1. Συγκριτική μελέτη των παραμέτρων έκθεσης και των δοσιμετρικών δεικτών σε επεμβατικές πράξεις υπό καθοδήγηση αξονικής τομογραφίας και αγγειογραφίας.....2

2. Υπολογιστική ανάλυση ακτινογραφιών θώρακα σε παιδιατρικούς ασθενείς με πνευμονία.....3

3. Αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας εικόνων Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (MRI) με χρήση ομοιώματος και ειδικού λογισμικού.....4

4. Ανάπτυξη μεθόδων ανακατασκευής τομογραφικής εικόνας σε Τομογράφο Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET) χρησιμοποιώντας το λογισμικό προσομοίωσης ακτινοβολιών GATE.....5

5. Μοντελοποίηση δέσμης γραμμικού επιταχυντή υψηλής ενέργειας.....6

6. Εφαρμογή της μεθόδου Statistical Process Control (SPC) για τον καθορισμό ορίων ελέγχου των παραμέτρων πολυπλοκότητας σε πλάνα ακτινοθεραπείας με την τεχνική VMAT.....7

7. Συσχέτιση δεικτών Ιστογράμματος Δόσης–Όγκου μεταξύ εξατομικευμένων δοσιμετρικών αλγορίθμων και του φορμαλισμού TG-43 σε εφαρμογές βραχυθεραπείας.....9

8. Μελέτη των χαρακτηριστικών ραδιοχρωμικού χημικού δοσιμέτρου.....11

9. Βαθμονόμηση και αξιολόγηση αβεβαιοτήτων σε διαδικασίες πειραματικής δοσιμετρίας με χρήση EBT-4 φιλμ και επίπεδου σαρωτή σε κλινικές δέσμες Ακτινοθεραπείας.....12

1. **Συγκριτική μελέτη των παραμέτρων έκθεσης και των δοσιμετρικών δεικτών σε επεμβατικές πράξεις υπό καθοδήγηση αξονικής τομογραφίας και αγγειογραφίας**

Η αξονική τομογραφία και η αγγειογραφία αποτελούν σημαντικές μεθόδους απεικονιστικής καθοδήγησης επεμβατικών πράξεων, όπως οι βιοψίες, οι παροχετεύσεις και οι εμβολισμοί. Παρά τα σημαντικά διαγνωστικά και θεραπευτικά οφέλη τους, οι πράξεις αυτές συνεπάγονται έκθεση των ασθενών σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, η οποία εξαρτάται από το είδος και την πολυπλοκότητα της επέμβασης, την ανατομική περιοχή, τις τεχνικές παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου συστήματος απεικόνισης. Σκοπός της εργασίας είναι η ανάλυση και η συγκριτική αξιολόγηση των διαθέσιμων παραμέτρων έκθεσης και δοσιμετρικών δεικτών από επεμβατικές πράξεις που πραγματοποιήθηκαν στον αξονικό τομογράφο και στον αγγειογράφο του ΓΝΑ Λαϊκό. Μέσα από την επεξεργασία πραγματικών κλινικών δεδομένων θα διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ακτινολογική έκθεση, θα χαρακτηριστούν οι κατανομές των δοσιμετρικών δεικτών ανά κατηγορία πράξης και θα αναζητηθούν δυνατότητες βελτιστοποίησης των πρωτοκόλλων, με γνώμονα τη διατήρηση της απαιτούμενης ποιότητας απεικόνισης και την ακτινοπροστασία των ασθενών.

Η ενασχόληση με το συγκεκριμένο αντικείμενο θα προσφέρει στον/στην φοιτητή/τρια τη δυνατότητα να συνδέσει τις θεωρητικές γνώσεις του/της στην ακτινοφυσική και την ιατρική απεικόνιση με την κλινική πράξη. Παράλληλα, θα εξοικειωθεί με τις τεχνικές παραμέτρους λειτουργίας συστημάτων CT και αγγειογραφίας, την ερμηνεία δοσιμετρικών δεικτών, την οργάνωση και στατιστική ανάλυση πραγματικών δεδομένων, καθώς και τις βασικές αρχές ακτινοπροστασίας και βελτιστοποίησης της ιατρικής έκθεσης. Η εργασία θα ενισχύσει επίσης τις δεξιότητές του/της στην αναζήτηση και κριτική αξιολόγηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας, στην εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων και στην επιστημονική παρουσίαση αποτελεσμάτων.

