3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Ακτινοπροστασία στην Επεμβατική Παιδιατρική Ακτινολογία

Π. Λάζου[1], Μ. Παπαλιάγκα[1], Π. Βανδώρος[1], Σ. Σκιαδόπουλος[1], Ε. Ευσταθόπουλος[2]

[1]Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα

[2]Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Τμήμα Ιατρικής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

Η **επεμβατική ακτινολογία** στα παιδιά επιτρέπει την αποτελεσματική αντιμετώπιση σοβαρών παθήσεων με ελάχιστα επεμβατικές μεθόδους, αντικαθιστώντας τα ανοικτά χειρουργεία και μειώνοντας τον χρόνο ανάρρωσης σε σχέση με τις συμβατικές επεμβατικές μεθόδους. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των πράξεων αυτών συχνά απαιτεί παρατεταμένη ακτινοσκόπηση, γεγονός που αυξάνει την έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία. Η ακτινοπροστασία είναι κρίσιμη, καθώς τα παιδιά διαφέρουν ουσιαστικά από τους ενήλικες τόσο βιολογικά όσο και ανατομικά.

Βιολογικά, τα αναπτυσσόμενα κύτταρα των παιδιών πολλαπλασιάζονται γρήγορα, γεγονός που τα καθιστά πολύ πιο ευάλωτα σε βλάβες του DNA (νόμος Bergonié και Tribondeau). Παράλληλα, το μεγάλο προσδόκιμο ζωής τους δίνει μεγαλύτερο χρονικό περιθώριο για την πιθανή εκδήλωση μακροχρόνιων βλαβών, όπως η εμφάνιση νεοπλασιών.

Ανατομικά, λόγω του μικρού μεγέθους, τα ζωτικά όργανα βρίσκονται πολύ κοντά στην ακτινοβολούμενη περιοχή, ενώ το χαμηλό ποσοστό λίπους μειώνει τη φυσική αντίθεση της εικόνας, δημιουργώντας συχνά τον κίνδυνο αδικαιολόγητης αύξησης της δόσης.

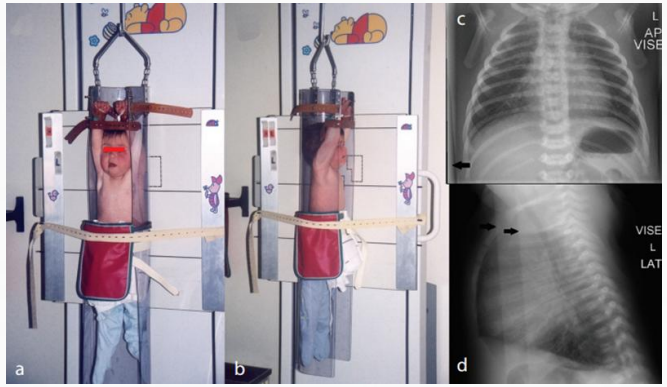
Μέθοδοι & Υλικά

Πραγματοποιήθηκε συστηματική αναζήτηση και ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, κατευθυντήριων οδηγιών (IAEA, ICRP) και κλινικών μελετών στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus και Google Scholar. Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά: "radiation protection", "paediatric" και"interventional radiology".

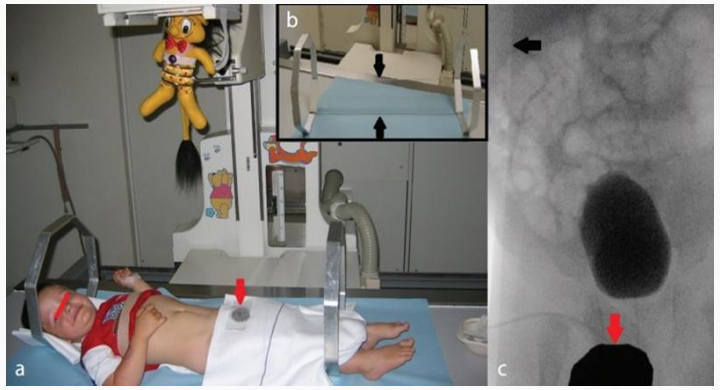
Σκοπός της εργασίας είναι η ανάδειξη των ανατομικών και ραδιοβιολογικών ιδιαιτεροτήτων των παιδιατρικών ασθενών, καθώς και η συστηματική καταγραφή των βέλτιστων τεχνικών ακτινοπροστασίας, μέσων ακινητοποίησης και θωράκισης που απαιτούνται για την ελαχιστοποίηση της δόσης στην παιδιατρική επεμβατική ακτινολογία.

