



Servicio de Radiofísica Hospitalaria

**Unidad Docente Acreditada por el Ministerio de
Educación y Cultura para la Formación de
Especialistas en Radiofísica Hospitalaria**

Hospital Regional Universitario “Carlos Haya”



Indice

- 1. Presentación de la Especialidad**
- 2. Unidad Docente y Estructura del Servicio de Radiofísica hospitalaria**
- 3. Objetivo de la Formación**
- 4. Programa de Formación**
- 5. Estructura General y Calendario de la Formación**
- 6. Actividades docentes**
- 7. Referencias Bibliográficas Básicas**

1. Presentación de la Especialidad

La especialidad sanitaria de **Radiofísica Hospitalaria** fue creada por Real Decreto 220/1997 de 14 de Febrero. Este Real Decreto supuso el reconocimiento de una profesión que viene desarrollándose en España desde los años sesenta.

El especialista en Radiofísica Hospitalaria tiene a su cargo la dosimetría de pacientes de Radioterapia, la dosimetría y control de calidad de unidades de tratamiento y fuentes de Radioterapia, el control de calidad en Diagnóstico por Imagen (Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear), el control de dosis de pacientes sometidos a pruebas diagnósticas con radiaciones ionizantes y la Protección Radiológica en general dentro del ámbito hospitalario.

La Física Médica es la aplicación de los métodos de la Física a las Ciencias de la Salud, desempeñando una importante función en la asistencia sanitaria, investigación biomédica y prevención. Se podría considerar como una de las aplicaciones de la Física que mayor y más directa incidencia tiene sobre las personas, porque incide de forma directa sobre la Salud.

La Física Médica abarca desde el diseño de equipos y procedimientos para el diagnóstico y la terapia, hasta el desarrollo de modelos y algoritmos de cálculo que permiten conocer y explicar el comportamiento del cuerpo humano. Desde el estudio, investigación y desarrollo en radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, resonancia magnética nuclear, ultrasonidos, biofísica y bioingeniería, hasta sistemas de cálculo y procesos de imágenes.

La actividad sanitaria en Física Médica, como actividad profesional, se desarrolla en España mediante una especialidad sanitaria denominada Radiofísica Hospitalaria.

Las actividades sanitarias desarrolladas por estos Especialistas en Radiofísica Hospitalaria son fundamentalmente la planificación, aplicación e investigación de las técnicas y procedimientos utilizados por la física de radiaciones, el control de calidad de equipos e instalaciones y la seguridad radiológica en la utilización de los mismos, sin olvidar el resto de actividades que engloba la Física Médica y la docencia.

El Radiofísico realiza en **Radioterapia** tareas muy ligadas al tratamiento de los pacientes oncológicos. El cálculo de tiempos de tratamiento, el diseño de las técnicas de tratamiento, la determinación de la distribución de la energía impartida en el paciente están bajo su responsabilidad. Debido a ello hay una implicación notable en la calidad y el éxito del tratamiento. Estas determinaciones de la dosis se basan en un conocimiento muy detallado de las características de la radiación que se utilizan, que se obtienen de un trabajo experimental importante sobre los equipos (aceleradores, equipos de cobalto-60) y sobre las fuentes radiactivas (cesio-137, iridio-192, yodo-125 en diversas formas). Estas características deben además ser sometidas a verificaciones constantes para garantizar el estado óptimo de los equipos y fuentes. Todo esto cae bajo la responsabilidad del Radiofísico. Se puede decir que en tanto el médico radioterapeuta toma la decisión sobre la prescripción del tratamiento, es el radiofísico el que tiene a su cargo la forma de su realización.

En **Diagnóstico por Imagen** se precisa de una verificación de parámetros físicos que afectan a la calidad de la imagen: por ejemplo energía del haz, intensidad, tamaño de foco, procedimiento de revelado en una sala de Radiología convencional, o sensibilidad y resolución espacial de una gammacámara, exactitud del calibrador de dosis, etc en Medicina Nuclear. La constancia de estos parámetros dentro de valores tolerables debe ser comprobada por el Radiofísico.

