



I Jornadas Universitarias sobre Protección Radiológica.

**ASOCIACIÓN DE PROFESORES UNIVERSITARIOS
DE RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA.**

Málaga, 8, 9 y 10 de Abril 1999.

LIBRO DE COMUNICACIONES.

Comité de Honor

Excma. Sra. D^a. Celia Villalobos Talero

Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Málaga

Excmo. Sr. D. Luis Vázquez Alfarache

Presidente de la Excmo. Diputación Provincial de Málaga

Excmo. Sr. D. Antonio Díez de los Ríos

Rector de la Universidad de Málaga

Ilmo. Sr. D. Abel Julio González

Director de Seguridad Radiológica de la OIEA.

Ilmo. Sr. D. Luciano Alonso Alonso

Delegado Provincial de la Junta de Andalucía

Ilmo. Sr. D. Jaime Alonso Oliva

Delegado Provincial de la Consejería de Salud

Ilmo. Sr. D. Ignacio Pérez de Vargas Ferroni

Decano de la Facultad de Medicina de Málaga

Prof. Dr. D. Xavier Ortega Arramburu

Presidente de la Sociedad Española de Protección Radiológica.

Comité Organizador

Presidente:

Manuel Martínez Morillo

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Médico Especialista en Oncología Radioterápica. Jefe de Servicio de Oncología Radioterápica y Medicina Nuclear en el Hospital Clínico Universitario de Málaga y Presidente de la Asociación Española de Profesores de Radiología y Medicina Física (APURF).

Vicepresidente:

Rafael Ruiz Cruces

Profesor Titular de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Médico Especialista en Radiodiagnóstico. Miembro del Grupo de Investigación de Protección Radiológica de la Universidad de Málaga (PRUMA) y Consultor Español ante la Organización Internacional de la Energía Atómica (IAEA).

Secretario:

Manuel Pérez Martínez

Profesor Asociado de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Doctor en Ciencias Físicas. Miembro del Grupo de Investigación de Protección Radiológica de la Universidad de Málaga (PRUMA).

Tesorera:

Lourdes de la Peña Fernández

Profesora Ayudante de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Doctora en Medicina y Cirugía. Miembro del Grupo de Investigación de Radiobiología de la Universidad de Málaga.

Vocales (por orden alfabético):

José Manuel Pastor Vega

Profesor Titular de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Miembro del Grupo de Investigación de Radiobiología de la Univ. de Málaga.

Esther Ristori Bogajo

Becaria de Investigación de la Universidad de Málaga. Miembro del Grupo de Investigación de Radiología Digital de la Universidad de Málaga.

Miguel Ruiz Gómez

Profesor Asociado de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Doctor en Ciencias Biológicas. Miembro del Grupo de Investigación de Radiobiología de la Univ. de Málaga.

Francisco Sendra Portero

Profesor Titular de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Miembro del Grupo de Investigación de Radiología Digital de la Univ. de Málaga.

Comité Científico

Presidente:**Antonio Díez de los Ríos Delgado**

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Especialista en Radiofísica. Jefe de la Unidad de Protección Radiológica del Hospital Universitario de Málaga. Jefe del Grupo de Investigación de Protección Radiológica de la Universidad de Málaga (PRUMA). Actualmente, Rector de la Universidad de Málaga.

Vocales (por orden alfabético):**María Teresa Delgado Macías**

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Cantabria. Médico Especialista en Oncología Radioterápica. Jefe de Servicio de Oncología Radioterápica en el Hospital Universitario de Cantabria.

José Hernández Armas

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de La Laguna (Tenerife). Especialista en Radiofísica. Jefe del Servicio de Protección Radiológica en el Hospital Universitario de Canarias. Jefe del Grupo de Investigación del Física Médica y Radiactividad Ambiental de la Universidad de La Laguna.

Claudio Otón Sánchez

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de La Laguna (Tenerife). Médico Especialista en Oncología Radioterápica. Jefe de Servicio de Oncología Radioterápica en el Hospital Universitario de Canarias y Vicepresidente de la Asociación Española de Profesores de Radiología y Medicina Física (APURF).

Rafael Ruiz Cruces

Profesor Titular de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga. Médico Especialista en Radiodiagnóstico. Miembro del Grupo de Investigación de Protección Radiológica de la Universidad de Málaga (PRUMA) y Consultor Español ante la Organización Internacional de la Energía Atómica (IAEA).

Jorge Teijeiro Vidal

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de la Coruña. Médico Especialista en Medicina Nuclear. Experto en temas de protección frente a radiaciones no ionizantes. Director de la Escuela de Terapia Ocupacional de la Universidad de La Coruña.

Eliseo Vañó Carruana

Catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad Complutense. Especialista en Radiofísica. Jefe de Servicio de Protección Radiológica del Hospital Universitario San Carlos de Madrid. Jefe del Grupo de Física Médica de la Universidad Complutense y Consultor Español ante la Organización Internacional de la Energía Atómica (IAEA), ante la Organización Mundial de la Salud (WHO). Miembro de varios Comités en la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y en la Comisión Europea (CE).

Introducción

La importancia suscitada por la Protección Radiológica en los últimos años creemos que merece un tratamiento especial desde el punto de vista de la Docencia dentro de la Licenciatura de Medicina. Por ello, hemos decidido este año realizar estas **I Jornadas Universitarias sobre Protección Radiológica**.

En estas Jornadas se han creado unas áreas temáticas amplias que permitan la colaboración de trabajos desarrollados en la mejora de la docencia de la Protección Radiológica en las Universidades de España, así como trabajos actuales de investigación sobre los temas seleccionados, máxime ahora, que tras la aparición de la Directiva 97/43 de la EURATOM, se recomienda a todos los Estados Miembros la estimación de valores de referencias en los procedimientos radiológicos.

Los **objetivos cognoscitivos específicos** se estructuran en conocer y describir los siguientes aspectos:

1. **Los criterios actuales y las nuevas tendencias de reducción de dosis a pacientes, personal profesionalmente expuesto y miembros del público en general, en las especialidades médicas de Radiodiagnóstico, Radioterapia y Medicina Nuclear.**
2. **Los estudios actuales en materia de protección radiológica ambiental, con especial atención al Radón y otros gases contaminantes.**
3. **El estado actual de la Legislación vigente en Protección Radiológica en España (Consejo de Seguridad Nuclear) y en otros Organismos Internacionales como son: Organización Internacional de la Energía Atómica, Organización Mundial de la Salud, Comisión Internacional de la Protección Radiológica, Comisión Europea.**
4. **Los estudios actuales en materia de protección frente a radiaciones no ionizantes: centrados principalmente en los efectos secundarios del uso de campos electromagnéticos.**
5. **El estado actual y propuestas de mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Protección Radiológica en las Universidades y Escuelas Universitarias: Docencia Pregrado, Postgrado y Formación continuada.**

Manuel Martínez Morillo

Presidente de las I Jornadas Universitarias sobre Protección Radiológica

PROGRAMA

Jueves, 8 de Abril de 1999.

10:30 Recepción y entrega de documentación. Aula Magna. Facultad de Medicina.

11:00 *Café de bienvenida.*

11:30 Acto Inaugural.

Excma. Sra. D^a. Celia Villalobos Talero. Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Málaga.

Excmo. Sr. D. Antonio Díez de los Ríos. Rector de la Universidad de Málaga.

Ilmo. Sr. D. Ignacio Pérez de Vargas Ferroni. Decano de la Facultad de Medicina de Málaga.

12:30 Visita a la zona de Póster y exposición técnica.

13:15 *Almuerzo de bienvenida, en el Restaurante de la Facultad de Medicina.*

16:00 Conferencia:

Vigilancia radiológica ambiental en España.

José Hernández Armas. Universidad de La Laguna. Tenerife.

16:40 **1ª Area Temática: Radiología Ambiental.**

Coordinador Principal: **José Hernández Armas**

Acompañantes en la Mesa: **Concepción Dueñas Buey y Jesús Soto Torres.**

NIVELES DE EXPOSICIÓN RADIACTIVA EN LAS CUEVAS DE NERJA- MÁLAGA.

⁽¹⁾Dueñas, C; ⁽¹⁾Fernández, MC; ⁽¹⁾Cañete, S; ⁽²⁾Carretero, J; ⁽²⁾Liger, E. ⁽¹⁾Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias. ⁽²⁾Departamento de Física Aplicada II. E.T.S. Ingeniería Informática. Universidad de Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

RADÓN EN SOTANOS DE VIVIENDAS Y EN CUEVAS VOLCÁNICAS DE TENERIFE.

Hernández Armas, J; Robaina, B; Pinza, C; Landeras, MI. Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

RADIATIVIDAD DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN MÁLAGA.

⁽¹⁾Dueñas, C; ⁽¹⁾Fernández, MC; ⁽²⁾Liger, E; ⁽²⁾Carretero, J; ⁽¹⁾Cañete, S. ⁽¹⁾Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias. ⁽²⁾Departamento de Física Aplicada II. E.T.S. Ingeniería Informática. Universidad de Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

COMPARACION DE DOSIS GAMMA MEDIOAMBIENTAL DEBIDA A LA CONCENTRACION DE RADIONUCLIDOS EN LOS SUELOS DE LAS ISLAS DE TENERIFE Y GRAN CANARIA.

Hernández-Armas, J; Fernández-Aldecoa, JC; Catalán, A; ⁽¹⁾Madam, C; ⁽¹⁾Martín, R; Landeras, MI. Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna (Tenerife). ⁽¹⁾Servicio de Física Médica. Hospital del Pino. Las Palmas de Gran Canaria.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

ICRP-60: RADÓN EN REGIONES DE ALTO NIVEL DE RADIACIÓN NATURAL Y EN BALNEARIOS RADIACTIVOS.

Soto Torres, J. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria. Santander.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DISCUSIÓN.

17:40 Descanso (café), junto a la zona de póster y exposición técnica.

18:00 2ª Area Temática: Protección Radiológica en Radioterapia.

Coordinador Principal: **Claudio Otón Sánchez**

Acompañantes en la Mesa: **María T. Delgado y Pedro Galán Montenegro**

CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE BRAQUITERAPIA DE ALTA TASA.

Galán, P; Caballero, E; Bodineau, C; Soria, R. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOSIMETRÍA Y ACTIVIDAD LABORAL EN BRAQUITERAPIA.

Otón Sánchez, C; Dolado Correa, C; Robayna Duque, B; Rodríguez Armas, J; Glez. Ramblado, J; Otón Sánchez, LF; Hernández Armas, J. Servicios de Oncología Radioterápica y Radiofísica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

SITUACIÓN DE LA BRAQUITERAPIA DE CARGA DIFERIDA EN ESPAÑA.

Otón Sánchez, C; Otón Sánchez, LF; Macías Hernández, V; Caballero G^aMoreno, R; Peñate González, G. Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

EFFECTO PROTECTOR DE DIFERENTES SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES FRENTE AL DAÑO CROMOSÓMICO INDUCIDO "IN VIVO" POR RAYOS X.

Alcaráz, M; Redondo, A; ⁽¹⁾Castillo, J; ⁽¹⁾Benavente-García, O; ⁽²⁾Canteras, M; Genovés, JL. Departamento de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. ⁽¹⁾Departamento I+D. Furfural Español, S.A. Murcia. ⁽²⁾Area de Bioestadística. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOSIMETRÍA DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO DEL SERVICIO DE ONCOLOGÍA RADIOTERÁPICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS.

Otón Sánchez, C; Catalán Acosta, A; Peñate González, G; Vergés Muñoz, A; Macías, V; Otón Sánchez, LF; Hernández Armas, J. Servicios de Oncología Radioterápica y Radiofísica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

PLANES DE EMERGENCIA EN UNIDADES DE BRAQUITERAPIA Y TELETERAPIA.

Bodineau, C; Galán, P; Ortega, E. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

PRESENTACIÓN DE UN SISTEMA SENCILLO Y DE MUY BAJO PRECIO QUE PERMITE LA FIJACIÓN TEMPORAL DE LOS IMPLANTES EN BRAQUITERAPIA INTERSTICIAL.

Otón Sánchez, C; Peñate González, G; Rodríguez Hernández, F; Dolado, C; Otón Sánchez, LF. Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DISCUSIÓN.

19:00 Descanso breve.

19:15 3ª Area Temática: Protección Radiológica en Medicina Nuclear.

Coordinador Principal: **Manuel Martínez Morillo**

Acompañantes en la Mesa: **José Hernández Armas y Manuel Gálvez Delgado**

MEDICINA NUCLEAR: CONTROL DE CALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN.

Galán, P; Bodineau, C. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

CONTRIBUCION RELATIVA DE LOS ORGANOS DIANA A LA PROBABILIDAD DE PADECER CANCER FATAL EN PACIENTES ADULTOS SOMETIDOS A ESTUDIOS GAMMAGRÁFICOS CON LEUCOCITOS MARCADOS $^{99m}\text{TcHMPAO}$.

Arias, MC; ⁽¹⁾Vallejo, JA; González, M; ⁽¹⁾Torres, M; ⁽¹⁾Gálvez, M; Latre, JM. Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. ⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica de la Universidad de Córdoba.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOSIMETRÍA DE ÁREA EN LA HABITACIÓN DE HOSPITALIZACIÓN DE TERAPIA METABÓLICA.

Bodineau, C; Sánchez, M; Galán, P. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DETRIMENTO ORIGINADO EN PACIENTES ADULTOS POR LOS ESTUDIOS GAMMAGRÁFICOS CON LEUCOCITOS MARCADOS $^{99m}\text{TcHM-PAO}$.

