διδασκαλία και πρακτική άσκηση.

Για περισσότερα από 35 χρόνια, η Σουηδία είχε κρατικό μονοπώλιο φαρμακείου. Την 1η Ιουλίου 2009, έγινε απελευθέρωση της αγοράς και τώρα όλοι μπορούν να ανοίξουν το δικό τους φαρμακείο εκτός από φαρμακευτικούς κατασκευαστές και ιατρούς. Η εθνική ηλεκτρονική συνταγογράφηση φαρμάκων, είναι κοινή ρουτίνα στη Σουηδία πριν από το 2000 και έχει φτάσει σε ποσοστό 80%, σε σχέση με τη γραπτή συνταγογράφηση .

Η Arotekens Service AB, μια νέα εταιρεία, παρέχει υπηρεσίες υποδομής σε ολόκληρη την αγορά φαρμακείων. Η εταιρεία ενεργεί ως σύνδεσμος μεταξύ των φαρμακείων και του τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και διαχειρίζεται τη σουηδική εθνική βάση δεδομένων για ηλεκτρονική συνταγογράφηση και διάφορες άλλες εθνικές βάσεις δεδομένων που περιέχουν ιατρικά δεδομένα για το κοινό.

Στις ιστοσελίδες φαρμακείων, είναι εφικτό να αγοραστούν φάρμακα και άλλα προϊόντα, δίνονται συμβουλές για ασθένειες, υγειονομική περίθαλψη και άλλα θέματα υγείας, όπως η δίαιτα και η άσκηση.

Αν και η υγειονομική περίθαλψη του σουηδικού πληθυσμού είναι από τις καλύτερες στον κόσμο, εξακολουθούν να υπάρχουν ακόμη ορισμένες προκλήσεις.

Σε περιφερειακό επίπεδο, οι κοινότητες και τα δημοτικά συμβούλια είναι υπεύθυνα για τις επενδύσεις και την εφαρμογή στον τομέα της ηΥγείας. Αποφασίζουν ανεξάρτητα για ποιους σκοπούς χρησιμοποιούνται τα Πληροφοριακά και Εθνικά Συστήματα, και παράγουν επίσης λύσεις ηλεκτρονικής υγείας που εφαρμόζονται στην περιοχή τους.

Ωστόσο, πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις διαχείρισης και πληροφόρησης που καθορίζονται από την Σουηδική Ένωση τοπικών αρχών και περιφερειών (SALAR) η οποία ενεργεί ως εταίρος διαπραγματεύσεων για το Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικών Υποθέσεων.

Ένα σημαντικό τμήμα της SALAR, είναι και το Κέντρο Ηλεκτρονικής Υγείας στη Σουηδία (CeHIS). Η εταιρεία Inera AB που ανήκει στην SALAR, διαχειρίζεται και αναπτύσσει λύσεις στην ηλεκτρονική υγεία.

ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η χρήση υπηρεσιών τηλεϊατρικής είναι ευρέως διαδεδομένη στη Σουηδία, καθώς το 2008 χρησιμοποιήθηκε σε πάνω από 100 εφαρμογές και σε περισσότερο από το 75% των νοσοκομείων. Μεταξύ των εφαρμοζόμενων τύπων τηλεϊατρικής, είναι η Τηλεδιάσκεψη (Doctor-to-Patient) και η Τηλεπαρακολούθηση (Telemonitoring).

Η υπηρεσία για παρακολούθηση της υγείας των απομακρυσμένων ασθενών, ξεκίνησε στη Σουηδία τον Απρίλιο του 2005. Χρησιμοποιώντας το GPRS στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, το νοσοκομειακό και το υγειονομικό προσωπικό μπορούν να παρακολουθούν εξ αποστάσεως ασθενείς με ασθένειες που δεν απαιτούν νοσοκομειακή περίθαλψη ή άλλες μορφές ιατρικής φροντίδας.

Περίπου το 9% των επαγγελματιών στη Σουηδία χρησιμοποιούν Τηλεπαρακολούθηση. Οι τηλεδιασκέψεις και οι βιντεοδιασκέψεις στη Σουηδία επιτρέπουν τη συμμετοχή έως και 12 ατόμων / χώρων εργασίας ταυτόχρονα. Επιπλέον, η εθνική γραμμή βοήθειας παρέχει στους πολίτες πρόσβαση σε συμβουλές από νοσηλευτές.

Η πιο συνηθισμένη τηλεϊατρική υπηρεσία είναι η τηλε-ακτινολογία, όπου οι ακτινογραφίες, οι Υπολογιστικές Τομογραφίες και Μαγνητικές Τομογραφίες, αποστέλλονται για συμβουλή και δεύτερη γνώμáτευση.

Στο πλαίσιο της ταυτοποίησης των ασθενών και των επαγγελματιών, χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικές κάρτες (eCard). Οι πολίτες και οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιήσουν το eCard σε εθνικό επίπεδο από το 2005 για να επικοινωνούν με υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, όπως π.χ. επιβεβαιώνοντας την ηλικία και αποδεικνύοντας ταυτότητα κατά τη

συλλογή συνταγογραφούμενων φαρμάκων σε ένα φαρμακείο. Επιπλέον, η ηλεκτρονική κάρτα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για διάφορες πληρωμές σε καταστήματα και για τη διεξαγωγή διαφόρων άλλων τραπεζικών συναλλαγών (P. Douiri, E. Renko, S. Giest, 2010).

5.1.4 Μάλτα

Η Μάλτα θεωρείται πρωτεύουσα της ψηφιακής υγείας και εξατομικευμένης φροντίδας. Το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης της Μάλτας χρηματοδοτείται κυρίως από το κράτος, με έσοδα που προκύπτουν από τη γενική φορολογία. Η κυβέρνηση έχει τη γενική ευθύνη για το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης, που ασκείται μέσω του Υπουργείου Υγείας.

Όλοι οι κάτοικοι έχουν πρόσβαση προληπτικών, ερευνητικών, θεραπευτικών και αποκαταστατικών υπηρεσιών στα Κυβερνητικά Κέντρα Υγείας και νοσοκομεία. Τα άτομα με χαμηλό εισόδημα ελέγχονται από το Τμήμα Κοινωνικής ασφάλισης και εάν δικαιούνται βοήθεια, λαμβάνουν μια κάρτα, η οποία τους δίνει το δικαίωμα δωρεάν συνταγογραφούμενων φαρμάκων.

Επιπλέον, τα άτομα που έχουν διαγνωστεί με μία ή περισσότερες ασθένειες από ειδική λίστα, δικαιούνται δωρεάν μεταχείριση ανεξάρτητα από την οικονομική τους κατάσταση. Οι ιδιωτικές υπηρεσίες υγείας υπάρχουν παράλληλα με την κρατική υπηρεσία.

Η πρωτοβάθμια υγειονομική περίθαλψη παρέχεται από δημόσιες υπηρεσίες υγείας και από ιδιωτικούς ιατρούς. Αυτά τα δυο συστήματα λειτουργούν ανεξάρτητα.

Ο ιδιωτικός τομέας αντιπροσωπεύει περίπου τα δύο τρίτα του φόρτου εργασίας στην πρωτοβάθμια περίθαλψη. Η δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια φροντίδα παρέχεται από τα δημόσια νοσοκομεία.

Η κυβέρνηση παρέχει πρωτοβάθμια υγειονομική περίθαλψη κυρίως μέσω οκτώ Κέντρων Υγείας που προσφέρουν ένα πλήρες φάσμα προληπτικών, θεραπευτικών και αποκαταστατικών υπηρεσιών.

Το σύστημα Κέντρου Υγείας της Κυβέρνησης λειτουργεί ταυτόχρονα με έναν ακμάζοντα ιδιωτικό τομέα και πολλοί κάτοικοι επιλέγουν τις υπηρεσίες ιδιωτικών γενικών ιατρών και ειδικών που εργάζονται στη ρύθμιση της πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Η δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια φροντίδα παρέχεται από πολλά δημόσια νοσοκομεία.

Οι κύριοι πολιτικοί στόχοι της κυβέρνησης για τον τομέα της υγείας είναι, η ενίσχυση της ισότητας στην πρόσβαση της περίθαλψης, η προώθηση της ποιότητας και της αριστείας και η διασφάλιση της βιωσιμότητας.

ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το σύστημα υγείας στην Μάλτα εργάζεται συνεχώς για την παροχή και βελτίωση της ποιότητας της φροντίδας που παρέχεται από τις υπηρεσίες υγείας.

Οργανωμένα εθνικά προγράμματα επιλογής για επιλεγμένους καρκίνους έχουν ξεκινήσει από το 2009 με την εισαγωγή του εθνικού προγράμματος προληπτικού ελέγχου του καρκίνου του μαστού. Επίσης, όλα τα παιδιά που γεννιούνται στη Μάλτα δικαιούνται δωρεάν εμβολιασμούς μέχρι τα 16 τους χρόνια.

Η Μάλτα κατείχε έναν από τους υψηλότερους αριθμούς Υπολογιστικής Τομογραφίας (CT) και τομογραφίας ποζιτρονίων (PET) ανά 1.000 άτομα πληθυσμού για το έτος 2011 σε σύγκριση με επιλεγμένες χώρες (στην περιοχή της Νότιας Ευρώπης και το Ηνωμένο Βασίλειο).

Στη Μάλτα, η χρήση των υπολογιστών στον τομέα της υγείας για σκοπούς διάγνωσης ή συνταγογράφησης είναι περιορισμένη.

