



10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Αξιολόγηση ανομοιογενειών σήματος B_1 στην ΑΜΣ και η επίδρασή τους στην δοσιμετρία πολυμερισμού γέλης ακτινοθεραπευτικών εφαρμογών

Δημήτριος Δέλλιος¹, Ελευθέριος Π. Παππάς¹, Παντελής Καραϊσκος¹, Έφη Κουτσουβέλη², Ιωάννης Σεϊμένης¹

1

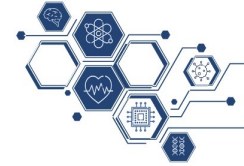
¹Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

²Τμήμα Ιατρικής Φυσικής, Νοσοκομείο Υγεία, Μαρούσι, Ελλάδα

Διοργανωτές



1. Εισαγωγή-Σκοπός



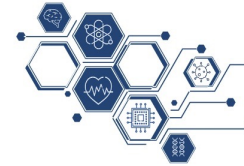
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Η δοσιμετρία πολυμερισμού γέλης με χρήση Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (ΑΜΣ) καθιστά δυνατή την 3D δοσιμετρική επαλήθευση πλάνων θεραπείας, μια σημαντική διαδικασία ποιοτικού ελέγχου για εφαρμογές Στερεοτακτικής Ακτινοχειρουργικής (ΣΑΧ).

Ωστόσο, πιθανές ανομοιογένειες του σήματος B_1 υπονομεύουν τη δοσιμετρική ακρίβεια της μεθόδου, λόγω αποκλίσεων στην γωνία νεύσης και, κατά συνέπεια, αλλοιώσεων του ληφθέντος σήματος.

Η παρούσα εργασία προτείνει μία ρουτίνα ποιοτικού ελέγχου (QA) που εστιάζει στην επιδιόρθωσή τους, με σκοπό την βελτιστοποίηση της σχετικής 3D δοσιμετρίας, δίνοντας έμφαση σε εφαρμογές ΣΑΣ πολλαπλών ενδοκρανιακών μεταστάσεων.

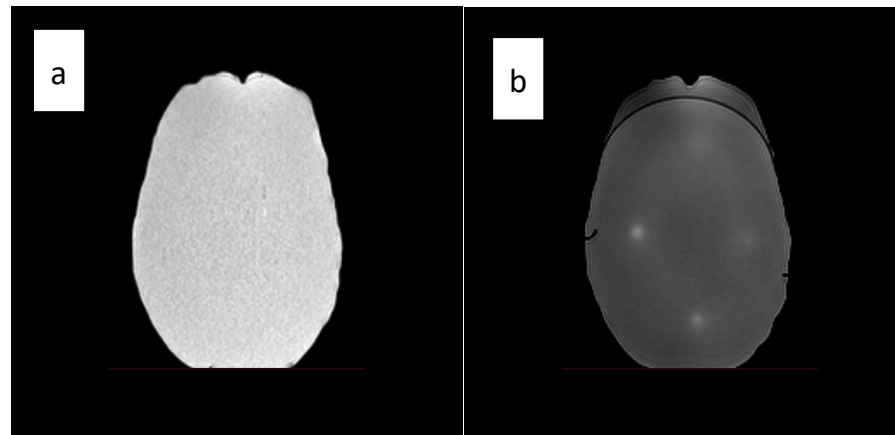
2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Δύο ομοιώματα κεφαλής γεμίστηκαν με δοσίμετρο πολυμερισμού γέλης και υποβλήθηκαν σε Υπολογιστική Τομογραφία (ΥΤ). Το πρώτο ακτινοβολήθηκε με βάση πλάνο θεραπείας 11 μικρών βλαβών κατανεμημένων σε όλο το εγκεφαλικό παρέγχυμα, με δόσεις 18 έως 24 Gy σε 1 συνεδρία.

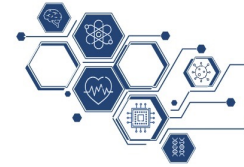
Τα ομοιώματα σαρώθηκαν σε σύστημα ΑΜΣ 1,5T περίπου 24 ώρες μετά την ακτινοβολήση.