Arias, MC; ⁽¹⁾Vallejo, JA; González, M; ⁽¹⁾Torres, M; ⁽¹⁾Gálvez, M; Latre, JM. Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. ⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica de la Universidad de Córdoba.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN TRATAMIENTOS DE HIPERTIROISMO CON I^{131} .

Carrasco, JL; ⁽¹⁾Rebollo Aguirre, A; ⁽¹⁾Jiménez-Hoyuela García, M. Servicio de Protección Radiológica. ⁽¹⁾Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Clínico Universitario. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DISCUSIÓN.

20:15 Fin de la Jornada de trabajo.

Viernes, 9 de Abril de 1999.

10:00 4ª Area Temática: Protección frente a radiaciones no ionizantes.

Coordinador Principal: **Jorge Teijeiro Vidal**

Acompañantes en la Mesa: **José Manuel Pastor Vega y Manuel Pérez Martínez**

PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR.

Teijeiro Vidal, J; Meijide, R; Fernández, E; Arias, J; Novoa, F; Seijo, D. Departamento de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad La Coruña.

PRESENTACIÓN: ORAL, 10 minutos.

DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS Y UN SISTEMA EXPERTO PARA LA TOMA DE PRECAUCIONES Y CÁLCULO DE RIESGOS ANTE LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES.

Teijeiro Vidal, J; Arias Fernández, J; Novoa, FJ; Pereira Loureiro, J. Radiología y Medicina Física. Departamento de Medicina. Universidad de La Coruña.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

EFFECTOS IN VITRO DE LA EXPOSICIÓN A UN CAMPO ELECTROMAGNÉTICO DE

BAJA FRECUENCIA SOBRE CÉLULAS DE ADENOCARCINOMA DE COLÓN HUMANO.

Ruiz Gómez, M; Pastor Vega, JM; De la Peña, L; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES SEGÚN SU PELIGROSIDAD.

Pastor Vega, JM; De la Peña, L; Ruiz Gómez, M; Gil Carmona, L; Aguilar Arjona, J; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

EXPOSICION A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS ¿RIESGO PARA LA SALUD?

De la Peña, L; Pastor Vega, JM; Ruiz Gómez, M; Becerra Mayor, M; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y RADICALES LIBRES.

Ruiz Gómez, M; Pastor Vega, JM; De la Peña, L; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M. Grupo de Radiobiología. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DISCUSIÓN.

11:20 Descanso (café), junto a la zona de póster y exposición técnica.

11:40 5ª Area Temática: Docencia Universitaria de la Protección Radiológica.

Coordinador Principal: María Teresa Delgado

Acompañantes en la Mesa: Jorge Teijeiro Vidal y Claudio Otón Sánchez.

ANÁLISIS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIOS.

Delgado Macías, T. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

PRESENTACIÓN: ORAL, 10 minutos.

ENSEÑANZA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, PARA ALUMNOS DE PREGRADO, EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA.

Hernández-Armas, J; Fernández-Aldecoa, JC; Catalán, A. Cátedra de Física Médica. Universidad de La Laguna (Tenerife).

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. UNA REFLEXIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA EN ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA.

Pastor Vega, JM; Fernández Vázquez, MI; Ruiz Cruces, R; Martínez Morillo, M; Díez de los Ríos, A. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LA DIPLOMATURA DE PODOLOGÍA.

Teijeiro Vidal, J; García, D; Romero, M; Fernández, E; López Seijo, D. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. La Coruña.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LA LICENCIATURA DE CIENCIAS FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

Tort Ausina, I. Grupo de Investigación PRUMA. Departamento de Radiología. Facultad de

Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA COMO ASIGNATURA EN LAS LICENCIATURAS DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA.

Vañó, E; González, L. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA COMO ASIGNATURA OPTATIVA DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS EN LA LICENCIATURA DE MEDICINA EN MÁLAGA: UNA PROPUESTA DE HOMOLOGACIÓN POR EL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR.

Ruiz Cruces, R; Díez de los Ríos, A; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DISCUSIÓN.

13:00 Almuerzo en el Restaurante de la Facultad de Medicina.

14:30 Visita a la zona de póster y exposición técnica.

16:30 Aportaciones de las Entidades Colaboradoras.

Coordinador Principal: **Manuel Pérez Martínez**

EPD: EL DOSÍMETRO ELECTRÓNICO PARA EL NUEVO MILENIO.

Ogando, M. Siemens Environmental Systems Limited y Aplicaciones Tecnológicas, S.A. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

EVALUACIÓN DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA COMPAÑÍA SCANFLEX POR EL KING'S CENTRE FOR THE ASSESMENT OF RADIOLOGICAL EQUIPMENT.

⁽¹⁾*Benlloch, R; Wells, S; Emerton, D; Lawinski, CP; Smith, D. KING'S CENTRE FOR THE ASSESMENT OF RADIOLOGICAL EQUIPMENT. Dextromédica, S.A. Valencia.*

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

ASPECTOS TÉCNICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL PHILIPS INTEGRIS 5000.

Vaquero, F. Philips Medical Systems. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

ASPECTOS TÉCNICOS DE REDUCCIÓN DE DOSIS Y CALIDAD DE IMAGEN EN EL TC HELICOIDAL Y DIGITRÓN 3.

Miras, M. Siemens Medical Systems. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

MODULACIÓN DEL HAZ DE RADIACIÓN EN RADIOTERAPIA.

Velasco, A. Elekta Oncology Systems. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

17:30 Descanso (café), junto a la zona de póster y exposición técnica.

17:50 Conferencia Magistral Invitada:

Marco Institucional en Materia de Seguridad Radiológica.

Abel Julio González.

Director de la División de Seguridad Radiológica.

Organización Internacional de la Energía Atómica.

Discusión.

20:00 Fin de la Jornada de trabajo.

Sábado, 10 de Abril de 1999.

10:00 6ª Area Temática: Protección radiológica en Radiodiagnóstico.

Coordinador Principal: **Rafael Ruiz Cruces**

Acompañantes en la Mesa: **Eliseo Vañó Carruana y José Hernández Armas.**

TOMOGRAFÍA COMPUTADORIZADA: CONTROL DE DOSIMETRÍA A PACIENTES EN RADIODIAGNÓSTICO.

Bodineau Gil, C; Galán Montenegro, P; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Diez de los Ríos, A. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

ENSAYO DE MICRONÚCLEOS EN LINFOCITOS HUMANOS IRRADIADOS DURANTE EXPLORACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO.

Alcaráz, M; Rosa, B; Gómez-Moraga, A; ⁽¹⁾Tobarra, B; ⁽²⁾Canteras, M; ⁽³⁾Gómez-Ros, JM. Area de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. ⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica. H. Virgen de la Arrixaca. Murcia. ⁽²⁾Servicio de Protección Radiológica. H. Virgen de la Arrixaca. Murcia. ⁽³⁾Dosimetría de Radiaciones Instituto de Medio Ambiente. CIEMAT. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO ESTOCÁSTICO DEL RADIODIAGNÓSTICO EN LA POBLACIÓN DE MÁLAGA.

Pérez Martínez, M; Ruiz Cruces, R; Tort Ausina, I; Diez de los Ríos, A. Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOSIS A PACIENTES DE NEURORRADIOLOGIA INTERVENCIONISTA: RESULTADOS PRELIMINARES.

Hernández Armas, J; Abreu, J; ⁽¹⁾Prada, E; Catalán, A. Servicio de Física Médica y ⁽¹⁾Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario de Canarias. Facultad de Medicina. Tenerife.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

CONTROL DE CALIDAD EN INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO DENTAL.

Alcaráz, M; Martínez-Beneyto, Y; ⁽¹⁾Velasco Hidalgo, E; Genovés, JL. Area de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Murcia. ⁽¹⁾Unidad Técnica de Protección Radiológica. ASIGMA, S.A.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

DOSIS A PACIENTE EN PROCEDIMIENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA EN LA PROVINCIA DE HUELVA.

Carrera, F. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DOSIS A PACIENTES EN ENTEROCLISIS Y TRÁNSITOS INTESTINALES: UNA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN.

Ruiz del Pino, MF; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Fernández Vázquez, MI; Díez de los Ríos, A. Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

ANÁLISIS COMPARATIVO DOSIS A PACIENTE-CALIDAD DE IMAGEN CON DIFERENTES COMBINACIONES ÁNODO-FILTRO EN MAMOGRAFÍA.

Carrera Magariño, F; Manzano Martínez, FJ; Velázquez Miranda, S. Servicio de Protección Radiológica. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DOSIS A PACIENTES EN EXPLORACIONES SIMPLES EN MELILLA: HOSPITAL CIVIL VS HOSPITAL MILITAR.

Torres Sousa, Y; Martín García, J; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Quesada, P; Díez de los Ríos, A. Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DOSIS A NIÑOS PREMATUROS CON EQUIPOS PORTÁTILES DE RAYOS X.

Hernández Armas, J; Abreu, J; Catalán, A. Servicio de Física Médica. Hospital Universitario de Canarias. Facultad de Medicina. Tenerife.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

CONTROL DE DOSIMETRÍA A PACIENTES EN ANDALUCÍA: CORDOBA, GRANADA, JAÉN Y MÁLAGA.

Cristófol Alcaráz, J; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Fernández Vázquez, MI; Díez de los Ríos, A. Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DISCUSIÓN.

11:20 Descanso (café). Este servicio se realizará en la Cafetería de la Facultad.

11:40 7ª Area Temática: Formación continuada en Protección Radiológica.

Coordinador Principal: Eliseo Vaño Carruana

Acompañantes en la Mesa: José Hernández Armas y Rafael Ruiz Cruces.

FORMACIÓN CONTINUADA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: COMISIÓN EUROPEA.

Vaño Carruana, E. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid.

PRESENTACIÓN: ORAL, 20 minutos.

DISEÑO DE UN CURSO BÁSICO DE FUNDAMENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA PARA FÍSICOS RESPONSABLES DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA HOSPITALARIOS.

Vaño Carruana, E; Fernández, JM; ⁽¹⁾Ruiz Cruces, R. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid. ⁽¹⁾Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

CURSO DE FORMACIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOLOGÍA

INTERVENCIONISTA: UNA PROPUESTA SEGÚN EL PERSONAL IMPLICADO.

Ruiz Cruces, R; ⁽¹⁾Vañó Carruana, E; ⁽²⁾Hernández Armas, J; Díez de los Ríos, A. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga. ⁽¹⁾Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid. ⁽²⁾Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. La Laguna. Tenerife.

PRESENTACIÓN: ORAL, 8 minutos.

RECURSOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN INTERNET: VALOR EN LA FORMACIÓN CONTINUADA.

Quesada Martínez, P; Orts Cotrina, S; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Díez de los Ríos, A. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

PRESENTACIÓN: PÓSTER, 3 minutos máximo de exposición oral.

DISCUSIÓN.

12:45 Descanso breve.

13:00 Sesión Plenaria de los miembros socios de la APURF.

14:00 Desplazamiento al Parador de Málaga-Golf (Torremolinos) donde se servirá el Almuerzo de despedida.

INFORMACIÓN GENERAL

DIRECCIÓN INTERNET:

<http://www.uma.es/estudios/departamentos/RMF/rmf.htm>

SEDE:

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.
FACULTAD DE MEDICINA.
AULA MAGNA.
Campus de Teatinos, s/n. 29071-Málaga.

SECRETARÍA TÉCNICA:

Dña. Luisa Gil Carmona.
Departamento de Radiología y Medicina Física.
Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.
Campus de Teatinos, s/n. 29071-Málaga.
Teléfono: 952131578 / 1631 / 1576.
Fax: 952131630.
e-mail: apurf@uma.es

AGENCIA DE VIAJES:

Agencia de Viajes del Corte Inglés. Universidad de Málaga.
Facultad de Filosofía y Letras. Decanato, Planta Baja
Campus de Teatinos, s/n. 29071- Málaga.
Tel: 952132546.
Fax: 952133481.
Srtas. Lourdes Gutiérrez o Ester Díaz Calero

MEDIOS AUDIOVISUALES:

Los trabajos presentados de forma oral podrán contar con la ayuda de proyectores de diapositivas y de transparencias.

ENTIDADES COLABORADORAS:

- APLICACIONES TECNOLÓGICAS.
- DEXTROMÉDICA.
- ELEKTA ONCOLOGY SYSTEMS.
- PHILIPS MEDICAL SYSTEMS.
- SIEMENS MEDICAL SYSTEMS.

INSCRIPCIÓN:

Estas I Jornadas Universitarias sobre Protección Radiológica quedan abiertas para cualquier Doctor, Licenciado o Diplomado Universitario que trabaje o esté interesado en el campo de la Protección Radiológica.

La cuota de Inscripción para los participantes incluye:

- Acceso a las secciones científicas, exposición técnica y área de pósters.
- Programa final con el resumen de las comunicaciones presentadas.
- Acreditación personalizada y certificado de asistencia (25 horas lectivas).
- Cafés y almuerzos de trabajo de los tres días.

IMPORTE:

Para los Miembros de la APURF libre de coste.

Para los No miembros de la APURF:

- antes del 12 de Marzo: 20.000 Ptas.
- después del 12 de Marzo: 25.000 Ptas.

FORMA DE PAGO:

1. *Cheque nominativo a: APURF: Jornadas sobre Protección Radiológica. Deberá ser enviado por correo certificado a la Secretaría Técnica.*
2. *Ingreso en la Cuenta Corriente:*

BANESTO.

CC:

REF:

PRESENTACIÓN DE LAS COMUNICACIONES.