Το όραμα της κυβέρνησης για την ηΥγεία είναι ότι θα οδηγήσει σε καλύτερη επικοινωνία μεταξύ όλων των ενδιαφερομένων στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας παροχής υγειονομικής περίθαλψης και διαχείρισης της υγειονομικής περίθαλψης. Μέσω διευκολυνόμενης και βελτιωμένης ανθρώπινης, οργανωτικής και τεχνικής επικοινωνίας, η υγειονομική περίθαλψη εν γένει θα είναι πιο αποτελεσματική, καλύτερης ποιότητας και προσβάσιμη σε όλους, με παράλληλο σεβασμό της ιδιωτικής ζωής των ατόμων.

Οι εφαρμογές τηλεϊατρικής, όπως η τηλεϊατρική παρακολούθηση (στο σπίτι), η τηλεδιάσκεψη ή η βιντεοδιάσκεψη μεταξύ επαγγελματιών υγείας και τηλεφωνικών κέντρων για την ενημέρωση / φροντίδα των ασθενών, διατίθενται επί του παρόντος στη Μάλτα ως 24ωρη υπηρεσία.

Ακόμα ένας στόχος της χώρας είναι η ανάπτυξη των συστημάτων myHealth και e-health. Τα υφιστάμενα συστήματα myHealth και e-health θα αναπτυχθούν περαιτέρω και θα καταστούν πιο εύχρηστα για τους ασθενείς, τους οικογενειακούς γιατρούς και τους φαρμακοποιούς της κοινότητας, για την υποστήριξη της καλύτερης πρωτοβάθμιας περίθαλψης και για την ενίσχυση του συντονισμού μεταξύ της άμεσης περίθαλψης και της κοινοτικής φροντίδας. Επίσης, η ενδυνάμωση της επικοινωνίας μεταξύ των επαγγελματιών του τομέα της υγείας και των ασθενών μέσω των Συστημάτων Τεχνολογίας Πληροφοριών και Τεχνολογίας (ΤΠΕ) θα αναπτυχθούν ώστε να διευκολύνουν τη συνέχεια της περίθαλψης, την ταχεία και αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών, την ασφάλεια των ασθενών μέσω υποστήριξης αποφάσεων και την άμεση συμμετοχή των ασθενών στα ηλεκτρονικά συστήματα υγείας.

Το ePrescription δεν χρησιμοποιείται ακόμα στη Μάλτα, ωστόσο το έγγραφο διαβούλευσης για τη χρηματοδότηση του προϋπολογισμού της Μάλτας για το 2009 με τίτλο «Μαζί για ένα βιώσιμο μέλλον» από το Υπουργείο Οικονομικών, την Οικονομία και τις Επενδύσεις, δήλωσε ότι θα αποτελέσει προτεραιότητα τα επόμενα χρόνια.

Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί πρόοδος όσον αφορά τη δημιουργία μεγάλου αριθμού ηλεκτρονικών υπηρεσιών που σχετίζονται με την υγεία, συμπεριλαμβανομένης μιας ειδικής πύλης για την ηλεκτρονική υγεία, δεν υπάρχει προς το παρόν καθόλου ολοκληρωμένη ή συνεκτική νομοθεσία ηλεκτρονικής διακυβέρνησης ή ηλεκτρονικής υγείας στη Μάλτα (B. Restall, S. Giest, J. Dumortier, 2010).

Ο μακροπρόθεσμος προϋπολογισμός της ΕΕ, σε συνδυασμό με το NextGenerationEU (NGEU), το προσωρινό μέσο που έχει σχεδιαστεί για να τονώσει την ανάκαμψη, θα είναι το μεγαλύτερο πακέτο τόνωσης που έχει χρηματοδοτηθεί ποτέ στην Ευρώπη. Συνολικά 2,018 τρισεκατομμύρια ευρώ σε τρέχουσες τιμές, θα βοηθήσουν στην ανοικοδόμηση μιας

Ευρώπης μετά την COVID-19. Θα είναι μια πιο πράσινη, πιο ψηφιακή και πιο ανθεκτική Ευρώπη.

Ο νέος μακροπρόθεσμος προϋπολογισμός θα αυξήσει τους μηχανισμούς ευελιξίας για να εγγυηθεί ότι έχει την ικανότητα να ανταποκρίνεται σε απρόβλεπτες ανάγκες. Είναι ένας προϋπολογισμός που ταιριάζει όχι μόνο στις σημερινές πραγματικότητες αλλά και στις αβεβαιότητες του αύριο.

Το μέλλον θα καθοδηγείται από την τεχνολογία. Τα επόμενα 10 χρόνια λοιπόν, θα είναι η ψηφιακή δεκαετία της Ευρώπης.

Οι πολίτες, θα μπορούν να συνδεθούν παντού με 5G και εξαιρετικά γρήγορη ευρυζωνική σύνδεση σε όλη την ΕΕ.

Θα δοθούν ατομικές ψηφιακές ταυτότητες (eID), διευκολύνοντας την πρόσβαση σε διαδικτυακές δημόσιες υπηρεσίες και δίνοντας περισσότερο έλεγχο στα προσωπικά δεδομένα. Οι πόλεις θα γίνουν πιο έξυπνες και πιο αποτελεσματικές. Οι ηλεκτρονικές αγορές θα είναι πιο ασφαλείς. Η τεχνητή νοημοσύνη θα βοηθήσει στο να καταπολεμηθεί η κλιματική αλλαγή και να βελτιωθεί η υγειονομική περίθαλψη, οι μεταφορές και η εκπαίδευση.

Η ΕΕ χρηματοδοτεί διαδικτυακά μαθήματα κατάρτισης, ώστε όλοι, νέοι ή ηλικιωμένοι, να μπορούν να βελτιώσουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες. Το NextGenerationEU βοηθά τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις να συνδεθούν στο διαδίκτυο, και κάνουν την ηλεκτρονική εκπαίδευση πιο προσιτή.

Η πανδημία του κορωνοϊού, έχει επηρεάσει όλους με τον ένα ή τον άλλο τρόπο – σωματικά, ψυχικά, κοινωνικά. Τώρα, ήρθε η ώρα να οικοδομηθεί μια πιο ασφαλή και υγιή ΕΕ, ώστε να είμαστε καλύτερα προετοιμασμένοι για οποιαδήποτε μελλοντική κρίση.

Το NextGenerationEU, συνεργάζεται με όλες τις χώρες της ΕΕ για την προστασία από απειλές για την υγεία. Επενδύει στην έρευνα και την καινοτομία για την ανάπτυξη εμβολίων

και θεραπειών, όχι μόνο για νέες ασθένειες όπως ο κορονοϊός, αλλά και για τον καρκίνο, για να εκσυγχρονιστούν τα συστήματα υγείας, ώστε τα νοσοκομεία σε κάθε χώρα της ΕΕ να έχουν καλύτερη πρόσβαση στη νέα τεχνολογία και σε ιατρικές προμήθειες, χρηματοδότηση κατάρτισης για τους επαγγελματίες υγείας της Ευρώπης.

5.1.5 Κύπρος

Το OiRA είναι μια εύχρηστη και δωρεάν ηλεκτρονική διαδικτυακή πλατφόρμα, η οποία αναπτύχθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) και περιλαμβάνει σειρά από πρακτικά διαδραστικά εργαλεία εκτίμησης κινδύνων στην εργασία για διάφορους τομείς οικονομικής δραστηριότητας (**Εικόνα 19**).

Το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας σε συνεργασία με τον EU-OSHA, θέλοντας να συμβάλουν στην προσπάθεια καταπολέμησης της πανδημίας της COVID-19 στην Κύπρο, ανέπτυξαν το νέο διαδικτυακό διαδραστικό εργαλείο εκτίμησης κινδύνου (OiRA) για την COVID-19.

Το OiRA COVID-19 εστιάζει αποκλειστικά στον εντοπισμό των κινδύνων που προκύπτουν στους χώρους εργασίας λόγω της COVID-19 και έχει σχεδιαστεί ώστε να βοηθήσει στη διαχείριση των κινδύνων αυτών, προτείνοντας προληπτικά και προστατευτικά μέτρα για την ασφάλεια, την υγεία και την ευημερία του κάθε εργαζομένου (EU-OSHA, 2021).



Εικόνα 19: Διαδικτυακό διαδραστικό εργαλείο εκτίμησης κινδύνου (OiRA) για την COVID-19
(Πηγή:EU-OSHA, 2021)

Κεφάλαιο 6

Μεθοδολογία Έρευνας

6.1 Περιγραφή προβλήματος

Με τον ερχομό της κρίσης COVID-19, οι κυβερνήσεις και τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης, επιβάλλουν τη μετατόπιση της μη ουσιώδους επιτόπιας εργασίας, σε Τηλεργασία.

Η μετάβαση όλων των λειτουργικών κλάδων σε πλήρη Τηλεργασία, δεν είναι εύκολη και χρειάζεται ισχυρή υποδομή πληροφορικής, συμπεριλαμβανομένης της απομακρυσμένης σύνδεσης με τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας (EHR) ή το Νοσοκομειακό Πληροφοριακό Σύστημα (HIS). Υπάρχει επίσης ανάγκη να παρέχεται πρόσβαση σε συστήματα Εισαγωγής, Απαλλαγής και Μεταφοράς (ADT), καθώς και σε συστήματα χρέωσης και ελέγχου για τη διατήρηση των βασικών λειτουργιών ενός Ακτινολογικού Τμήματος, ιδιαίτερα διαδικασιών που συνδέονται με την ασφάλεια του ασθενούς.

