

Rotación en el Institut du Cancer de Montpellier

Del 29 de febrero al 25 de marzo del año 2016, durante el tercer año de mi residencia de radiofísica hospitalaria, realicé una rotación externa en el Institut du Cancer de Montpellier. El objetivo principal de la misma era familiarizarme con las técnicas de radioterapia estereotáxica que realizan en este centro, así como con los aceleradores sin filtro aplanador con los que cuenta el centro (4 TrueBeam de la casa Varian). Por otro lado, también me interesaba ver de primera mano cómo funciona el mundo de la radiofísica en Francia, así como desenvolverme en el entorno hospitalario en francés.

El ICM es un centro grande y bien organizado. Efectivamente, sus protocolos de SBRT para hígado y pulmón, ambos con imagen intrafracción (y marcadores tumorales en el caso del hígado) me parecieron de mucho interés. Además tuve la oportunidad de comprobar de primera mano el funcionamiento del equipo IntraBeam para RIO de mama. Y como era de esperar, también encontré diferencias en el papel del radiofísico, la legislación y la organización del servicio (me llamó mucho la atención el papel activo del personal técnico del hospital en el mantenimiento de los aceleradores) con respecto a España.

En un plano un poco más lúdico, la ciudad de Montpellier es una maravilla, así como toda la región del Languedoc. Además, a pesar de que los primeros días fueran un poco caóticos, logré adquirir una competencia más que aceptable con el francés, y el trato con los colegas del hospital fue magnífico. En resumen, una experiencia tremendamente productiva tanto en el plano profesional como en el personal, y por la que agradezco a la SEFM el apoyo económico que me prestó.

Xesús Luis González Soto

H.G.U. Gregorio Marañón

Rotación en Medical College of Wisconsin (EEUU)

Soy Alfredo Montes Uruén y acabo de terminar la especialidad de radiofísica en el Hospital Universitario Puerta de Hierro en Majadahonda, Madrid. Durante mi periodo de residencia tuve la oportunidad de realizar una estancia-rotación en el Departamento de Oncología Radioterápica del Medical College of Wisconsin (Milwaukee), en los meses de Febrero y Marzo de 2016 con una duración total de 6 semanas.

El Medical College of Wisconsin es un grupo que fundamentalmente da servicio a tres filiales de la zona, el Froedtert Hospital, Children's Hospital of Wisconsin y Zablocki VA Medical Center, además de a muchos otros hospitales y clínicas del área de Milwaukee.

En mi caso yo tuve la oportunidad de trabajar en el Froedtert Hospital, el cual en 2015 se clasificó tanto en la lista de los principales centros médicos académicos según el University HealthSystem Consortium's (UHC), así como en la lista de los mejores hospitales según el U.S. News & World Report.

En el hospital donde realicé mi estancia, el Departamento de Oncología Radioterápica, cuenta con 16 especialistas en oncología radioterápica, 8 médicos residentes, 15 físicos médicos, 4 residentes de física, 5 becarios postdoctorales y 10 dosimetristas, además del resto de personal (técnicos, enfermería, administración, etc).

En cuanto a la dotación técnica del hospital, consistía en 6 aceleradores Siemens (4 Artiste, 1 ONCOR, 1 Primus), 3 aceleradores Elekta Infinity, un sistema HDR de Nucletron, un Gamma Knife y una unidad de Ortovoltaje. Los aceleradores con sistemas de imagen (CT on rails, MVCT y kVCT).

En cuanto al desempeño y aprendizaje de tareas durante mi estancia allí, estuve implicado desde el principio en las medidas de aceptación y modelado del nuevo Elekta Versa HD, además de realizar una presentación en el servicio comparando las medidas de dosis absoluta obtenida mediante los protocolos TG51 y TRS398. También colaboré en los procesos de control de calidad de tratamiento de pacientes usando Tomoterapia, IMRT, VMAT, mARC y SBRT. Además participé en los procesos de control de calidad de los aceleradores lineales, braquiterapia y gamma-knife. Asistí a dos TSI utilizando dosimetría in vivo mediante TLD y OSL. También estuve varios días rotando con diversos dosimetristas implicados en la dosimetría clínica realizando planificaciones en diversas localizaciones con Monaco, XiO y en el planificador de Tomoterapia.

En cuanto a la investigación, las principales líneas de investigación del servicio son el desarrollo de herramientas para radioterapia adaptativa y radioterapia guiada por imagen biológica. Participé en un trabajo de investigación que se presentó en la American Society for Radiation Oncology (ASTRO), que consistió en el análisis cuantitativo de cambios en tejido mamario durante la irradiación parcial de mama.

Como conclusión, la rotación que realicé en el Medical College of Wisconsin, me ha aportado gran valor como profesional, ya que he adquirido gran cantidad de conocimientos técnicos, además de tener la oportunidad de conocer el *know-how* estadounidense. Por

último, también ha sido una grata experiencia a nivel personal en muchos aspectos, la calidad humana de la gente que conocí durante la rotación fue excepcional.