El Radiofísico es también el responsable de la **Protección Radiológica** en el hospital, tanto de público como de personal, y se ocupa de estimar y, en la medida de lo posible reducir, la dosis de radiación que se imparte a la población como consecuencia de pruebas diagnósticas. Esto implica el diseño de los blindajes estructurales de las salas donde se instalan equipos emisores de radiación, la gestión de residuos radiactivos y el control de su evacuación, la medida de dosis en diferentes lugares y bajo distintas circunstancias, el control de las dosis personales de los profesionales expuestos y la estimación mediante medidas sobre los propios pacientes, de la dosis asociada a los diferentes procedimientos diagnósticos.

El hospital es un medio interesante para un físico: hay como hemos visto una serie de cometidos para los que se le necesita, hay muchos otros donde puede desarrollar líneas propias de investigación y, en todos ellos, tiene la oportunidad de trabajar con profesionales de formación muy diferente a la suya. Por otro lado, el trabajo del Radiofísico tiene justificación inmediata en la calidad de la atención a los pacientes, dentro del ámbito de su competencia.

2. Unidad Docente y Estructura del Servicio de Radiofísica hospitalaria

La formación de especialistas se lleva a cabo en determinados Servicios de Radiofísica hospitalaria que, por sus características particulares, han sido seleccionados para ello. La acreditación de una unidad docente se concede a petición del propio Servicio, y está condicionada por requisitos acerca del personal y estructura del Servicio, equipamiento del hospital, y actividades que se realizan en el campo de la Radiofísica hospitalaria.

La formación de especialistas está a cargo del Ministerio de Sanidad, aunque es el Ministerio de Educación el único competente en la expedición de los títulos. El Real Decreto 220/1997 establece la creación de una Comisión de Radiofísica Hospitalaria como órgano consultivo del Ministerio de Sanidad en materias relativas a nuestra especialidad. La Comisión celebra sesiones periódicas en el Ministerio de Sanidad y Consumo. Entre sus cometidos está el informar sobre la creación de nuevas unidades docentes, la elaboración de programas de formación, la evaluación de la formación, de los especialistas y las unidades docentes e informar la concesión de títulos de especialista.

El Servicio de Radiofísica Hospitalaria del Hospital Regional Universitario Carlos Haya de Málaga, se incorpora al mapa nacional de centros que ofertan plazas para la Formación de Radiofísicos Internos residentes, por primera vez en Mayo del 2005.

En la actualidad su plantilla está compuesta por especialistas en radiofísica hospitalaria y técnicos especialistas en radioterapia y/o en diagnóstico por imagen.

La estructura del Servicio actualmente es:

Facultativos Especialistas de Área:

Dr. D. Pedro Galán Montenegro (Jefe de Servicio)

D^a. Coral Bodineau Gil (Tutora de Residentes)

D. José Macías Jaén (en Comisión de Servicio)

D. Salvador García Pareja

D^a. Cristina Moreno Saiz

D. José A. Martín-Viera Cueto

D. Francisco J. Casado Villalón

Técnicos especialistas en Radioterapia y/o diagnóstico por imagen

D. Manuel Sánchez Hidalgo

D^a Elisa María Ortega Cantos

D^a Elvira María Caballero Lucena

D^a María José Fernández Cañadillas

D Miguel Cantero Carrillo

D^a Carmen M^a Herrero Sánchez

D José M^a Blanes Civantos

Residentes

R3 D^a Rebeca Hernández Rodríguez

R2 D Fernando Caudepón Moreno

R1 D^a E. Macarena Benítez Villegas

La unidad docente se halla ubicada en la planta semisótano del pabellón A del Hospital General.

Cuenta con un despacho del Jefe de Servicio y un despacho para los Radiofísicos adjuntos, una área para residentes, otra área para planificación y otra área para la gestión de dosímetros y atención al personal profesionalmente expuesto, un almacén de equipos de medida y un almacén para archivo de historiales dosimétricos personales, archivo de documentación de equipos y de material de oficina.

Toda esta información y mucha más relacionada con el Servicio de Radiofísica hospitalaria se puede encontrar en la web:

<http://www.carloshaya.net/radiofisica>.