AREAS TEMÁTICAS (orden cronológico):

- 1. RADIOLOGÍA AMBIENTAL.**
- 2. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOTERAPIA.**
- 3. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN MEDICINA NUCLEAR.**
- 4. PROTECCIÓN FRENTE A RADIACIONES NO IONIZANTES.**
- 5. DOCENCIA UNIVERSITARIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.**
- 6. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO.**
- 7. FORMACIÓN CONTINUADA EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.**

Normas básicas para la aceptación de los trabajos:

- El primer autor del trabajo deberá estar inscrito.
- El resumen se realizará en formato Word 97, con texto escrito en Times New Roman 12 puntos y márgenes de 2,5 cm y a 1,5 espacio. En este caso, no se admitirán resúmenes con enmiendas o tachaduras.
- El texto del resumen no deberá exceder las 750 palabras.
- En ambos casos, el esquema de las comunicaciones (póster u oral) será:

Título.

Autores e Institución a la que pertenecen.

Dirección, teléfono, fax y e-mail (en su caso) del Autor responsable.

Objetivo del trabajo.

Material y Métodos.

Resultados.

Conclusiones.

El tamaño máximo del Póster será de 100 cm de alto por 75 cm de ancho.

Las Comunicaciones Orales tendrán un tiempo máximo estimado de 15 minutos.

RESÚMENES DE LAS COMUNICACIONES.

RADIOPROTECCIÓN AMBIENTAL.

NIVELES DE EXPOSICIÓN RADIATIVA EN LAS CUEVAS DE NERJA- MÁLAGA.

(¹)Dueñas, C; (¹)Fernández, MC; (¹)Cañete, S; (²)Carretero, J; (²)Liger, E

(¹)Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias.

(²)Departamento de Física Aplicada II. E.T.S. Ingeniería Informática. Universidad de Málaga.

La concentración de ^{222}Rn en el aire de la cueva de Nerja (Málaga) se ha medido durante el período 1992-1995 en 4 puntos de muestreo representativos del interior de la Cavidad. El valor medio de la concentración ha sido de 168 Bq m^{-3} para el período primavera-verano. En el período invierno-otoño el nivel de ^{222}Rn fue de 48 Bq m^{-3} . Las concentraciones máximas y mínimas de radón coinciden con los niveles mínimos y máximos de ventilación, respectivamente.

El nivel máximo de exposición para los trabajadores es normalmente tomado como 4 WLM (working level months) por año (ICRP,1994), que es equivalente a $2,516 \times 10^6 \text{ Bq h}^{-1} \text{ m}^{-3}$ suponiendo equilibrio entre el ^{222}Rn y sus descendientes de vida corta. Este grado de equilibrio no ha sido determinado en la cueva de Nerja, pero se estima que oscila entre 0,04 y 0,95, con un valor medio de 0,5 (Hyland y Gunn,1994; Madden,1996). Es posible, en cualquier caso, asumir la existencia de equilibrio durante los meses en los cuales la ventilación es prácticamente nula, situación que se produce cuando la concentración de ^{222}Rn es máxima. El nivel máximo de exposición ocurre cuando la concentración es máxima, habiendo sido ésta de 488 Bq m^{-3} . Para un trabajador que permanezca 170 horas al mes durante 11 meses, el nivel de exposición es el 36% del nivel máximo permitido. Este nivel será del 0,02% para un visitante que permanezca una hora en el interior de la Cavidad.

El nivel más bajo de exposición, que se produce cuando la concentración de ^{222}Rn es mínima, 5 Bq m^{-3} , y el grado de equilibrio es del 50% (Fernández y col., 1984; Hyland y Gunn,1994) vendrá dado por $4675 \text{ Bq h}^{-1} \text{ m}^{-3}$ para un trabajador, siendo el nivel de exposición para un visitante de $2,5 \text{ Bq h}^{-1} \text{ m}^{-3}$.

En España, a partir de una investigación nacional de concentración de radón en el interior de 1555 viviendas elegidas de forma aleatoria, se llega a un coeficiente de conversión de 20 Bq m^{-3} (gas ^{222}Rn) por mSv/año, esto supone un coeficiente de 1,1 mSv/WLM (Quindós y col,1993).

La dosis de exposición de trabajadores ha sido calculadas usando este coeficiente, asumiendo un tiempo de permanencia de 1870 horas por año y una concentración media de 116 Bq m^{-3} . El resultado para el periodo de estudio indica que las dosis efectivas para trabajadores (0,4 mSv) y visitantes (0,2 μSv) son menores que el valor medio de la dosis efectiva de la población española, que es de 1,2 mSv (CSN, 1992).

RADIOACTIVIDAD DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN MÁLAGA.

(¹)Dueñas, C; (¹)Fernández, MC; (²)Liger, E (²)Carretero, J; (¹)Cañete, S.

(¹)Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias.

(²)Departamento de Física Aplicada II. E.T.S. Ingeniería Informática. Universidad de Málaga.

Se han realizado medidas de las actividades alfa y beta de los aerosoles atmosféricos retenidos en un filtro. El período de medidas se extiende desde 1992 hasta 1998. El punto de muestreo está ubicado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga (4° 28' 8'' W, 36° 43' 40'' N). Los filtros utilizados para retener aerosoles atmosféricos son de fibra de vidrio, con una eficiencia de retención próxima al 100% para partículas mayores de 0,8 μm . Estos filtros se cambian una vez por semana. El volumen de aire aspirado a través de los filtros es del orden de 300 m³ por semana. La instrumentación utilizada para evaluar las actividades alfa y beta de los aerosoles han sido, respectivamente, un equipo de contaje alfa provisto de SZn(Ag) y un contador alfa-beta de bajo fondo. Los cálculos de eficiencia se han realizado teniendo en cuenta las correcciones apropiadas de espesor másico con objeto de transformar los contajes alfa y beta en actividades evaluadas en Bq m⁻³.

Los datos son suficientemente numerosos como para permitirnos conocer las variaciones temporales de las actividades alfa y beta y también establecer varios parámetros que puedan ser importantes en el conocimiento del destino de los radionucleidos en la atmósfera.

Se analizan los resultados para establecer el tipo de distribución estadística que rige el comportamiento de los aerosoles radiactivos atmosféricos. Como la meteorología juega un papel importante en la dispersión y transporte de contaminantes atmosféricos, hemos realizado un estudio para identificar qué parámetros meteorológicos están fuertemente asociados a las fluctuaciones de las concentraciones semanales de los mencionados aerosoles.

RADÓN EN SOTANOS DE VIVIENDAS Y EN CUEVAS VOLCÁNICAS DE TENERIFE.

Hernández Armas, J; Robaina, B; Pinza, C; Landeras, MI.

Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.

Determinar la concentración de radón en sótanos de viviendas distribuidas en diferentes poblaciones de la isla de Tenerife así como en varias cuevas naturales o tubos volcánicos que existen en el subsuelo de la misma isla, al objeto de establecer las posibles dosis debidas a la inhalación de aire en tales cavidades y la existencia entre ellas de posibles diferencias proponiendo causas que las expliquen.

Se ha realizado una distribución de detectores de radón en sótanos de viviendas y en cuevas naturales volcánicas (tubos volcánicos) en la isla de Tenerife. Los detectores utilizados han sido detectores de trazas, con plástico Makrofol, que se mantuvieron en posición en cada uno de los lugares elegidos un tiempo próximo a 3 meses en el caso de los sótanos y un tiempo que osciló entre 7 y 14 días en las cuevas volcánicas. Estos tiempos estuvieron determinados por el propósito de registrar un número de trazas próximo al considerado como óptimo para una menor incertidumbre en la detección de radón en el aire y para la cuantificación de la concentración de este gas radiactivo. Una vez terminados los periodos anteriores, los detectores se trasladaron, en bolsas a prueba de radón, al laboratorio donde se sometieron a un proceso electroquímico que permitió fijar, en el plástico detector, las trazas debidas a la interacción con el mismo de las partículas alfa emitidas por el radón y sus descendientes dentro del volumen de la cámara de difusión de que consta el detector. Las trazas se visualizaron mediante un detector de microfichas y se procedió al conteo de las mismas. La utilización del factor de calibración para este sistema permitió determinar la concentración de radón en las atmósferas de muestreo. Los resultados obtenidos han permitido evaluar la tasa de dosis que resultaría de la inhalación del aire que contiene las concentraciones de radón que se han medido. Por otra parte se ha realizado un análisis comparativo entre tales concentraciones correspondientes a los sótanos de viviendas y a las cuevas volcánicas de las que pudieran derivarse consecuencias útiles a la hora de construir los sótanos de las viviendas a fin de disminuir la concentración de radón en los mismos, si fuera necesario, respecto del valor máximo que podría alcanzarse en ellos, que sería el medido en los tubos volcánicos.

Los resultados que se presentan corresponden a un total de 12 sótanos de viviendas situadas en diferentes núcleos poblacionales de la isla de Tenerife y a 3 tubos volcánicos de diferentes dimensiones (entre ellos se presentan datos referidos a la cueva del Viento que está catalogada como la segunda cueva volcánica más larga del mundo). Los detectores situados en los sótanos se colocaron en lugares en que se consideraba que la concentración de radón a detectar allí sería la máxima posible debido fundamentalmente a la escasa ventilación. Los detectores situados en las cuevas se colocaron en diferentes puntos de las galerías que las constituyen según la distancia a la entrada de las cuevas. Las concentraciones de radón en los sótanos dieron lugar a un valor medio (y desviación estándar) de $90 \pm 15 \text{ Bq m}^{-3}$. Las concentraciones de radón en las cuevas se encontraron en el rango comprendido entre 9.7 kBq m^{-3} y 700 Bq m^{-3} .

Hay significación estadística en la diferencia entre las concentraciones de radón medidas en los sótanos y las medidas en cuevas volcánicas. La posible inhalación habitual del aire de los sótanos en que se realizaron las medidas, daría lugar a una dosis equivalente del orden de 1.86 mSv/año, mientras que el valor correspondiente en el caso de las cuevas ocasionaría valores de dosis equivalente que, en el caso de una exposición continuada durante jornadas de trabajo en ellas (se está considerando su explotación turística), ocasionaría dosis superiores al límite de dosis establecido para el personal profesionalmente expuesto.

COMPARACION DE DOSIS GAMMA MEDIOAMBIENTAL DEBIDA A LA CONCENTRACION DE RADIONUCLIDOS EN LOS SUELOS DE LAS ISLAS DE TENERIFE Y GRAN CANARIA.

Hernández-Armas, J; Fernández-Aldecoa, JC; Catalán, A; ⁽¹⁾Madam, C; ⁽¹⁾Martín, R; Landeras, M.I. Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna (Tenerife). ⁽¹⁾Servicio de Física Médica. Hospital del Pino. Las Palmas de Gran Canaria.

Se han determinado las dosis debidas a la concentración medida de diferentes radionúclidos emisores de radiación gamma: Ra-226; Th-232; K-40 y Cs-137 en un conjunto de lugares representativos de los suelos constituyentes de las islas de Tenerife y Gran Canaria (Islas Canarias).

Conocida las características geológicas y edafológicas de las islas de Tenerife y Gran Canaria, se realizó una selección de 35 lugares diferentes en la isla de Tenerife y 29 en la isla de Gran Canaria de forma que fueran representativos de la mayoría de los distintos suelos constituyentes de ambas islas. Una vez en los puntos seleccionados, se procedió a la obtención de muestras de suelo de dichos lugares de forma que fueran verdaderamente representativos del medioambiente natural edafológico sin alteración antropogénica conocida. Las muestras consistieron en paralelepípedos de suelo superficial de dimensiones 25 x25 x 5 cm, de las que se extraían los componentes vegetales que hubiera en el lugar así como las piedras de mayor tamaño. Estas muestras se trataron en el Laboratorio de Física Médica y Radiactividad Ambiental de la Universidad de La Laguna siguiendo un procedimiento que constaba de los siguientes pasos: secado a 110° durante un mínimo de 24 horas, molido de la muestra y posterior tamizado hasta reducirla a polvo con diámetro de grano inferior siempre a 2 mm. A cada una de las muestras se les realizó una espectrometría gamma, durante un periodo de tiempo por muestra de 6 horas, haciendo uso de un detector de Ge intrínseco de alta pureza con eficiencia de un 20% y una resolución de 2 keV a 1.33 MeV. El espectro obtenido se recogía en un analizador multicanal de 4096 canales y los datos se analizaron mediante el programa informático Spectran A-T. Una vez conocidas las concentraciones de radionúclidos se obtuvo el valor medio de concentración de cada uno de los radionúclidos, con la correspondiente desviación estándar. A continuación se realizó un análisis comparativo entre las concentraciones de cada radionúclido obtenidas en cada una de las islas al objeto de establecer posibles diferencias significativas entre ellas. Posteriormente se aplicó la expresión propuesta por el Laboratorium voor Kernfysika de la Universidad de Gante (Bélgica) para obtener la tasa de dosis equivalente (en nSv/h) a partir de las concentraciones de radionúclidos medidas en suelos.

Las concentraciones medias, en Bq/kg, obtenidas de los radionúclidos indicados, fueron para la isla de Tenerife: Ra-226, 41.3; Th-232, 56.8; K-40, 665.8; Cs-137: 18.2. Para la Isla de Gran Canaria, los correspondientes datos fueron: 35.7; 51.7; 875.3 y 12.5, respectivamente. El análisis comparativo realizado estableció diferencias significativas entre las concentraciones medias de K-40 correspondientes a cada una de las islas. La expresión aplicada para la obtención de la tasa de dosis equivalente fue: $H = 0.048 C_{K-40} + 0.49 C_{Ra-226} + 0.76 C_{Th-232} + 0.2 C_{Cs-137}$. El sumando correspondiente en la expresión original, para la concentración de Cs-134 no se consideró, es decir, se hizo igual a cero en el cálculo realizado para cada una de las islas. Los resultados obtenidos fueron 53.7 nSv h⁻¹ para la isla de Tenerife y 48.9 nSv h⁻¹ para la isla de Gran Canaria.