Por último, quería agradecer a la Junta Directiva de la Sociedad Española de Física Médica la posibilidad de realizar esta rotación gracias a su ayuda económica, a todo el personal del Medical College of Wisconsin que en todo momento me acogió como si fuera uno más del equipo y en especial a Francisco López que me tutorizó durante mi estancia en el hospital, además de a mis compañeros del Hospital Puerta de Hierro que permitieron y animaron a que realizara esta rotación.

Alfredo Montes Uruén
Hospital Puerta de Hierro

Experiencia en el Centro de Protonterapia del Instituto Curie

Durante este mes de marzo tuve el privilegio de realizar una rotación en el Centro de Protonterapia del Instituto Curie en Orsay, Francia.

Este centro lleva haciendo tratamientos con protones desde 1991, empezaron con tratamientos oftálmicos de bajas energías (76 MeV de máximo), y a partir de 1993 empezaron a realizar algunos tratamientos de base de cráneo con alta energía (200 MeV).

En la actualidad disponen de 3 salas de tratamiento que comparten el haz proveniente de un ciclotrón que trabaja emitiendo protones de 200 MeV.

En la sala llamada Y2, se tratan solamente pacientes oftálmicos con energías máximas de 76 MeV, para lo cual el haz es atenuado.

En la sala Y1, se realizan únicamente tratamientos craneales, dado que, al ser una sala de haz fijo para otras localizaciones resultaría más incómodo posicionar al paciente. En esta sala los tratamientos se pueden realizar con el paciente sentado o acostado, en función de la orientación necesaria.



La sala más nueva es la que ellos llaman GANTRY, que dispone de un brazo isocéntrico con el que se puede realizar cualquier tipo de tratamiento.

En todo caso, dado que en todas las salas disponen únicamente de imagen por radiografía digital de KV en 2D, mediante paneles planos, debido a la incertidumbre en el posicionamiento, no se realizan tratamientos que no sean craneales, óseos o que estén junto a superficies óseas y no tengan movimiento. Esto es un asunto en el que están trabajando, dado que pretenden incorporar en el GANTRY la posibilidad de realizar CBCT de KV.

Su modo de trabajo es con haz disperso, pero están en proceso de introducir la técnica de micro haces guiados magnéticamente, a la que llaman Pencil Beam, por desgracia no llegué a verlo en marcha.

Lo cierto es que estamos tan acostumbrados a trabajar con fotones que cuando llegué me impactó la gran diferencia en cuanto a la planificación de los tratamientos. Puesto que con los protones se puede llegar a cubrir bastante aceptablemente todo el tumor con un solo haz, y dado que, para cada haz de tratamiento de cada paciente, se necesita realizar un compensador de PMMA y un colimador, solamente tratan un haz diario, con una dosis de 1.8 Gy equivalentes a Co-60. Así, cada paciente puede tener un promedio de unos 3 haces, pero cada día de tratamiento sólo se le trata un haz, y van alternándolos. El objetivo de realizar más de un haz por paciente es, obtener una mejor conformación y además evitar sobre-



irradiar una sola entrada porque, aunque sabemos que los protones depositan mucha fracción de dosis al final de su recorrido, como se modula el haz para barrer toda la profundidad del tumor, también se aumenta la dosis en todo el recorrido.

Bueno, como conclusiones de mi experiencia puedo decir que me resultó muy interesante la terapia con protones, que es un campo por explorar en el que se están haciendo grandes avances en la actualidad y que tampoco son la solución para todo, dado que su enorme precisión puede ser un arma de doble filo si no se dispone de una tecnología de imagen adecuada. Espero que en un futuro no muy lejano podamos disfrutar en España de esta tecnología.

Por último quería agradecer al servicio de radiofísica del Hospital Clínico Lozano Blesa de Zaragoza toda la formación recibida en estos tres años y la facilidad que me han dado para poder hacer rotaciones externas y ampliar mi formación.

Agradecer también a la SEFM la concesión de esta beca que facilita la posibilidad de realizar rotaciones en el extranjero.

Una experiencia totalmente recomendable.

Verónica Alba Escorihuela

R3, HCU Lozano Blesa, Zaragoza

ESTRO 35

Lingotto Fiere, Turín

29 Abril-3 de Mayo 2016

La ESTRO 35, enmarcada en la ciudad Italiana de Turín, tuvo lugar del 29 de abril al 3 de mayo del 2016 en el centro de exposiciones Lingotto Fiere. Bajo este impresionante marco histórico/geográfico, se reunieron tanto profesionales del sector de la física médica a nivel internacional, como representantes de las principales casas comerciales del sector. La presencia de ambas partes permitió que el congreso no solo resultará el lugar idóneo para seguir de cerca la actualidad y novedades de la física médica, sino también una gran

oportunidad para poder hacer *networking* con los que son/serán nuestros colegas/compañeros de profesión.

Temporalmente el congreso estuvo dividido en dos partes: el 29 de abril se celebraron los *pre-meeting* y del 30 de abril al 3 de mayo el desarrollo normal del congreso. Las charlas encuadradas en el *pre-meeting* desarrollaron temas Clínicos, Físicos, de Radiobiología, Radioterapia e Interdisciplinares.