Οι τεχνολογικοί περιορισμοί και τα εμπόδια που προκύπτουν λόγω των κανονισμών, εξακολουθούν να εμποδίζουν τη βέλτιστη πρακτική της Τηλεακτινολογίας.

6.2 Αναβάθμιση υφιστάμενης γνώσης - Προστιθέμενη αξία και όφελος

Η μελέτη αυτή είναι σημαντική αφού, η πανδημία του Covid-19 έχει λάβει παγκοσμίως τεράστιες διαστάσεις και δεν έχει ακόμα ξεπεραστεί. Σκοπό έχει τη σύνοψη προηγούμενων ερευνών που αφορούν τις εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας (eHealth) και τρόπους

βελτίωσης στην χρήση τους και ιδιαίτερα στην Τηλεακτινολογία για να είναι έτοιμοι οι επαγγελματίες υγείας να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις μίας καταστροφής.

Ταυτόχρονα η σύνοψη της υπάρχουσας γνώσης πάνω στο θέμα θα θέσει τις βάσεις για τη δημιουργία σαφών κατευθυντήριων οδηγιών που να απευθύνονται σε όλους τους εμπλεκόμενους ενός Ακτινολογικού Τμήματος για καλύτερη εξυπηρέτηση του ασθενούς.

6.3 Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν είναι έγκυρες, πχ Pubmed, Cochrane, EBSCO και Medline. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες: ηΥγεία, πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων, PACS, DICOM, διαλειτουργικότητα, covid-19, Τηλεακτινολογία, απεικονιστικές τεχνικές, ακτινολογία. Οι μελέτες που επιλέχτηκαν είναι γραμμένες στην αγγλική και ελληνική γλώσσα και είναι δημοσιευμένες μετά από το 2016. Οι μελέτες αφορούν την πανδημία του κορωνοϊού και πώς αυτή, έχει επηρεάσει τις εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας, και ιδιαίτερα την Τηλεακτινολογία.

Πίνακας 1: Στρατηγική αναζήτησης – Λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν

	Λέξεις κλειδιά	Αριθμός Ανευρεθέντων Άρθρων
Teleradiology	1. teleradiology	PubMed = 661 Medline = 300 IEEE Xplore = 650 <u>1611</u>
	2. radiology	PubMed = 350,300 Medline = 100,040

		IEEE Xplore = 10,034 <u>460374</u>
	3. teleradiologist	PubMed = 17 Medline = 4 IEEE Xplore = 3 <u>24</u>
	4. radiology department	PubMed = 300,406 Medline = 62,304 IEEE Xplore = 5,209 <u>367919</u>
5. #1 OR #2 OR #3 OR #4		9260
Covid-19	6. Covid19	PubMed = 200,135 Medline = 100,022 IEEE Xplore = 6,115 <u>306272</u>
	7. New coronavirus	PubMed = 85,000 Medline = 52,836 IEEE Xplore = 50,000 <u>187836</u>

	8. Covid-19	PubMed = 300,000 Medline = 25,500 IEEE Xplore =5,290 <u>330790</u>
	9. coronavirus	PubMed = Medline = IEEE Xplore = <u>249183</u>
	10. mass casualty	PubMed = 7489 Medline =0 IEEE Xplore =0 <u>7489</u>
	11. Pandemic	PubMed = 300,000 Medline = 18,000 IEEE Xplore = 5,998 <u>323998</u>
	12. Covid-19 pandemic	PubMed = 150,000 Medline = 100,300 IEEE Xplore = 55,188 <u>305488</u>

13. #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12		144909
Challenges	14. Emerging Challenges	PubMed = 329,747 Medline = 10,000 IEEE Xplore = 0 <u>339747</u>
	15. Oportunities	PubMed = 32 Medline = 20 IEEE Xplore = 25 <u>77</u>
	16. Evolution	PubMed = 806,841 Medline = 370,000 IEEE Xplore = 0 <u>1176841</u>
	17. Challenges	PubMed = 1174984 Medline = 0 IEEE Xplore = 0 <u>1174984</u>
	18. Innovation	PubMed = 206,200 Medline = 150,016 IEEE Xplore = 100,000

		<u>456216</u>
	19. Innovative Solutions	PubMed = 92753 Medline = 0 IEEE Xplore = 0 <u>92753</u>
	20. Practice	PubMed = 2051695 Medline = 0 IEEE Xplore = 0 <u>2051695</u>
	21. Risks	PubMed = 3283861 Medline = 0 IEEE Xplore = 0 <u>3283861</u>
	22. Technical requirements	PubMed = 241670 Medline = 0 IEEE Xplore = 0 <u>241670</u>
	23. Effectiveness	PubMed = 384,750 Medline = 384,704

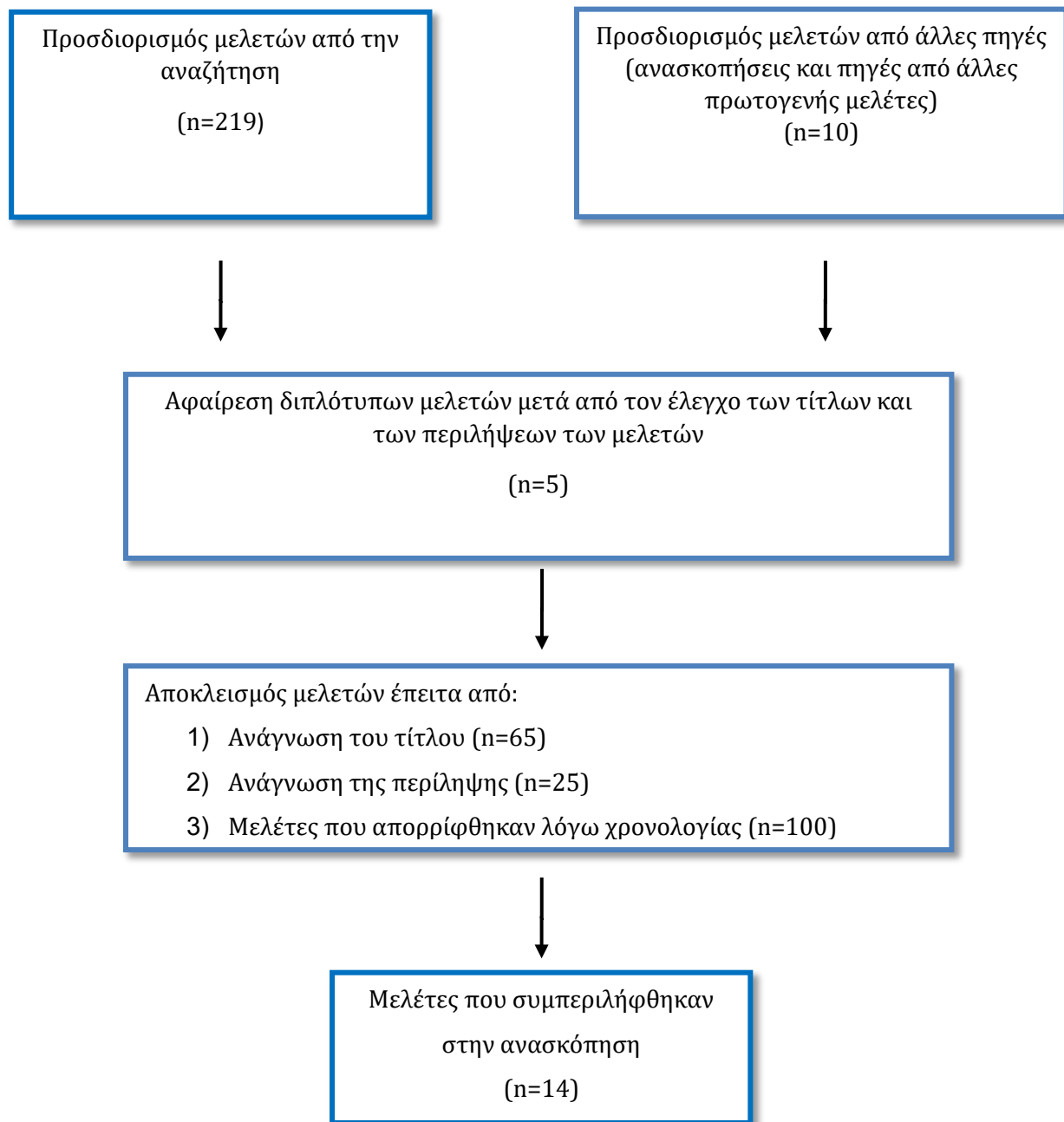
		IEEE Xplore = 384,808 <u>1154258</u>
	24. Future	PubMed = 2,008,514 Medline = 500,000 IEEE Xplore = 510,200 <u>3018714</u>
25. #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24		870263
26. #5 AND #9 AND #13 AND #25		219

6.4 Κριτήρια εισόδου - αποκλεισμού των ερευνών

- Δημοσιευμένα άρθρα από έγκυρες βάσεις δεδομένων.
- Τα άρθρα να είναι γραμμένα στην αγγλική γλώσσα.
- Η χρονολογία δημοσίευσης των άρθρων να είναι μετά το 2016 ούτως ώστε να συμπεριληφθούν πρόσφατες ερευνητικές εξελίξεις σχετικές με την εξέλιξη της Τηλεακτινολογίας και ιδιαίτερα μετά την έναρξη της πανδημίας
- Ο τίτλος και το περιεχόμενο των άρθρων να σχετίζονται με τις λέξεις κλειδιά της έρευνας.