Se ha encontrado diferencia significativa entre las concentraciones medias de K-40 y de Cs-137 medidas en 35 lugares de la isla de Tenerife y en 29 de la isla de Gran Canaria. No se han detectado diferencias significativas entre la tasa de dosis equivalente debida a las concentraciones todos los radionúclidos medidos en ambas islas.

ICRP-60: RADÓN EN REGIONES DE ALTO NIVEL DE RADIACIÓN NATURAL Y EN BALNEARIOS RADIATIVOS.

Soto Torres, J.

Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria. Santander

Las recomendaciones recogidas en el informe 60 de la ICRP incluyen la conveniencia de disminuir la dosis máxima tolerable e introducen el radón como posible causa de irradiación en personas profesionalmente expuestas. Este último hecho plantea problemas, que son especialmente notables en los casos de las regiones de alto nivel de radiación natural y en el de los balnearios radiactivos.

En las regiones españolas de alto nivel de radiación natural existen concentraciones de radón en el interior de las viviendas que, en un 13% de los casos, superan lo 400 Bq/l. Conjuntamente con el resto de los factores naturales, estas concentraciones producen dosis de radiación anuales a 20 mSv. Las dificultades de control de las dosis recibidas por esta población potencialmente trabajadora se suman a la falta de evidencia de efectos perjudiciales que se observa.

En los balnearios radiactivos se generan concentraciones de radón en el aire que pueden producir dosis elevadas en los profesionales que trabajan en ellos. A partir de una serie de medidas realizadas en el ambiente de distintos puestos de trabajo hemos calculado la dosis de hasta 45 mSv/año en alguno de ellos. En este caso a las dificultades de control de las dosis absorbidas se añaden las derivadas del convencimiento de la acción beneficiosa del radón en los balnearios.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOTERAPIA.

PLANES DE EMERGENCIA EN UNIDADES DE BRAQUITERAPIA Y TELETERAPIA.

Bodineau, C; Galán, P; Ortega, E.

Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

Emergencia radiológica es aquella situación anómala, consecuencia de una pérdida súbita de control de una fuente de radiación que, directa o indirectamente, puede entrañar riesgos para la vida o la salud.

Cada instalación contará con su propio plan de emergencia que contemplará cada situación anómala que pueda producirse así como la secuencia de actuaciones previstas en cada caso. Señalaremos las líneas generales de los planes de emergencia previstos para los distintos equipos productores de radiación existentes en las instalaciones de terapia con radiaciones ionizantes.

Consideremos las líneas generales de los diversos planes de emergencia:

- ❖ CLINAC. No hay emisión radiactiva de forma continua, al no existir fuente radiactiva. De forma que las situaciones de emergencia que se pueden plantear son:
 - a.1. Permanencia de una persona, distinta al paciente, en la sala durante el tratamiento. Separando las actuaciones según el individuo sea personal de la instalación o no.
 - a.2. Incendio
- ❖ Unidades de telecobaltoterapia. Estas unidades requieren un tratamiento distinto a los CLINAC y al tratarse de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad (del orden de 222 TBq). Los puntos principales de sus planes de emergencia son:
 - a.1. Permanencia de una persona, distinta al paciente, en la sala durante el tratamiento. Separando las actuaciones según el individuo sea personal de la instalación o no.
 - a.2. No retorno de la fuente a su posición de “No Tratamiento” finalizado el tiempo seleccionado de irradiación.
 - a.2.1. No hay paciente dentro de la sala de tratamiento.
 - a.2.2. Hay paciente en tratamiento
 - a.2.2.1. El paciente puede valerse por sí mismo.
 - a.2.2.2. El paciente no puede valerse por sí mismo
 - a.3. Incendio
- ❖ Unidades de braquiterapia. En estas instalaciones trabajamos con fuentes encapsuladas de baja actividad (370 MBq a 1,48 GBq) y alta actividad (370 GBq). Distinguimos braquiterapia con carga manual (con baja actividad) y con carga diferida (baja y alta actividad). Los planes de emergencia son distintos en cada caso, consideremos las dos situaciones por separado.
 - > *Braquiterapia con carga manual.*
 Los puntos esenciales en el plan de emergencia de esta instalación son:
 - a.1.1. Pérdida de fuente
 - a.1.1.1. En el interior del paciente
 - a.1.1.2. En la instalación
 - a.1.2. Asistencia al paciente ingresado con fuentes radiactivas
 - a.1.3. Incendio
 - > *Braquiterapia con carga diferida.*
 - a.1.1. Permanencia de una persona, distinta al paciente, en la sala durante el tratamiento.
 Separando las actuaciones según el individuo sea personal de la instalación o no.
 - a.1.1.1. En el interior del paciente
 - a.1.1.2. En la instalación
 - a.1.2. Fallos en la unidad
 - a.1.2.1. Obstrucción en el desplazamiento de la fuente.
 - a.1.2.2. Retorno de la fuente
 - a.1.3. Incendio.

CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE BRAQUITERAPIA DE ALTA TASA.

Galán, P; Caballero, E; Bodineau, C; Soria, R.

Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

En el diseño de una instalación radiológica hay que tener en cuenta aspectos tales como la identificación de las actividades, los equipos y las diferentes opciones de instalación con el correspondiente análisis coste-eficiencia.

En la fase de optimización del diseño de la instalación se desarrollan los aspectos de: Distribución de Zonas y Accesos, Circulación, Materiales Constructivos, Sistemas de Seguridad Radiológica y Sistemas de protección contra Incendios, sin olvidar los criterios Económicos en los que se han de incluir el espacio ocupado por la nueva construcción. Una de las cuestiones más importantes que surgen en el diseño de la instalación es la escasez de espacio, o el coste del mismo, y los elementos constructivos y blindajes, que vienen definidos por los criterios de seguridad radiológica.

Las operaciones a realizar en esta instalación, están encaminadas al tratamiento radioterápico de pacientes mediante fuente encapsulada con una unidad de braquiterapia de alta tasa de dosis. Por lo tanto en el interior de la sala de tratamiento y durante el mismo, sólo podrá permanecer el paciente. El riesgo asociado a la presente aplicación es de irradiación externa, y por las características de la aplicación, hay que considerar en todo caso las barreras como primarias.

Con el incremento actual de instalaciones para Radioterapia, tanto para equipos generadores de Rayos X de alta energía mediante aceleración de haces de electrones, y equipos de braquiterapia de alta tasa de dosis mediante carga diferida, se trata de exponer en este trabajo los criterios para el diseño y construcción tenidos en cuenta en esta última nueva instalación para Radioterapia.

Se describirán las características técnicas generales de este tipo de equipos en los que destacaremos: Blindaje, Fuente Radiactiva y Dispositivos de control.

Los criterios tenidos en cuenta para el cálculo de barreras y diseño para la instalación de un equipo de braquiterapia de alta tasa de dosis serán los consecuentes con los riesgos enumerados.

Todo el área destinada al tratamiento mediante braquiterapia, se clasifica como Zona Controlada. Para el cálculo de barreras en todas las zonas colindantes se han tenido en cuenta los criterios establecidos en la Directiva 96/29.

EFFECTO PROTECTOR DE DIFERENTES SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES FRENTE AL DAÑO CROMOSÓMICO INDUCIDO "IN VIVO" POR RAYOS X.

Alcaráz, M; Redondo, A; ⁽¹⁾Castillo, J; ⁽¹⁾Benavente-García, O; ⁽²⁾Canteras, M; Genovés, JL.
Departamento de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.

⁽¹⁾Departamento I+D. Furfural Español, S.A. Murcia.

⁽²⁾Area de Bioestadística. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.

Se estudia la frecuencia de aparición de micronúcleos (MN) en eritrocitos policromatófilos (PCE) y en eritroblastos totales (ET=PCE+NCE) de médula ósea de ratón tratado con diferentes sustancias e irradiados con rayos X.

Se han utilizado 86 ratones Swiss machos de 9-11 semanas de edad y un peso aproximado de 29-32 gr, manteniéndose en idénticas condiciones ambientales (T^a, luz, humedad), siendo ofertadas el agua y la alimentación "ad libitum".

Se han realizado dos tipos de experiencias: 1) la obtención de una curva dosis-respuesta entre la dosis de radiación administrada y la frecuencia de aparición de MN en eritroblastos totales de médula ósea; 2) el análisis de MN, en eritrocitos policromatófilos (PCE) y eritroblastos totales (ET=PCE+NCE), entre lotes de animales irradiados y no irradiados previamente tratados con diferentes sustancias (Diosmina, Rutina, Extracto Cítrico Soluble, Dimetilsulfóxido (DMSO) y Propyltiouracilo (PTU)). Los resultados obtenidos se han sometido a análisis estadístico que ha consistido en comparaciones entre grupos, realizando contraste de igualdad de medias y correlaciones polinómicas, aplicándose también análisis de regresión y de correlación lineales. Se han considerado de significación estadística valores de ($p < 0,01$).

Los animales, inmovilizados y conscientes, se han irradiado con un aparato convencional de radiodiagnóstico (CGR) dotado con radioscopia convencional a 120 kV, 1.4 mA, filtro de 2 cm. de Al, DFP de 100 cm y un rendimiento de 2 cGy/min, en exposición corporal total.

Los resultados obtenidos muestran una relación lineal entre la dosis de radiación administrada y el incremento de la frecuencia de aparición de MN, así como un descenso significativo en la inducción de MN en PCE y en ET en los animales irradiados previamente tratados con flavonoides ($p < 0.001$), con DMSO ($p < 0.001$), y con PTU ($p < 0.01$); consiguiéndose un grado de protección frente al daño cromosómico entre el 30% y el 74%, con un factor de reducción de dosis entre 0.3-0.6 según los casos.

Las diferentes sustancias ensayadas, y en especial los flavonoides utilizados, presentan una protección significativa frente al daño genético producido por la radiación, posiblemente disminuyendo la actividad de los radicales libres radioinducidos; y a dosis que carecen de efectos tóxicos, lo que los diferencian de otros radioprotectores conocidos.

SITUACIÓN DE LA BRAQUITERAPIA DE CARGA DIFERIDA EN ESPAÑA.

*Otón Sánchez, C; Otón Sánchez, LF; Macías Hernández, V; Caballero G^aMoreno, R; Peñate González, G
Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.*

Aunque los sistemas de carga diferida para baja tasa de dosis no influyen en el control local del tumor y en las complicaciones derivadas del tratamiento, evita claramente una irradiación innecesaria en el paciente y en el personal. En estos últimos años se ha extendido el uso de los sistemas de carga diferida a distancia de las fuentes radiactivas, pero creemos que en la mayoría de Unidades de Braquiterapia de nuestro país la carga se lleva a cabo de forma manual.

Esta tarea no es realizada en todos los hospitales por el mismo personal sanitario, médicos adjuntos, residentes, personal de enfermería exclusivo o no de la Unidad, siendo compartida o reservada a alguno de ellos. Aunque existe numerosa documentación con recomendaciones para la carga de las fuentes, no hemos encontrado ninguna donde se establezca el personal que debe llevarla a cabo.

Para determinar la situación en nuestro país y discutir a quién correspondería realizar este trabajo, presentamos los resultados de una reciente encuesta telefónica que hemos llevado a cabo en las Unidades de Curiterapia españolas. A través de ella hemos conocido cuántas Unidades cuentan con sistemas de control remoto y quien prepara, carga y descarga el material radiactivo.

PRESENTACIÓN DE UN SISTEMA SENCILLO Y DE MUY BAJO PRECIO QUE PERMITE LA FIJACIÓN TEMPORAL DE LOS IMPLANTES EN BRAQUITERAPIA INTERSTICIAL.

Otón Sánchez, C; Peñate González, G; Rodríguez Hernández, F; Dolado, C; Otón Sánchez, LF; Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

Tradicionalmente en nuestra Unidad de Curiterapia, como en la mayoría, se utilizaba un sistema de cierre definitivo en los implantes intersticiales con Iridio-192, mediante el uso de plomos que una vez colocados y fijados impedían la salida del material radiactivo.

Este tipo de fijación presentaba ciertos inconvenientes:

1. Cierta inseguridad en la retirada del implante al existir la posibilidad de quedar “en el paciente” el Iridio debido a que se tenían que retirar de forma conjunta el Iridio y el vector plástico que lo contiene.
2. La retirada del Iridio se tiene que realizar junto al implante en el mismo acto quirúrgico, siendo necesaria la presencia conjunta del médico y del operador, con la posibilidad de que el tiempo de exposición pueda alargarse ante cualquier complicación (hemorragia, etc.)
3. Problemas clínicos del paciente hospitalizado obligan o bien a la retirada del implante o a exposiciones del personal sanitario ni previstas, ni deseables.

En la actualidad, utilizamos un dispositivo de cobre cilíndrico y hueco, con dos orificios en la pared lateral para el enroscado de tornillos, que permite la fijación temporal del implante radiactivo. Al poder retirar el tornillo de fijación podemos extraer el material radiactivo por separado del vector plástico que lo contiene y proporciona, a nuestro juicio, ventajas desde el punto de vista tanto del manejo del implante como de protección radiológica ya que:

1. Aporta seguridad completa en la retirada del Iridio-192.
2. Al poder realizarse de forma independiente y no traumática la retirada del material radiactivo, ya no es necesaria la presencia del médico en dicho proceso; procediéndose en un segundo momento a la retirada de los vectores.
3. Posibilidad de colocar y retirar el material radiactivo si fuese preciso por condiciones del paciente tantas veces como fuese necesario, sin afectar al implante.