Las instalaciones adecuadas por la organización del evento, resultaron algo caóticas en nuestros primeros movimientos dentro del congreso. Nada importante, ya que después de las primeras charlas era fácil desenvolverse, principalmente porque siempre acababas en las mismas salas. Se establecieron diferentes zonas: una zona para las casas comerciales, otra para los posters (tanto físicos como electrónicos) y finalmente las salas donde se desarrollaban los diferentes *Tracks*. Como opinión personal, decir que la zona habilitada para los posters era algo fría e invitaba poco a quedarse allí durante mucho tiempo. Todo lo contrario a la zona de las casas comerciales, perfectamente acomodada y aclimatada, haciendo de la estancia un lugar idóneo para perderse entre los diferentes stands y workshops organizados, en los cuales pudimos disfrutar de todas las novedades que están por llegar al sector. Sin duda, una gran estrategia comercial.

Aunque todos los *tracks* desarrollados en congreso merecían la pena, me centre en asistir mayoritariamente a las sesiones para físicos. Dentro del *track* para físicos, las ponencias se dividían en diferentes categorías: lecturas técnicas, symposiums y debates. Se trataron temas de actualidad como: resonancia magnética funcional en radioterapia o terapia con protones (poco aplicables en este momento por nosotros, pero con gran interés formativo). Por otro lado resaltaría los symposiums y debates (muy divertidos) con mayor interés práctico, tratando temas con grandes interrogantes: *SBRT in lung- choices and their impact on related uncertainties (symposium)*, *We don't need better dose calculation, it's doing more bad than good (debate)*, *Moving away from 2Gy: are we ready for a paradigm (debate)*, *The future of QA lies in automation (symposium)*.

Como conclusión final, decir que la ESTRO 35 fue mi primer congreso europeo y que el ambiente, sensaciones y profesionalidad que viví dentro de él han hecho que vuelva al hospital con ganas de aplicar muchas de las cosas aprendidas durante estas jornadas. Esto, unido al contacto con el resto de profesionales del sector y las relaciones profesionales que de él han surgido, hacen del congreso una experiencia inmejorable para mi progresión profesional.

Paula Delgado Tapia

Hospital de la Santa Creu i Sant Pau

Presencia del radiofísico en la práctica hospitalaria



El pasado 2 de Junio se celebró en el Hospital Universitario de Fuenlabrada un acto sobre Marie Skłodowska Curie acompañado de una magnífica exposición a través de unos paneles extraordinariamente elaborados donde se reflejaba la trayectoria de esta mujer desde su nacimiento hasta el final de su vida. La responsable de este evento, Guadalupe Martín Martín, Radiofísica del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del mencionado hospital merece, desde mi punto de vista, un explícito reconocimiento por los motivos que a continuación expongo:

1. Mostró cómo los radiofísicos hospitalarios pueden aportar participación integral a la vida hospitalaria, consiguiendo un magnífico aforo.
2. Extendió el acto a la participación de mujeres comprometidas con la ciencia básica, la gestión hospitalaria, y la inquietud por el conocimiento acerca de Marie S. Curie.
3. Infundió pasión participativa en el responsable máximo del Hospital, su Director Gerente.
4. Fue capaz de transmitir un emocionado mensaje a los que como este jubilado radiofísico con muchos años de dedicación al médico, al técnico, al paciente, a la institución, siempre ha pensado que nuestro saber complementario es fundamental en la práctica hospitalaria, incluso más allá de las radiaciones ionizantes.

Solo pondría un pero –quizá justificado en los radiofísicos en activo– la ausencia de la Radiofísica Institucional en el acto.

Espero y deseo que actos de estas características se repitan, pues no me cabe la menor duda que el aporte científico de los radiofísicos no está en cuestión.

Alejandro Prensa Martínez

Rotación en el Medical College of Wisconsin

Desde el pasado 15 de marzo hasta el 30 de abril de 2016, he tenido la oportunidad de realizar una rotación externa en el Medical College of Wisconsin, en la ciudad de Milwaukee, en los Estados Unidos. Allí estuve trabajando en el departamento de *Medical Physics* en el módulo del Cancer Center del Froedtert Hospital.

Durante mi estancia de siete semanas allí, participé en la actividad diaria de los físicos médicos, residentes y post-doctorados que trabajan allí, contribuí en proyectos de investigación que se estaban llevando a cabo durante esas fechas y pude conocer otras formas de trabajo y equipamientos que no había visto antes.

El Medical College of Wisconsin se encuentra en el centro de la pequeña ciudad de Wauwatosa, rodeada casi completamente por Milwaukee. Está situada a una hora de Chicago, a orillas del lago Michigan, en el norte de Estados Unidos. Este complejo hospitalario es gigantesco y cuenta con más de 25000 profesionales trabajando en sus 3 hospitales. En concreto en el área de radioterapia hay 15 oncólogos radioterapeutas, 13 físicos, 4 residentes de física médica, 6 estudiantes de post-doctorado, 10 dosimetristas y más de 20 técnicos de máquina.