Ενδεικτική βιβλιογραφία

1. ICRP Publication 135 (2017). Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. Annals of the ICRP, 46(1). Σύνδεσμος.

2. Procedure-specific CT Dose and Utilization Factors for CT-guided Interventional Procedures (2018). Radiology. Σύνδεσμος.

5. Diagnostc reference levels in interventional radiology: a systematic review (2025). Σύνδεσμος.

2. Υπολογιστική ανάλυση ακτινογραφιών θώρακα σε παιδιατρικούς ασθενείς με πνευμονία

Υπολογιστική ανάλυση παραμέτρων υφής και γεωμετρικών χαρακτηριστικών που θα εξαχθούν από ψηφιακές ακτινογραφικές εικόνες θώρακος. Θα χρησιμοποιηθεί dataset από παιδιατρικά περιστατικά με πνευμονία και θα γίνει στατιστική σύγκριση με εικόνες χωρίς ευρήματα. Θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό ImageJ ή Python ή Matlab (ανάλογα με τις προγραμματιστικές δεξιότητες του φοιτητή) για την προσπέλαση, εξαγωγή και υπολογισμό των παραμέτρων από τις εικόνες. Στη συνέχεια θα γίνει στατιστική συσχέτιση και σύγκριση.

Βιβλιογραφία, Dataset

https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/pediatric-pneumonia-chest-xray

https://www.mathworks.com/help/images/texture-analysis-1.html

https://www.mathworks.com/help/images/create-a-gray-level-co-occurrence-matrix.html

https://pyradiomics.readthedocs.io/en/latest/features.html

3. Αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας εικόνων Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (MRI) με χρήση ομοιώματος και ειδικού λογισμικού

Η Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (Magnetic Resonance Imaging – MRI) παίζει θεμελιώδη ρόλο στις σύγχρονες εφαρμογές Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας - Ακτινοχειρουργικής καθώς επηρεάζει όλους τους κρίκους της αλυσίδας θεραπείας. Αν και οι όγκοι-στόχοι και τα κρίσιμα όργανα ορίζονται συνήθως σε εικόνες Υπολογιστικής Τομογραφίας (Computerized Tomography - CT) του ασθενούς, εικόνες MRI χρησιμοποιούνται επικουρικά κατά το σχεδιασμό του πλάνου θεραπείας ώστε να εκμεταλλευτεί ο Ακτινοθεραπευτής Ογκολόγος ή/και ο Νευροχειρουργός την εξαιρετική αντίθεση μαλακών ιστών που προσφέρει. Ωστόσο, εάν οι εικόνες που χρησιμοποιούνται δεν είναι βέλτιστες ως προς την ποιότητα ή/και τη χωρική πιστότητα, οι δομές που καθορίζονται για το σχεδιασμό του πλάνου θεραπείας σχεδίου θεραπείας μπορεί να αποκλίνουν σε μέγεθος, σχήμα και θέση εντός της πραγματικής ανατομίας του ασθενή.

Θα χρησιμοποιηθεί ομοίωμα κεφαλής με κατάλληλα σημεία εντοπισμού γεωμετρικής παραμόρφωσης που συνοδεύεται από εμπορικό λογισμικό για την αξιολόγηση της χωρικής ανακρίβειας που επεισέρχονται στις εικόνες MRI που χρησιμοποιούνται κλινικά.

Τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με κατάλληλο λογισμικό που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής για την αξιολόγησή του.

