

Optimización de Dosis en Radiología Diagnóstica

La utilización de radiaciones ionizantes en medicina ha permitido un avance trascendental en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades. Sin embargo, este progreso debe estar acompañado de **estrategias que minimicen los riesgos potenciales asociados a la exposición**. En este contexto, el concepto de optimización se erige como uno de los pilares fundamentales de la protección radiológica. Su implementación adecuada permite equilibrar la necesidad clínica de una imagen de calidad diagnóstica con la obligación ética y técnica de administrar la menor dosis posible al paciente.

En Argentina, la creciente conciencia en torno a la protección radiológica refleja un trabajo sostenido por parte de profesionales comprometidos con la mejora continua. Esta concientización no solo se traduce en la aplicación de mejores prácticas, sino también en una apertura cada vez mayor hacia la medición, el control y la estandarización de las dosis aplicadas en procedimientos diagnósticos.

Optimizar implica evaluar y ajustar sistemáticamente los protocolos clínicos con el objetivo de reducir la dosis sin comprometer la calidad de la imagen. Una práctica radiológica justificada, es decir, aquella cuya indicación clínica ha sido correctamente establecida, debe ser luego optimizada para asegurar que la exposición del paciente sea la mínima necesaria. Esta tarea requiere una **articulación estrecha entre técnicos radiólogos, médicos y físicos médicos**, quienes tienen la responsabilidad de revisar, medir y ajustar los parámetros técnicos de cada estudio.

Uno de los aspectos centrales de esta tarea es la determinación precisa de las dosis impartidas. En los **equipos digitales modernos**, esta información suele

estar disponible automáticamente tras la realización del estudio, permitiendo el seguimiento inmediato de indicadores dosimétricos como el **ESAK** (Kerma en aire en la entrada de la piel). Esta magnitud, expresada en miligray (mGy), representa la cantidad de energía inicial transferida por la radiación a la materia, por unidad de masa. Su **monitoreo regular** es clave para asegurar la veracidad de los valores reportados por los equipos, lo cual requiere calibraciones periódicas y verificaciones por parte de profesionales especializados.

En aquellos centros donde aún se utilizan **equipos convencionales** que no arrojan lecturas automáticas, **las mediciones deben realizarse manualmente**. En estos casos, los físicos médicos realizan estudios dosimétricos empleando detectores de radiación, replicando el procedimiento con los mismos parámetros técnicos y colocando el detector en la posición donde estuvo la superficie del paciente. Esta metodología permite obtener datos reales que posteriormente se utilizan para el análisis estadístico y el establecimiento de niveles de referencia.

Particularmente en **pediatría**, donde existe una gran variabilidad en la contextura física de los pacientes y una mayor radiosensibilidad, la optimización se vuelve aún más crítica. Para ello, se deben realizar estudios en grupos representativos de pacientes (idealmente entre 20 y 30 por protocolo y como mínimo), con el fin de obtener valores estadísticamente significativos. Estos datos permiten establecer los denominados **Niveles de Referencia Diagnósticos** (DRLs, por sus siglas en inglés), que sirven como guía para comparar las prácticas locales con valores nacionales o internacionales y corregir desviaciones cuando sea necesario.

El proceso de definición de DRLs locales incluye pasos clave como la delimitación precisa del protocolo clínico, la recolección de dosis típicas, el cálculo de valores representativos como la mediana o el percentil 75, y la comparación con estándares establecidos. **Cuando las dosis exceden estos niveles, es necesario revisar factores como la técnica utilizada** (mAs, kVp), los filtros aplicados y/o las distancias. Asimismo, si las dosis se encuentran muy por debajo, pero la calidad diagnóstica no es aceptable, se deben reconsiderar los parámetros técnicos para evitar diagnósticos insuficientes. Es imprescindible la **actualización periódica** de estos valores para mantener su relevancia.

Otra magnitud utilizada como referencia es el **Producto Kerma-Área (PKA)** (medido por ejemplo en $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) que puede medirse mediante cámaras de ionización planas situadas a la salida del tubo de rayos X, permitiendo una evaluación más global de la exposición, siendo independiente de la distancia. El PKA es particularmente útil para comparar dosis entre distintos equipos o instituciones, ya que proporciona una medida integral de la intensidad del haz.

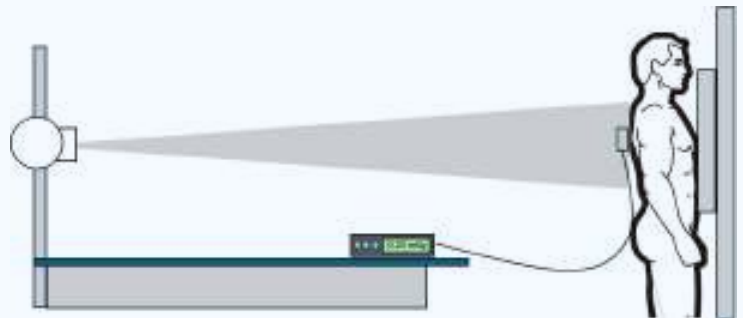
En la práctica clínica, también se considera la **Dosis Efectiva**, expresada en milisieverts (mSv), la cual incorpora la radiosensibilidad de los distintos órganos expuestos. Se calcula multiplicando el **ESAK** por factores ponderados específicos de cada órgano, definidos por organismos internacionales como la **ICRP**. Si bien esta magnitud permite comparar riesgos entre diferentes tipos de estudios o con exposiciones ambientales, no debe utilizarse para establecer **DRLs**, ya que sus coeficientes derivan de modelos estadísticos poblacionales y no reflejan la dosis real absorbida por un individuo particular.

Cabe destacar que **los avances tecnológicos han permitido un aumento en la precisión de las mediciones y una mayor capacidad de procesamiento de datos**. En este sentido, la implementación de sistemas de gestión de dosis con herramientas estadísticas integradas constituye una estrategia poderosa para el control continuo. Estos sistemas permiten identificar desvíos, generar alertas automáticas, realizar auditorías internas y fomentar una cultura de mejora constante.

En paralelo, se **desaconseja cada vez más el uso de blindajes sobre el paciente, como los protectores gonadales**, dado que en muchos casos interfieren con el sistema automático de exposición o degradan la calidad de imagen sin aportar un beneficio significativo. Las recomendaciones actuales

priorizan el ajuste fino de los parámetros técnicos y la utilización de protocolos optimizados, dejando los blindajes como excepción y no como norma.

La presencia activa del físico médico dentro del servicio de diagnóstico por imágenes es esencial para garantizar una gestión dosimétrica adecuada. Su rol no se limita a la calibración de equipos, sino que incluye la capacitación del personal, la revisión de protocolos, el análisis estadístico de las exposiciones y la implementación de medidas correctivas cuando sea necesario. De esta manera, se garantiza que los pacientes reciban estudios con una calidad diagnóstica óptima y la menor dosis posible, en línea con el **principio ALARA** (“As Low As Reasonably Achievable”).



En conclusión, la optimización en radiología diagnóstica no debe considerarse un proceso puntual, sino una actividad sistemática, sostenida y basada en evidencia. El compromiso institucional, el soporte profesional, la infraestructura tecnológica adecuada y la revisión constante de las prácticas son elementos clave para lograr una medicina más segura y eficaz. **La protección radiológica no es un obstáculo para el diagnóstico, sino una condición indispensable para ejercerlo con responsabilidad y excelencia.**



Daniel Andisco