Αποτελέσματα

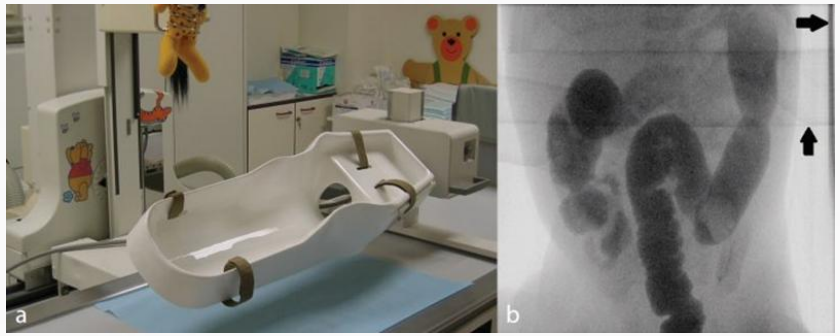
Η ανασκόπηση ανέδειξε ότι η προστασία των παιδιών επιτυγχάνεται μέσα από έναν συνδυασμό τεχνικών μέτρων και κλινικής πρακτικής.
Σε τεχνικό επίπεδο, η χρήση παλμικής ακτινοσκόπησης με χαμηλό ρυθμό παλμών, ο αυστηρός περιορισμός του πεδίου (collimation), η αξιοποίηση της τελευταίας αποθηκευμένης εικόνας (Last Image Hold) και η αφαίρεση του αντισκεδαστικού διαφράγματος στα βρέφη μειώνουν δραστικά τη δόση. Επιπρόσθετα, η χρήση εξειδικευμένων μέσων ακινητοποίησης (όπως το Baby-Fix, οι Plexiglass fixators, και η Mulda) αποτρέπει τις επαναληπτικές λήψεις λόγω κίνησης, ενώ ειδικές καλύπτρες βισμουθίου ή μολύβδου προστατεύουν ευαίσθητα όργανα (π.χ. μάτια, θυρεοειδή).
Στο κλινικό πεδίο, η προσοχή επικεντρώνεται κυρίως σε επεμβάσεις υψηλής δόσης, όπως η επεμβατική καρδιολογία για συγγενείς ανωμαλίες και η επεμβατική νευροακτινολογία. Σε επεμβάσεις όπως η αντιμετώπιση αρτηριοφλεβωδών δυσπλασιών (AVMs), ανωμαλιών της φλέβας του Γαληνού, ανευρυσμάτων, εγκεφαλικών επεισοδίων και εμβολισμών όγκων, η ψηφιακή αγγειογραφία (DSA) είναι απαραίτητη, αλλά απαιτεί αυστηρή τήρηση Διαγνωστικών Επιπέδων Αναφοράς (DRLs) προσαρμοσμένων στο βάρος και την ηλικία του παιδιού.



Εικόνα 1: Ακινητοποίηση για ακτινογραφία θώρακα («baby-fix»): τοποθέτηση και στερέωση του μωρού (ανυψωμένο χέρι, μολυβένια ποδιά για προστασία των γονάδων) σε α) πρόσθια-οπίσθια και β) πλευρική θέση. Η σκιά του εξοπλισμού που διακρίνεται στις γ) πρόσθια-οπίσθιες και δ) πλευρικές ακτινογραφίες (μαύρα βέλη).



Εικόνα 2: Βοηθητικός εξοπλισμός ακινητοποίησης για την κυστεοουρηθρογραφία κατά την ούρηση: α) και β) Συσκευή ακινητοποίησης από πλεξιγκλάς (μαύρα βέλη), προστατευτικό γονάδων από καουτσούκ με μόλυβδο (κόκκινο βέλος), γ) σκιές του εξοπλισμού ακινητοποίησης που φαίνονται στην ακτινογραφία.