**Αξονική T1w τομή μη
ακτινοβολημένου
ομοιώματος**

**Αξονική T1w τομή
ακτινοβολημένου
ομοιώματος**

2. Μέθοδοι και Υλικά

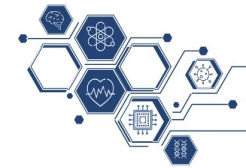


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Οι εικόνες του μη ακτινοβολημένου ομοιώματος χρησιμοποιήθηκαν για την 3D χαρτογράφηση του υποβάθρου του ρυθμού αποκατάστασης R_2 . Οι χάρτες αυτοί αφαιρέθηκαν από τους αντίστοιχους του ακτινοβολημένου ομοιώματος, με αποτέλεσμα την 3D κατανομή R_2 , επιδιορθωμένη για ανομοιογένειες B_1 .

Οι κατανομές δόσεων κανονικοποιήθηκαν στο κέντρο στόχου κοντά στο ισόκεντρο του σαρωτή και συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες του Συστήματος Σχεδιασμού Θεραπείας.

3. Αποτελέσματα



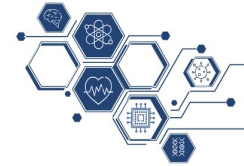
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Οι μετρηθείσες δόσεις χωρίς επιδιόρθωση αποκλίνουν ~20% σε βλάβες που βρίσκονται στην περιφέρεια του απεικονιζόμενου όγκου.

Η επιδιόρθωση ανομοιογενειών B_1 βελτίωσε έως και 15% το επίπεδο συμφωνίας μεταξύ των μετρούμενων και υπολογιζόμενων προφίλ δόσης.

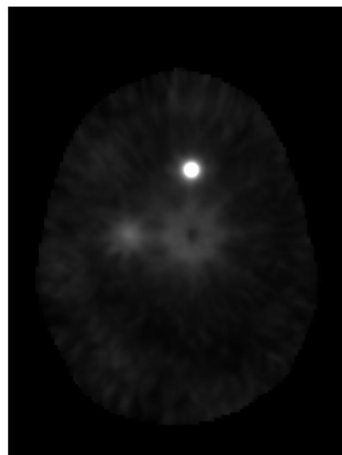
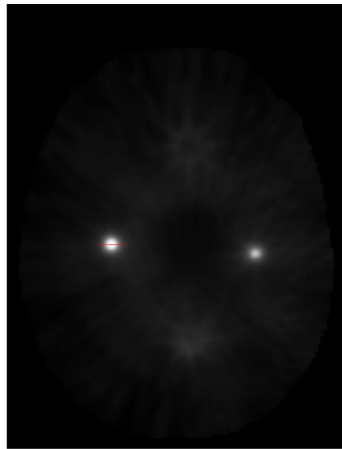
Τα ποσοστά επιτυχίας του γενικού δείκτη γάμμα 3D (5%/2mm) ήταν 77% και 92% για τις μη- και διορθωμένες κατανομές, αντίστοιχα.