3. Objetivo de la Formación

El objetivo de la formación del especialista en RFH es garantizar que, en su periodo de residencia, adquiera conocimientos y habilidades que le garanticen su competencia en todas las áreas de la especialidad. Es, por tanto, una formación global que abarca los conocimientos teóricos y la formación práctica.

El programa teórico se ajustará al temario que se incluye a continuación y comprende todas las áreas de competencia de la especialidad. Los conocimientos necesarios se adquirirán mediante el uso de una bibliografía básica, la asistencia a cursos especialmente recomendados por Sociedades Científicas tanto nacionales como internacionales, una acción tutorial y la asistencia a congresos, seminarios, talleres, sesiones científicas, etc., dentro de la propia Unidad Docente y en el exterior.

El programa práctico se realizará en Unidades Docentes bajo la supervisión de especialistas en Radiofísica hospitalaria y abarcará todos los aspectos de la práctica diaria de esta especialidad.

4. Programa de Formación

Nuestro programa de formación está basado en el desarrollado por la Comisión Nacional de la Especialidad y que está disponible en el espacio web de la Sociedad Española de Física Médica:

<http://www.sefm.es/fisica-medica/es/especialidad-rfh/4/acceso-formacion/25>

El proceso docente debe conducir al logro de los objetivos descritos en el programa:

Ampliación de Física de radiaciones

Metrología y Dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación

Fundamentos de Anatomía y Fisiología humanas y Oncología

Fundamentos de Radiobiología

Fundamentos de la imagen médica

Estadística

Fundamentos sobre garantía y control de calidad

Radioterapia externa

Equipos de tratamiento e imagen

Dosimetría física

Adquisición de datos del paciente

Sistemas de planificación y cálculo de dosis. Dosimetría clínica

Técnicas de radioterapia externa

Verificación de tratamientos

Garantía y control de calidad

Braquiterapia

Equipos

Especificación de fuentes

Técnicas de tratamiento

Planificación de tratamientos y cálculo de dosis

Garantía y control de calidad

Tratamientos con fuentes no encapsuladas

Radiodiagnóstico

Fundamentos

Equipos

Introducción a los principales procedimientos

Dosimetría física

Garantía y control de calidad

Dosimetría de pacientes

Niveles de referencia

Medicina Nuclear



Fundamentos

Equipos

Garantía y control de calidad

Dosimetría de pacientes

Fundamentos de Ultrasonidos

Fundamentos de Resonancia Magnética

Radiaciones ionizantes en los laboratorios y centros de investigación

Radiaciones no ionizantes en fisioterapia y rehabilitación

Metrología y Dosimetría de las radiaciones. Técnicas e instrumentación

Principios de Radiobiología clínica

Imagen

Estadística

Garantía y control de calidad

Docencia e investigación

Ética profesional

5. Estructura General y Calendario de la Formación

De una forma muy general las áreas serán:

- Terapia con radiaciones
- Diagnóstico por imagen
- Protección Radiológica
- Otros usos de las radiaciones

El periodo que el residente dedicará a cada área de conocimiento dependerá de la organización y de la logística de los Servicios implicados en su formación en cada momento. El periodo total de la residencia es de tres años actualmente y en principio se distribuirá de esta manera (ANEXO 1):

- **17 meses** en **Terapia con radiaciones**. De ellos **1 mes** en **Servicio Médico** de Oncología Radioterápica.
- **16 meses** en **Diagnóstico por imagen, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear**. En el Área de **Radiodiagnóstico** se propone **1/2 mes** en el **Servicio Médico** de Radiodiagnóstico para familiarizarse con la utilización de **radiaciones ionizantes** en pruebas diagnóstica y para ver otras técnicas como **Resonancia Nuclear Magnética y Ultrasonidos**. En el área de Medicina Nuclear se propone **1/2 mes** en el **Servicio Médico** de Medicina Nuclear.
- **3 meses** en **Protección Radiológica**.

| CALENDARIO FORMACION | | | | | |
|----------------------|---------|---------|------------------------|---------|---------|
| 6 meses | 6 meses | 5 meses | 10 meses | 6 meses | 3 meses |
| RADIOTERAPIA | | | DIAGNÓSTICO POR IMAGEN | | PR |
| | | | RX | MN | |

De forma complementaria y periódica se propondrán sesiones/seminarios internos donde se expondrán y debatirán el

continente y el contenido de las diferentes actividades así como su fundamento teórico, tanto por parte del residente como por parte de los Facultativos Especialistas de Área implicados en cada momento. Esta labor será coordinada por el tutor.