Εικόνα 3: Mulda: α) εξοπλισμός ακινητοποίησης που χρησιμοποιείται για απεικόνιση με σκιαγραφικό μέσο του γαστρεντερικού σωλήνα (ειδικά σχεδιασμένο σχήμα), β) σκιές του εξοπλισμού ακινητοποίησης που φαίνονται στο ακτινογράφημα.

Συμπεράσματα

Η ακτινοπροστασία στην επεμβατική ακτινολογία βασίζεται στις θεμελιώδεις **αρχές της αιτιολόγησης και της βελτιστοποίησης (ALARA)**. Κάθε ιατρική πράξη οφείλει να αιτιολογείται αυστηρά, εξετάζοντας κατά προτεραιότητα μη ιοντίζουσες μεθόδους (υπέρηχο ή MRI). Παράλληλα, είναι απαραίτητο να εγκαταλείπονται οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις ενηλίκων (AEC) και να εφαρμόζονται Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς (DRLs) προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες σωματομετρικές ανάγκες κάθε παιδιού.

Συνολικά, οι παιδιατρικοί ασθενείς αποτελούν μια ιδιαίτερα ευαίσθητη πληθυσμιακή ομάδα που απαιτεί εξειδικευμένη προσέγγιση. Η ουσιαστική μείωση της ακτινικής επιβάρυνσης προϋποθέτει τη σωστή εφαρμογή εξατομικευμένων πρωτοκόλλων, τη χρήση σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού ακινητοποίησης και οργανοειδούς προστασίας, την επαρκή και έγκαιρη ενημέρωση των γονέων, καθώς και την αρμονική συνεργασία ολόκληρης της ιατρικής ομάδας.

Βιβλιογραφία

[1] Manrita Sidhu, MD, Keith J. Strauss, MSc, FAAPM, FACR, Bairbre Connolly, MB, Terry T. Yoshizumi, PhD, John Racadio, MD, Brian D. Coley, MD, Tara Utley, MRT, and Marilyn J. Goske, MD. “Radiation Safety in Pediatric Interventional Radiology”
[2] Arsenoi P. Ladia, Spyros G. Skiadopoulos, Anna N. Karahaliou, Gerasimos A.T. Messaris, Harry B. Delis, George S. Panayiotakis. “The effect of increased body mass index on patient dose in paediatric radiography”
[3] Shielding in Paediatric CT, ESR (European Society of Radiology).
[4] Ploussi, A., Brountzos, E., Rammos, S., Apostolopoulou, S., & Efstathopoulos, E. P. (2021). Radiation exposure in pediatric interventional procedures. CardioVascular and Interventional Radiology, 44(6), 857–865.
[5] Claudio Granata (IRCCS Istituto Giannina Gaslini, IT), Joana Santos (ESTeSC-Coimbra Health School, PT), Elina Samara (Valais Hospital, CH). “Ask EuroSafe Imaging Tips & Tricks Paediatric Imaging Working Group Shielding in pediatric CT”
[6] R W Harbron, S Dreuil, M-O Bernier, M S Pearce, I Thierry-Chef, C-L Chapple, and H Baysson. (2016). Patient radiation doses in paediatric interventional cardiology procedures: a review. J. Radiol. Prot. 36, R131
[7] Klavs, D., Pašagić, D., & Kotar, N. (2016). Radiation protection in pediatric radiography - Introducing some immobilization and protection equipment. Paediatrics Today, 12(1), 81–86.
[8] Jerele, C., Lovrič, D., & Kuhelj, D. (2023). Pediatric interventional neuroradiology: Opportunities and challenges. Children, 10(4), 715.
[9] International Atomic Energy Agency. (2012). Radiation protection in paediatric radiology (Safety Reports Series No. 71). IAEA.
[10] International Commission on Radiological Protection. (2013). Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology (ICRP Publication 121). Annals of the ICRP, 42(2), 1-63.
[11] Arnold, M. J., Keung, J. J., & McCarragher, B. (2019). Interventional radiology: Indications and best practices. American Family Physician, 99(9), 547–556.
[12] Campbell, W. A., 4th, Chick, J. F. B., Shin, D. S., & Makary, M. S. (2024). Value of interventional radiology and their contributions to modern medical systems. Frontiers in Radiology, 4, 1403761.