El servicio de física de radioterapia se encuentra completamente separado de otros servicios con físicos en plantilla, como son protección radiológica, física de radiodiagnóstico y medicina nuclear, y muchos de ellos no se conocen entre sí. En cuanto al equipamiento con el que trabajan, allí disponen de 6 aceleradores: dos Infinity-gemelos de Elekta; dos Artiste de Siemens, gemelos también; una Tomoterapia, en la cual yo estaba especialmente interesado, ya que quería comparar sus procedimientos con los nuestros de Salamanca; y un MR-Linac, que se encontraba todavía en fase de montaje y que, por desgracia, no puede ver funcionar. También contaban con un equipo de ortovoltaje y una braquiterapia de alta tasa, con bastante uso ambos, y una GammaKnifePerflexion de Elekta, equipo que nunca había visto y en el que estuve bastante tiempo.

Una de las mayores diferencias que encontré con respecto a mi trabajo en España, es que gran parte de la carga asistencial que tienen en el hospital los físicos, al menos en este hospital, la dedican a la investigación. La parte clínica no la descuidan, pero solo hay dos o tres físicos encargados de la supervisión de planificaciones de tratamientos a tiempo completo. El resto se encargaba, junto a residentes y post-doc, de encontrar trabajos o estudios interesantes con el fin de publicarlos, y daba la sensación de que ese tema para ellos era primordial sobre cualquier otra cosa, gran parte de las reuniones que se realizaban estaban enfocadas a ver los avances en las investigaciones que se habían hecho a lo largo de la semana.

Cuando estuve allí, colaboré con uno de los proyectos de investigación que se estaban llevando a cabo en el área de radioterapia adaptativa para tumores de cabeza y cuello. En este estudio se intentaba ver cuándo existía una relación significativa entre los cambios de número CT, desviación típica del número CT y el volumen, de las parótidas y glándulas sub-mandibulares a lo largo de las sesiones de radioterapia. El objetivo era poder detectar, mediante cambios en el número CT de las parótidas en la imagen diaria de los pacientes, cuándo el cambio de volumen era suficientemente grande como para requerir cambios en la planificación. Los encargados de dicho proyecto eran Xiaojian Chen, PhD y Hui Wu, MD.

En la parte clínica, asistí a los controles mensuales de todas las máquinas que disponen. Cada máquina tiene un físico asociado, encargado del estado de la misma y de cualquier incidencia que pudiese suceder. De esta forma presencié varias metodologías y aprendí un poco de cada uno. Estuve presente durante la aceptación de la mesa Hexapod, que cuenta con seis grados de libertad de movimiento del paciente tras la imagen diaria. También asistí a irradiaciones corporales totales, de distinta forma a cómo se hacen en mi servicio; vi irradiaciones de piel totales, que nunca había visto; estuve presente mientras hacían braquiterapias intravasculares para cauterizar coronarias; y también trabajé con Katherine Albano, de la cual guardo un maravilloso recuerdo, en la parte de GammaKnife, realizando controles diarios y mensuales, seguridades, planificaciones y asistiendo a tratamientos de pacientes. El haber visto tanto de GammaKnife es uno de los puntos álgidos de la rotación, ya que en España no he tenido oportunidad de ello.

Otra de las razones de mi visita, era la comparación de procedimientos de Tomoterapia, ya que en este hospital se encuentra uno de los primeros equipos de Tomoterapia que se instalaron en el mundo y, por lo tanto, cuentan con mucha experiencia en este terreno, donde también están trabajando en estudios enfocados para la radioterapia adaptativa, usando software de registro y contorno automático. También aproveché para visitar la fábrica mundial de Accuray, empresa encargada de la fabricación y desarrollo de Tomoterapia y de CyberKnife, que se encuentra en la ciudad de Madison, a 120 km de Milwaukee, y donde colaboran estrechamente con el Medical College of Wisconsin. Allí me reuní durante un día con el equipo de físicos encargados del desarrollo de Tomoterapia, estuvimos comentando las actualizaciones de las máquinas y me enseñaron de primera mano las instalaciones donde se fabrican todos los equipos. Fue una visita muy fructífera, didáctica e interesante, especialmente para usuarios de Tomoterapia.

En resumen, mi experiencia en la rotación en Estados Unidos ha sido inmejorable. No solo he vuelto con conocimiento de muchos equipos y técnicas nuevas, sino que he visto otras formas de trabajar distintas y he conocido a mucha gente con visiones particulares de nuestro mundo

de la física médica. Estas semanas en Milwaukee me han ayudado a ver otro enfoque, “*the American way*” que dicen ellos, pero que no deja de ser un conglomerado de culturas, reflejado perfectamente en el equipo de trabajo del departamento de física, donde estadounidenses, chinos, filipinos, indios, turcos y mejicanos comparten sus ideas.

Por último quería agradecer el haberme facilitado la rotación a Enrique de Sena, jefe del servicio de Radiofísica de Salamanca; a Nuria Gómez, por haber abierto el camino; y por supuesto a Francisco López, radiofísico del Medical College of Wisconsin quién, sin obligación ninguna, me guió durante toda la rotación, me mostró su cara más amable y gracias al cual me sentí como en casa en todo momento.

Miguel Ángel Díez Gallego

R3, Complejo Asistencial Universitario de Salamanca

Estancia en el Instituto Portugués de Oncología (IPO-PORTO)

Durante el mes de marzo de 2016, realicé mi última rotación como residente en el Instituto Portugués de Oncología de Oporto. La duración de la estancia fue de un mes completo.