La rotación denominada como protección radiológica en la práctica se irá intercalando en las sucesivas áreas en las que se esté en formación.

Al finalizar la rotación en cada área, el residente de radiofísica hospitalaria, tutorizado por el especialista responsable de la rotación, elaborará una sesión de algún aspecto destacado de la tarea que haya realizado durante su aprendizaje.

Cronograma

R1

| | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meses 1-4 | <ul style="list-style-type: none">• lecturas de legislación, protocolos del servicio y generalidades de la especialidad• controles periódicos de los equipos de radioterapia externa• contacto inicial con los sistemas de planificación de radioterapia externa |
| Meses 5-6 | <ul style="list-style-type: none">• rotación por el Servicio de Oncología Radioterápica |
| Meses 7-12 | <ul style="list-style-type: none">• curso básico de Baeza• radioterapia externa física y clínica. |

R2

| | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Meses 1-10 | Rotación por el Servicio de Diagnóstico por Imagen en la sección de Radiodiagnóstico |
| Meses 11-12 | Rotación por el Servicio de Diagnóstico por Imagen en la sección de Medicina Nuclear |

R3

| | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meses 1-4 | Rotación por el Servicio de Diagnóstico por Imagen en la sección de Medicina Nuclear |
| Meses 5-9 | Dosimetría física y clínica de braquiterapia Rotación por una unidad docente de otro hospital |
| Último trimestre | Cálculo de blindajes. Diseño de instalaciones. Elaboración de memorias e informes |

En los tres años de formación del profesional en el ámbito de la radiofísica hospitalaria se destacan cuatro grandes áreas conocimiento:

- Dosimetría física de haces/fuentes de radiación
- Dosimetría clínica
- Programas de control de calidad
- Protección Radiológica

El servicio de Radiofísica Hospitalaria se encuentra en hospitales de tercer nivel y está clasificado dentro de los servicios centrales (como radiodiagnóstico y laboratorio); nuestros principales clientes son los servicios de:

- Oncología radioterápica
- Medicina Nuclear
- Radiodiagnóstico
- Otros (urología, cardiología, reumatología,...)

En las intersecciones de los dos grupos señalados se realizará un "alto en el camino", por ejemplo en el área de dosimetría clínica de haces de radioterapia o de protección radiológica en medicina nuclear, ect...

| | Dosim.Fis. | Dosim.Clin. | CCal | Prot.Radiol. |
|-------|------------|-------------|------|--------------|
| OR | ● | ● | ● | ● |
| MN | ● | ● | ● | ● |
| RX | ● | ● | ● | ● |
| Otros | ● | ● | ● | ● |

El seguimiento de la formación se realizará al terminar cada área según la combinación presentada en el párrafo anterior. Nunca será superior a tres meses la separación temporal de estas entrevistas, aunque el tiempo empleado en la consecución de los objetivos docentes planteados sea superior. Este tipo de entrevistas tienen carácter individual.

Semestralmente, en mayo antes de la evaluación anual en docencia y en noviembre se realizarán reuniones del grupo de residentes en formación en las que se realcen reflexiones sobre los contenidos/actividades de las rotaciones realizadas por las distintas áreas, pudiendo los profesionales en formación de más antigüedad aportar su experiencia a los más jóvenes en las áreas de formación en la que lo últimos estén desarrollando se actividad.

Las competencias a desarrollar y objetivos a alcanzar aparecen descritos para cada área en el plan de formación.