Τα οφέλη από την εκπόνηση πτυχιακής στο εν λόγω θέμα περιλαμβάνουν:

Εξοικείωση με τις βασικές αρχές της Απεικόνισης Μαγνητικού Συντομισμού

Κατανόηση των απαιτήσεων γεωμετρικής ακρίβειας εξελιγμένων τεχνικών ακτινοθεραπείας

Εξοικείωση με τη χρήση ομοιωμάτων και λογισμικών στον ποιοτικό έλεγχο εφαρμογών απεικόνισης - ακτινοθεραπείας

Ενδεικτική (εισαγωγική) βιβλιογραφία:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6187087/

4. **Ανάπτυξη μεθόδων ανακατασκευής τομογραφικής εικόνας σε Τομογράφο Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET) χρησιμοποιώντας το λογισμικό προσομοίωσης ακτινοβολιών GATE**

Στην εργασία αυτή θα αναπτυχθούν αλγόριθμοι για την ανακατασκευή τομογραφικών εικόνων σε Τομογράφο Εκπομπής Ποζιτρονίων PET. Το σύστημα PET θα αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας το λογισμικό προσομοίωσης ακτινοβολιών GATE ενώ οι αλγόριθμοι ανακατασκευής εικόνας σε περιβάλλον Matlab. Κατά την εκπόνηση της πτυχιακής θα υπολογιστούν παράμετροι του συστήματος (όπως η χωρική διακριτική ικανότητα) χρησιμοποιώντας διαφορετικούς αλγορίθμους ανακατασκευής εικόνας οι οποίοι θα συγκριθούν.

Τα οφέλη από την εκπόνηση πτυχιακής στο εν λόγω θέμα περιλαμβάνουν:

- Εκμάθηση των μεθόδων ανακατασκευής τομογραφικής εικόνας.
- Εξοικοίωση με πρόγραμμα ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων Matlab.
- Εκμάθηση της αρχής λειτουργίας ενός συστήματος PET.
- Εξοικοίωση και εκμάθηση του λογισμικού προσομοίωσης ακτινοβολιών GATE

Ενδεικτική (εισαγωγική) βιβλιογραφία:

https://www.desy.de/~garutti/LECTURES/BioMedical/Lecture7_ImageReconstruction.pdf

https://psec.uchicago.edu/library/applications/PET/Defrise2005_Chapter_ImageReconstructionAlgorithmsI.pdf

https://physchembio.biology.uoc.gr/pdf/biol-403dem/03-pet.pdf

https://drive.google.com/file/d/1Pca6suyEf6-t9PG5Lc4H8pd8G7hbDmN5/view?usp=drive_link

https://opengate.readthedocs.io/en/latest/getting_started.html

5. Μοντελοποίηση δέσμης γραμμικού επιταχυντή υψηλής ενέργειας

Το θέμα αφορά την μοντελοποίηση των δοσιμετρικών χαρακτηριστικών δέσμης γραμμικού επιταχυντή χωρίς φίλτρο επιπέδωσης. Στο πλαίσιο της εργασίας θα μελετηθεί η επίδραση των διαστάσεων της πηγής και της ενέργειας των φωτονίων στην κατανομή δόσης βάθους και στα προφίλ της δόσης εκτός άξονα.

Τα οφέλη από την εκπόνηση πτυχιακής στο εν λόγω θέμα περιλαμβάνουν:

- Εξοικείωση με τη μοντελοποίηση δέσμης γραμμικού επιταχυντή για τη διεξαγωγή δοσιμετρικών υπολογισμών με model based dose algorithms
- Εξοικείωση με τα δοσιμετρικά μεγέθη της κατανομής δόσης βάθους (Percentage depth dose-PDD, Tissue to Maximum Ratio-TMR) και την εξάρτηση τους από το ενεργειακό φάσμα των φωτονίων
- Εξοικείωση με δοσιμετρικούς υπολογισμούς Monte Carlo

Ενδεικτική (εισαγωγική) βιβλιογραφία https://doi.org/10.1002/mp.13898

6. Εφαρμογή της μεθόδου Statistical Process Control (SPC) για τον καθορισμό ορίων ελέγχου των παραμέτρων πολυπλοκότητας σε πλάνα ακτινοθεραπείας με την τεχνική VMAT

Οι σύγχρονες τεχνικές ακτινοθεραπείας επιτρέπουν την επίτευξη ομοιογενούς και σύμμορφης κατανομής της δόσης στον όγκο-στόχο, με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης των παρακείμενων υγιών ιστών. Ωστόσο, η χορήγηση της δόσης με τις τεχνικές αυτές βασίζεται σε σύνθετες διαδικασίες, όπως η δημιουργία μικρών και ακανόνιστων υποπεδίων, η εκτέλεση κινήσεων υψηλής ταχύτητας από την κεφαλή του γραμμικού επιταχυντή και τον Multi Leaf Collimator (MLC), κλπ. Οι απαιτήσεις αυτές αυξάνουν την πολυπλοκότητα του πλάνου θεραπείας και ενδέχεται να επηρεάσουν την ακρίβεια της χορήγησης της δόσης στον ασθενή και, κατ' επέκταση, το θεραπευτικό αποτέλεσμα.