Τελική επιλογή μελετών βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Πίνακας 2: Ο αριθμός των μελετών που ανευρέθησαν, αξιολογήθηκαν με βάση τα κριτήρια εισαγωγής σε κάθε στάδιο, καθώς επίσης και ο τελικός αριθμός μελετών που θεωρήθηκαν τα καταλληλότερα για τη χρήση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, παρουσιάζονται σε διάγραμμα ροής.



Ο Πίνακας 2, παρουσιάζει το πώς επιλέχθηκαν τα τελικά άρθρα που συζητήθηκαν στην διατριβή. Ο λόγος για τον οποίο συμπεριλήφθηκαν 14 άρθρα, είναι γιατί τα συγκεκριμένα, πληρούσαν τα κριτήρια τόσο χρονολογικά, όσο και θεματικά. Πολλά από τα άρθρα απορρίφθηκαν λόγω του ότι χρονολογικά ήταν πολύ παλιά. Επίσης, αρκετές μελέτες δεν είχαν επαρκή στοιχεία, κάποιες ήταν προσκολλημένες σε μία χώρα, και άλλες, δεν είχαν επαρκή ομάδα ατόμων για να υπάρχουν έγκυρα αποτελέσματα. Τέλος, λόγω του ότι η πανδημία του Covid-19 είναι σχετικά πρόσφατη, δεν είχε ικανοποιητικό αριθμό μελετών πάνω στο συγκεκριμένο θέμα.

Κεφάλαιο 7

Αποτελέσματα

Παρακάτω, αναλύονται οι μελέτες οι οποίες πληρούσαν τα κριτήρια τόσο χρονολογικά, όσο και θεματικά, που αφορούν τον ρόλο της Τηλεακτινολογίας στην πανδημία του Covid-19. Κάποιες από τις μελέτες αυτές, ασχολήθηκαν με τον ρόλο των Ακτινολόγων στην διαδικασία της Τηλεακτινολογίας, κάποιες με τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην Τηλεακτινολογία, και κάποιες, με τις ακτινολογικές εξετάσεις που πραγματοποιούνταν σε σχέση με την πανδημία.

Σκοπός της μελέτης των **Yacoub et al. (2021)** ήταν να εισαγάγουν την έννοια του εικονικού ακτινολογικού αναγνωστηρίου τόσο κατά την διάρκεια της πανδημίας, όσο και μετά.

Σε αυτό το άρθρο, γίνεται μια επισκόπηση των επιπτώσεων της πανδημίας COVID-19 στην ακτινολογία, συγκεκριμένα στη δυναμική του αναγνωστηρίου ακτινολογίας. Έχουν παρουσιάσει την έννοια του εικονικού αναγνωστηρίου, το οποίο είναι μια εναλλακτική λύση στο φυσικό αναγνωστήριο που μπορεί να εξυπηρετήσει τις ποικίλες ανάγκες της ακτινολογίας και της υγειονομικής περίθαλψης κατά τη διάρκεια και μετά την πανδημία.

Ενώ η εξέλιξη του PACS και αργότερα της τηλεακτινολογίας είχε την ανεπιθύμητη παρενέργεια της απομόνωσης του ακτινολόγου από την περίθαλψη του ασθενούς, το εικονικό αναγνωστήριο ακτινολογίας προσφέρει τη δυνατότητα να κάνει τον ακτινολόγο πιο προσιτό και, ως εκ τούτου, να συμμετέχει περισσότερο στη φροντίδα του ασθενούς. Είναι μια σύγχρονη επανεξέταση του αναγνωστηρίου ακτινολογίας, με γνώμονα τους στρατηγικούς στόχους της ακτινολογίας.

Το εικονικό αναγνωστήριο επικεντρώνεται στην ιδέα της δημιουργίας προσβάσιμων ομάδων ακτινολογίας που δεν περιορίζονται από γεωγραφικούς περιορισμούς και θα λειτουργούν πιο αποτελεσματικά. Τα υπάρχοντα εργαλεία επικοινωνίας ήδη επιτρέπουν την υλοποίηση αυτού του οράματος. Η πανδημία COVID-19 αναγκάζει πολλά από τα στοιχεία του εικονικού αναγνωστήριου να αναπτυχθούν και να υιοθετηθούν. Τα αρχικά βήματα είχαν χαρακτήρα ad hoc λόγω της ταχείας εμφάνισης του προβλήματος. Ωστόσο, τώρα έχουμε την ευκαιρία για έναν πιο προσεκτικό επανασχεδιασμό του αναγνωστήριου που μπορεί να εξυπηρετήσει την ακτινολογία κατά τη διάρκεια και μετά την πανδημία που θα ευθυγραμμιστεί με τις νέες προτάσεις της. Απαιτούνται καλά σχεδιασμένες λύσεις πληροφορικής για την παροχή ενός ολοκληρωμένου συστήματος που δεν αγνοεί κανέναν από τους σημαντικούς ρόλους που διαδραματίζουν οι ακτινολόγοι. Όπως συμβαίνει πάντα, οι λύσεις πληροφορικής δεν μπορούν να φέρουν αλλαγές κουλτούρας χωρίς όραμα και σχέδιο. Θα πρέπει επίσης να θεσπιστούν διαδικασίες και πολιτικές για να μπορέσουν τα εργαλεία να επιτύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. (Yacoub, et al., 2021).

Η μελέτη των **Rosenkrantz et al. (2019)**, είχε σκοπό τη διερεύνηση της τρέχουσας κατάστασης της πρακτικής τηλεακτινολογίας, που ορίζεται ως η διάγνωση των απεικονιστικών εξετάσεων σε διαφορετικό χώρο από τον οποίο πραγματοποιήθηκε η εξέταση.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε, ήταν μια εθνική έρευνα που αφορούσε τις συνήθειες, τις στάσεις και τις αντιλήψεις 936 ακτινολόγων σχετικά με την τηλεακτινολογία και διανεμήθηκε μέσω e-mail σε ένα τυχαίο δείγμα μελών της ACR στις αρχές του 2019.

Οι ακτινολόγοι σε μικρότερα ιατρεία ήταν λιγότερο πιθανό να πραγματοποιήσουν τηλεακτινολογία, και ανέφεραν μεγαλύτερες δυσκολίες στην εφαρμογή, ιδιαίτερα σε σχέση με ηλεκτρονικά αρχεία υγείας και πρόσβαση σε προηγούμενη εξέταση.

Παρά τις ιστορικές ανησυχίες, η τηλεακτινολογία είναι ευρέως διαδεδομένη σε όλη τη σύγχρονη ακτινολογική πρακτική, βοηθώντας τους γιατρούς να επιτύχουν γεωγραφική κάλυψη, καθώς και γνωματεύσεις μετά το ωράριο λειτουργίας. Ωστόσο, η διασφάλιση ποιότητας των off-site εξετάσεων παραμένει απαραίτητη.

Οι λύσεις ενσωμάτωσης πληροφορικής θα μπορούσαν να βοηθήσουν μικρότερα διαγνωστικά κέντρα, να επιτύχουν τα οφέλη της τηλεακτινολογίας (Rosenkrantz, et al., 2019).

Σκοπός της έρευνας των **Tridandapani S., Holl G., και Canon L. C. (2020)**, ήταν η περιγραφή της ταχείας μεταφοράς των συστημάτων πληροφορικής ακτινολογίας, στα σπίτια των γιατρών για την επίτευξη κοινωνικής απόστασης στο τμήμα ακτινολογίας στο Πανεπιστήμιο της Αλαμπάμα στο Μπέρμιγχαμ.

Η κοινωνική απόσταση θεωρείται αποτελεσματική στρατηγική μετριασμού για τη νόσο του Covid-19 και η εξ αποστάσεως ερμηνεία των ακτινολογικών μελετών είναι μια προσέγγιση για την κοινωνική απόσταση εντός του ακτινολογικού τμήματος.

Συμπερασματικά, η μετάβαση από την επιτόπια διάγνωση στην απομακρυσμένη διάγνωση, απαιτεί προσεκτική εξισορρόπηση των οικονομικών του νοσοκομείου και του τμήματος, και των ζητημάτων ροής εργασίας. Η εξ αποστάσεως ερμηνεία των απεικονιστικών μελετών μπορεί να συμβάλει στην κοινωνική απόσταση, να προστατεύσει τους ευάλωτους ακτινολόγους και άλλους στο νοσοκομείο και να εξασφαλίσει απρόσκοπτες δυνατότητες διάγνωσης σε σενάρια έκτακτης ανάγκης. (Chen, et al., 2020).

Η μελέτη των **Nivet H., et al., (2020)**, είχε σκοπό την αξιολόγηση της ακρίβειας των CT Chest για την διάγνωση του COVID-19, καθώς και αν οι διαγνώσεις των Τηλεακτινολόγων, συμφωνούσαν με αυτές των ανώτερων ακτινολόγων.

Από τις 13 Μαρτίου 2020 έως τις 14 Απριλίου 2020, ενήλικες πιθανοί ασθενείς με COVID-19 που υποβλήθηκαν σε τεστ RT-PCR και CT θώρακα από 15 νοσοκομεία συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την προοπτική μελέτη. Οι αξονικές τομογραφίες θώρακος διαγνώστηκαν αμέσως από τον εφημερεύοντα τηλεακτινολόγο και ελέγχονταν από ανώτερο ακτινολόγο.

Η αξονική τομογραφία θώρακος έδειξε υψηλή διαγνωστική ακρίβεια με μεγάλο ποσοστό συμφωνίας μεταξύ των διαγνώσεων των τηλεακτινολόγων και των ανώτερων ακτινολόγων, με διάφορους βαθμούς εμπειρίας.