3. Αποτελέσματα

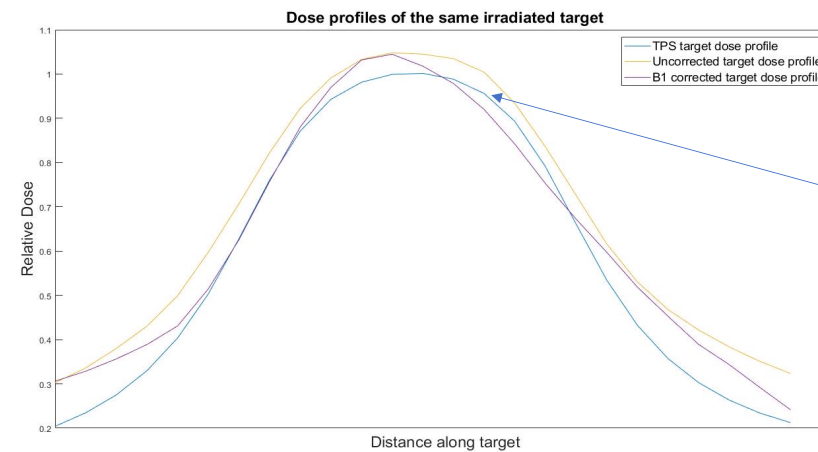


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

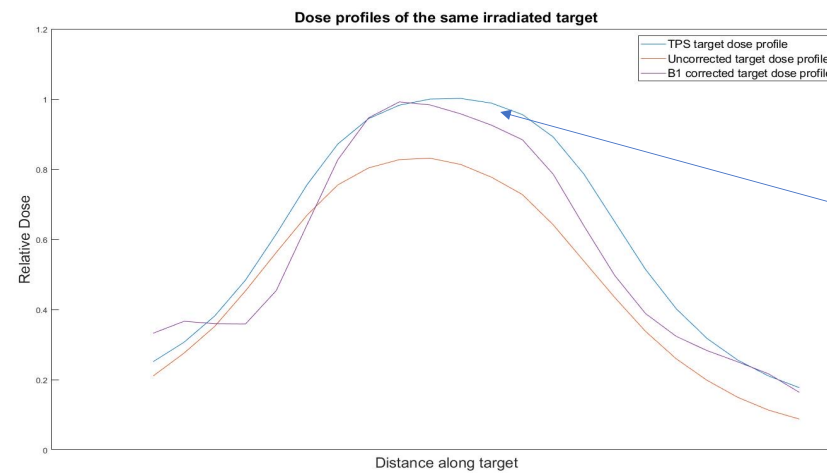
TPS



Προφίλ δόσης κατά μήκος του άξονα x

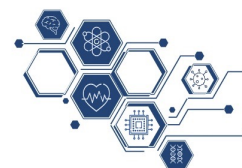


Ελάχιστη επίδραση της επιδιόρθωσης



Επιδιορθωμένη κατανομή δόσης πολύ κοντά στις τιμές του TPS

3. Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ακτινοβολημένη Δομή #	Τιμή Δόσης TPS (%)	Τιμή Δόσης Αρχικής Εικόνας (%)	Τιμή Δόσης Επιδιορθωμένης Εικόνας (%)	Ποσοστό Απόκλισης Αρχικής εικόνας	Ποσοστό Απόκλισης Επιδιορθωμένης εικόνας
1	100	92	97	8.0	3.0
2	100	81	96	19.0	4.0
3	100	100	100	0.0	0.0
4	100	107	105	-7.0	-5.0
5	100	104.5	98	-4.5	2.0
6	100	105	105	-5.0	-5.0
7	100	88	95	12.0	5.0
8	90	102	96	-13.3	-6.7
9	93	99	89	-6.5	4.3
10	75	80	74	-6.7	1.3
11	100	90	100	10.0	0.0

4. Συμπεράσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Οι ανομοιογένειες B_1 μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την δοσιμετρική ακρίβεια στις κανονικοποιημένες μετρήσεις δόσης 3D πολλαπλών στόχων. Το προτεινόμενο πρωτόκολλο συμβάλλει στην βελτιστοποίηση και αξιοπιστία της 3D δοσιμετρίας σε εφαρμογές ΣΑΧ.

Παρόλα τα υποσχόμενα αποτελέσματα, απαιτείται η χρήση εξειδικευμένων αλγορίθμων επεξεργασίας εικόνας για την εφαρμογή του πρωτοκόλλου, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα και την ευαισθησία του σε σφάλματα, ενώ για την εφαρμογή των τεχνικών χαρτογράφησης το δοσιμετρικό πρωτόκολλο επιβαρύνεται με επιπλέον σαρώσεις.

Μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάσει στην βελτιστοποίηση των παραμέτρων της ακολουθίας για τη χαρτογράφηση του πεδίου B_1 και στην απλοποίηση των αλγορίθμων επιδιόρθωσης, με σκοπό την ευκολότερη ενσωμάτωση στην κλινική πράξη.

»

5. Βιβλιογραφία

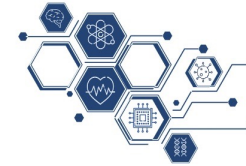


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

1. Low DA, Harms WB, Mutic S, Purdy JA. A technique for the quantitative evaluation of dose distributions. *Med Phys* 1998;25:656–61. <https://doi.org/10.1118/1.598248>.
2. Makris DN, Pappas EP, Zoros E, Papanikolaou N, Saenz DL, Kalaitzakis G, et al. Characterization of a novel 3D printed patient specific phantom for quality assurance in cranial stereotactic radiosurgery applications. *Phys Med Biol* 2019;64:105009. <https://doi.org/10.1088/1361-6560/ab1758>.
3. De Deene Y, De Wagter C, De Neve W, Achten E. Artefacts in multi-echo T2 imaging for high-precision gel dosimetry: II. Analysis of B1-field inhomogeneity. *Phys Med Biol* 2000;45:1825–39. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/45/7/308>
4. Vandecasteele J, De Deene Y. On the validity of 3D polymer gel dosimetry: III. MRI-related error sources. *Phys Med Biol* 2013;58:63–85. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/58/1/63>

»

6. Αναφορές



10 Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

«Το έργο συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου ερευνητικού δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας – 2ος Κύκλος» (MIS-5000432), που υλοποιεί το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ).



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