Για τον λόγο αυτό, στη βιβλιογραφία έχει προταθεί ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων ποσοτικοποίησης της πολυπλοκότητας του πλάνου θεραπείας (Plan Complexity Metrics, PCMs), οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν για την εκτίμηση και διαχείριση της πολυπλοκότητας κατά τη βελτιστοποίηση του πλάνου θεραπείας. Παρότι έχουν προταθεί όρια για τις παραμέτρους αυτές βάσει της συσχέτισής τους με τα αποτελέσματα των εξατομικευμένων ποιοτικών ελέγχων πριν από τη θεραπεία (Pre-Treatment Quality Assurance, PTQA), τα όρια αυτά δεν είναι καθολικά εφαρμόσιμα καθώς εξαρτώνται από ένα πλήθος παραμέτρων όπως το Σύστημα Σχεδιασμού Θεραπείας, το μετρητικό σύστημα που χρησιμοποιείται για το PTQA, τον Γραμμικό Επιταχυντή, την περιοχή ακτινοβόλησης κλπ.

Η μέθοδος Statistical Process Control (SPC) έχει προταθεί στη βιβλιογραφία για τον καθορισμό ορίων ανοχής στους ποιοτικούς ελέγχους. Η προσέγγιση αυτή θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και για τον καθορισμό ορίων για τις παραμέτρους ποσοτικοποίησης της πολυπλοκότητας των πλάνων θεραπείας ανά ανατομική περιοχή ακτινοβόλησης. Τα όρια αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τόσο για τη διαχείριση της πολυπλοκότητας κατά τη βελτιστοποίηση των πλάνων θεραπείας όσο και για τη διαχρονική παρακολούθησή της σε επίπεδο Τμήματος Ακτινοθεραπείας, μέσω της επανεκτίμησης και, όπου απαιτείται, της επικαιροποίησης των ορίων σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Παρότι τα όρια που θα προκύψουν δεν θα είναι καθολικά εφαρμόσιμα, η προτεινόμενη μεθοδολογία θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε κάθε Τμήμα Ακτινοθεραπείας, με στόχο τον καθορισμό ορίων προσαρμοσμένων στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εφαρμογή της μεθόδου SPC για τον καθορισμό ορίων ελέγχου των PCMs, σε δείγμα ασθενών με καρκίνο εγκεφάλου, προστάτη, κεφαλής και τραχήλου, καθώς και γυναικολογικό καρκίνο. Για τον σκοπό αυτό, θα εφαρμοστεί η μέθοδος που βασίζεται στην προσέγγιση του Shewhart, καθώς και οι ευρετικές μέθοδοι Scaled Weighted Variance (SWV), Weighted Standard Deviation (WSD) και Skewness Correction (SC). Ο καθορισμός των ορίων θα πραγματοποιηθεί τόσο για σύνθετα PCMs, τα οποία θα υπολογιστούν με τη χρήση του Universal Complexity Metrics Extractor (UCoMX; https://zenodo.org/records/8276838), όσο και για απλούστερα PCMs, τα οποία έχουν συλλεχθεί απευθείας από τα πλάνα θεραπείας.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. Antoine M, Ralite F, Soustiel C, et al. Use of metrics to quantify IMRT and VMAT treatment plan complexity: A systematic review and perspectives. Phys Med. **64** (2019)

2. Chiavassa S, Bessieres I, Edouard M, et al. Complexity metrics for IMRT and VMAT plans: a review of current literature and applications. Br J Radiol. **92** (2019)
3. Wheeler D J and Chambers D S. Understanding Statistical Process Control 3rd edn (SPC Press) (2010)
4. Castagliola. X control chart for skewed populations using a scaled weighted variance method. Int J Reliab Qual Saf Eng. **7** (2000)
5. Chang YS and Bai DS. Control charts for positively-skewed populations with weighted standard deviations. Qual Reliab Eng Int **17** (2001)
6. Chan LK and Cui HJ. Skewness correction X and R charts for skewed distributions Nav Res Logist **50** (2003)
7. Cavinato S, Scaggion A, Paiusco M. Technical note: A software tool to extract complexity metrics from radiotherapy treatment plans. Med Phys. **51** (2024)