Η ακρίβεια των μετρήσεων από εφημερίες τηλεακτινολόγων, σε σχέση με τις δεύτερες μετρήσεις από ανώτερους ακτινολόγους, έδειξε ευαισθησία 0,75-0,79 και ειδικότητα 0,92-0,97.

Η συμφωνία μεταξύ πρώτης διάγνωσης ακτινολόγων στο πλαίσιο έκτακτης ανάγκης και της δεύτερης διάγνωσης από τον τηλεακτινολόγο έκτακτης ανάγκης, ήταν εξαιρετική (Nivet, et al., 2021).

Η μελέτη των **Boufarasse Y. B., et al., (2020)**, είχε σκοπό να αναλύσει τον ρόλο της Τηλεακτινολογίας και της AI ως λύση για την αντιμετώπιση του αντίκτυπου της πανδημίας του COVID-19 κατά τη διάρκεια των περιορισμών στην Αφρική. Συμπερασματικά, η χρήση τηλεακτινολογίας, AI και τηλεργασίας στην Αφρική συνιστάται ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19 για να διασφαλίζει την ασφάλεια των επαγγελματιών και των ασθενών αφενός, και την αύξηση της παραγωγικότητας αφετέρου. Ωστόσο, η βελτιστοποίηση των λύσεων πληροφορικής και η εφαρμογή της σωστής διαδικασίας αλλαγής αποτελούν σημαντικό ορόσημο για μια επιτυχημένη μετάβαση στην Τηλεακτινολογία (Boufarasse, et al., 2020).

Η μελέτη της **Sammer B. K. M., et al., (2020)**, είχε σκοπό να μοιραστεί την εμπειρία της ταχείας μεταφοράς σταθμών εργασίας στο σπίτι και να απεικονίσει μια δημιουργική λύση που ξεπέρασε τα τυπικά διοικητικά εμπόδια. Ως απάντηση στην παγκόσμια πανδημία της νόσου του COVID-19, τα ακτινολογικά τμήματα πρέπει να αναπτύξουν γρήγορα σταθμούς εργασίας PACS στο σπίτι για να διευκολύνουν τη φυσική απόσταση και να εγγωθηούν την ακτινολογική τεχνογνωσία παρά την πιθανή καραντίνα στο σπίτι ή τις εντολές μείνετε στο σπίτι, εργαστείτε με ασφάλεια.

Η πανδημία COVID-19 απαίτησε γρήγορη ανταπόκριση στα ακτινολογικά τμήματα. Χρησιμοποιώντας δημιουργικές λύσεις, κατέστη δυνατή η εγκατάσταση σταθμών PACS στα σπίτια των ακτινολόγων. Αυτό επιτεύχθηκε τόσο με την απόκτηση νέων off-the-shelf σταθμών εργασίας όσο και με την ανακατανομή των μη κρίσιμων νοσοκομειακών σταθμών εργασίας PACS σε σπίτια. Η επιτυχία ήταν δυνατή επειδή βασικοί παράγοντες από την ακτινολογία, το IS, την ηγεσία των στελεχών του νοσοκομείου και τη βιομηχανία συνεργάστηκαν για έναν κοινό στόχο (Sammer, et al., 2020).

Σκοπός της έρευνας των **Noguerol T. M., et al., (2020)**, ήταν η συζήτηση προσωπικών και τεχνικών απαιτήσεων για την επιτυχή προσαρμογή των ακτινολογικών τμημάτων κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 πέρα από την τηλεακτινολογία. Οι λύσεις τηλεακτινολογίας διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο.

Η τηλεργασία επιτρέπει τη μείωση των επιπτώσεων της πανδημίας COVID-19 και τη διατήρηση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη στα Ακτινολογικά Τμήματα (ΑΤ), συμπεριλαμβανομένου του φόρτου εργασίας. Η τηλεργασία υπερβαίνει τη συμβατική τηλεακτινολογία και μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλους τομείς των ΑΤ, διατηρώντας τη δραστηριότητα και ακόμη και αυξάνοντας την παραγωγικότητα σε άλλους τομείς όπως διοικητικές, λειτουργικές, εκπαιδευτικές και ερευνητικές μονάδες για τη βελτιστοποίηση της ροής εργασίας και των πολιτικών ασφάλειας. Όλες αυτές οι προσπάθειες για τη δημιουργία και την προσαρμογή πόρων για τηλεργασία κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19 αναμένεται να είναι θετικές για τα ΑΤ και το εργατικό δυναμικό τους, βραχυπρόθεσμα (Martín-Noguerol, et al., 2021).

Σκοπός της έρευνας **Stoehr F., et al., (2021)**, είναι η διερεύνηση της στάσης των ακτινολόγων στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική απέναντι σε καινοτόμες έννοιες διαδικτυακής διδασκαλίας. Συνολικά, 224 ακτινολόγοι από 31 διαφορετικές χώρες συμμετείχαν στη διαδικτυακή έρευνα. Οι συμμετέχοντες, ήταν θετικοί ως προς τη διαδικτυακή διδασκαλία στην ακτινολογία. Καθώς ο καλύτερος τρόπος μεταφοράς της γνώσης στην ιατρική εκπαίδευση είναι ακόμα ασαφής, η διαδικτυακή διδασκαλία προσφέρει δυνατότητες καινοτομίας στην ακτινολογική εκπαίδευση. Για να υποστηριχθεί η ανάπτυξη της διαδικτυακής διδασκαλίας, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα δομημένο, βασισμένο σε πλαίσιο «online πρόγραμμα σπουδών»(Stoehr, et al., 2021).

Η μελέτη των **Crombé A., et al., (2021)**, είχε σκοπό τη διερεύνηση της ακρίβειας των διαγνώσεων των εξετάσεων CT Chest σε πιθανούς ασθενείς με Covid-19, μεταξύ Τηλεακτινολόγων, και έμπειρων Ακτινολόγων, στη Γαλλία.

Σε αυτή την προοπτική μελέτη συμπεριλήφθηκαν για 1 μήνα από 15 νοσοκομεία, 513 ενήλικοι ασθενείς με υποψία COVID-19 που υποβλήθηκαν σε τεστ RT-PCR και αξονική τομογραφία θώρακος. Οι αξονικές τομογραφίες θώρακος ερμηνεύτηκαν αμέσως από τον

εφημερεύοντα τηλεακτινολόγο και ελέγχονταν συστηματικά από ανώτερο ακτινολόγο. Οι διαγνώσεις κατηγοριοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια κλίμακα πέντε σημείων: (1) κανονική (2) μη μολυσματικά ευρήματα (3) μολυσματικά ευρήματα αλλά δεν συνάδουν με λοίμωξη από COVID-19 (4) συνάδει με τη μόλυνση από COVID-19 και (5) τυπική εμφάνιση μόλυνσης από COVID-19. Η διαγνωστική ακρίβεια της αξονικής τομογραφίας θώρακα και η συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών χρησιμοποιώντας τον συντελεστή κάπα αξιολογήθηκαν κατά την περίοδο της μελέτης.

Το συμπέρασμα της μελέτης, ήταν ότι, η αξονική τομογραφία θώρακος έδειξε υψηλή διαγνωστική ακρίβεια με ισχυρή συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών μεταξύ των εφημερεύοντων τηλεακτινολόγων με διαφορετικό βαθμό εμπειρίας και των ανώτερων ακτινολόγων κατά την περίοδο της μελέτης (Crombé, et al., 2021).

Η μελέτη των **Adams C. C. et al., (2020)**, είχε σκοπό να εισαγάγει ένα πρόγραμμα σπουδών εικονικής ακτινολογίας, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να στηρίξει τόσο τους φοιτητές ιατρικής όσο και τους ειδικευόμενους γιατρούς. Για τον σκοπό αυτό, το πρόγραμμα αυτό, συνδέθηκε με το τμήμα Ακτινολογίας του Εθνικού Στρατιωτικού Ιατρικού Κέντρου Walter Reed, κατά την διάρκεια της πανδημίας Covid-19, κατά την οποία δεν επιτρεπόταν η παρουσία πολλών ατόμων στα νοσηλευτήρια.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε, ήταν ως εξής: Το πρόγραμμα, μοιράστηκε σε 4 βδομάδες, κάθε μια από τις οποίες αντιπροσώπευε μία από τις 4 κυριότερες υποειδικότητες ακτινολογίας για φοιτητές ιατρικής. Ένας εξειδικευμένος ακτινολόγος από κάθε ειδικότητα, διορίστηκε ως κύριος μέντορας και του ανατέθηκε ο σχεδιασμός ενός ημερήσιου προγράμματος για φοιτητές ιατρικής και ειδικευόμενους γιατρούς. Οι πρώτοι 2 μήνες ήταν υπό παρακολούθηση, για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του μαθήματος.

Η μετάβαση σε ένα εικονικό πρόγραμμα σπουδών λόγω της πανδημίας COVID-19 ήταν ένα επιτυχημένο εργαλείο για τη διατήρηση της εκπαίδευσης των φοιτητών και των εκπαιδευόμενων γιατρών. Από το εικονικό πρόγραμμα σπουδών, προέκυψαν απροσδόκητα οφέλη, όπως αυξημένη παρακολούθηση και συμμετοχή στις διαλέξεις (Adams, et al., 2021).

Σκοπός της έρευνας των **Dick E. A., et al., (2020)**, ήταν η αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων της διάγνωσης ακτινολογικών εξετάσεων, εξ αποστάσεως, με τη χρήση ενός ενδονοσοκομειακού συστήματος τηλεακτινολογίας.