Desde el principio, la acogida fue muy buena. El servicio de física médica del IPO-Porto se compone de nueve especialistas en Radiofísica Hospitalaria y otros tantos dosimetristas. En cuanto al equipamiento, se puede apreciar que ha habido una fuerte inversión: ocho aceleradores Varian, planificadores Oncentra, iPlan y Eclipse, red Aria, un microSelectron (HDR), un Flexitron (pulsada) y dos 4DCT.

La carga de pacientes es muy alta. Prestan servicio a todo el norte de Portugal y esto se aprecia con los escasos y breves tiempos de control de calidad en las máquinas.

En cuanto a las técnicas especiales de tratamiento, hacen SBRT con control respiratorio y radiocirugía sin marco. En SBRT, según el paciente, hacen VMAT o arcos conformados. El radiofísico está presente tanto en adquisición del 4DCT, como en la primera sesión de tratamiento. Además hacen una sesión cero o de simulación en la que el radiofísico también está presente. Para radiocirugía, utilizan un acelerador Novalis y el sistema ExacTrac. Viendo los procedimientos de esta modalidad de tratamiento, se aprecia que tienen una notable experiencia. También hacen braquiterapia de todo tipo de localizaciones, con dos modos de tratamiento según la patología: alta tasa o pulsada. Señalar que tienen un arco para hacer imagen en la sala de alta tasa (para los casos que consideren), y un módulo para el planificador que hace dosimetría teniendo en cuenta heterogeneidades, aunque no lo pueden usar para tratar pacientes (sólo para comparar diferencias).

Además, dedican parte del tiempo a la investigación y la implantación de nuevas técnicas. Durante mi estancia, uno de los temas que se encontraban investigando era el de dosimetría 'in vivo' con mosfet.

En resumen, ha sido una rotación bastante satisfactoria en la que he aprendido muchas nuevas técnicas y otros procedimientos para las que ya conocía.

Francisco Javier San Miguel Avedillo

Hospital Gregorio Marañón

Informe sobre la rotación en el PSI

Durante el mes de Marzo de 2016, en la fase final de mi residencia, tuve la oportunidad de realizar una estancia en el Centro de Protonterapia (CPT) ubicado en el Paul Scherrer Institute (PSI), en Villigen, Suiza. El PSI es el mayor centro de investigación en ciencias naturales de Suiza, siendo sus principales ramas de investigación la estructura de la materia, energía, medioambiente y salud. En este último apartado se enmarca el CPT, que funciona en colaboración con los Hospitales de Zurich y Lucerna, recibiendo pacientes tanto de éstos como del resto de Europa.

El CPT cuenta con dos gantries dinámicos de diseño propio, un sistema estático para tratamientos oculares (OPTICs) y un tercer *gantry* comercial, aún en construcción, que entrará en funcionamiento a finales del año 2016. Todos ellos reciben el haz de protones de un mismo ciclotrón, COMET, que proporciona un haz estrecho de energía fija de 250 MeV con intensidad máxima de 700 nA.

Durante mi estancia en el PSI he podido aprender los fundamentos físicos de la protonterapia, en un entorno privilegiado para ello, ya que al disponer de sistemas diseñados en el propio centro el funcionamiento de las unidades es totalmente transparente al usuario.

La primera unidad que se puso en marcha en el centro fue OPTICs (1989), un dispositivo estático, de doble scattering, diseñado para el tratamiento de tumores oculares. Mediante unos clips quirúrgicos implantados en los bordes del tumor en una cirugía previa, y placas ortogonales de rayos-X en diferentes posiciones del ojo que permitan localizar los clips, se reconstruye un modelo 3D del ojo y del tumor. Posteriormente se seleccionan los ángulos óptimos de incidencia para el tratamiento (orientaciones del ojo, ya que el haz es fijo), tratando de evitar la irradiación del nervio óptico. Todo ello, junto con el cálculo de la dosis, se realiza con un planificador propio, EyePlan.

Los gantries 1 y 2 se basan en un concepto diferente. Son gantries dinámicos y la irradiación se realiza mediante barrido con un haz pencil beam. Es decir, el haz estrecho que proviene de COMET se desvía magnéticamente para realizar un barrido sobre el tumor en

el plano transversal. Para conseguir irradiar a distintas profundidades se modifica la energía del haz mediante la interposición de láminas absorbentes en el caso del Gantry 1 (consiguiendo niveles de energía discretos) o con un degradador continuo (dos cuñas deslizantes) en el caso del Gantry 2. De este modo se tiene una matriz 3D de posiciones dentro el paciente (*spots*) en las que es posible depositar un pico de Bragg. Seleccionando solamente los *spots* que se encuentran dentro del tumor, y optimizando los pesos de los haces, se consigue una modulación de la dosis depositada.

El PSI fue el primer centro en el que se instaló un dispositivo de barrido, en 1996, contando por lo tanto con una amplia experiencia en esta técnica. El planificador, que también es de desarrollo propio, permite dos tipos de optimización: *Single Field Uniform Dose* (SFUD), que optimiza los pesos de forma que la dosis depositada por cada campo sobre el blanco sea uniforme e *Intensity Modulated Proton Therapy* (IMPT), que sería el equivalente a la IMRT en fotones, en la que la dosis depositada por cada campo no es uniforme pero la suma de todos ellos proporciona una distribución uniforme y mejor conformada.