Para la evaluación de la adquisición de estas competencias y la consecución de los objetivos planteados utilizamos los siguientes indicadores:

- El libro del residente se revisará para realizar un seguimiento de las actividades en un área determinada
- Se contará con el informe emitido por los responsables de las unidades asistenciales en las que rote el especialista en formación.
- Se valorará su independencia y decisión en la realización de tareas asignadas en el área correspondiente así como la emisión de los informes correspondientes.
- Sesiones clínicas realizadas en las que se valorará la claridad en la exposición de ideas, cualidades de comunicación, fluidez verbal, capacidad de síntesis, calidad de la presentación proyectada, capacidad docentes,...
- Las publicaciones y comunicaciones científicas se valorarán muy positivamente por el esfuerzo e inversión en tiempo que supone. Bien es cierto que este esfuerzo tiene su recompensa en cuanto a la habilidad que se adquiere en el análisis de información y posibilidad de extraer conclusiones del trabajo realizado.

6.- ACTIVIDADES DOCENTES

Sesiones del Servicio

Las Sesiones del Servicio de Radiofísica hospitalaria se celebran semanalmente, interrumpiéndose en periodo vacacional y en ellas se abordan temas que abarcan todos los aspectos de la especialidad. Consisten en la presentación y discusión de temas relacionados con su desarrollo. Pueden ser bibliográficas, de procedimientos, de desarrollo de líneas de trabajo o referidas a los temas sobre los que se participa en foros de debate, como el de la Sociedad Española de Física Médica.

Todo ello permite, por una parte, la formación de los residentes, junto a la adquisición de experiencia en la exposición en público de los temas. Por otra parte, fomenta la actualización de conocimientos y la puesta al día en todos los aspectos de la profesión en los facultativos de plantilla.

Se levantan actas y se lleva un registro de las actas y de las presentaciones realizadas.

Otras Sesiones en las que participan los radiofísicos son:

- Sesión semanal con el Servicio de Oncología Radioterápica
- Participaciones ocasionales en sesiones de otros servicios

Cursos Obligatorios (Inicialmente son los siguientes)

De acuerdo con las indicaciones de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía para la Formación E.I.R. del Sistema Sanitario Público Andaluz todos los residentes que han comenzado en 2005 su primer año de residencia tienen que realizar de forma obligatoria los siguientes módulos de formación común y certificados por parte de la Consejería de Salud.

1. ENTREVISTA CLÍNICA BÁSICA.
2. BIOÉTICA, ORGANIZACIÓN SANITARIA Y LEGISLACIÓN.

Congresos, Jornadas y Cursos de la Especialidad

Curso de Fundamentos de Física Médica que organiza la Sociedad Española de Física Médica para los residentes en Radiofísica. Este curso se tiene que realizar durante la residencia, siendo aconsejable realizarlo de R-1 para adquirir pronto los conocimientos básicos.

Consta de los siguientes módulos:

- a. Medida de las radiaciones.
- b. Bases físicas, equipos y control de calidad en radiodiagnóstico.
- c. Bases físicas, equipos y control de calidad en radioterapia externa.
- d. Bases físicas, equipos y control de calidad en sistemas de planificación para radioterapia externa.
- e. Bases físicas, equipos y control de calidad en braquiterapia.
- f. Bases físicas, equipos y control de calidad en medicina nuclear.
- g. Protección radiológica.
- h. Radiobiología
- i. Radiaciones no ionizantes: Resonancia Magnética Nuclear y ecografía.

Congresos, Jornadas y Cursos a los que el residente suele asistir.

- Congresos de la SEFM (Sociedad Española de Física Médica), SEPR (Sociedad Española de Protección Radiológica), IRPA (International Radiation Protection Association), EFOMP (European Federation of Organisations for Medical Physics).
- Jornadas organizadas por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), CSN (Consejo de Seguridad Nuclear), SEFM y SEPR, etc
- Cursos que organiza la Comisión de Docencia de la SEFM

Organización de cursos por el servicio.

- Desde la creación del Servicio de Protección Radiológica se ha venido impartiendo un curso de protección radiológica y garantía de

calidad en Radiodiagnóstico para los residentes del Servicio de Radiodiagnóstico dentro de su programa de formación.