Κατά τη διάρκεια αυτού του πιλοτικού προγράμματος, μετρήθηκε το σύνολο των διαγνώσεων και η βελτίωση της ποιότητας από τη χρήση του ενδονοσοκομειακού συστήματος τηλεακτινολογίας.

Το αποτέλεσμα ήταν η αύξηση του αριθμού των διαγνώσεων κατά 140%. Οι κλινικοί γιατροί βρήκαν ότι η υπηρεσία είναι παρόμοια με την υπηρεσία που παρέχεται από έναν ακτινολόγο που βρίσκεται στο κέντρο.

Συμπερασματικά, αυτή η πιλοτική μελέτη έχει σημασία για όλους τους ακτινολόγους και τους παρόχους ακτινολογικών υπηρεσιών, τόσο κατά την διάρκεια του COVID-19, όσο και μετά τον COVID-19. Η θετική ανατροφοδότηση από τους κλινικούς ιατρούς και οι ευκαιρίες για αυξημένη υποστήριξη των εγγεγραμμένων στο πρόγραμμα, υποδηλώνουν πιθανά οφέλη από την εκπαίδευση, και ως εκ τούτου, παρέχεται καλύτερη φροντίδα των ασθενών. Οι ακτινολόγοι πρέπει να παρέχουν την καλύτερη δυνατή κλινική υπηρεσία και επίσης να συνεχίσουν να εκπαιδεύονται και να μαθαίνουν από συναδέλφους. Η απομακρυσμένη αναφορά μπορεί να το επιτρέψει (Dick, et al., 2020).

Η μελέτη των **Vatele J., et al., (2021)**, είχε σκοπό να αξιολογήσει το αντίκτυπο που είχε ο κατ'οίκον περιορισμός κατά την πανδημία του COVID-19, στις ακτινολογικές εξετάσεις που πραγματοποιούνταν στα τμήματα πρώτων βοηθειών των νοσηλευτηρίων. Μέσω ενός τηλεακτινολογικού δικτύου, έγινε μία αναδρομική ανάλυση από το 2017 μέχρι το 2020. Συμπεριλήφθηκαν αξονικές τομογραφίες ή μαγνητικές τομογραφίες που πραγματοποιήθηκαν για εγκεφαλικά επεισόδια, πολλαπλά τραύματα, κρανιακά τραύματα και οξύ μη τραυματικό κοιλιακό άλγος.

Αξιολογήθηκε ο αριθμός και τα ποσοστά των εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν, αυτών με παθολογική διάγνωση και των εξετάσεων που αφορούσαν την περιοχή του θώρακα. Η μελέτη, περιλάμβανε 25 κέντρα το 2017, 29 το 2018, 43 το 2019 και 59 το 2020. Από το 2017 έως το 2019 τα ποσοστά των εξετάσεων ήταν σταθερά, κάτι που ίσχυε και για τις αξονικές τομογραφίες θώρακος. Το 2020, οι υπόλοιπες εξετάσεις μειώθηκαν σημαντικά ενώ ο αριθμός των εξετάσεων στην περιοχή του θώρακα αυξήθηκε κατά 170%. Με τη βοήθεια

της τηλεακτινολογίας, ήταν δυνατή η παρακολούθηση της διαχείρισης της πανδημίας COVID-19 στα τμήματα πρώτων βοηθειών των νοσηλευτηρίων, δείχνοντας μια παγκόσμια μείωση στη χρήση των νοσηλευτηρίων (Vatele, et al., 2021).

Η μελέτη των **Kizrak M. A., Müftüoğlu Z., και Tülay Yıldırım (2021)**, εστιάζει στην AI για μια επιτυχημένη και γρήγορη διαγνωστική σύσταση ως μέρος των προσπαθειών πρόληψης θανατηφόρων επιδημιών που έχουν προκύψει. Η μελέτη αυτή, επεξεργάστηκε ένα σύνολο δεδομένων 373 ακτινογραφιών θώρακος, 139 από τις οποίες ήταν θετικές στον COVID-19, συλλέχθηκαν από ανοιχτές πηγές, και χρησιμοποιήθηκαν για τη διάγνωση του COVID-19, μέσω βαθιάς μάθησης. Η χρήση του EfficientNet, ενός ενημερωμένου και ισχυρού μοντέλου βαθιάς μάθησης για την εκπαίδευση, δείχνει με ακρίβεια 94,7% την μόλυνση κάποιου ατόμου με Covid-19. Η ψηφιοποίηση στην υγεία, έχει πολλά πλεονεκτήματα. Μπορούν να γίνουν σημαντικές ανακαλύψεις στις υπηρεσίες υγείας όταν το υγειονομικό προσωπικό έχει πρόσβαση στις πληροφορίες που χρειάζεται. Ωστόσο, ο κίνδυνος κακής χρήσης ευαίσθητων πληροφοριών είναι πάντα ένα σημαντικό πρόβλημα. Είναι απαραίτητο να υπάρχουν αξιόπιστη τεχνολογία πληροφοριών, ούτως ώστε να μην γίνονται εύκολα παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής. Η οικοδόμηση ενός ισχυρού και αξιόπιστου συστήματος πληροφοριών θα πρέπει να γίνει αποδεκτή ως η βάση της ψηφιοποίησης στην υγεία (Kizrak, Müftüoğlu and Yıldırım, 2021).

Η μελέτη των **Quraishi I. M., Rizvi A. A., και Heidel R. E. (2020)**, είχε σκοπό να αξιολογήσει την αναλογία των 2 κύριων τρόπων εργοδότησης Ακτινολόγων για σκοπούς τηλεακτινολογίας (υπάλληλοι του νοσοκομείου – internal teleradiology, και συνεργάτες – external teleradiology) κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης της πανδημίας του COVID-19. Επίσης, σκοπός της μελέτης ήταν να αξιολογήσει τους παράγοντες που σχετίζονται με αυτήν την αλλαγή ροής εργασίας, την υποκειμενική εκτίμηση της τηλεακτινολογικής εμπειρίας, και την αξιολόγηση των προφυλάξεων που λήφθηκαν για τη μείωση της λοιμώδους έκθεσης. Το ποσοστό που ανταποκρίθηκε ήταν 60% (174 από 290). Περιληπτικά, η έρευνα κατά τα αρχικά στάδια της πανδημίας Covid-19, έχει δείξει ότι η πλειοψηφία των νοσοκομείων, προτίμησαν την internal teleradiology για καθημερινή χρήση, και θεώρησαν

ότι υπάρχουν τόσα πλεονεκτήματα ούτως ώστε να συνεχιστεί μετά το πέρας της πανδημίας (Quraishi, Rizvi and Heidel, 2020).

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά των μελετών

Συγγραφείς και Είδος Έρευνας	Χώρα Διεξαγωγής	Πληθυσμός Αριθμός (N) Χαρακτηριστικά (Χαρ.)	Περιβάλλον	Σκοπός	Διάρκεια	Παρέμβαση	Αποτελέσματα
Rosenkrantz et al. (2019) Survey	ΗΠΑ	N=936 μέλη του Αμερικανικού Κολεγίου Ακτινολογίας (ACR)	Διανεμήθηκε μέσω e-mail	Η διερεύνηση της τηλεακτινολογίας, που ορίζεται ως η διάγνωση των απεικονιστικών εξετάσεων σε διαφορετική εγκατάσταση από την οποία πραγματοποιήθηκε η εξέταση	N/A	1.Τηλεακτινολόγοι 2.Απλοί Ακτινολόγοι	1. 25,4% ανέφερε ότι η τηλεακτινολογία αντιπροσωπεύει την πλειοψηφία των ετήσιων όγκων απεικόνισης. 2. Συνολικά, το 76,9% έως το 86,2% αντιλήφθηκε την αξία της τηλεακτινολογίας για γεωγραφική κάλυψη, μετά τις κανονικές ώρες εργασίας και κάλυψη πολλαπλών ειδικοτήτων, καθώς και μειωμένους χρόνους διεκπεραίωσης της διάγνωσης. 3.Οι πιο κοινές προκλήσεις ήταν η δυσκολία πρόσβασης σε ηλεκτρονικό αρχείο υγείας ασθενή (62,8%),

							4.Ακτινολόγοι σε μικρότερα διαγνωστικά κέντρα, είχαν λιγότερες πιθανότητες να πραγματοποιήσουν τηλεακτινολογία
Sammer B. K. M., et al., (2020) Προοπτική μελέτη	ΗΠΑ	N= 41 Ακτινολόγοι Χαρ.= 25 σταθμοί εργασίας PACS σε σπίτια	Department of Radiology, Baylor College of Medicine, Houston, TX	Να μεταφερθούν άμεσα οι σταθμοί εργασίας PACS, στα σπίτια των Ακτινολόγων για την ελάφρυνση του φόρτου κλήσεων και τη βελτίωση της ισορροπίας μεταξύ επαγγελματικής και προσωπικής ζωής. Με την ταχεία εξάπλωση του COVID-19, επιταχύνθηκε η διαδικασία.	10 μέρες	Εγκατάσταση 22 σταθμών εργασίας PACS σε σπίτια.	1. Έχει επιτευχθεί ο σκοπός κατά 80%. 2. Προτιμάται η ενσύρματη σύνδεση καλωδίου Ethernet και παραμένει η επίσημα υποστηριζόμενη διαμόρφωση δικτύου, αν και ένα USB 3.0 Wi-Fi που αγοράζεται χωριστά επιτρέπει τη χρήση σταθμών εργασίας PACS σε επαρκείς ταχύτητες δικτύου όταν δεν είναι δυνατή η ενσύρματη σύνδεση. 3. Αντικείμενα όπως mousepad, κάμερες web κλπ, ήταν δύσκολο να βρεθούν κατά τη διάρκεια αυτής της πανδημίας. 4. Όταν συνδεόταν το δίκτυο με το νοσοκομείο ή άλλα άτομα συνδέονταν στο δίκτυο, η ταχύτητα μειωνόταν
Nivet H., et al., (2020)	Γαλλία	N= 513 ασθενείς από 15 νοσοκομεία	Department of Diagnostic and Interventional	Η αξιολόγηση της	1 μήνας	CT Chest RT-PCR	1.H CT Chest, έδειξε ↑ διαγνωστική ακρίβεια με μεγάλο