7. Συσχέτιση δεικτών Ιστογράμματος Δόσης–Όγκου μεταξύ εξατομικευμένων δοσιμετρικών αλγορίθμων και του φορμαλισμού TG-43 σε εφαρμογές βραχυθεραπείας

Η εκτίμηση του πλάνου θεραπείας στις εφαρμογές βραχυθεραπείας πραγματοποιείται μέσω των δεικτών Ιστογράμματος Δόσης–Όγκου (Dose-Volume Histogram, DVH) σχετικά με την κάλυψη του όγκου-στόχου και τις πιθανές παρενέργειες στους υγιείς ιστούς, βάσει προκαθορισμένων ορίων που έχουν υπολογιστεί από κλινικές μελέτες σε ασθενείς. Επί του παρόντος, η εκτίμηση του πλάνου θεραπείας και η συνεπαγόμενη αποδοχή του πραγματοποιείται σύμφωνα με υπολογισμούς βάσει του φορμαλισμού TG-43, όπου η δόση υπολογίζεται εντός ομοιώματος ομοιογενούς νερού δεδομένης γεωμετρίας και διαστάσεων, και των αντίστοιχων καθορισμένων ορίων. Ωστόσο, πλήθος μελετών έχει αναδείξει ότι σε συγκεκριμένες εφαρμογές βραχυθεραπείας, στις οποίες παρατηρούνται συνθήκες έλλειψης πλήρους σκέδασης ή ανομοιογένειες κοντά στον όγκο-στόχο, όπως σε περιπτώσεις καρκίνου του μαστού και της κεφαλής-τραχήλου, προκύπτουν κλινικά σημαντικές διαφορές στους δείκτες DVH μεταξύ του TG-43 και των Model Based Dose Calculation Algorithms (MBDCAs), οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τη γεωμετρία του ασθενούς και τις ετερογένειες της ανατομίας του. Οι διαφορές αυτές, είναι γενικά μεγαλύτερες στους υγιείς ιστούς συγκριτικά με τον όγκο-στόχο. Ωστόσο, ακόμη και σχετικά μικρές δοσιμετρικές αποκλίσεις στον όγκο-στόχο ενδέχεται σε ορισμένες περιπτώσεις να έχουν κλινική σημασία, επηρεάζοντας την πιθανότητα τοπικού ελέγχου της νόσου. Συνεπώς, η ακριβής εκτίμηση της κατανομής της δόσης αποτελεί βασική προϋπόθεση για την αξιόπιστη εκτίμηση του πλάνου θεραπείας.

Παρά τη διαθεσιμότητα των MBDCAs σε εμπορικά συστήματα σχεδιασμού θεραπείας, η ευρεία κλινική εφαρμογή τους εξακολουθεί να αντιμετωπίζει προκλήσεις, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται η έλλειψη καθιερωμένων κλινικών ορίων για τους δείκτες DVH που υπολογίζονται με αυτούς τους αλγορίθμους. Μία προσέγγιση για τον καθορισμό τέτοιων ορίων είναι η συσχέτιση των δεικτών DVH που υπολογίζονται με MBDCAs με τα αντίστοιχα κλινικά αποτελέσματα στο πλαίσιο πολυκεντρικών μελετών. Εναλλακτικά, οι δείκτες DVH που προκύπτουν από MBDCAs θα μπορούσαν να εκτιμηθούν μέσω μοντέλων πρόβλεψης, τα οποία αξιοποιούν τους αντίστοιχους δείκτες βάσει TG-43 και λαμβάνουν υπόψη γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ασθενούς και του εμφυτεύματος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των δεικτών DVH, όπως υπολογίζονται με τη χρήση των MBDCAs και του δοσιμετρικού φορμαλισμού TG-43, καθώς και η διερεύνηση της δυνατότητας πρόβλεψης των μεταξύ τους διαφορών. Η μελέτη θα αφορά δείγμα ασθενών που υποβλήθηκαν σε βραχυθεραπεία υψηλού ρυθμού δόσης (High-Dose-Rate, HDR) με πηγή ^{192}Ir για καρκίνο του μαστού και της κεφαλής και του τραχήλου. Για τους συγκεκριμένους ασθενείς, έχουν υπολογιστεί δείκτες DVH με βάση τον φορμαλισμό TG-43 και μέσω προσομοιώσεων Monte Carlo. Στη συνέχεια, θα διερευνηθεί η συσχέτιση των διαφορών μεταξύ των αντίστοιχων δεικτών με γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ασθενούς και της θεραπείας, τα οποία θα εξαχθούν από τα αρχεία DICOM των ασθενών. Στόχος είναι να αξιολογηθεί κατά πόσο τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για την πρόβλεψη των δοσιμετρικών διαφορών μεταξύ των δύο μεθόδων υπολογισμού σε όρους δεικτών DVH.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. Zourari K, Major T, Herein A, et al. A retrospective dosimetric comparison of TG43 and a commercially available MBDCA for an APBI brachytherapy patient cohort. Phys Med. **31** (2015)