- Desde el año pasado se organiza un curso general de protección radiológica obligatorio para todos los residentes del primer año.

Formación en Investigación y Publicaciones

- Participación en publicaciones presentadas por el Servicio en los congresos de las sociedades relacionadas con nuestra especialidad (SEFM y SEPR).
- Exposición de estos trabajos en el propio Congreso.
- Participación en publicaciones presentadas por el Servicio a la revistas de interés en nuestra especialidad

Líneas de investigación y publicaciones del Servicio de Radiofísica Hospitalaria. Periodo 2008-2010:

- Preparación y tratamiento de ca. de próstata en nuestro servicio de Radioterapia. J.C. Florido, A. López-Espinosa Plaza, B. Mateo Rodríguez. XIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Radiológica. Córdoba, 4-6 junio de 2008
- Comparación de tres métodos para el cálculo de blindajes de una instalación de Tomografía Computarizada Multicorte". Autores: Moreno Sáiz, C.; Cenizo de Castro, E.; Bodineau Gil, C.; Mateo Rodríguez, B.; García Pareja, S. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica y XII de la Sociedad Española de Protección Radiológica a celebrar en Alicante del 2 al 5 de Junio de 2009.
- Desarrollo de una aplicación de cálculo independiente de UM para tratamientos con fotones y electrones en radioterapia externa. J.A. Martín Viera-Cueto, B. Mateo Rodríguez, R. Hernández Rodríguez, C. Moreno Sáiz, F.J. Casado Villalón. XVII Congreso Nacional de Física Médica. Alicante, 2-5 de junio de

18

2009. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica y XII de la Sociedad Española de Protección Radiológica a celebrar en Alicante del 2 al 5 de Junio de 2009.

- Evaluación de la heterogeneidad de dosis en tratamientos con hemicampos". Autores: García Pareja, S.; Cenizo de Castro, E.; Hernández Rodríguez, R.; Martín-Viera Cueto, J. A.; Bodineau Gil, C. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica y XII de la Sociedad Española de Protección Radiológica a celebrar en Alicante del 2 al 5 de Junio de 2009.
- Calibración cruzada de una cámara lápiz con una cámara de transmisión para una calidad de haz de un ortopantomógrafo". Autores: Cenizo de Castro, E.; Moreno Sáiz, C.; Galán Montenegro, P.; Ortega Cantos, E. M.; Martín-Viera Cueto, J. A. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica y XII de la Sociedad Española de Protección Radiológica a celebrar en Alicante del 2 al 5 de Junio de 2009.
- Comparación de tres métodos para el cálculo de blindajes de una instalación de Tomografía Computarizada Multicorte". Autores: Moreno Sáiz, C.; Cenizo de Castro, E.; Bodineau Gil, C.; Mateo Rodríguez, B.; García Pareja, S. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica y XII de la Sociedad Española de Protección Radiológica a celebrar en Alicante del 2 al 5 de Junio de 2009.
- Evaluación del impacto clínico en la elección del modelo de fuente en implantes permanentes de próstata". Autores: Martín-Viera Cueto, José A.; Bodineau Gil, Coral; Cenizo de Castro, Elena; García Pareja, Salvador; Herruzo Cabrera, Ismael; Díaz Ramírez, Francisco. XVI Congreso Nacional de Física Médica. 22- 25 de Mayo de 2007.
- Ant colony algorithm implementation in commissioning radiosurgery photon beams for Monte Carlo treatment planning. IFBE Proceedings 25/I, 225-228. ISSN 1680-0737 (ISBN 978-3-642-03897-6). Springer, 2009.S. García Pareja, F. Manzano, P. Galán Montenegro, A.M. Lallena, L. Brualla
- Monte Carlo dosimetry with PENELOPE code of the VariSource VS2000 192Ir high dose rate brachytherapy source. IFBE Proceedings 25/I, 148-151. ISSN 1680-0737 (ISBN 978-3-642-

03897-6). Springer, 2009.F.J. Casado, B. Mateo Rodriguez, E. Cenizo, S. García Pareja, P. Galán Montenegro, C. Bodineau.