Durante mi estancia además de aprender el funcionamiento de los tres equipos, y de presenciar el proceso completo de simulación, planificación y puesta en tratamiento en los mismos, me fue encargado un pequeño proyecto, de esta forma consiguen que la implicación de los rotantes con el servicio sea mayor. En mi caso el proyecto consistía en la comparación de la dosis planificada con una dosis reconstruida, tras el tratamiento, a partir de los registros generados por el Gantry 2. Durante la irradiación el Gantry 2 genera unos archivos (*LogFiles*) con las unidades de monitor registradas por las cámaras monitoras para cada *spot*, el posicionamiento del mismo medido con una cámara de ionización segmentada, las posiciones registradas por los *encoders* de mesa y *gantry* y cualquier tipo de incidencia que se haya producido durante el tratamiento. Con toda esa información se puede recalcular la dosis sobre el CT del paciente y comprobar si difiere mucho de la planificada, comparando *voxel a voxel* y realizando un análisis gamma.

En definitiva, considero que la rotación ha sido muy interesante para mi formación, habiéndome permitido estudiar una técnica que era absolutamente desconocida para mí, además de observar los métodos de trabajo en un centro muy diferente al entorno hospitalario al que estamos más acostumbrados. Me gustaría por tanto agradecer tanto al PSI su hospitalidad como a la SEFM su respaldo económico, que facilita que los residentes puedan vivir este tipo de experiencias.

Paz García de Acilu Laá

Hospital Universitario 12 de Octubre

Curso “Fundamentos de Física Médica (12ª edición)”

El pasado mes de Enero asistí a las dos primeras semanas del Curso de Fundamentos de Física Médica (12ª edición) realizado en el pueblo jienense de Baeza. El curso aborda la mayor parte de los conceptos tratados en la residencia de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria.

Durante esas dos semanas asistí a los módulos: Medida de la radiación; Bases físicas, equipos y control de calidad en radiodiagnóstico; Oncología básica para radiofísicos y principios de oncología y Radiaciones No Ionizantes (RM y US): bases físicas, equipos y control de calidad, organizados en clases por la mañana y por la tarde, desde las 9:00 hasta las 19:00 aproximadamente, dependiendo de cada módulo en concreto.

El primer módulo, Medida de la radiación, tuvo como introducción conceptos teóricos ya conocidos, como interacción de la radiación con la materia o magnitudes radiológicas. Tras esta introducción, se centró en conceptos ya algo más aplicados sobre medida de la radiación.

El siguiente módulo fue el Módulo de Radiodiagnóstico, en el que se plantearon los fundamentos físicos en la producción de la imagen diagnóstica, así como sus beneficios en el ámbito sanitario. También se presentaron distintos tipos de equipos y controles de calidad.

En cuanto al Módulo de Radiobiología fue, en opinión personal, el más interesante. Se explicaron los diferentes tipos de tumores, y la biología del proceso tumoral. Además se trataron conceptos radiobiológicos en los cuales se basa los tratamientos de radioterapia fraccionados, empleados hoy en día en todos los hospitales, como son las conocidas como las 4 R's de la radioterapia, repoblación, reoxigenación, redistribución y reparación.

El último módulo al que pude asistir fue el Módulo de Radiaciones No Ionizantes. En el tema de Ultrasonidos se presentó el funcionamiento de los ecógrafos, y se realizó una sesión práctica con un equipo, mostrando los distintos modos de funcionamiento. En la segunda parte del módulo, se explicó el funcionamiento de la resonancia magnética, tema muy complejo, pero que fue explicado de forma muy clara y didáctica.

En general, me ha parecido un curso muy interesante, en el cual he conseguido aprovechar más aquellos conceptos que ya he visto en la residencia. Ya que me ha ayudado a ver otros puntos de vista, y reafirmar lo ya estudiado en el día a día de mi hospital.

Por último, quisiera dar las gracias a la SEFM por haberme ayudado en la financiación de este curso. Reseñar que este curso es un estupendo punto de encuentro para los residentes de toda España, dónde

se nos permite conocernos y compartir momentos más allá de los profesionales.

Daniel Morera Cano

*R1 Hospital Universitario Son Espases
(Palma de Mallorca)*

Como cada año entre los meses de enero y febrero tiene lugar en Baeza el Curso (con mayúsculas) de Fundamentos de Física Médica organizado por la Sociedad Española de Física Médica (SEFM). Este Curso es de parada obligatoria para cualquier residente de radiofísica hospitalaria; aquellas y aquellos más estoicos lo realizan de manera ininterrumpida durante un mes seguido, mientras que otros, como yo, preferimos dosificarlo en dos etapas. Dicho Curso lo realizan también, estudiantes de doctorado, así como, físicos médicos en *training* procedentes de otros países.