2. Peppa V, Pappas EP, Karaiskos P, et al. Dosimetric and radiobiological comparison of TG-43 and Monte Carlo calculations in ^{192}Ir breast brachytherapy applications. Phys Med. **32** (2016)
3. Peppa V, Pappas EP, Major T, et al. On the impact of improved dosimetric accuracy on head and neck high dose rate brachytherapy. Radiother Oncol. **120** (2016)
4. Scaller S, Strnad V, Schweizer C, et al. Comparison of dose calculation approaches and clinical dose–response in image-guided head&neck brachytherapy of the oral cavity. Clin Transl Radiat Oncol. **53** (2025)

8. Μελέτη των χαρακτηριστικών ραδιοχρωμικού χημικού δοσιμέτρου

Η χημική δοσιμετρία αποτελεί τη μοναδική μέθοδο εγγενούς καταγραφής τρισδιάστατων κατανομών δόσης.
Ο όρος χημική δοσιμετρία αναφέρεται στην ποσοτικοποίηση της χημικής μεταβολής που επάγει η ακτινοβολία σε όγκο υδατικού διαλύματος κατάλληλου παράγοντα, και τη συνάρτησή του βαθμού αυτής με την απορροφούμενη δόση. Η αποτύπωση της κατανομής δόσης (εν είδει χωρικής κατανομής της χημικής μεταβολής) διατηρείται μέσω της ζελατινοποίησης του διαλύματος, και μετράται με χρήση μεθόδων τρισδιάστατης απεικόνισης.
Ενώ στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες συστάσεις χημικών δοσιμέτρων, η βελτιστοποίηση της μεθόδου από απόψεως ευκολίας/φιλικότητας προς το χρήστη και, κυρίως, ακρίβειας παραμένει ανοικτό ερευνητικό ερώτημα.
Μια κατηγορία πολλά υποσχόμενων δοσιμέτρων αποτελούν τα ραδιοχρωμικά δοσίμετρα γέλης που περιέχουν λευκο-χρωστική διαλυμένη, με τη συνδρομή τασιενεργών ενώσεων, σε ζελατίνη ή πολοξαμερές. Η λευκοχρωστική ανάγεται από τις δραστικές ελεύθερες ρίζες που παράγονται κατά την ακτινοβόληση και μεταπίπτει σε χρωστική, η κατανομή της οποίας ποσοτικοποιείται με απεικόνιση οπτικής τομογραφίας. Είναι ασφαλή στη χρήση, εύκολα στην παρασκευή, ισοδύναμα νερού, και χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική ακρίβεια στην 3D δοσιμετρία. Εμφανίζουν όμως σχετικά χαμηλή ευαισθησία στη δόση και ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη χρωστική μπορεί η απόκρισή τους να είναι ευαίσθητη στην θερμοκρασία κατά την ακτινοβόληση, την έκθεση στο φως, το ρυθμό δόσης, ή να σημειώνουν σημαντική διάχυση του επαγόμενου από την ακτινοβολία χρώματος μετά την ακτινοβόληση.
Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα μελετηθούν τα χαρακτηριστικά ραδιοχρωμικού δοσιμέτρου βασισμένου στην λευκοχρωστική Nitro blue tetrazolium (NBT) σε επαναλαμβανόμενους κύκλους παρασκευής-ακτινοβόλησης-μέτρησης-επεξεργασίας, χρησιμοποιώντας διάταξη σπεκτροφωτομετρίας. Ανάλογα με τα αποτελέσματα, η βελτιστοποιημένη σύνθεση θα ακτινοβοληθεί με κλινικά ακτινοθεραπευτικά πρωτόκολλα με σκοπό τη δοκιμασία επιδόσεων του δοσιμετρικού συστήματος (ήτοι του συνδυασμού χημικού δοσιμέτρου με απεικόνιση οπτικής τομογραφίας) και τον καθορισμό της ακρίβειας αυτού.
Προαπαιτούμενα αποτελούν βασικές γνώσεις ιατρικής φυσικής (δοσιμετρία), στατιστικής και επεξεργασίας πειραματικών αποτελεσμάτων.

