

PRINCIPIOS DE LA RADIOFISICA

Moya Chávez Lucero Andrea¹
Gutiérrez Ramos Lady Nancy²

RESUMEN

La Radiofísica es una rama de la física y la medicina, que hace del uso de los rayos X un instrumento para el diagnóstico y tratamiento de las distintas enfermedades, que así lo requieran, por lo que esta disciplina ha sido difundida durante la última década en nuestro medio, cumpliendo una importante función en la asistencia médica.

La génesis de la radiofísica se remonta a 1895, con el descubrimiento de una nueva fuente de radiación conocida en ese entonces y hasta la fecha con el nombre de Rayos X, dado por su descubridor Wilhelm Conrad Roentgen. A partir de este descubrimiento su planificación y aplicación se basa en la interacción con la materia y los efectos que produce sobre ella, por lo que existe la necesidad de medir y valorar mediante las bases que fundamentan a la radiofísica, para luego ser evaluadas.

Las técnicas utilizadas por la radiofísica, en los exámenes y tratamientos médicos, ameritan la necesidad de que se cuente con especialistas en radiofísica, que brinden la asistencia sanitaria y la radioprotección adecuada para los pacientes, realizando un control de calidad tanto en los equipos de radiación utilizados, como también en las instalaciones en las que operan.

PALABRAS CLAVE

Radiofísica. Radioterapia.
Radiodiagnóstico. Radio protección.

INTRODUCCION

La radiofísica es una rama de la Física, que involucra la aplicación de leyes, conceptos y métodos, hacia la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cumpliendo una función importante en la asistencia médica, dentro del marco de la investigación biomédica y la optimización de las actividades sanitarias. Por lo que la Física Médica, se encarga de estudiar desde el diseño de equipos y procedimientos para el diagnóstico y terapia hasta el desarrollo de algoritmos de cálculo y modelos que posibiliten conocer, entender y explicar el comportamiento del cuerpo humano, a partir del estudio, investigación y desarrollo de las radiaciones ionizantes y las no ionizantes, el ultrasonido, la resonancia magnética nuclear e incluso la biofísica y bioingeniería, hasta sistemas de cálculos y procesos de presentación de imágenes.^{1,3}

En la actualidad existen Servicios de Radiofísica y Protección Radiológica, los cuales se encargan de definir y ejecutar los protocolos de control de calidad y la dosimetría física, siguiendo con las normas y recomendaciones de instituciones y organismos nacionales e internacionales reconocidos, en estos protocolos se mencionan los diferentes programas de garantía de calidad en radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear, puesto que en estos se establece una serie de exámenes de verificación de equipos que son utilizados en relación con la aplicación clínica de las radiaciones ionizantes.¹

DIVISION DE LA RADIOFISICA MEDICA

La radiofísica médica se divide en:¹

¹ Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA
² Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

- a) **Radiodiagnóstico o radiología diagnóstica:** Esta rama utiliza los rayos X para la obtención de imágenes sin movimiento, es decir, imágenes estáticas, como también la obtención de imágenes en movimiento o dinámicas de los diferentes órganos del cuerpo.^{4,6}

La obtención de la gran mayoría de las imágenes estáticas se realiza exponiendo la región corporal que se necesita analizar, sometiéndolo a un haz de rayos X, los cuales inciden en una película sensible (placa) en la que se observan zonas blancas o negras, denominadas zonas radiolúcidas o radiopacas, lo que se observa gracias a la mayor o menor radiación de acuerdo al tejido atravesado. Por otra parte, las imágenes dinámicas son realizadas por fluoroscopia, donde el radiólogo observa de manera directa el órgano estudiado.

Sin embargo, muchos órganos no son visibles con las técnicas radiológicas convencionales que se conocen, aun así, existen técnicas que ponen de manifiesto el uso de sustancias denominadas medios de contraste, para la observación de órganos que no son visibles.⁴

Es así, que la radiología diagnóstica se convierte en el instrumento de análisis complementario por imágenes, que tiene por finalidad observar y estudiar el interior del cuerpo, con el objetivo de buscar indicios acerca del cuadro clínico y de la patología que cursa el paciente.¹

- b) **Radioterapia o radiología terapéutica:** esta rama utiliza la radiación como forma de tratamiento, el que consiste en el tratamiento con radiaciones ionizantes de diversas

enfermedades, especialmente las malignas.¹

A su vez, la radioterapia puede dividirse en externa e interna:

- a) **Radioterapia externa:** llamada también “teleterapia”, que en función del haz de radiación utilizado, puede ser superficial (menos de 120 kilovoltios), de ortovoltaje (120 – 1000 kilovoltios) o megavoltaje (más de 1000 kilovoltios).^{4,6}

La radioterapia superficial es empleada en enfermedades de la piel, ojos y otras zonas de la superficie corporal, mientras que la radioterapia de ortovoltaje ha sido reemplazado por la de megavoltaje, el cual se realiza con fotones de radiación X o gamma, con la que se logra una distribución objetiva y eficaz de la dosis total de radiación que se procura administrar a los tumores ubicados en la profundidad, tratando de preservar la piel y los tejidos normales, por lo que con el avance de la tecnología se han desarrollado nuevos procedimientos de teleterapia como la radioterapia tridimensional y la radioterapia de intensidad modulada.⁶

- b) **Radioterapia interna:** llamada también “braquiterapia”, y consiste primordialmente en colocar fuentes radioactivas que van a estar en contacto con la lesión o en todo caso, pueden estar con dispositivos creados para este tipo de radioterapia. Un ejemplo de este tipo de tratamiento, es el tratamiento del carcinoma del cuello uterino en el que se usa el dispositivo de Flecher, donde las fuentes tienen distinta expresión física, pueden tratarse de hilos radioactivos, fuentes selladas o alambres que van hacia un

dispositivo que previamente fue colocado en el útero.¹

En cualquiera de los dos casos, la radioterapia puede utilizarse como un tratamiento único, o combinado con la quimioterapia de modo que su efecto puede ser curativo o simplemente paliativo. La radioterapia puede utilizarse antes o después de una cirugía, con el fin de incrementar las posibilidades de curación, por otra parte también es utilizado para evitar las resistencias tumorales después de una intervención quirúrgica.^{3,4}

MEDICINA NUCLEAR

La medicina nuclear, mide la radioactividad emitida por isótopos, las cuales se administran al paciente, es decir, el principio básico de la medicina nuclear se basa en la detección desde el exterior, de la radioactividad de un isótopo que anteriormente se ha localizado en un órgano, a diferencia de los rayos X que se emiten desde un punto exterior hacia el paciente.^{2,3}

De este modo los radioisótopos se seleccionan de acuerdo al órgano que se requiere estudiar, para seguir un determinado camino metabólico para cada uno de los órganos a estudiar, por lo que se usa un radioisótopo adecuado en cada caso, dependiendo de la metabolización de cada órgano o sistema. El registro de la radioactividad marcada en el órgano estudiado puede proporcionar una información funcional importante.²

La capacidad de mostrar la función fisiológica, es una de las mayores ventajas de las exploraciones con radionúclidos que ofrece la medicina nuclear.^{2,3}

DOSIMETRIA CLINICA

Gracias a la dosimetría clínica se puede calcular, de manera individual, la dosis de radiación recibida por los pacientes, por lo que adquiere una gran importancia en la radioterapia, donde las dosis suministradas son muy altas, en estos casos se utilizan programas informáticos muy potentes para poder determinar con mucha exactitud, la distribución de las dosis en la dosis en los volúmenes tumorales y otros órganos de interés.⁶

Las dosimetrías que se realizan, se clasifican en:

- a) **Dosimetría clínica en radioterapia:** se utiliza la información recogida durante la dosimetría física de las unidades de tratamiento de radioterapia, obteniendo previamente información anatómica del paciente, posteriormente se realiza un cálculo de la distribución de dosis de la radiación que será absorbida por el paciente, tanto en los tejidos u órganos como en el volumen tumoral, todo esto será en relación con la prescripción de dosis definida por el médico radioterapeuta y el resultado final es un informe dosimétrico en el cual se detalla, individualmente los parámetros físicos y geométricos que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo el tratamiento según la prescripción del oncólogo.^{6,7}
- b) **Dosimetría clínica en medicina nuclear:** En los servicios de Radiofísica se disponen de los medios suficientes para realizar una valoración de las dosis de radiación absorbidas por los diversos órganos de interés, en los pacientes sometidos a diagnóstico o tratamiento con radionúclidos no encapsulados, principalmente en

aquellos casos en los que se manejan dosis elevadas.^{6,7}

- c) **Dosimetría clínica en radiodiagnóstico:** Se utiliza la información recogida durante la dosimetría física y los controles de calidad, de acuerdo a esto el Servicio de Radiofísica calcula la dosis de radiación recibida por el paciente que se debe a exploraciones diagnósticas con rayos X.⁶