El Curso se compone de 9 módulos que comprenden: desde la Metrología de la medida de la radiación, hasta las bases físicas y garantía de calidad en Radioterapia, Medicina Nuclear o Radiodiagnóstico, pasando por la Protección Radiológica Hospitalaria. Y por si esto fuese poco, todavía queda un poco de tiempo para introducirnos en el mundo de lo NO ionizante, esto es, la Resonancia Magnética Nuclear y los Ultrasonidos. El material que se ofrece en cada módulo, parte de contenidos fundamentales y poco a poco va diversificándose hasta el estado del arte de la Física Médica actual. Toda esta fuente de recursos que se nos brinda resulta de gran ayuda, tanto en nuestra práctica diaria, como en proyectos futuros. Con todo, a modo de opinión personal, me gustaría hacer hincapié en la importancia de realizar más talleres prácticos que rompan la dinámica de la clase magistral (sirva de ejemplo, el taller desarrollado en el Módulo 4).

Otro punto fuerte de este Curso, es la oportunidad de establecer contactos con otros profesionales del mundo de la física médica. Y siendo honestos, no se me ocurre un lugar mejor que Baeza para tal propósito, los que ya habéis hecho el Curso me entendéis perfectamente, y los que no pues os animo a descubrirlo el próximo año. Resulta extremadamente enriquecedor compartir nuestra práctica diaria y también ver como surgen las primeras colaboraciones científicas.

Transcurrido el curso me quedo con un buen sabor de boca, así que animo a los nuevos residentes para que lo hagan,... pues esto no ha hecho más que empeorar.

Jacobo Guiu Souto

*Hospital Clínico Universitario
de Santiago de Compostela*

En febrero, entre los días 8 y 19, tuve la oportunidad de asistir a la 12ª edición del Curso de Fundamentos de la Física Médica en Baeza (Jaén) organizado por la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA).

Este curso tiene una duración de 4 semanas y está dividido en 9 módulos, de los cuales yo he realizado 5 este año (Protección Radiológica, Medicina Nuclear, Radioterapia externa I y II y Braquiterapia) y haré los restantes en el año 2017. El curso tiene lugar en el Campus Antonio Machado con unas instalaciones excelentes ya que tanto lo que es la residencia como las clases, que están en el mismo edificio, tienen muchas comodidades.

En el contenido de este curso se desarrollan las bases de las diferentes ramas de la Física Médica y me parece fundamental en la formación teórica de cualquier residente ya que permite asentar lo aprendido durante meses en el hospital y ampliar estos conocimientos. También me parece muy útil la cantidad de información dada, ya que probablemente la emplearemos con el paso de los años. En mi opinión, todos los módulos a los asistí son muy necesarios pero en especial me gustaron los dos módulos de Radioterapia externa.

No hay que olvidar que la asistencia a este curso además te brinda la oportunidad de conocer y convivir con los residentes de los diferentes hospitales durante unas semanas, los cuáles están en una situación laboral parecida y van a ser compañeros de profesión durante muchos años. Con ellos se comparten experiencias y conocimientos adquiridos así como expectativas en el desarrollo actual y futuro de la especialidad.

En resumen, me parece necesario asistir a este curso durante la residencia y animo a todos los interesados en el mundo de la Física Médica a realizarlo, es una experiencia inolvidable.

Javier Sánchez Ruipérez

Hospital Universitario de Salamanca

Del 25 de enero al 29 de febrero de este año se celebró en Baeza la XII edición del ya famoso Curso de Fundamentos de Física Médica.

Como residente de primer año acudía al curso las dos primeras semanas para asistir a los módulos: 1) Medida de la radiación, 2) Bases Físicas, Equipos y Control de Calidad en Radiodiagnóstico, 8) Oncología Básica para Radiofísicos y Principios de Radiobiología, y 9) Radiaciones No Ionizantes, Bases Físicas, Equipos y Control De Calidad.

Para las fechas de Baeza los residentes de primer año llevamos ya unos ocho meses en el hospital y hemos escuchado todo tipo de historias a nuestros colegas mayores sobre el curso, que nos han generado una gran expectación. Mi caso era un poco diferente porque ya había tenido la posibilidad de acudir a otros

módulos del curso antes de empezar la residencia, así que ya conocía de primera mano cómo funcionaba aquello.

A nivel académico, este curso es útil para asentar ciertos conocimientos básicos sobre física de radiaciones y homogeneizar un poco la formación teórica de nuestra especialidad, a la que se puede acceder desde itinerarios formativos previos muy diferentes. También incluye otros módulos sobre temas totalmente nuevos, que muy probablemente no hayas visto antes en la carrera. Por último y probablemente lo más importante, sirve para generar interés en los futuros profesionales de la radiofísica por seguir formándose y aprendiendo en ciertos temas.

En el plano personal, aunque quizás en ciudades como Madrid, con varios residentes por año, ya hayas tenido la oportunidad de conocer a algunos de tus colegas, este curso te da la oportunidad de conocer a muchos más, que van a ser tus compañeros de profesión a partir de ahora. Poder comparar con ellos la forma de trabajar en cada hospital o cómo está organizada la residencia, es también una experiencia muy enriquecedora.

Como puntos negativos cabría destacar que la importante carga de horas lectivas sumada al amplio temario que pretende abarcar este curso, hace que en ocasiones no se pueda aprovechar al máximo las clases. Y por otra parte las fechas en que se imparte hacen que para cuando llegues al curso ya hayas tenido que estudiar por tu cuenta parte de los contenidos.