DOSIMETRÍA Y ACTIVIDAD LABORAL EN BRAQUITERAPIA.

Otón Sánchez, C; Dolado Correa C, Robayna Duque B, Rodríguez Armas J, Glez. Ramblado J, Otón Sánchez LF, Hernández Armas J.

Servicios de Oncología Radioterápica y Radiofísica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

En la unidad de braquiterapia del HUC el procedimiento de carga y descarga de las fuentes radiactivas es realizada por los operadores de la instalación de forma manual. El estudio de la relación existente entre las funciones concretas del personal para cada aplicación y la dosis de radiación recibida, nos ayuda a optimizar los procedimientos de radioprotección.

Se ha realizado un análisis retrospectivo de la dosimetría mensual del personal citado, medida con dosímetros de solapa (termoluminiscencia) y de muñeca (película) durante los años 1997-1998, sobre un total de 204 implantes de Cs-137 y Ir-192 en 188 pacientes. Se realizaron rectas de regresión comparando las dosis recibidas al mes por los operadores de la instalación con la actividad total al mes manipulada, también se analizó la posible relación entre la dosis mensual recibida, tanto para los operadores como para el personal médico, frente al número de implantes realizados al mes. Por último se compararon las dosis individualizadas de los operadores frente a la actividad total manipulada mensualmente.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- 1) La dosis recibidas por el personal ha sido por debajo del 10% de los límites establecidos para el personal expuesto de la categoría correspondiente.
- 2) Las dosis recibidas en dosímetros de solapa, no muestran diferencias significativas al compararlas con las tareas realizadas por el personal.
- 3) No parece necesario establecer acciones dirigidas a cambiar los métodos actualmente utilizados para llevar a cabo las funciones analizadas.

DOSIMETRÍA DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO DEL SERVICIO DE ONCOLOGÍA RADIOTERÁPICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS.

Otón Sánchez, C; Catalán Acosta, A; Peñate González, G; Vergés Muñoz, A; Macías, V; Otón Sánchez, LF; Hernández Armas, J.

Servicios de Oncología Radioterápica y Radiofísica. Hospital Universitario de Canarias. Tenerife.

Evaluar la dosis recibida por los trabajadores en las Unidades de Teleterapia de un Servicio de Radioterapia, considerando el posible efecto de las labores encomendadas a las distintas categorías laborales y a los diferentes equipos emisores de radiaciones ionizantes a los que están asignados para optimizar el uso de los equipos en lo que a Protección Radiológica se refiere.

Los datos utilizados corresponden a la lectura dosimétrica mensual correspondiente a los años 1997-8, manteniendo en todo momento la confidencialidad de los mismos. Se han establecido tres categorías laborales (médico, operador, auxiliar) y se han calculado los valores medios con su desviación estándar de las dosis mensuales para cada una de las tres categorías. Por otro lado se han comparado las dosis medias mensuales recibidas por cada uno de los operadores en las Unidades (Acelerador Lineal de Electrones y equipo de Telecobaltoterapia) y en Curiterapia para establecer relaciones entre las labores efectuadas y la dosis recibida.

Los resultados obtenidos para cada categoría laboral reflejan que el grupo que ha recibido más ha sido el de los Médicos y el menor el de los Auxiliares, en todos los casos con valores muy por debajo del límite anual permitido para cada categoría. En cuanto a los valores obtenidos en el grupo de operadores señalar que, como era de esperar, las mayores dosis fueron alcanzadas por los operadores de Curiterapia.

Conclusiones:

- 1.- No existen diferencia significativa entre los operadores de las dos unidades de Megavoltaje. ($p=0.58$).
- 2.- No existen diferencias significativas entre las dosis recibida por las distintas categorías profesionales ($p=0,9$).
- 3.- Todos los valores de dosis acumulada anual son inferiores en más de un 90% de los actuales límites de dosis establecidos en la legislación vigente para el personal profesionalmente expuesto.
- 4.-Estos valores indican que no es necesario realizar modificación alguna de las actuales medidas de protección radiológica para alcanzar el cumplimiento de las nuevas recomendaciones establecidas en la Directiva de la U.E.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN MEDICINA NUCLEAR.

MEDICINA NUCLEAR: CONTROL DE CALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN.

Galán, P; Bodineau, C.

Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

El término calidad indica la excelencia de un determinado producto, para el que hay que establecer el nivel de calidad aceptable, como nivel mínimo, y homologable a nivel de sociedades o instituciones profesionales. Cada institución debe fijar su nivel de calidad, a partir de la calidad mínima aceptable, y aplicarla a todo el proceso. La calidad o nivel de excelencia final de un producto depende del nivel de calidad alcanzado en cada una de las fases del proceso. La obtención de la calidad se persigue con un programa de garantía de calidad donde, una vez establecida la calidad que se desea, se fijan los indicadores con las desviaciones admisibles adecuadas al tipo de instalación y práctica realizada, afectando a: personal, equipos y procedimientos; teniendo que establecer los mecanismos necesarios para corregir las desviaciones y mejorar la calidad establecida. Las pruebas y medidas necesarias para vigilar los indicadores de calidad establecidos deben estar contempladas en un programa de control de calidad.

En los últimos años, se ve la necesidad de aplicar los conceptos de calidad en la actividad sanitaria, y entre ellas a la actividad de Medicina Nuclear cuyos objetivos serían:

- Optimizar y tener en cuenta los niveles de referencia para las exposiciones médicas con calidad de imagen aceptable.
- Selección del óptimo radiofármaco y su actividad
- Obtención de imagen y procesado apropiado
- Considerar niveles de referencia para las actividades de los radiofármacos utilizados.

Conceptos que aparecen recogidos en la legislación actual, con la publicación del RD1841/1997 por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear.

Atendiendo exclusivamente a la instrumentación, un programa de garantía de calidad debe considerar:

- Planificación de necesidades.
- Optimización de recursos disponibles.
- Selección y adquisición de equipamiento: Análisis de opciones, niveles de confianza y seguridad, compatibilidad, mantenimiento.
- Instalación y ubicación: Condiciones óptimas de instalación, protección radiológica, funcionalidad y operatividad.
- Formación del personal: procedimientos de trabajo y manipulación del equipo.
- Aceptación: Cumplimiento con las especificaciones técnicas y tolerancias.
- Funcionamiento: Establecimiento de los niveles de referencia de los indicadores de calidad.
- Mantenimiento: Preventivo y correctivo.

Ante esta situación, en 1995 se crea un grupo de trabajo entre las sociedades SEFM, SEPR y SEMN con el objetivo específico de actualizar y agrupar en un documento las recomendaciones y medidas establecidas para el control de calidad en instrumentación de los diferentes organismos internacionales y experiencia en las instalaciones.

El documento elaborado, con el título de Protocolo de Control de Calidad en Instrumentación en Medicina Nuclear, contiene la siguiente estructura: Aspectos Teóricos, Manual de Procedimientos, Dosimetría de pacientes, Aspectos médicos y Características de radionúclidos.

En el mencionado protocolo, para cada equipo se establecen los principios básicos de funcionamiento, los componentes del sistema y las pruebas a realizar.

Para cada prueba, el manual de procedimientos se estructura en los siguientes apartados: Propósito, Parámetros, Tipo de prueba, Material, Procedimiento, Análisis de datos, Periodicidad, Límites de aceptación, Secuencia y Observaciones.

DOSIMETRÍA DE ÁREA EN LA HABITACIÓN DE HOSPITALIZACIÓN DE TERAPIA METABÓLICA.

Bodineau, C; Sánchez, M; Galán, P.

Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.

La captación selectiva del yodo por la glándula tiroides ha sido el fundamento fisiológico de la utilización del isótopo con fines diagnósticos y terapéuticos en las enfermedades de este órgano.

La administración al paciente se realiza en forma de cápsula disminuyendo el riesgo de contaminación al evitarse su manipulación. En esta habitación de hospitalización existirá riesgo de contaminación externa al considerarse el paciente como fuente radiactiva y riesgo de contaminación producida por las excretas de estos pacientes (principalmente orina, y también sudor) que serán tratados como residuos líquidos y sólidos.

Nos centraremos en el estudio de la efectividad de los blindajes estructurales de este recinto de hospitalización. En nuestro Centro Hospitalario la habitación de hospitalización para tratamiento con terapia metabólica se encuentra en el extremo de la planta de hospitalización, siendo su techo una zona exterior y la planta inferior es de hospitalización, el espesor de forjado es del orden de 50 cm (equivalente a unos 20 cm de hormigón). En la misma planta, dos de los laterales de la habitación son exteriores, un tercero es colindante con la escalera de emergencia y el otro lateral, con una antesala que separa la habitación del resto de habitaciones de hospitalización a través de un pasillo y almacén de limpieza.

Delante de la cama del paciente se coloca una mampara de 1*1,5 m² y 30 mm de espesor. Durante la hospitalización del paciente se realizará dosimetría de área en la puerta de acceso a la habitación, en el acceso a la antesala, en el pasillo y en la habitación de hospitalización de la planta inferior, se realizará con dosímetros de termoluminiscencia, medidos en el Centro Nacional de Dosimetría.

Las lecturas promediadas anualmente de los dosímetros de área colocados en los lugares descritos son los siguientes:

<i>Año</i>	<i>Nº pacientes</i>	<i>Actividad Media (GBq)</i>	<i>D1 mSv/mes</i>	<i>D2 mSv/mes</i>	<i>D3 mSv/mes</i>	<i>D4 mSv/mes</i>
94	35	3,83	0,1	0,7	< 0,1	< 0,1
95	46	4,11	0,1	0,7	< 0,1	< 0,1
96	63	3,71	< 0,1	0,98	0,13	-
97	71	3,31	0,13	1,14	0,23	-
98	73	3,46	0,27	1,23	0,34	-

Siendo D1 la lectura media anual de los dosímetros situados en el acceso a la antesala, D2 los del acceso a la habitación, D3 los de la escalera de emergencia y D4 los de la habitación de hospitalización de la planta inferior.

El dosímetro situado en el punto D4, tras dos años de seguimiento resolvimos quitarlo al mantenerse por debajo del límite de detección de los dosímetros empleados.

Las lecturas más altas corresponden a la puerta de acceso a la propia habitación de hospitalización con lecturas crecientes al aumentar el número de pacientes ingresados y al aumentar la actividad media por paciente.

Las lecturas en los puntos D1 y D3 también crecen en los mismos años, resultando siempre inferiores las de acceso a la antesala. La cama del paciente está pegada a la pared de la escalera, permaneciendo una proporción elevada de horas respecto a las totales de ingreso, en esta posición.

Es necesario hacer la consideración de que los dosímetros permanecen en suposición las 24 horas todos los días del mes, al comparar con los límites de dosis semanales para el personal profesionalmente expuesto y para el público en general.

CONTRIBUCION RELATIVA DE LOS ORGANOS DIANA A LA PROBABILIDAD DE PADECER CANCER FATAL EN PACIENTES ADULTOS SOMETIDOS A ESTUDIOS GAMMAGRÁFICOS CON LEUCOCITOS MARCADOS $^{99m}\text{TcHMPAO}$.

Arias, MC: ⁽¹⁾Vallejo, JA; González, M; ⁽¹⁾Torres, M; ⁽¹⁾Gálvez, M; Latre, JM.

Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.

⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica de la Universidad de Córdoba.

En nuestro Servicio se ha producido un notable incremento en la utilización de leucocitos marcados con radioisótopos en la enfermedad inflamatoria intestinal (E. de Crohn y Colitis Ulcerosa) debido a su alto rendimiento diagnóstico. Actualmente, marcamos los leucocitos con ^{99m}Tc Hexametil-propilen-amino oxima ($^{99m}\text{TcHMPAO}$). Debido a su biodistribución fisiológica los órganos diana son: vejiga urinaria, hígado, gónadas, bazo y médula ósea.

Pretendemos conocer la contribución relativa de cada órgano diana al detrimento una vez conocida la dosis efectiva colectiva impartida a los pacientes que han sido sometidos a esta exploración.

Se ha realizado un total de 48 pruebas con leucocitos marcados con ^{99m}Tc HMPAO durante el periodo comprendido entre Enero de 1998 a Febrero de 1999, todas ellas correspondían a pacientes adultos, de los cuales la mitad eran varones y la mitad mujeres, de cada una de ellas conocemos edad (entre 18-66 años), peso (entre 40-97Kg) y actividad administrada (4-10 mCi). Nuestro Servicio atiende a una población de 1.480.000 habitantes. Conocida la dosis efectiva de la prueba, calculamos la dosis efectiva colectiva, y a partir de esta hemos calculado la contribución relativa de cada órgano diana y el detrimento total producido a los pacientes sometidos a esta exploración diagnóstica, utilizando los coeficientes nominales que propone la ICRP 60.

Resultados:

Nº de exploraciones	Dosis efectiva (mSv)	Dosis efectiva colectiva (mSv-persona)
48	4,15	199,20

CONTRIBUCIÓN RELATIVA DE LOS ÓRGANOS DIANA A LA PROBABILIDAD DE CANCER FATAL Y EL DETRIMENTO TOTAL.