- Artículo aceptado en la revista Physica Medica pendiente de publicación:"Dosimetric characterization of an 192Ir brachytherapy source with the MonteCarlo code PENELOPE". Autores: Francisco Javier Casado, Salvador García-Pareja, Elena Cenizo, Beatriz Mateo, Coral Bodineau, Pedro Galán.
- Artículo en la revista Journal of Radiological Protection pendiente de aceptación:"Analysis of shielding calculation methods for 16- and 64- slice computed tomography facilities". Autores: Cristina Moreno, Elena Cenizo, Coral Bodineau, Beatriz Mateo, Elisa M Ortega.
- Evaluation of an independent monitor unit calculation application for external beam radiotherapy. Estro 29, Barcelona, 12-16 September 2010.
- Dose inhomogeneity evaluation in treatments with half-beam blocked fields. ESTRO 29, Barcelona, 12-16 September 2010.

Referencias Bibliográficas Básicas

En este apartado se pretende recoger bibliografía si cabe necesaria que no suficiente, para abordar muchos de los apartados en un primer contacto. Como no podría ser de otra manera, no debe ser entendido como un listado suficiente.

Dosimetría Física y Clínica en RT Externa

- **"Radiotherapy Physics". Oxford Medical Publications. Williams and Thwaites 1993.**
- **"The Physics of Radiation Therapy". Williams and Wilkins. Khan 1994.**
- **"Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry based on Standards of Absorbed Dose to Water". TRS_398. IAEA 2001.**
- **"Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy". International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 50.**
- **"Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50)". International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 62.**
- **"Prescribing, Recording, and Reporting Electron Beam Therapy". International Commission On Radiation Units and Measurements (ICRU) ICRU Report 71.**
- **"Radiation Oncology: Management Decisions". Lippincot-Raven. Perez 1999.**
- **"Incertidumbres y Tolerancias de la Dosimetría en Radioterapia". SEFM. Brosed 1996.**
- **"The Physics of Radiology". H.E. Johns & J.R. Cunningham. Charles C. Thomas Publisher.**
- **"Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry". Frank Herbert Attix. Jhon Wiley & SONS.**

Imagen Médica

- **“The Physics of Medical Imaging”. Institute of Physics Publishing (IOP). S Webb. 1996.**
- **“Physics For Diagnostic Radiology”. IOP. Dendy 1999.**
- **“Protocolo Español Sobre los Aspectos Técnicos del Control de Calidad en Radiodiagnóstico”. SEFM-SEPR 2002.**
- **“Procedimientos recomendados para la dosimetría de rayos X de energías entre 20 y 150 keV en radiodiagnóstico”. SEFM. 2004**
- **“An Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology”. Lea & Febiger. Christensen, Edward E. 1978.**
- **“Manual de Radiología para Técnicos. Física, Biología y Protección Radiológica”. Stewart C. Bushong. Mosby/Doyma Libros.**

Radiobiología

- **“Radiobiología Clínica”. Sociedad Española de Física Médica 2003.**
- **“Applied Radiobiology and Bioeffect Planning”. Medical Physics Publishing 2001.**
- **“Guidelines for the Management of the Unscheduled Interruption or Prolongation of a Radical Course of Radiotherapy”. Board of Faculty of Clinical Oncology. The Royal College of Radiologists. 2002.**

Protección Radiológica y Legislación

- **REAL DECRETO 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes.**
- **REAL DECRETO 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.**

- **“Manual General de Protección Radiológica”. 2002.**
- **REAL DECRETO 1841/1997, de 5 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en medicina nuclear.**
- **REAL DECRETO 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en radioterapia.**
- **REAL DECRETO 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.**
- **REAL DECRETO 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.**
- **REAL DECRETO 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.**
- **REAL DECRETO 1891/1991, de 30 de diciembre, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.**
- **REAL DECRETO 1132/1990, DE 14 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN MEDIDAS FUNDAMENTALES DE PROTECCION RADIOLOGICA DE LAS PERSONAS SOMETIDAS A EXAMENES Y TRATAMIENTOS MEDICOS.**
- **ORDEN ECO/1449/2003, de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2.a y 3.a categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.**