En cualquier caso, ya sea por lo académico o por lo personal, el que acude al curso no se arrepiente de haber ido. Incluso algunos de los que no tuvieron oportunidad de ir a este curso cuando eran residentes sienten cierto anhelo por haberse perdido esta experiencia.

Jessica Vilanova Ciscar

Residente de primer año del HGU Gregorio Marañón

Como cada año, la universidad internacional de Andalucía celebra su Curso de Fundamentos de física médica, dirigido a residentes de radiofísica hospitalaria. Este año he tenido la oportunidad de poder cumplimentar la mitad de este curso, en concreto los módulos 1, 2, 8 y 9: Medida de la radiación; Bases físicas, equipos y control de calidad en radiodiagnóstico; Oncología básica para radiofísicos y principios de radiobiología y Radiaciones No Ionizantes (RM y US): bases físicas, equipos y control de calidad.

Decidí dividir el curso en dos años para sacar el máximo provecho de él. Considero que es una formación esencial para los nuevos residentes que nos vamos incorporando pues sirve para asentar los conocimientos básicos de cada una de las áreas de la radiofísica.

Aparte de la formación, y considerándolo más útil aún si se puede, es todo el material aportado. Numerosas han sido las ocasiones en este año en las que he recurrido a la carpeta "Baeza" para recordar lo que se hacía en este control, o el cálculo de dosis en...

Considero un gran acierto y, por supuesto, un gran privilegio el poder recibir clases de los propios profesionales de la especialidad. Además, compartir esta experiencia con el resto de compañeros te da la oportunidad de ver cómo se trabaja en el resto de hospitales y establece un vínculo de unión más allá de lo profesional.

Paula Monasor

*R1 del Consorcio Hospitalario
Provincial de Castellón*

Han pasado ya algunos meses desde que asistí al famoso Curso de Fundamentos de Física Médica en Baeza, ese pequeño pueblo jienense del que todo residente de Radiofísica ha oído hablar. Ya va por su 12ª edición y, año tras año, ofrece una formación básica que cubre gran parte de los conocimientos teóricos que figuran en el programa de la especialidad, necesarios para el desempeño de nuestra futura profesión como radiofísicos.

A nivel académico, no cabe duda que resulta muy útil y productivo ya que se presentan contenidos fundamentales de nuestro trabajo. Por otro lado, es bien sabido que el curso se hace algo denso, 9 módulos donde se imparte demasiada materia en muy poco tiempo, imposibilitando retener todo lo enseñado. Pese a ello, quiero destacar la labor docente del profesorado, tanto en el desarrollo de las clases como en la documentación facilitada, algo que considero realmente útil ya que nos aporta bibliografía fundamental donde poder buscar información.

Personalmente los módulos que más me han gustado fueron los de Oncología Básica y Radiobiología (módulo 8) y el de Radiaciones No Ionizantes (módulo 9), tanto por el dinamismo de las clases como por la propia temática. Es una pena que luego no podamos ponerlo en práctica en nuestros hospitales al no ser competencia actual del radiofísico (Resonancia Magnética Nuclear y Ultrasonidos).

En lo que se refiere a la utilidad de este curso, va más allá de lo estrictamente académico. Lo mejor, sin lugar a dudas, es la compañía. Poder conocer a tus

futuros compañeros de profesión y compartir con ellos esta experiencia es algo que no se olvida. Esas noches de frío invernal bajo una espesa niebla, ese olor a aceite, esas tapas del Pedrito, esos miércoles de karaoke... Baeza es mucho más que en un curso y lo recordaré siempre.

Por último, quiero agradecer a la SEFM la beca concedida para la realización de este curso. Para muchos residentes que no disponemos de financiación, resulta de gran ayuda.

Miguel Medina Céspedes

*Residente de 3º año. Hospital General Universitario
Gregorio Marañón (Madrid)*

EFOMP School for Medical Physics Experts

Durante los últimos días de enero, la EFOMP organizó, a través de EFOMP School for Medical Physics Experts, un curso en el área de Imagen en CT, bajo el título de "Computed Tomography Imaging: Dosimetry, Optimization and Advanced Clinical Applications", con el aliciente añadido de la ciudad donde se celebraba, Praga.

Acompañados por una temperatura templada, alejada de los valores invernales tradicionales en esa zona, el curso cumplió con las expectativas de los participantes, muy condensado en poco tiempo, pero con aportación de documentación útil y de herramientas para su uso, incluyendo un examen relativamente dificultoso.

Con amplia representación internacional en alumnos y profesores, el curso se resolvió con un buen nivel docente, gran interés del alumnado, éxito relativo en la evaluación y satisfacción general también en lo referente a las actividades ajenas a la docencia.

Esta misma organización va a incluir en su calendario nuevos cursos en las diferentes áreas de competencia de la Radiofísica, que serán de interés para todos los que nos dedicamos a la profesión.

Agradezco la ayuda económica para la realización de este curso, y animo a la SEFM a que incremente esta partida en futuros ejercicios, lo que representará un gran beneficio tanto para los socios, como para la disciplina científica que representa.

Cristina González Ruiz

H.G.U. Gregorio Marañón