Organo diana	Cáncer fatal	Detrimento total
Vejiga	0.59	0.57
Médula Ósea	0.99	2.06
Hígado	0.20	0.31
Gónadas	1.99	2.64
Bazo	1.45	1.94

Conclusión: Los órganos que más probabilidad presentan de sufrir un cáncer fatal son las gónadas (ovarios) seguido en similar proporción por médula ósea y bazo.

DETRIMENTO ORIGINADO EN PACIENTES ADULTOS POR LOS ESTUDIOS GAMAGRÁFICOS CON LEUCOCITOS MARCADOS ^{99m}Tc HMPAO.

Arias, MC; ⁽¹⁾Vallejo, JA; González, M; ⁽¹⁾Torres, M; ⁽¹⁾Gálvez, M; Latre, JM.

Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.

⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica de la Universidad de Córdoba.

La obtención de imágenes gammagráficas para diagnóstico de enfermedad inflamatoria por esta técnica se basa en la inyección de leucocitos previamente marcados con ^{99m}Tc -HexaMetil-PropilAminoOxima (^{99m}Tc -HMPAO). Entre las indicaciones, la que ha demostrado mayor eficiencia ha sido el diagnóstico de enfermedad inflamatoria intestinal.

Pretendemos conocer la dosis efectivas colectiva ocasionada por la actividad administrada a los pacientes que han sido sometidos a esta exploración y conocer el detrimento causado.

Se ha realizado un total de 48 exploraciones con leucocitos marcados con ^{99m}Tc HMPAO durante el periodo comprendido entre Enero de 1998 a Febrero de 1999, todas ellas correspondían a pacientes adultos, de los cuales la mitad eran varones y la mitad mujeres, de cada una de ellas conocemos edad (18-66 años), peso (40-97 Kg) y actividad administrada (4-10 mCi). Nuestro Servicio atiende a una población de 1.480.000 habitantes. Conocida la dosis efectiva de la prueba, calculamos la dosis efectiva colectiva, y a partir de esta hemos calculado el detrimento producido a los pacientes sometidos a esta exploración diagnóstica, utilizando los coeficientes nominales que propone la ICRP 60 para población general.

El número total de exploraciones fue de 48, con una dosis efectiva unitaria de 4,15 mSv y la dosis efectiva colectiva fue de 199,20 mSv-persona. La siguiente tabla muestra el detrimento causado a los pacientes sometidos a esta exploración en nuestro Servicio durante el periodo de estudio.

Coefficientes nominales de probabilidad (mSv)

	<i>Cáncer mortal</i>	<i>Cáncer no mortal</i>	<i>Ef. Hereditarios graves</i>	<i>Detrimento</i>
<i>Población general</i>	0.050	0.01	0.013	0.073
<i>Pacientes examinados</i>	0.099	0.019	0.025	0.143

Conclusión: El detrimento ocasionado por la realización de exploraciones diagnósticas con leucocitos marcados con ^{99m}Tc -HMPAO en nuestro Servicio, ofrece valores aceptables.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN TRATAMIENTOS DE HIPERTIROISMO CON I¹³¹.

*Carrasco, JL: ⁽¹⁾Rebollo Aguirre, A; ⁽¹⁾Jiménez-Hoyuela García, M.
Servicio de Protección Radiológica. ⁽¹⁾Servicio de Medicina Nuclear.
Hospital Clínico Universitario. Málaga.*

De acuerdo con el Art. 10.1 del RD 1841/1997, de 5 de Diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en medicina nuclear:

“Con anterioridad a la realización de un procedimiento terapéutico con radiofármacos, el médico especialista informará al paciente sobre los posibles riesgos asociados al mismo y sobre las medidas que debe tomar para reducirlos, y le presentará un documento de consentimiento informado que tendrá que ser firmado por el propio paciente o por su representante legal. Igualmente, el paciente deberá recibir instrucciones por escrito sobre las precauciones que debe tomar para reducir la dosis absorbida por las personas de su entorno.”

A fin de dar perfecto cumplimiento a esta norma, y con anterioridad al primer paciente tratado de hipertiroidismo con I-131 en nuestro Hospital, generamos un Protocolo que recoge lo requerido en el RD.

El Protocolo es resultado de la colaboración entre los Servicios de Medicina Nuclear y Radiofísica y Protección Radiológica, y cuenta con el visto bueno del Servicio de Endocrinología.

Está basado en el Documento de la Comisión Europea RADIATION PROTECTION 97 y, en lo que se refiere a creación del consentimiento informado, en las recomendaciones de la Sociedad Española de Medicina Nuclear.

Básicamente consta de:

1. Aspectos teóricos:
 - Introducción.
 - Restricciones de dosis.
 - Cálculos.
2. Aspectos prácticos:
 - Consentimiento informado.
 - Información médica general.
 - Recomendaciones para el paciente tras el tratamiento y en su contacto con los demás.
 - Situaciones especiales.

En su aplicación hasta el presente no se ha generado ninguna situación problemática, aportando en todo caso un marco formal que asegura un perfecto cumplimiento de la legalidad vigente y la adopción de medidas que garantizan la Protección Radiológica en el caso de los tratamientos de hipertiroidismo con I-131.

PROTECCIÓN FRENTE A RADIACIONES NO IONIZANTES.

CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES SEGÚN SU PELIGROSIDAD.

Pastor Vega, JM: De la Peña, L; Ruiz Gómez, M; Gil Carmona, L; Aguilar Arjona, J; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

Los láseres son capaces de producir radiación en las tres zonas que delimitan a las radiaciones ópticas (ultravioleta, visible e infrarroja). Por sus especiales características, la radiación láser es mucho más peligrosa que otras fuentes de luz, ya que emite radiación en un haz muy colimado, con una elevada densidad de potencia, incluso a distancias lejanas de la fuente o después de reflejarse. Es comúnmente aceptado que los principales riesgos que entraña la radiación láser se debe a la incidencia no deseada en ojo y piel, así como otros efectos al incidir sobre materiales tóxicos, inflamables, etc.

Se acepta que existe umbral en la dosis por debajo de la cual no se produce daño, hablándose de “límites de exposición”. Los diferentes organismos establecen las “exposiciones máximas permisibles” en función de las lesiones mínimas observadas en individuos normales. La OMS es partidaria del término “límites de exposición”, que suelen establecerse en factores de 5-20 por debajo de la exposición que provoca daño en el 50 por 100 de los casos. Debido a la limitada penetración de las radiaciones ópticas, dichos límites se encuentran establecidos para el ojo (en radiación directa y difusa) y para la piel. En base a esto, diferentes organismos han establecido límites de exposición para la radiación láser.

La norma europea EN 60 825 y la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) de Estados Unidos, establecen cuatro categorías de los láseres según su peligrosidad. También se ha propuesto un código de señalización, más o menos normalizado.

- ◇ Clase I: aquellos que nunca sobrepasan el nivel de exposición máxima permisible (por lo general producen emisión continua en el espectro visible que no supera los 0,4 mW). Son intrínsecamente seguros gracias a su diseño.
- ◇ Clase II: dispositivos de baja potencia que emiten radiación visible de forma continua o pulsada, aunque son capaces de producir daño ocular por exposición crónica. No pueden sobrepasar los límites de exposición máxima permitida en exposiciones de hasta 0,25 s, que en emisión continua supone aproximadamente 1 mW. Algunos distinguen dos subtipos con sus diferencias
- ◇ Clase III, se subdivide en:
 - ◇ IIIa: se trata de láseres visibles con potencias entre 1 y 5 mW, que no producen daños en tiempos de reflejos de aversión parpebral, pero pueden producir daños por visión directa del haz con ayuda de instrumentos ópticos.
 - ◇ IIIb: láseres que emiten radiación visible o invisible y producen daños por visión directa o por reflexión especular. La reflexión difusa no es dañina para distancias superiores a 13 cm y tiempos de exposición menores de 10 s. El valor umbral de potencia para estos láseres se obtiene a 0,5 W (10 J/cm² para pulsos de ¼ s).
- ◇ Clase IV: incluye láseres de gran potencia (más de 0,5 W), que son capaces de producir daños oculares y cutáneos por exposición directa o por reflexiones especulares y difusas. Además presentan riesgo de incendio.

Cada tipo de láser obliga a establecer medidas de seguridad, referidas a la sala de ubicación, control del equipo, y protección de operadores y pacientes en aplicaciones médicas.

EXPOSICION A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS ¿RIESGO PARA LA SALUD?

De la Peña, L; Pastor Vega, J; Ruiz Gómez, M; Becerra Mayor, M; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

En los últimos años se ha producido un aumento sin precedentes, por su número y diversidad, de las fuentes de campos electromagnéticos utilizadas con fines industriales, domésticos y biomédicos.

La inquietud social suscitada por los posibles efectos adversos de los campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre la salud, se debe, en gran parte a una serie de artículos publicados en el periódico The New Yorker hace unos ocho años. Los artículos se basaban en unos estudios epidemiológicos realizados en los años setenta, donde se establecía un aumento de la tasa de mortalidad en niños que vivían cerca de líneas de distribución eléctrica urbana, en Denver (Colorado, USA).

Al revisar la literatura sobre genotoxicidad se incluyen estudios en animales, estudios celulares y personas, tanto profesionalmente expuestas, como público en general. También parece que los agentes no genotóxicos (epigenéticos) pueden contribuir al desarrollo del cáncer, aunque no sean capaces de originarlo por sí solos. Los agentes epigenéticos afectan indirectamente a la carcinogénesis al aumentar la probabilidad de que otros agentes causen un daño genotóxico, o que el daño genotóxico causado por otros agentes desemboque en un cáncer. Esto es importante dado que de existir riesgo de cáncer por exposición a campos de frecuencia industrial, la evidencia sugiere un mecanismo epigenético, más que genotóxico.

En el presente trabajo, se analizan las principales investigaciones acerca de la asociación entre campos electromagnéticos y cáncer, así como con la posible producción de efectos teratógenos y enfermedad de Alzheimer. Se comentan las evidencias más sólidas a favor y en contra de estas asociaciones; basándonos en una serie de criterios (“Criterios de Hill”), ampliamente aceptados, para evaluar los estudios de laboratorio y epidemiológicos sobre agentes que puedan suponer un riesgo para la salud humana. Bajo estos criterios se examina el grado y consistencia de la asociación entre exposición y riesgo, la evidencia de una relación dosis-respuesta, las pruebas de laboratorio y la verosimilitud biológica de los hallazgos observados.

Por último se hace referencia a las recomendaciones y límites de exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial, tanto para el público en general como para los trabajadores, según el Consejo Nacional de Protección Radiológica del Reino Unido (NRPB-UK), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) y la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH).

EFFECTOS IN VITRO DE LA EXPOSICIÓN A UN CAMPO ELECTROMAGNÉTICO DE BAJA FRECUENCIA SOBRE CÉLULAS DE ADENOCARCINOMA DE COLÓN HUMANO.

*Ruiz Gómez, M; Pastor Vega, JM; De la Peña, L; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M.
Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.*

Se han descrito los efectos de la exposición a un campo magnético de baja intensidad y frecuencia (50, 60 Hz) sobre una amplia variedad de tipos celulares normales y tumorales, bajo diferentes protocolos de exposición. Los resultados que hasta ahora se han publicado son muy diversos, encontrándose alteraciones sobre la proliferación celular, sobre algunos metabolitos celulares así como sobre el genoma. Son muy pocos los estudios en líneas tumorales expuestas a frecuencias inferiores a 50 Hz por lo que en este trabajo se utilizaron 1 y 25 Hz y 1,5 mT de intensidad pico. Se usó un equipo Pulsatrón mod. CEM-84/J, que genera campos magnéticos variables rectangulares. Los tiempos de exposición empleados fueron 15, 60 y 360 minutos. Posteriormente se analizó la viabilidad celular a las 24 y 72 horas, mediante el test de citotoxicidad con rojo neutro. Las células de adenocarcinoma de colon humano fueron cultivadas en medio DME/F12-HAM suplementado con un 10 % de suero bovino fetal y 1 % de PSF (100 X). Se observó una mayor proliferación celular en los grupos expuestos 15 minutos a 1 Hz ($p < 0,002$) y 25 Hz ($p < 0,003$). En contraposición, se obtuvo una disminución de la proliferación celular en los cultivos expuestos a 1 Hz durante 360 minutos en 3 dosis ($p < 0,02$). Los efectos observados podrían deberse a la influencia de la frecuencia del campo magnético, al tiempo de exposición y/o al período de incubación tras la exposición.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y RADICALES LIBRES.

