3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Διασύγκριση ακρίβειας και σωστής λειτουργίας 13 βαθμονομητών χορηγούμενων δόσεων διαφορετικών εργαστηρίων Πυρηνικής Ιατρικής.

Συγγραφείς

Ardelean Rafail
Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.

Ψαρούλη Ευθυμία
Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής Γ.Ν.Θ. Ιπποκράτειο

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2 0 2 6

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

- Βασική προϋπόθεση για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα διαγνωστικών και θεραπευτικών πράξεων στην Πυρηνική Ιατρική, είναι η ακριβής μέτρηση της ενεργότητας.
- Ποιοτικοί έλεγχοι με βάση διεθνή πρωτόκολλα διενεργούνται συστηματικά στα εργαστήρια, από τους αρμόδιους ακτινοφυσικούς.

Δεν δίνεται, όμως, η δυνατότητα σε κάθε εργαστήριο να διαθέτει διαφορετικές πρότυπες πηγές για πληρέστερη βαθμονόμηση των οργάνων μέτρησης.

- Τυχόν συστηματικά σφάλματα ή αποκλίσεις δύνανται να εντοπιστούν μόνο με τη μέτρηση διαφορετικής πρότυπης πηγής, η οποία δεν συνέδραμε στη βαθμονόμηση του οργάνου.
- Η σταθερή απόκριση του οργάνου μέτρησης στους ποιοτικούς ελέγχους δεν εγγυάται απαραίτητα τη συμφωνία των ενδείξεων του με διαφορετικούς μετρητές ενεργότητας.

Οι διασυγκρίσεις, δηλαδή μέτρηση των ίδιων πρότυπων πηγών σε διαφορετικά εργαστήρια, μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά του ποιοτικού ελέγχου.

Μέθοδοι & Υλικά

Calibration Sources:

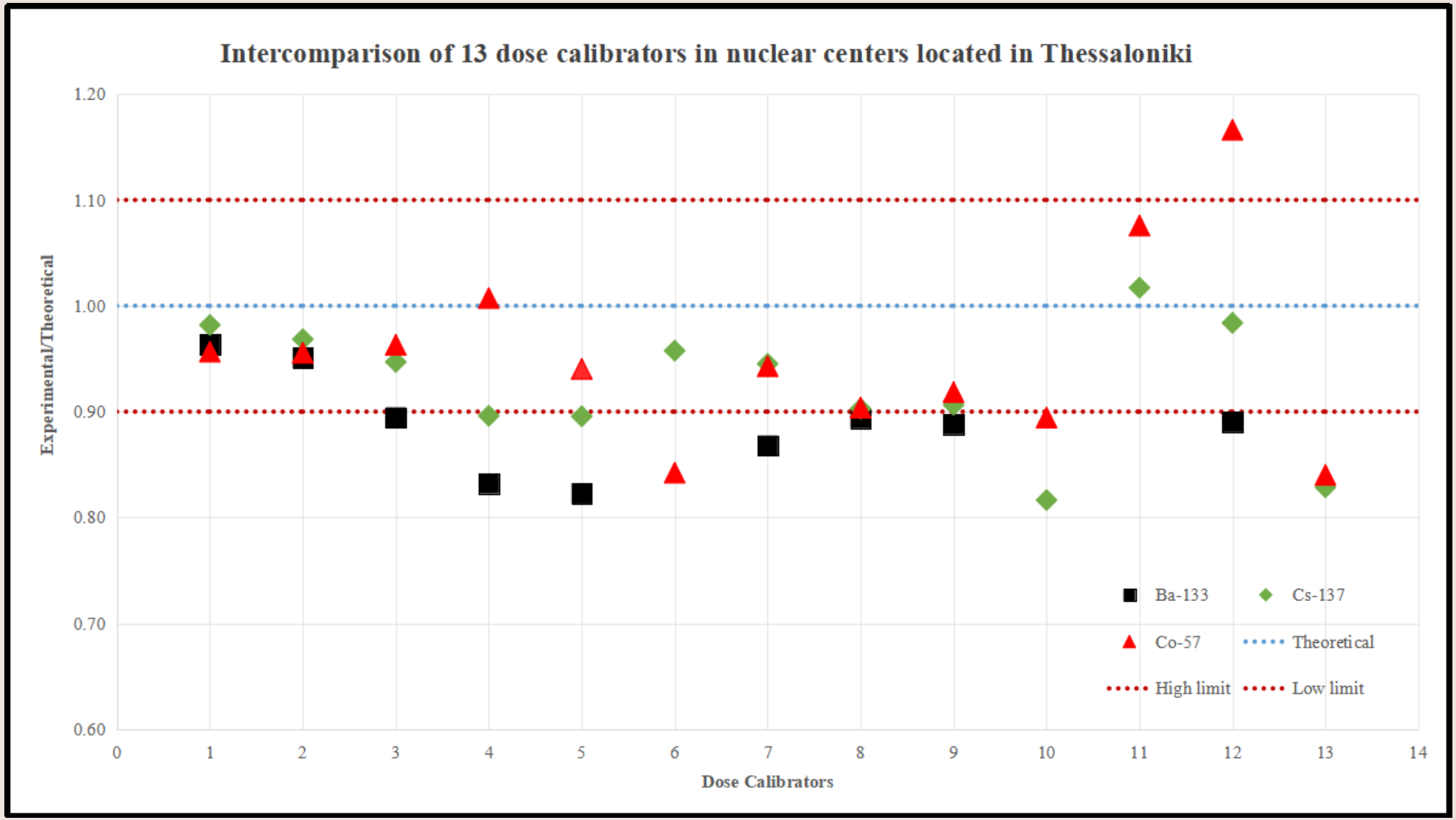
- *Πηγή ^{133}Ba* συνίσταται για τη βαθμονόμηση μετρήσεων των ισοτόπων πολλαπλών ενεργειών (^{131}I και ^{111}In).
- *Πηγή ^{137}Cs* συνίσταται για τη βαθμονόμηση μετρήσεων των ισοτόπων μεγάλων ενεργειών (^{18}F και ^{68}Ga).
- *Πηγή ^{57}Co* συνίσταται για τη βαθμονόμηση μετρήσεων του ισοτόπου ^{99m}Tc.