Τα οφέλη από την εκπόνηση της εργασίας περιλαμβάνουν την εξοικείωση με:

- τα μεγέθη χαρακτηρισμού δοσιμετρικών συστημάτων
- την πειραματική δοσιμετρία
- την επεξεργασία 2D/3D δεδομένων
- τα βασικά της επεξεργασίας εικόνας (ανάλογα με τη διάθεση και τον χρόνο σας)
- την επιβεβαίωση δόσης στην ακτινοθεραπεία

Εισαγωγική βιβλιογραφία

- https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6560/aabbb6
- Γραμματικού Ιωάννα, "Μελέτη εφαρμογής τρισδιάστατης χημικής δοσιμετρίας στον ποιοτικό έλεγχο στερεοτακτικής ακτινοχειρουργικής" 2022 (https://pergamos.lib.uoa.gr/item/uoadl%3A3228492)
- Κουβάτη Κωνσταντίνα, "Ανάπτυξη μεθόδων τρισδιάστατης χημικής δοσιμετρίας για τον ποιοτικό έλεγχο ακτινοθεραπευτικών εφαρμογών" 2024 (https://pergamos.lib.uoa.gr/item/uoadl%3A3413808)

9. Βαθμονόμηση και αξιολόγηση αβεβαιοτήτων σε διαδικασίες πειραματικής δοσιμετρίας με χρήση EBT-4 φιλμ και επίπεδου σαρωτή σε κλινικές δέσμες Ακτινοθεραπείας

Η ακρίβεια μιας εφαρμογής φιλμ δοσιμετρίας επηρεάζεται από τις συνθήκες ακτινοβόλησης, μεταφοράς και αποθήκευσης αλλά και από τον επίπεδο σαρωτή που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της οπτικής πυκνότητας, σε συνδυασμό με το πρωτόκολλο βαθμονόμησης που επιλέχθηκε. Στην παρούσα μελέτη, θα πραγματοποιηθεί χαρακτηρισμός ενός σύγχρονου επίπεδου σαρωτή, με έμφαση στην ομοιογένεια του οπτικού του πεδίου και την επαναληψιμότητα στην μέτρηση της οπτικής πυκνότητας. Στη συνέχεια, θα γίνει βαθμονόμηση μιας παρτίδας EBT-4 φιλμ και εφαρμογή πειραματικής δοσιμετρίας στην Ακτινοθεραπεία, καταλήγοντας σε ένα ενιαίο πρωτόκολλο βαθμονόμησης φιλμ και χαρακτηρισμού του επίπεδου σαρωτή.

Ενδεικτική εισαγωγική βιβλιογραφία:

van Battum et al 2016, How flatbed scanners upset accurate film dosimetry, Phys. Med. Biol. 61 625, doi: 10.1088/0031-9155/61/2/625

Devic et al 2016, Reference radiochromic film dosimetry: Review of technical aspects, Phys Med 32 (2016) 541-556, doi: 10.1016/j.ejmp.2016.02.008

Niroomand-Rad et al 2020, Report of AAPM Task Group 235 Radiochromic Film Dosimetry: An Update to TG-55, Med Phys 47 (12) 5986-6025, doi: 10.1002/mp.14497