PROTECCION RADIOLOGICA O RADIOPROTECCION

El ser humano siempre ha vivido expuesto a radiaciones de baja intensidad, estas radiaciones son recibidas del sol, del espacio interestelar, de las sustancias radioactivas y naturales, pero además de las diversas fuentes de radiación natural, muchos estudios demuestran que la radiación utilizada con fines terapéuticos son los componentes más grandes de la radiación artificial a la que se expone la población, se estima que entre el 75% al 90% de la exposición total de la población, proviene de los rayos electromagnéticos difundidos por los rayos X.⁸

De este modo, se establece la protección para el paciente y el operador:

- **Protección del paciente:** Las medidas de protección radiológica por parte del operador hacia el paciente deben emplearse al inicio, durante y después de la exposición a los rayos X. Antes de la exposición a la radiación: como ser la prescripción radiográfica, la elección del equipo y la película, también se debe indicar al paciente que se retire todos los objetos que impida tomar una buena radiografía, como por ejemplo, lentes, aretes, prótesis, etc. Durante

la exposición: se debe proporcionar al paciente una protección adecuada como ser: el uso de mandil de Plomo, collar tiroideo e indicarle al paciente que cierre los ojos. Por último, después de la exposición: el especialista en radiología debe realizar el manejo adecuado de la película así como el procesamiento del mismo.^{8,9}

- **Protección del operador:** Las principales reglas que el operador debe de cumplir son:
 - *Distancia:* el operador debe alejarse de la fuente de radiación puesto que su nivel de intensidad disminuye con la distancia.
 - *Blindaje:* Mediante el uso de las pantallas protectoras entre la fuente de radiación y el personal, éstas generalmente son muros de hormigón, láminas de plomo o acero o cristales a base de plomo.
 - *Tiempo:* Tratar de estar el menor tiempo posible y disminuir la exposición a las radiaciones. Limite de dosis efectiva: Para la población en general es de 1msv año (milisievers año) y las personas que se dedican a trabajos que implican la exposición a la radiación continua como en la industria nuclear, radiología médica y además su límite de dosis efectiva será de 100 msv de promedio en 5 años, con el máximo de 50 msv año.⁸

BIBLIOGRAFIA

1. Tentoni. U., Bases de radiofísica. URL disponible en: http://www.faardit.com.ar/recursos/Bases_de_Radiofisica.pdf. Fecha de acceso: 13 de septiembre 2013.
2. Fenin E. Diagnóstico por imagen URL disponible en [http//](http://)

- www.fenin.es/pdf/diagnostico_image_n.pdf. Fecha de acceso: 28 de agosto 2013.
3. Cruz. J., Fernández., S., Medicina Nuclear Diagnostica. URL disponible en: <http://www.depeca.uah.es/depeca/repositorio/asignaturas/Medicinanuclear>. Fecha de acceso: 29 de agosto 2013.
 4. Pombar, M. Radio física; una profesión al servicio de la salud. URL disponible en: http://www.usc.es/gir/docencia_files/radiof_rfir.pdf. Fecha de Acceso: 27 de agosto 2013.
 5. Borrás. C., El papel de la radiología diagnóstica y terapéutica. URL disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/03.pdf>. Fecha de acceso: 30 agosto 2013.
 6. Anónimo. Manual de radio protección. URL disponible en: <http://www.eez.csic.es/files/ManualDeRadioProteccion.pdf>. Fecha de acceso: 28 de agosto 2013.
 7. Gómez., F., Dosimetría y radio protección. URL disponible en www.usc.es/gir/docencia_files/dosimetria/capitulo1.pdf. Fecha de acceso: 29 de agosto 2013.
 8. Navarra. Radio física Hospitalaria Navarra. URL disponible en: <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/4C197F73.../RadiofisicaHospitalaria.pdf>. Fecha de acceso: 27 de agosto 2013.
 9. Santiago. M., Qué es Salud Radiológica. URL disponible en: <http://geology.uprm.edu/facilities/labrules/Saludradio.pdf>. Fecha de Acceso: 28 de agosto 2013.