



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

## Δοσιμετρική αξιολόγηση μέσω 2D και 3D παραμέτρων σε περίπτωση πλάνων ακτινοθεραπείας προστάτη με τεχνική VMAT

Χρήστος Ζάρρος<sup>1</sup>, Γεώργιος Πατατούκας<sup>1</sup>, Νικόλαος Κολλάρος<sup>1</sup>, Μαρίνα Χαλκιά<sup>1</sup>,  
Νικόλαος Τρογκάνης<sup>2</sup>, Βασίλειος Κουλουρίας<sup>2</sup>, Καλλιόπη Πλατώνη<sup>1</sup>

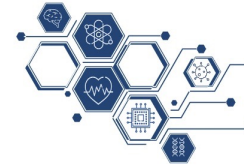
<sup>1</sup>B' Εργαστήριο Ακτινολογίας, Μονάδα Ακτινοφυσικής, ΠΓΝ Αττικών, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup>B' Εργαστήριο Ακτινολογίας, Μονάδα Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας, ΠΓΝ Αττικών, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ, Αθήνα, Ελλάδα

Διοργανωτές



# 1. Εισαγωγή-Σκοπός



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

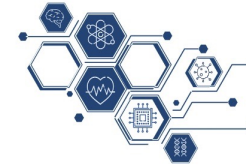
## Patient Specific Quality Assurance (PSQA)



Δοσιμετρική επαλήθευση της θεραπείας πριν την  
πραγματοποίηση στον ασθενή

Σύγκριση μεταξύ υπολογισμένης από το Treatment Planning  
System και μετρούμενης στο ομοίωμα κατανομής δόσης

# 1. Εισαγωγή-Σκοπός

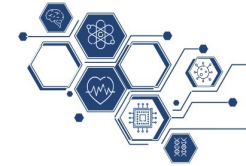


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:  
Καινοτομίες και Προοπτικές  
22-23 Σεπτεμβρίου 2023



- ✓ Μελέτη δεικτών 2D %GP (2D gamma passing rate) και 3D %GP για διασφάλιση ποιότητας των πλάνων ακτινοθεραπείας (PSQA), δοσιμετρικών παραμέτρων για την ογκομετρική τεχνική VMAT σε Ca προστάτη , συσχέτιση μεταξύ αυτών και διερεύνηση πιθανής κλινικής σημασίας.

## 2. Μέθοδοι και Υλικά



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

### Phantom ArcCHECK®

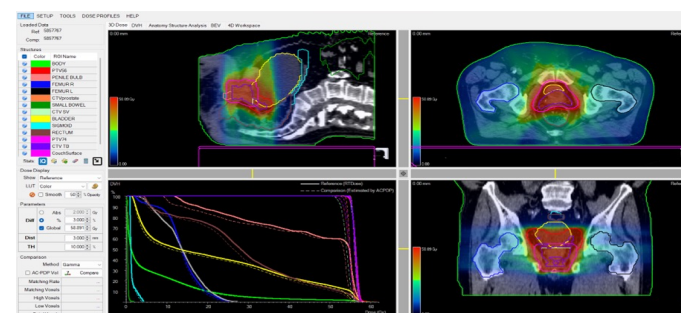
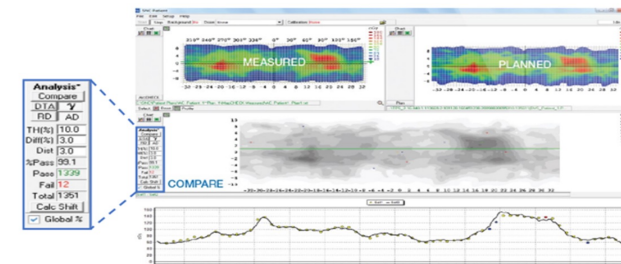
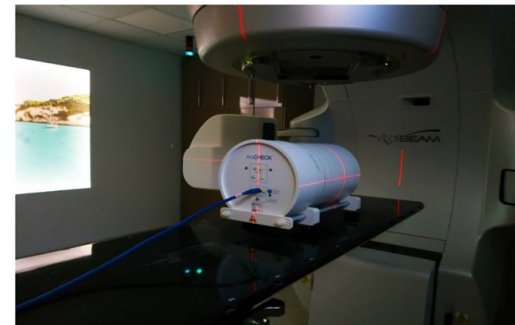
- Επαλήθευση πλάνων ακτινοθεραπείας - IMRT / VMAT τεχνική
- Ανατομική Περιοχή Θεραπείας:  
Προστάτης ( 30 περιπτώσεις – 69 πλάνα)