*Ruiz Gómez, M; Pastor Vega, JM; De la Peña, L; Gil Carmona, L; Martínez Morillo, M.
Grupo de Radiobiología. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.*

La radiación ultravioleta procedente del sol puede provocar la formación de radicales libres al incidir sobre las moléculas constituyentes de los organismos vivos. A este mecanismo se le denomina fotólisis y los radicales formados pueden provocar daños sobre las células, ya que son muy reactivos e inestables. Estos radicales se pueden combinar con los ácidos nucleicos, modificando las bases nitrogenadas y provocando mutaciones; pueden alterar la actividad enzimática por oxidación de grupos sulfhidrilo a grupos disulfuro; o atacar a los ácidos grasos insaturados de los fosfolípidos y otros componentes grasos de las membranas celulares formando hidroperóxidos, con lo que pueden provocar alteraciones de la permeabilidad de las membranas. Los hidroperóxidos formados son potentes inhibidores de muchos enzimas. El oxígeno atmosférico resulta afectado por la radiación, originando formas radicalarias iniciadoras de reacciones de autooxidación. Las principales reacciones productoras de radicales libres son: la homólisis, radiólisis, fotólisis, pirólisis y los procesos metabólicos. Al igual que las radiaciones ionizantes, la radiación ultravioleta también es capaz de provocar la formación del radical superóxido (O_2^{\bullet}) al actuar sobre el oxígeno molecular. A partir de este radical se puede formar, por captación de un protón, el radical hidroperóxido (HO_2^{\bullet}), que a su vez puede reaccionar y formar peróxido de hidrógeno (H_2O_2). El peróxido de hidrógeno así formado puede reaccionar con un radical superóxido y originar el radical hidroxilo (HO^{\bullet}). En los organismos vivos existen enzimas que protegen de la acción de los radicales libres, como son las superoxidodismutasas, que neutralizan los radicales superóxido e hidroperóxido; las catalasas que actúan sobre el peróxido de hidrógeno y las glutatión peroxidasas, que catalizan la reducción de los radicales hidroperóxido y de los ácidos grasos peroxidados. Los radicales libres formados por la radiación UVA y UVB actúan principalmente sobre la piel, ejerciendo su acción sobre las enzimas de la síntesis de las escleroproteínas, sobre el ADN de los fibroblastos del tejido conjuntivo y sobre las superoxidodismutasas y catalasas, provocando una disminución en su actividad. Además de las enzimas antes mencionadas, existen otros compuestos antioxidantes que protegen o actúan contra los radicales libres. Entre ellos cabe destacar a los retinoides, tocoferoles, vitamina C, compuestos con grupos sulfhidrilo, flavonoides, ácido úrico, ácido nordihidroguayarático, ácido clorogénico y algunos oligoelementos.

DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS Y UN SISTEMA EXPERTO PARA LA TOMA DE PRECAUCIONES Y CÁLCULO DE RIESGOS ANTE LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES.

Tejeiro Vidal, J; Arias Fernández, J; Nóvoa, FJ; Pereira Loureiro, J.

Radiología y Medicina Física. Departamento de Medicina. Universidad de A Coruña.

Las radiaciones *no ionizantes* son aquellas que se encuentran en la zona del espectro electromagnético en la cual la energía de los fotones no es suficiente para romper los lazos atómicos y crear ionización, pero si de producir otros efectos como, por ejemplo, subida de temperatura, alteración de las reacciones químicas o aparición de corrientes eléctricas en los tejidos y células. Estos efectos pueden ser, aunque no siempre, perjudiciales para la salud. Para el estudio de este tipo de radiación se crearon organizaciones como la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), la cual es una organización no gubernamental reconocida por la Organización Mundial de la Salud que establece las guías internacionales de límites de exposición humana para todos los campos electromagnéticos además de definir los estándares, unidades de medida, etc. El mayor problema del estudio de estos límites es la falta de datos sobre las consecuencias de las ondas electromagnéticas a largo plazo pues los estudios realizados hasta el momento solo abarcan periodos cortos de tiempo ya que este problema es relativamente reciente.

Los objetivos de este proyecto son el Diseño de una Base de Datos para el almacenamiento de estudios sobre las radiaciones no ionizantes y de un Sistema Experto que ayude a tomar decisiones sobre límites de exposición y distancias a la fuente de emisión de dichas radiaciones.

Además de diseñar la Base de Datos se construyó una aplicación que la gestiona y con la que se puede almacenar y consultar los distintos tipos de radiaciones no ionizantes, las fuentes que las generan y los distintos estudios que existen sobre sus efectos, inocuos o perjudiciales, en las personas. Esta base de datos deberá ir creciendo en tamaño con la incorporación de nuevos estudios, nuevas fuentes etc. con el fin de tener una visión lo más rica y global sobre el problema. Pero, la base de datos, aunque es una fuente organizada de información de la que se pueden extraer múltiples conclusiones, así como, realizar sobre ella estudios estadísticos convencionales, no sirve para la consulta directa sobre riesgos a la exposición a una determinada fuente de radiación no ionizante, para ello, se deberán aplicar técnicas de Inteligencia Artificial con las que construir sistemas que puedan ser preguntados sobre riesgos y que nos contesten con datos concretos, los cuales nos ayuden a tomar decisiones de la distancia, horas de exposición diarias, etc. recomendadas para el caso que se esté estudiando en ese momento. Por ello se procedió a la construcción de un Sistema Experto. El Sistema Experto de “cálculo de riesgos y toma de precauciones ante las radiaciones no ionizantes” servirá a la hora de tomar decisiones como el tiempo de exposición máximo permitido de un trabajador a una fuente de emisión de radiaciones no ionizantes, o la distancia mínima del lugar de trabajo a dicha fuente. Con el se pretende que ante la instalación de una nueva fuente de emisión de radiaciones no ionizantes el Sistema Experto nos pregunte por el tipo de radiación que emite (frecuencia y longitud de onda) así como la distancia a la fuente a la que se sitúa la persona y el número de horas de exposición, y con estos datos nos responda si es prudente esta exposición, si es recomendable variar el número de horas o la distancia y nos muestre además las precauciones a tomar si son factibles (trajes especiales etc.) Se pretende que al igual que la Base de Datos las reglas del Sistema Experto puedan ir variando y adaptándose con el tiempo a los nuevos descubrimientos sobre el tema.

La complejidad del tema hace adecuado el uso de técnicas informáticas para el almacenamiento de los máximos estudios posibles y la realización de estadísticas (Base de Datos) y la toma de decisiones sobre distancias y precauciones (Sistema Experto).

PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR

Tejeiro Vidal, J; Mejjide, R; Fernández, E; Arias, J; Novoa, F; Seijo, DL.

Departamento de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad La Coruña.

La sociedad moderna impuso la moda del bronceado y ello nos lleva a identificar una tez pálida con la falta de salud. Los efectos beneficiosos del sol son indudables. Los rayos solares se han utilizado contra el raquitismo y en el tratamiento de múltiples afecciones dermatológicas. Sin embargo, la exposición al sol tiene riesgos y cada año se registran incidentes.

Se describe el espectro solar.

Se describen los efectos de la radiación, de acuerdo con el espectro.

Se analiza el componente UV de la radiación solar y sus efectos biológicos.

Se analiza la aparición de cáncer de piel: tipo no melanómico y no melanómico.

Se describen los efectos de rayos IR.

Órganos sensibles

Modos de evitar la insolación:

Atención especial a los niños: Los niños requieren de una atención especial en la playa.

Finalmente se muestra la preocupación por la creciente incidencia de la Radiación solar, específicamente la radiación UVB, sobre la salud. Se trata de promover una actitud responsable ante el Sol: no se trata de evitarlo ni de privarse de sus efectos positivos. Y tratar de introducir unos hábitos que permitan disfrutar del Sol, pero evitando sus perjuicios.

DOCENCIA UNIVERSITARIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

ANÁLISIS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LOS DIFERENTES PLANES DE ESTUDIOS DE MEDICINA.

Delgado Macías, T.

Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

Las radiaciones ionizantes (R.I.) son para el profesional que las emplea con usos médicos lo mismo que los fármacos son para el internista ó el instrumental del quirófano es para el cirujano. Tan necesario como que el internista comprenda las bases farmacológicas de la terapéutica ó que el cirujano conozca el uso del instrumental base de sus intervenciones es que el radioterapeuta, el médico nuclear ó el radiólogo conozca los principios físicos de las radiaciones ionizantes, sus efectos biológicos, las bases de su utilización en Medicina y sus riesgos, así como la forma de prevenirlos, ó minimizarlos en su caso.

Los usuarios de las R.I. en Medicina no solo son los que hacen de su utilización la base de su profesión y a los que, por tanto, se le van a impartir durante su especialización con toda seguridad los conocimientos de Protección Radiológica (PR) necesarios, sino también un gran número de especialistas pertenecientes tanto a ciencias básicas (biología molecular, ciencias morfológicas, fisiología, física médica, etc, etc.) como a ciencias clínicas (cirugía general, traumatología, neurocirugía, laboratorios de investigación de especialidades clínicas médicas, etc.); son precisamente estos últimos profesionales los que más necesitan los conocimientos de P.R., ya que los contenidos fundamentales de su especialidad son muy diferentes a los relacionados con las radiaciones ionizantes y no siempre se les va a inculcar, durante su especialización, el “respeto” y la forma de utilizar estos agentes físicos sin riesgo alguno.

Partiendo por tanto de la extraordinaria utilidad de las R.I. en Medicina y de los numerosos especialistas que van a estar en contacto con las mismas y que las han de utilizar siguiendo los criterios de optimización ó que, como mínimo, van a prescribir a sus pacientes exploraciones ó tratamientos basados en ellas debiéndolo hacer con la suficiente justificación, consideramos de gran importancia que, con obligatoriedad, se contemple en los curriculum de la licenciatura unos conocimientos básicos de Protección Radiológica así como la posibilidad de obtención de conocimientos mas avanzados a aquellos alumnos que por unas u otras razones les fueran necesarios.

Tras estas consideraciones y aceptando la recomendación que indica la Directiva 97/43/EURATOM sobre exposiciones médicas (artículo 7) de fomentar la introducción de un curso de Protección Radiológica en el curriculum de la licenciatura de Medicina, hemos analizado los diferentes planes de Estudio así como los factores que, desde nuestro punto de vista pueden influir en la inhomogeneidad que existe en el tiempo dedicado a esta disciplina en los diversas facultades de Medicina en los estudios de Pregrado.

Las situaciones encontradas en este análisis presentan gran disparidad, de forma tal que existen Facultades en las que la P.R. constituye una asignatura obligatoria de Universidad, otras en las que forma parte de las asignaturas optativas, y otras al fin en las que se imparten unos mínimos conocimientos con no mas allá de una ó dos horas de dedicación.

Defendemos que, independientemente del tiempo que a esta disciplina se le dedique en el curriculum de la licenciatura, de la situación del curso en que se imparta, e incluso de que los profesores responsables de la misma pertenezcan a una u otra área de conocimiento, deberían establecerse unos objetivos y contenidos docentes mínimos de P.R., obligatorios en todas las Facultades, que asegurasen en nuestros licenciados el bagaje de conocimientos necesarios para que, por su correcta utilización, obtuvieran las extraordinarias prestaciones que las RI. pueden aportar a la Medicina con mínimo riesgo.

ENSEÑANZA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, PARA ALUMNOS DE PREGRADO, EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA.

*Hernández-Armas, J; Fernández-Aldecoa, JC; Catalán, A.
Cátedra de Física Médica. Universidad de La Laguna (Tenerife).*

Se ha determinado el grado de cumplimiento de la normativa dada tanto en la Directiva Europea como en la legislación española, que exige impartir a los futuros Licenciados en Medicina conocimientos suficientes en Protección Radiológica.

Se ha realizado un análisis de las normas dadas para asegurar que los futuros Licenciados en Medicina reciban formación suficiente en el área de Protección Radiológica. Asimismo, se han analizado los programas de las distintas materias troncales, obligatorias de facultad, optativas y de libre elección, existentes en la Facultad de Medicina de la Universidad de La Laguna desde la implantación del nuevo plan de estudios de la carrera (plan 1995) que se inició en el curso 1995-96, al objeto de establecer la presencia en dichos programas de conocimientos teóricos o prácticos adecuados (formación de Directores de RX y artículo 18 del actual Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes). Se ha procedido estructurando el anterior conjunto de conocimientos exigibles a los futuros Licenciados de Medicina, habida cuenta de la facultad que tienen atribuida de facto de poder justificar cualquier práctica que implique el uso de radiaciones ionizantes sobre sus futuros pacientes. Se han considerado preponderantes aquellos conocimientos relacionados con el uso diagnóstico de los rayos X, puesto que constituyen más del 90% del uso médico de las radiaciones ionizantes. Posteriormente, se han cotejado los conocimientos anteriormente estructurados con los propuestos en las distintas materias ofertadas a los estudiantes de Medicina en la Universidad de La Laguna. Por otra parte, se ha considerado también el tiempo que se dedica a estos conocimientos, tanto teóricos como prácticos, en aquellas materias que han asumido implícita o explícitamente la responsabilidad de impartirlos. Por último se ha analizado el número de alumnos que han cursado estas disciplinas y el nivel de aptitud alcanzada teniendo en cuenta la calificación final.

Se ha considerado como conjunto mínimo de conocimientos para los alumnos de Medicina, la mayoría de los que figuran en el temario establecido legalmente como Programa de formación para la dirección de las Instalaciones de Rayos X con fines diagnósticos. De este programa, se ha considerado que las áreas 16, 17 y 18 referidas a normativa y legislación nacional y comunitaria deben impartirse de forma resumida, incidiendo en aquellos aspectos básicos que previsiblemente no variarán antes de que los alumnos finalicen los estudios. Se ha encontrado un grado de correlación al 100% entre dichos conocimientos y los ofertados en la materia optativa de Facultad denominada "Protección Radiológica en la práctica médica". Asimismo se ha encontrado que en la materia troncal "Física Médica" el 60% de su temario se adecua a los conocimientos exigibles a los alumnos sobre Protección Radiológica. Solamente, además de en las anteriores, se ha encontrado en el programa de la materia troncal "Radiología" una pequeña dedicación (1-2 horas) a diversos aspectos formativos en esta área. Se ha constatado que en la materia troncal "Física Médica" se imparten 2.4 créditos teóricos que abarcan el temario básico indicado y 0.6 créditos prácticos. En definitiva, se imparten 30 horas que superan las 25 horas mínimas propuestas en la legislación vigente para los referidos Cursos de Directores de Rayos X. La materia optativa "Protección Radiológica" consta de 2 créditos teóricos y 1 crédito práctico. Esta formación ha sido recibida por 446 alumnos de "Física Médica", que superaron la materia en un 81% entre las convocatorias de Junio y Septiembre, y por 42 alumnos que eligieron la materia "Protección Radiológica", con un nivel de aptitud del 97%, desde el curso 1995-96 hasta el actual inclusive.