Προοπτική μελέτη			Imaging, Institut Bergonié, Bordeaux, France	ακρίβειας των CT Chest για την διάγνωση του COVID-19, καθώς και αν οι διαγνώσεις των Τηλεακτινολόγων, συμφωνούν με αυτές των ανώτερων ακτινολόγων.			ποσοστό συμφωνίας μεταξύ των διαγνώσεων των τηλεακτινολόγων και των ανώτερων ακτινολόγων, με διάφορους βαθμούς εμπειρίας. 2.Η ακρίβεια των γνωματεύσεων από τους τηλεακτινολόγους, σε σχέση με τις δεύτερες γνωματεύσεις από ανώτερους ακτινολόγους, έδειξε ευαισθησία 0,75-0,79 και ειδικότητα 0,92-0,97.
Crombé A., et al., (2021) Προοπτική μελέτη	Γαλλία	100,018 CT-scans	65 Τμήματα Πρώτων Βοηθειών σε Νοσηλευτήρια της Γαλλίας	διερεύνηση της ακρίβειας των διαγνώσεων των εξετάσεων CT Chest σε πιθανούς ασθενείς με Covid-19, μεταξύ Τηλεακτινολόγων, και εμπειρών Ακτινολόγων	1 μήνας	ένα επιδημιολογικό σύνολο δεδομένων ανοιχτού κώδικα, που συλλέγει καθημερινές νοσηλείες, εισαγωγές σε μονάδες εντατικής θεραπείας, θανάτους και εξιτήρια από νοσοκομεία και ένα σύνολο δεδομένων τηλεακτινολογίας που αντιστοιχεί στον εβδομαδιαίο	Το συμπέρασμα της μελέτης, ήταν ότι, η αξονική τομογραφία θώρακος έδειξε υψηλή διαγνωστική ακρίβεια με ισχυρή συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών μεταξύ των εφημερευόντων τηλεακτινολόγων με διαφορετικό βαθμό εμπειρίας και των ανώτερων ακτινολόγων κατά την περίοδο της μελέτης

						αριθμό αξονικών τομογραφιών που εκτελούνται	
--	--	--	--	--	--	---	--

Κεφάλαιο 8

Συμπεράσματα

Μελετώντας τις βιβλιογραφικές αναφορές, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ακτινολογία έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην αξιολόγηση καλύτερων μεθόδων θεραπείας, συμπεριλαμβανομένου του καθορισμού των μεταλλάξεων της νόσου.

Οι προσεγγίσεις τεχνητής νοημοσύνης έχουν βοηθήσει να γίνει πιο διαθέσιμη η γρήγορη αξιολόγηση εικόνας για την παροχή καθοδήγησης στη διαχείριση ασθενών.

Η τηλεακτινολογία και η εξ αποστάσεως διάγνωση έχουν γίνει αρκετά αποδεκτές από τους ακτινολόγους και επιτρέπουν ευέλικτες βάρδιες εργασίας και μειωμένο άγχος.

Η τηλεδιάσκεψη και η απομακρυσμένη διάγνωση με κοινή χρήση οθόνης, καθώς και νέα ηλεκτρονικά εργαλεία διδασκαλίας έχουν εφαρμοστεί ως απάντηση στον βαθύ αντίκτυπο της πανδημίας στα εκπαιδευτικά προγράμματα ακτινολογίας. Αυτές οι ψηφιακές καινοτομίες έχουν αλλάξει σαφώς τον τρόπο εργασίας των ακτινολόγων και οι αλλαγές θα συνεχιστούν στην καθημερινή πρακτική της ακτινολογίας μετά το τέλος της πανδημίας.

Η τηλεακτινολογία μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της απεικόνισης και να μετριάσει τόσο τις γεωγραφικές όσο και τις χρονικές διαφορές στην απεικονιστική φροντίδα.

Η ύπαρξη προβλημάτων, εμποδίζει τη βέλτιστη πρακτική της τηλεακτινολογίας. Η μελλοντική προσοχή σε αυτά τα ζητήματα, μπορεί να βοηθήσει στη διασφάλιση ευρύτερης πρόσβασης του ασθενούς σε απεικόνιση υψηλής ποιότητας.

Η τηλεργασία επιτρέπει τη μείωση του αντίκτυπου της επιδημίας του Covid-19 και τη διατήρηση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη στα Ακτινολογικά Τμήματα, συμπεριλαμβανομένου του φόρτου εργασίας.

Όλες αυτές οι προσπάθειες για τη δημιουργία και την προσαρμογή πόρων για τηλεργασία κατά τη διάρκεια της κρίσης Covid-19, αναμένεται να είναι θετικές για τα Ακτινολογικά Τμήματα και το εργατικό δυναμικό τους, βραχυπρόθεσμα.

Αντιμετωπίζονται νέες προκλήσεις διαχείρισης στα ακτινολογικά τμήματα και είναι επιτακτική η ανάγκη για ευελιξία και εξέλιξη των προσεγγίσεων, για τη βελτιστοποίηση της φροντίδας των ασθενών. Επιπλέον, η παθοφυσιολογία που προσδιορίζεται από τη μη επεμβατική απεικόνιση έχει προτείνει επίσης νέες παρεμβάσεις για κλινικές δοκιμές για τη μείωση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας των ασθενών.

Η πρόκληση για τους ακτινολόγους θα είναι πώς να περιορίσουν την άμεση επαφή και αλληλεπίδραση με τους ασθενείς (Tan, et al., 2021).

Συμπερασματικά, υπάρχουν ανισότητες στις υποδομές, την έρευνα και τις εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες κατά τη διάρκεια του Covid-19, γεγονός που παρέχει επίσης την ευκαιρία στην παγκόσμια ακτινολογική κοινότητα να συνεργαστεί σε αυτά τα ζητήματα.

Κεφάλαιο 9

Βιβλιογραφία

AdamsM.C.C., ShihL.R., PetersonL.P.G., LeeC.M.H., HeltzelL.D.A., LattinL.C.G.E. and Jr 2021. The Impact of a Virtual Radiology Medical Student Rotation: Maintaining Engagement During COVID-19 Mitigation. *Military Medicine*, [online] 186(1-2), pp.e234–e240. Available at: [/pmc/articles/PMC7665610/](https://pubs.ascp.org/doi/10.1093/milmed/186.1-2/e234) [Accessed 6 Mar. 2022].

AndradeA. de O., SoaresA.B., PalisA. de A., CabralA.M., BarretoC.G.L., SouzaD.B. de, SilvaF. de P., SantosF.P., SilvaG.L., GuimarãesJ.F.V., AraújoL.A.S. de, NóbregaL.R., MendesL.C., LuizL.M.D., BrandãoM.R., MilagreS.T., GonçalvesV. de L., MoralesV.H. de F., LimaV. da C. and PereiraA.A. 2021. On the use of telemedicine in the context of COVID-19: legal aspects and a systematic review of technology. *Research on Biomedical Engineering*, [online] p.1. Available at: [/pmc/articles/PMC7954684/](https://pubs.ascp.org/doi/10.1093/rbe/abaa001) [Accessed 5 Sep. 2021].

Anon 2020. *Sci-Hub | Emerging Challenges and Opportunities in the Evolution of Teleradiology. American Journal of Roentgenology*, 1–6 | 10.2214/AJR.20.23007. [online] Available at: <https://sci-hub.se/https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.20.23007> [Accessed 5 Sep. 2021].

Anon 2020. *AI checks CT scans for COVID-19 – Physics World*. [online] Physics World. Available at: <https://physicsworld.com/a/ai-checks-ct-scans-for-covid-19/> [Accessed 14 May 2022].

Bashir, U. Normal chest radiograph - female. Case study, Radiopaedia.org. (accessed on 12 May 2022) <https://doi.org/10.53347/rID-18394>

BoufarasseY. Ben, EttahirA., BekkaliD. and BennaniJ. 2020. Teleradiology and AI as Solution to Overcome the COVID-19 Pandemic Impact during the Lockdowns in Africa. *Health Science Journal Africa. Health Sci J*, [online] 14(6), p.771. Available at: <<http://www.hsj.gr/>> [Accessed 6 Mar. 2022].

ChenD., JiangX., HongY., WenZ., WeiS., PengG. and WeiX. 2020. Rapid Deployment of Home PACS Workstations to Enable Social Distancing in the Coronavirus Disease (COVID-19) Era. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23495>, [online] 215(6), pp.1351–1353. Available at: <www.ajronline.org> [Accessed 6 Mar. 2022].

CrombéA., LecomteJ.C., BanasteN., TazarourteK., SeuxM., NivethH., ThomsonV. and GorincourG. 2021. Emergency teleradiological activity is an epidemiological estimator and predictor of the covid-19 pandemic in mainland France. *Insights into Imaging*, [online] 12(1). Available at: <[pmc/articles/PMC8295630/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3295630/)> [Accessed 6 Mar. 2022].