### SNC-Patient Software

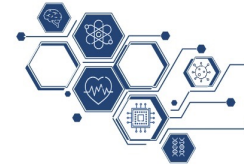
- Κλινική ρουτίνα
- 2D ανάλυση μετρούμενης και υπολογισμένης κατανομής δόσης
- Σύγκριση των κατανομών δόσεων χωρίς ανατομική πληροφορία

### 3DVH Software

- Υπολογισμός των:
  - I. DVHs, δοσιμετρικών & ογκομετρικών παραμέτρων
  - II. Συνολικών 3D %GP & μεμονωμένων 3D %GP σε PTV & OARs
  - III. Υπερδοσιασμού και υποδοσιασμού των δομών λαμβάνοντας ανατομική πληροφορία



## 2. Μέθοδοι και Υλικά



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

### Στατιστική και μαθηματική ανάλυση αυτής της μελέτης

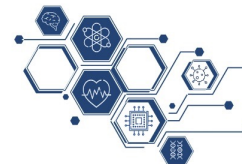
#### ➤ Υπολογισμός των ακολούθων:

- I. Συνολικού 2D %GP των πλάνων (SNC-patient)
- II. Συνολικού 3D %GP των πλάνων (3DVH)
- III. Μεμονωμένων 3D %GP για κάθε δομή ενδιαφέροντος (3DVH)
- IV. Δοσιμετρικής διαφοράς (DD) μεταξύ υπολογισμένης (TPS) & μετρούμενης κατανομής δόσης (3DVH)

#### ➤ Συντελεστή Pearson ή Spearman (Συσχετίσεις)

- 2D %GP με συνολικό 3D %GP
- 2D %GP & 3D %GP με μεμονωμένα 3D %GP για κάθε δομή ενδιαφέροντος
- 2D %GP και συνολικό 3D %GP με DD

### 3. Αποτελέσματα



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

#### Ευαισθησία των 2D %GP & 3D %GP

##### 2D % GP

- Συνολικό: 96,9%

##### 3D %GP

- Συνολικό: 98,7%
- PTV: 94,6%
- Μηραία οστά: 99,8%
- Ουροδόχος κύστη: 96,9%
- Λεπτό έντερο: 99,7%

Site: Prostate					
Acceptance criterion 3%/2mm					
Dimensions	Structure	N	Range	mean	sd
3D	%GP	69	88,2-100	98,7	1,6
	PTV	69	71,7-100	94,6	10,0
	Femur R	69	92,1-100	99,7	1,1
	Femur L	69	93,1-100	99,8	0,9
	Rectum	69	48,5-100	90,5	8,7
	Bladder	69	64,0-100	96,9	5,7
	Small bowel	38	97,1-100	99,7	0,6
2D	%GP	69	91,0-100	96,9	2,6

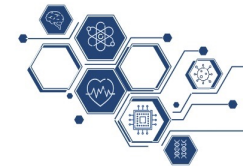
#### Μελέτη συσχέτισης των %GP

3%/2mm	Structure	r	p-value	3%/2mm	Structure	r	p-value
3D %GP	PTV	0,93	<,001	2D %GP	PTV	0,17	0,154
	Femur R	0,32	0,008		Femur R	0,06	0,63
	Femur L	0,86	<,001		Femur L	0,01	0,941
	Rectum	0,78	<,001		Rectum	0,47	<,001
	Bladder	0,69	<,001		Bladder	0,03	0,842
	Small bowel	0,55	<,001		Small bowel	0,18	0,483
	2D %GP	0,59	<,002		-	-	-

❖ Το συνολικό 3D %GP ( $0,32 \leq r \leq 0,93$ ) συσχετίζεται πιο ισχυρά με τα μεμονωμένα 3D %GP του PTV και των OARs από ότι το 2D %GP ( $0,03 \leq r \leq 0,47$ )

❖ 3D%GP VS 2D%GP → Μέτρια συσχέτιση  $r = 0,59$

### 3. Αποτελέσματα

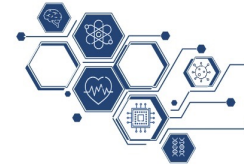


Μελέτη συσχέτισης των 2D και 3D %GP με δοσιμετρικές διαφορές DD μεταξύ υπολογισμένης και μετρούμενης κατανομής δόσης