Μεταφορά των προτύπων πηγών στα εργαστήρια Πυρηνικής Ιατρικής με την άδεια της Εθνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ).

Διαδικασία λήψης μετρήσεων

- Εκκίνηση οργάνου μέτρησης.
- Επιλογή κατάλληλου παραθύρου για το ραδιοϊσότοπο.
- Μέτρηση της τιμής ενεργότητας του υποβάθρου.
- Τοποθέτηση της πρότυπης πηγής σε σταθερή θέση εντός του φρεατίου.
- Καταγραφή της τιμής ενεργότητας.
- Αφαίρεση υποβάθρου και υπολογισμός τελικής πειραματικής τιμής.
- Απομάκρυνση της μετρούμενης πηγής.
- Επανάληψη για κάθε πρότυπη πηγή.
- Συλλογή επιπλέον στοιχείων για το όργανο μέτρησης όπως έτη χρήσης, κατασκευαστής, μοντέλο, γνωστές τεχνικές εκκρεμότητες.

Αποτελέσματα



Συμπεράσματα

- *Όρια Αποκλίσεων*: Το σύνολο των βαθμονομητών κατέγραψε αποκλίσεις μικρότερες του 20% σε όλες τις μετρούμενες πρότυπες πηγές.
- *Τάση Υποεκτίμησης*: Παρατηρήθηκε ισχυρή γενική τάση υποεκτίμησης της ενεργότητας, καθώς το 93% των μετρήσεων, που βρέθηκαν εκτός της ζώνης αποδοχής, αφορούσαν αρνητικές αποκλίσεις.
- Οι βαθμονομητές 1 και 2 παρουσίασαν τη βέλτιστη ακρίβεια με ελάχιστη διασπορά μεταξύ των πειραματικών σημείων, γεγονός που οφείλεται στην βαθμονόμησή τους με τις μετρούμενες πρότυπες πηγές.
- Εντοπίζονται μετρητές, όπως οι 8 & 9, που διατηρούν μικρή διασπορά, με ομοιόμορφη απόκριση και στα τρία ισότοπα.
- Όργανα που αποκλίνουν αισθητά από τα όρια εμφανίζουν μεγάλη διασπορά μεταξύ των πηγών.

- *Μετρήσεις* ^{137}Cs: Σημειώνουν την πιο συνεπή και σταθερή συμπεριφορά, εμφανίζοντας τις μικρότερες αποκλίσεις, με 3 μετρητές εκτός των ορίων.
- *Μετρήσεις* ^{57}Co : Διακρίνονται 4 όργανα εκτός ορίων αποδοχής και καταγράφεται η μοναδική περίπτωση υπερεκτίμησης, περίπου +16,6%.
- *Μετρήσεις* ^{133}Ba : Εμφανίζουν τη μεγαλύτερη συχνότητα αστοχιών, με 7 από τις 9 διαθέσιμες μετρήσεις εκτός αποδεκτών ορίων και μέγιστο ποσοστό απόκλισης -17,7%.
- Η έντονη υποεκτίμηση του ^{133}Ba συνδέεται με τη συχνή απουσία ειδικά προκαθορισμένου παραθύρου μέτρησης και τη μειωμένη κλινική χρήση ραδιοϊσοτόπων με παρόμοιο φάσμα εκπομπής, όπως το Γάλλιο.
- Ωστόσο η χρήση του παραμένει μη αμελητέο κριτήριο ποιοτικού ελέγχου.

Βιβλιογραφία

- Abdullah N., Mohd Ramli A.A., Md Isa M.J., et al., Malaysian Nuclear Agency. *Intercomparison Programme of Dose Calibration Used in Nuclear Medicine Center in Malaysia*.
- Živanović M., Vukanac I., Samac J., Antić V., Jeremić M., Janković D., et al. *Intercomparison and performance assessment of radionuclide calibrators used in nuclear medicine departments in Serbia.* Applied Radiation and Isotopes. 2022.
- Bauwens M., Pooters I., Cobben R., Visser M., Schnerr R., Mottaghy F., et al. *A comparison of four radionuclide dose calibrators using various radionuclides and measurement geometries clinically used in nuclear medicine*. Physica Medica. 2019.
- Cinoğlu Karaca M., Tunçman Genç D., Kovan H., Mülazımoğlu M., Demir B. *Comparative assesment of dose calibrators used in nuclear medicine.* Middle East Journal of Science. 2020.
- Carey J.E., Byrne P., DeWerd L.A., Lieto R., Petry N., AAPM Task Group 181. *The Selection, Use, Calibration, and Quality Assurance of Radionuclide Calibrators Used in Nuclear Medicine.* AAPM Report No. 181.
- Hoang, D. X., Vu, T. D., et al. *Assessment of the Performance of the Dose Calibrator Used in Radioactivity Measurement". Indian Journal of Nuclear Medicine*, 272-278. 2024.
- Schorr M., et al. *Co-57-based intercomparison of TLC scanners and dose calibrators for low-activity radiochemical purity assessment in radiopharmaceutical quality control.* EJNMMI Radiopharmacy and Chemistry. 2026.