

## Ottimizzazione della dose angiografica in neuroradiologia interventistica: un focus sulle malformazioni arterovenose

Roberto Moretti<sup>1</sup>, Amedeo Capotosti<sup>1</sup>, Irene Moretti<sup>2</sup>, Alessandro Pedicelli<sup>1,2</sup>, Francesco D'Argento<sup>1</sup>,  
Giuseppe Garignano<sup>1</sup>, Andrea Morasca<sup>1</sup>, Matteo Desideri<sup>3</sup>, Luca Indovina<sup>1,2</sup>, Marco De Spirito<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Largo Agostino Gemelli, 8 - 00168 Roma*

<sup>2</sup> *Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Francesco Vito, 1 - 00168 Roma*

<sup>3</sup> *Siemens Healthcare S.r.l, Via Vipiteno, 4 - 20218 Milano*

*robertomoretti1993@gmail.com*

### Abstract

Le Malformazioni Artero-Venose (MAV) cerebrali sono complesse connessioni anomale neurovascolari che richiedono imaging ad alta risoluzione per una gestione ottimale. Tuttavia, la fluoroscopia prolungata e l'angiografia a sottrazione digitale (DSA) contribuiscono in modo significativo all'esposizione a radiazioni ionizzanti, sollevando preoccupazioni riguardo ai possibili effetti deterministici e stocastici sia per i pazienti che per gli operatori. È pertanto necessario ottimizzare la dose radiante mantenendo una qualità d'immagine adeguata. Questo studio valuta le strategie di ottimizzazione della dose nelle procedure neurointerventistiche di embolizzazione delle MAV con l'obiettivo di ridurre l'esposizione alle radiazioni senza compromettere i risultati della procedura.

Le strategie che sono state implementate per ottimizzare la dose hanno riguardato: riduzione del frame rate in tutte le modalità fluoroscopiche (bassa, media e alta) in DSA e in modalità road map, l'incremento dei filtri di rame di prefiltraggio e la riduzione della dose di ingresso al detettore. È stata quindi condotta un'analisi retrospettiva su 230 pazienti sottoposti a embolizzazione di MAV tra agosto 2023 ed aprile 2025, prima e dopo l'ottimizzazione del protocollo di acquisizione angiografica che si è svolta in due fasi distinte (la prima ad agosto 2023 e la seconda ad agosto 2024). L'analisi si è concentrata sul Dose Area Product (DAP), sul Kerma cumulativo in aria al punto di riferimento interventistico ( $K_{ref}$ ) e sul Tempo di Fluoroscopia (TF). Tra la fase pre-ottimizzazione e la prima ottimizzazione, si è osservata una riduzione della mediana del DAP da 225 Gy·cm<sup>2</sup> (IQR: 153–309) a 179 Gy·cm<sup>2</sup> (IQR: 138–250), con una differenza statisticamente significativa ( $p = 0.0291$ ). Il  $K_{ref}$  mediano è diminuito da 1443 mGy (IQR: 1028–1976) a 1204 mGy (IQR: 845–1628), sebbene tale riduzione non abbia raggiunto la significatività statistica ( $p = 0.1193$ ). Il TF mediano è rimasto sostanzialmente invariato (43 vs. 42 minuti;  $p = 0.5227$ ). Con la seconda ottimizzazione, i miglioramenti sono risultati ancora più marcati. Il  $K_{ref}$  mediano è diminuito significativamente a 672 mGy (IQR: 467–935;  $p < 0.0001$ ), mentre il DAP mediano si è ridotto a 111 Gy·cm<sup>2</sup> (IQR: 73–146;  $p < 0.0001$ ). Anche il TF mediano ha mostrato una riduzione statisticamente significativa, passando a 32 minuti (IQR: 25–46;  $p = 0.0015$ ).

Grazie alle strategie di ottimizzazione messe in campo è stata ottenuta una significativa riduzione della dose di radiazioni senza un impatto statisticamente significativo sul successo procedurale o sulle complicanze. L'implementazione di protocolli ottimizzati e flussi di lavoro procedurali personalizzati può migliorare la sicurezza del paziente e degli operatori, mantenendo l'efficacia diagnostica e terapeutica. Studi futuri dovrebbero esplorare l'integrazione della modulazione di dose basata sull'intelligenza artificiale in questo contesto.