	Structure	Parameter	r	p-value
<b>3D %GP</b>	<b>PTV</b>	<b>D95%</b>	-0,41	0,001
		<b>Dmean</b>	-0,64	<,001
	<b>F.H.R</b>	<b>D5%</b>	-0,41	0,005
	<b>F.H.L</b>	<b>D5%</b>	-0,40	<,001
	<b>Rectrum</b>	<b>D15%</b>	-0,41	<,001
		<b>D20%</b>	-0,32	0,014
		<b>D25%</b>	-0,22	0,013
		<b>D35%</b>	-0,41	0,004
		<b>D50%</b>	-0,16	0,023
	<b>Bladder</b>	<b>D25%</b>	-0,48	0,005
		<b>D35%</b>	-0,16	0,003
		<b>D50%</b>	-0,11	0,015
	<b>Small Bowel</b>	<b>D195cc</b>	-0,12	0,714
	<b>2D %GP</b>	<b>PTV</b>	<b>D95%</b>	-0,18
<b>Dmean</b>			-0,39	0,003
<b>F.H.R</b>		<b>D5%</b>	-0,27	0,013
<b>F.H.L</b>		<b>D5%</b>	-0,22	0,002
<b>Rectrum</b>		<b>D15%</b>	-0,39	0,038
		<b>D20%</b>	-0,27	0,087
		<b>D25%</b>	-0,19	0,075
		<b>D35%</b>	-0,24	0,015
		<b>D50%</b>	-0,02	0,002
<b>Bladder</b>		<b>D25%</b>	-0,28	0,067
		<b>D35%</b>	-0,11	0,044
		<b>D50%</b>	-0,04	0,066
<b>Small Bowel</b>	<b>D195cc</b>	-0,14	0,184	

- ❖ Το συνολικό 3D %GP ( $-0,11 \leq r \leq -0,64$ ) συσχετίζεται πιο ισχυρά με τα μεμονωμένα DD των PTV και OARs από το 2D %GP ( $-0,02 \leq r \leq -0,39$ ).
- ❖ Οι συσχετίσεις είναι κυρίως αρνητικές.

## 4. Συμπεράσματα



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

➤ 3D %GP > 2D %GP

☐ Σε προηγούμενη μελέτη, ο J. Y. Song και η ομάδα του με κριτήριο αποδοχής 3%/3mm βρήκαν:

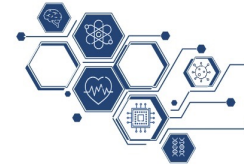
- **2D % GP:** 98,3%
- **3D % GP:** 99,4%

➤ Η χαμηλή ως μέτρια συσχέτιση του %GP με τις διαφορές δόσης στα κρίσιμα όργανα επιβεβαιώνει ότι δεν συστήνεται το 2D%GP να χρησιμοποιείται ως αυτόνομη μέτρηση διασφάλισης ποιότητας των πλάνων θεραπείας αλλά να συνδυάζεται με δοσιμετρικές παραμέτρους και κλινικά κριτήρια.

➤ Το συνολικό 3D %GP συσχετίζεται πιο ισχυρά με τα μεμονωμένα 3D %GP του PTV και των OARs από ότι το 2D %GP.



## 4. Συμπεράσματα

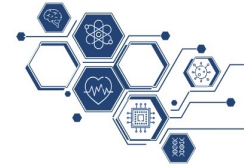


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:  
Καινοτομίες και Προοπτικές  
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- ❖ 3D %GP (συνολικό & μεμονωμένο) είναι ένας χρήσιμος δείκτης για PSQA στην VMAT τεχνική, δίνοντας ανατομική πληροφορία
- ❖ Μέσω του 3DVH μπορεί να προσφερθεί βελτιωμένη ασφάλεια.
- ❖ Η διαδικασία για την διασφάλιση ποιότητας των πλάνων ακτινοθεραπείας μέσω 3DVH αυξάνει το φόρτο εργασίας των ακτινοφυσικών.
- ❖ Μια ισορροπία θα πρέπει να βρεθεί μεταξύ της βελτιωμένης διασφάλισης ποιότητας των πλάνων ακτινοθεραπείας και του αυξημένου φόρτου εργασίας του προσωπικού.



## 5. Βιβλιογραφία



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

- <https://www.sunuclear.com/products/arccheck>
- E. Infusino *et al.*, “Initial experience of ArcCHECK and 3DVH software for RapidArc treatment plan verification,” vol. 39, no. 3, pp. 276-281, 2014.
- E. Infusino *et al.*, “*Initial experience of ArcCHECK and 3DVH software for RapidArc treatment plan verification*” vol. 39, no. 3, pp. 276-281, 2014.
- J. Y. Song *et al.*, “*Dosimetric evaluation of MapCHECK 2 and 3DVH in the IMRT delivery quality assurance process*” *Med Dosim.*, vol. 39, no. 2, pp. 134-138, 2014.
- M. Cozzolino, C Oliviero, G Califano, *et al.* “*Clinically relevant quality assurance (QA) for prostate RapidArc plans: gamma maps and DVH-based evaluation*” *Phys Med.*, vol. 20, no. 4, pp. 462-472, 2014.