DickeA., RaithathaA., MuskerL., RedheadJ., MehtaA. and AmirasD. 2020. Remote reporting in the COVID-19 era: from pilot study to practice. *Clinical Radiology*, [online] 75(9), p.710.e5. Available at: <[pmc/articles/PMC7328588/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37328588/)> [Accessed 6 Mar. 2022].

European Society of Radiology, 2009, *The future role of radiology in healthcare, Insights into Imaging*, [online] 1(1), p.2. Available at: <[pmc/articles/PMC3259353/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3259353/)> [Accessed 6 Sep. 2021].
2009E.S. of R. 2010. The future role of radiology in healthcare. *Insights into Imaging*, [online] 1(1), p.2. Available at: <[pmc/articles/PMC3259353/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3259353/)> [Accessed 6 Sep. 2021].

AdamsM.C.C., ShihL.R., PetersonL.P.G., LeeC.M.H., HeltzelL.D.A., LattinL.C.G.E. and Jr 2021. The Impact of a Virtual Radiology Medical Student Rotation: Maintaining Engagement During COVID-19 Mitigation. *Military Medicine*, [online] 186(1–2), pp.e234–e240. Available at: <[pmc/articles/PMC7665610/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37665610/)> [Accessed 6 Mar. 2022].

AguirreR.R., SuarezO., FuentesM. and Sanchez-GonzalezM.A. 2019. Electronic Health Record Implementation: A Review of Resources and Tools. *Cureus*, [online] 11(9). Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31222893/> [Accessed 17 May 2022].

AinH.Q.U., TahirM.J., WaheedS., AhmadS., UllahI. and YousafZ. 2021. Teleradiology in COVID-19: A Sustainable Innovative Solution. *Academic Radiology*, [online] 28(9), p.1325. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38286871/> [Accessed 15 Jun. 2022].

Anon 2020. *AI checks CT scans for COVID-19 – Physics World*. [online] Physics World. Available at: <https://physicsworld.com/a/ai-checks-ct-scans-for-covid-19/> [Accessed 14 May 2022].

B. Restall, S. Giest, J. DumortierJ.A. 2010. eHealth Strategies. [online] p.33. Available at: http://ehealth-strategies.eu/database/documents/Malta_CountryBrief_eHStrategies.pdf [Accessed 2 Oct. 2019].

BidgoodW.D., HoriiS.C., PriorF.W. and Van SyckleD.E. 1997. Understanding and Using DICOM, the Data Interchange Standard for Biomedical Imaging. *Journal of the American Medical Informatics Association*, [online] 4(3), p.199. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/91235/> [Accessed 17 May 2022].

BoufarasseY. Ben, EttahirA., BekkaliD. and BennaniJ. 2020. Teleradiology and AI as Solution to Overcome the COVID-19 Pandemic Impact during the Lockdowns in Africa. *Health Science Journal Africa. Health Sci J*, [online] 14(6), p.771. Available at: <http://www.hsj.gr/> [Accessed 6 Mar. 2022].

ChenD., JiangX., HongY., WenZ., WeiS., PengG. and WeiX. 2020. Rapid Deployment of Home PACS Workstations to Enable Social Distancing in the Coronavirus Disease (COVID-19) Era. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23495>, [online] 215(6), pp.1351–1353. Available at: www.ajronline.org [Accessed 6 Mar. 2022].

ChenX., XuL., WangY., WangH., WangF., ZengX., WangQ. and EggerJ. 2015. Development of a surgical navigation system based on augmented reality using an optical see-through head-mounted display. *Journal of Biomedical Informatics*, 55, pp.124–131.

CrombéA., LecomteJ.C., BanasteN., TazarourteK., SeuxM., NivetH., ThomsonV. and GorincourG. 2021. Emergency teleradiological activity is an epidemiological estimator and predictor of the covid-19 pandemic in mainland France. *Insights into Imaging*, [online] 12(1). Available at: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1007/s12020-021-02100-0> [Accessed 6 Mar. 2022].

DickeA., RaithathaA., MuskerL., RedheadJ., MehtaA. and AmirasD. 2020. Remote reporting in the COVID-19 era: from pilot study to practice. *Clinical Radiology*, [online] 75(9), p.710.e5. Available at: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1007/s12020-020-02100-0> [Accessed 6 Mar. 2022].

KızrakM.A., MüftüoğluZ. and YıldırımT. 2021. Limitations and challenges on the diagnosis of COVID-19 using radiology images and deep learning. *Data Science for COVID-19*, [online] p.91. Available at: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1007/s12020-021-02100-0> [Accessed 6 Mar. 2022].

KrizaC., AmentaV., ZeniéA., PanidisD., ChassaigneH., UrbánP., HolzwarthU., SauerA.V., ReinaV. and GriesingerC.B. 2021. Artificial intelligence for imaging-based COVID-19 detection: Systematic review comparing added value of AI versus human readers. *European Journal of Radiology*, [online] 145. Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC125238> [Accessed 20 May 2022].

KweeT.C. and KweeR.M. 2020. Chest ct in covid-19: What the radiologist needs to know. *Radiographics*, [online] 40(7), pp.1848–1865. Available at: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2020200159> [Accessed 12 May 2022].

LiL., QinL., XuZ., YinY., WangX., KongB., BaiJ., LuY., FangZ., SongQ., CaoK., LiuD., WangG., XuQ., FangX., ZhangS., XiaJ. and XiaJ. 2020. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic

Accuracy. *Radiology*, [online] 296(2), pp.E65–E71. Available at: <<https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200905>> [Accessed 14 May 2022].

Martín-Noguerol T., Lopez-Ortega R., Ros P.R. and Luna A. 2021. Teleworking beyond teleradiology: managing radiology departments during the COVID-19 outbreak. *European Radiology*, [online] 31(2), p.1. Available at: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34811111/>> [Accessed 6 Mar. 2022].

Nivet H., Crombé A., Schuster P., Ayoub T., Pourriol L., Favard N., Chazot A., Alonzo-Lacroix F., Youssef E., Ben Cheikh A., Balique J., Porta B., Petitpierre F., Bouquet G., Mastier C., Bratan F., Bergerot J.F., Thomson V., Banaste N. and Gorincour G. 2021. The accuracy of teleradiologists in diagnosing COVID-19 based on a French multicentric emergency cohort. *European Radiology*, [online] 31(5), pp.2833–2844. Available at: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-020-07345-z>> [Accessed 12 May 2022].

P. Doupi, E. Renko, S. Giest, J. Heywood J. and Dumortier 2010. eHealth Strategies. [online] p.38. Available at: <http://ehealth-strategies.eu/database/documents/Estonia_CountryBrief_eHStrategies.pdf> [Accessed 2 Oct. 2019].

Quraishi M.I., Rizvi A.A. and Heidel R.E. 2020. Off-Site Radiology Workflow Changes Due to the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *Journal of the American College of Radiology*, 17(7), pp.878–881.

Rosenkrantz A.B., Hanna T.N., Steenburg S.D., Tarrant M.J., Pyatt R.S. and Friedberg E.B. 2019. The Current State of Teleradiology Across the United States: A National Survey of Radiologists' Habits, Attitudes, and Perceptions on Teleradiology Practice. *Journal of the American College of Radiology: JACR*, [online] 16(12), pp.1677–1687. Available at: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31271736/>> [Accessed 6 Mar. 2022].

SammerM.B.K. and SherA.C. 2020. Response to the COVID-19 Pandemic: Practical Guide to Rapidly Deploying Home Workstations to Guarantee Radiology Services During Quarantine, Social Distancing, and Stay Home Orders. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23297>, [online] 215(6), pp.1417–1420. Available at: <www.ajronline.org> [Accessed 6 Mar. 2022].

StoehrF., MüllerL., BradyA.P., CatalanoC., MildenergerP., Mähringer-KunzA., HahnF., DüberC., CelikE., DiehlE., DietzP., Pinto dos SantosD. and KloecknerR. 2021. Online teaching in radiology as a pilot model for modernizing medical education: results of an international study in cooperation with the ESR. *Insights into Imaging*, [online] 12(1), p.141. Available at: </pmc/articles/PMC8524216/> [Accessed 6 Mar. 2022].

TanB.S., DunnickN.R., GangiA., GoergenS., JinZ.Y., NeriE., NomuraC.H., PitcherR.D., YeeJ. and MahmoodU. 2021. RSNA International Trends: A Global Perspective on the COVID-19 Pandemic and Radiology in Late 2020. *Radiology*, [online] 299(1), pp.E193–E203. Available at: </pmc/articles/PMC7734846/> [Accessed 12 May 2022].

VateleJ., GentileS., ThomsonV., DevictorB., ClouxM., GirouinN., BratanF., BergerotJ.F., SeuxM., BanasteN., TazarourteK. and GorincourG. 2021. Teleradiology as a relevant indicator of the impact of COVID-19 pandemic management on emergency room activities: a nationwide worrisome survey. *Insights into Imaging*, [online] 12(1), pp.1–9. Available at: <<https://insightsimaging.springeropen.com/articles/10.1186/s13244-021-00964-0>> [Accessed 6 Mar. 2022].

WangS., KangB., MaJ., ZengX., XiaoM., GuoJ., CaiM., YangJ., LiY., MengX. and XuB. 2020. A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19). *medRxiv*, [online] p.2020.02.14.20023028. Available at: <<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.14.20023028v4>> [Accessed 14 May 2022].

YacoubJ.H., SwansonC.E., JayA.K., CooperC., SpiesJ. and KrishnanP. 2021. The Radiology Virtual Reading Room: During and Beyond the COVID-19 Pandemic. *Journal of Digital*

Imaging, [online] 34(2), p.308. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7901504/> [Accessed 6 Mar. 2022].