Solamente un 10% de los alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de La Laguna, desde 1995 hasta 1999, han recibido la formación teórica y práctica que consideramos mínima acorde con la normativa comunitaria y española, mientras que el total de los alumnos de la Facultad de Medicina han recibido una formación que puede estimarse en un 60% de la requerida por las normas anteriores.

LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA COMO ASIGNATURA EN LAS LICENCIATURAS DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA

Vañó, E; González, L.

Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

La Directiva 97/43/EURATOM sobre exposiciones médicas, en su Artículo 7 indica que los Estados miembros “fomentarán el que se introduzca un curso de Protección Radiológica en el programa de formación básico de las Facultades de Medicina y Odontología”.

Muchas Facultades de Medicina y Odontología españolas, y entre ellas la Universidad Complutense de Madrid (UCM), ya han incluido en sus planes de estudio estas disciplinas. La UCM lo ha hecho con carácter de asignatura optativa, con tres créditos teóricos más un crédito práctico en Medicina y con tres créditos teóricos y 1,5 prácticos en Odontología.

Los contenidos y duración de estas disciplinas son objetos de discusión y la Comisión Europea está preparando una guía de próxima publicación, que dará algunas orientaciones al respecto. Es obvio que los contenidos deben ser distintos en Medicina donde los estudiantes que reciban estas enseñanzas en su gran mayoría, no estarán directamente implicados en las especialidades de Radiodiagnóstico, Radioterapia y Medicina Nuclear, y en Odontología, donde en principio, todos los profesionales serán usuarios potenciales de equipos de Rayos X para radiodiagnóstico dental.

Tanto en Medicina como en Odontología se debe tener en cuenta que muchas Facultades tienen adicionalmente asignaturas con contenidos de Física Médica y que no se deberían duplicar con los de Protección Radiológica. También debe tenerse en cuenta que los contenidos no deben ser demasiado especializados como para interferir con la formación de Protección Radiológica de los especialistas en Radiología. El equilibrio es por tanto difícil. Se deben impartir contenidos de interés y que sean de utilidad para cualquier especialista médico. La Comisión Internacional de Protección Radiológica, en su documento 73, ha publicado recomendaciones que pueden ser de utilidad para la enseñanza de estas disciplinas. Se deberán hacer hincapié en los criterios de justificación y optimización, y en la cultura de la seguridad y la calidad, diferenciando los conceptos de límites de dosis, restricciones de dosis y valores de referencia de dosis para los pacientes. El balance riesgo-beneficio debe ser parte de los casos prácticos así como la evaluación de riesgos en el embarazo debidos a las exposiciones médicas, y la diferenciación de riesgos por irradiación en las exploraciones pediátricas frente a las de adultos. También debería incluirse una información básica sobre los residuos radiactivos, tanto en lo que se refiere a su producción en las aplicaciones médicas como para una correcta información social.

En Odontología, se deberían impartir los principios básicos para dirigir y operar con seguridad las instalaciones de rayos X y obtener imágenes de calidad suficiente con las mínimas dosis para los pacientes, sin perjuicio de incluir también los aspectos de justificación y optimización así como los aspectos conceptuales de la aplicación de los valores de referencia en Radiodiagnóstico.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA COMO ASIGNATURA OPTATIVA DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS EN LA LICENCIATURA DE MEDICINA EN MÁLAGA: UNA PROPUESTA DE HOMOLOGACIÓN POR EL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR.

Ruiz Cruces, R; Díez de los Ríos, A; Martínez Morillo, M.

Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.

El Diario Oficial de Publicaciones de la Comunidad Europea publicó la Directiva 97/43/EURATOM sobre exposiciones médicas. En la citada Directiva se hace un llamamiento a los Estados miembros para que fomenten la Formación en Protección Radiológica dentro del Programa de formación básico en las Facultades de Medicina. Hasta el momento la oferta docente de la Protección Radiológica se puede resumir en dos:

1. Como asignatura optativa o de libre configuración, siguiendo las directrices de la Comunidad Europea anteriores (84/466/EURATOM, derogada tras aparecer la 97/43).
2. Como cursos y programas de formación homologados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

La asignatura Protección Radiológica como optativa presenta interrogantes. Sólo se formarán correctamente aquellos alumnos inscritos en ella y no todos, al ser una asignatura no troncal. Además, deberá motivarse la matriculación de los alumnos de Medicina, ya que el título y el contenido no parecen “atractivos” para los alumnos preocupados por aprobar el MIR (en cuyo examen existen poquísimas preguntas de Radiología y ninguna de Protección Radiológica).

La propuesta que presentamos de esta asignatura optativa, se centra principalmente, en obtener alguna homologación por parte del Consejo de Seguridad Nuclear para la concesión de algún “diploma” a los alumnos que aprueben la asignatura. En una primera consulta parece que es posible conceder a estos alumnos que aprueben esta asignatura, un diploma que acredite a los mismos como *Operadores* de Instalaciones de Radiodiagnóstico. Con posterioridad, al terminar la Licenciatura de Medicina podrán realizar el Curso de Director de Instalaciones de Radiodiagnóstico, teniendo como base los conocimientos adquiridos previamente.

El programa total de la asignatura constaría de 5 créditos, 3 teóricos y 2 prácticos. El temario que se propone se ajusta a la normativa vigente (BOE, 274 del 14/11/92).

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. UNA REFLEXIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA EN ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA.

Pastor Vega, JM; Fernández Vázquez, MI; Ruiz Cruces, R; Martínez Morillo, M; Díez de los Ríos, A. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.

La Enseñanza de la Protección Radiológica en el conjunto de las diplomaturas de Ciencias de la Salud presenta carencias significativas. Aunque ya no existe la especialidad de Enfermería Radiológica, son bastantes los profesionales de la enfermería que ejercerán su labor en Instalaciones de Radiodiagnóstico, Radioterapia y Medicina Nuclear. Por lo que es obvio que dichos profesionales adquieran durante su formación académica, los conocimientos fundamentales necesarios sobre la Protección Radiológica.

A partir de la actual legislación española y comunitaria (Directiva 97/43/EURATOM), surge la necesidad de impartir la enseñanza de protección radiológica, mediante asignaturas de carácter obligatorio. En este trabajo se propone un programa teórico-práctico de protección radiológica para Enfermería, en el que se contemplan los contenidos necesarios de física de las radiaciones, radiobiología y radioprotección.

En la Diplomatura de Fisioterapia se presenta otras peculiaridades. Estos profesionales no son usuarios de radiaciones ionizantes, pues su actividad se centra en la aplicación de modalidades terapéuticas que emplean radiaciones no ionizantes. Consideramos que, como profesionales sanitarios, deben conocer los aspectos básicos de la radioprotección, siendo de gran importancia que en su formación se contemplen los conocimientos necesarios sobre riesgos derivados de la exposición a radiaciones no ionizantes y recomendaciones de protección frente a las mismas y, especialmente, aspectos relativos sobre control y seguridad en la utilización de equipos electromédicos que generan radiaciones no ionizantes.

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LA DIPLOMATURA DE PODOLOGÍA.

*Tejeiro Vidal, J; García, D; Romero, M; Fernández, E; López Seijo, D.
Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. La Coruña.*

Las directrices para elaborar los planes de Estudio de Diplomado Universitario en Podología incluyen materias troncales asignadas, entre otras al área de conocimiento de Radiología y Medicina Física. Entre los descriptores relacionados con la Radiología y Medicina Física no hay una mención concreta a la docencia de la Protección Radiológica.

Se expone la solución que se encontrado en el Plan de Estudios de Diplomado Universitario en Podología de la Universidad de A Coruña.

- ❖ Una Obligatoria de 4,5 créditos en segundo curso:
Técnicas de Radiología y Radioprotección.
- ❖ Una optativa de 4,5 créditos:
Tecnología médica. Con contenidos: Radiología y otras técnicas de diagnóstico y tratamiento.

Se valoran estas asignaturas.

Se proponen soluciones con Universidad de A Coruña para los Diplomados Universitarios en Podología de la Universidad de A Coruña.

DOCENCIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LA LICENCIATURA DE CIENCIAS FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

Tort Ausina, I.

Grupo de Investigación PRUMA. Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

La Docencia de la Protección Radiológica en la Licenciatura de Ciencias Físicas en Valencia, consta de dos módulos:

- ❖ el módulo “Radioactividad y Protección Radiológica I” que se imparte con carácter optativo en el 2º ciclo de la Licenciatura, teniendo una duración de 4 créditos (3 teóricos y 1 práctico “problemas”)
- ❖ el módulo “Radioactividad y Protección Radiológica II”, donde se realizan las todas las prácticas que completan la formación teórica. Es también de carácter optativo y su duración es de 2 créditos.

Ambos módulos se realizan durante el 2º cuatrimestre del curso.

El objetivo de la presente comunicación es analizar el grado de formación en protección radiológica en la Licenciatura de Ciencias físicas y la correlación con la formación en otras especialidades de las Ciencias de la Salud.

La Docencia de la Protección radiológica en estos módulos, se basa en impartir al alumno una introducción general sobre las radiaciones ionizantes y sobre la protección de las personas. La introducción de la asignatura corresponde a la parte de Radioactividad, viéndose en ella: Desintegraciones radioactivas, Interacción de los distintos tipos de radiación con la materia, fundamental para comprender la Protección Radiológica, y Producción y propiedades de los rayos X.

A continuación, se desarrolla la parte más propia de la Protección Radiológica, que incluye: Principios básicos de la Protección Radiológica, Dosimetría externa e interna de la radiación, Protección Radiológica, Protección Radiológica operacional, Residuos radioactivos.

En cuanto a la metodología, en “Radioactividad y Protección Radiológica I”, se imparten los temas mediante clases teóricas, debido al elevado número de alumnos. En el crédito destinado a problemas, son los alumnos quienes proponen las soluciones de los problemas enunciados en clase.

Por otra parte, en este módulo se incluyen también dos visitas guiadas por el personal de los respectivos centros, al Centro Nacional de Dosimetría y al servicio de Radioterapia del Hospital La Fe de Valencia.

En cuanto a “Radioactividad y Protección Radiológica II”, debido a que sólo se cuenta con 20 horas, son realizadas dos prácticas por cada alumno, que son:

1. Diseño de una instalación de rayos X.
2. Medida de vidas medias cortas.

Cabe señalar que el contenido de esta asignatura es muy completo, ya que los aspectos que en ella no se ven, como pueden ser la Radioactividad Ambiental o los Detectores de Partículas se ven con detalle en otras optativas ofrecidas por el Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO.

DOSIS A PACIENTES EN ENTEROCLISIS Y TRÁNSITOS INTESTINALES: UNA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN.

Ruiz del Pino, MF; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Fernández Vázquez, MI; Díez de los Ríos, A
Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

En exploraciones baritadas del aparato digestivo no existen valores de referencia designados por la legislación española. Tras aparecer la directiva 97/43/EURATOM (30/06/97) los Estados miembros de la Comunidad Europea deberán asegurar el establecimiento de restricciones de dosis a pacientes en todas las exploraciones de radiodiagnóstico.

El objetivo de este trabajo es presentar los valores del producto dosis-área (DAP) y la estimación de la dosis efectiva (E) y dosis a la entrada (DES) en exploraciones baritadas de tránsito intestinal (TI) y enterocclisis (Ent). Este trabajo ha sido realizado en el Hospital Universitario “Virgen de la Victoria” de Málaga. Ambas exploraciones se realizan para diagnosticar alteraciones en el intestino delgado. La técnica desde el punto de vista radiológico es distinta, sin embargo, las zonas irradiadas, desde el punto de vista de la protección radiológica son prácticamente las mismas. Así pues, para justificar y optimizar cuál es la mejor técnica (menor dosis de radiación), bastará con determinar valores de referencia en cada caso.

El equipo de rayos X utilizado ha sido un Philips Diagnost 90 S, calibrado por el Servicio Técnico y comprobado por la Unidad de Protección Radiológica del Hospital Universitario de Málaga. El total de exploraciones analizadas han sido: 27 tránsitos intestinales y 33 enterocclisis. Se ha utilizado una cámara de ionización plana (Diamentor M2) para obtener los valores del producto de la dosis por área. Este equipo fue calibrado por el Servicio Técnico de la casa PTW Frieburg-Alemania. A partir de estos valores obtenidos por separado, tanto en escopia como en grafía, se determinaron los valores de dosis efectiva (E) en cada proyección utilizada mediante el método descrito en el Report NRPB-R262. Para el cálculo directo se empleó el software Eff-Dose V1.02.

Los valores medios estimados han sido:

DAP: TI, 53.18 ± 25.70 Gy x cm² y Ent, 53.96 ± 23.90 Gy x cm²

DES(piel): TI, 0.17 ± 0.07 Gy y Ent, 0.18 ± 0.10 Gy

E: TI, 13.68 ± 6.85 mSv y Ent, 13.99 ± 7.57 mSv

Tiempo: TI, 553.2 s y Ent, 604.2 s.

Como conclusión se puede afirmar que desde el punto de vista de la Protección Radiológica, no existe una predilección por utilizar una técnica u otra, si bien hay que recordar que para disminuir al máximo los valores de dosis a pacientes en estos procedimientos debemos reducir al máximo el tiempo de radioscopia.

TOMOGRAFÍA COMPUTADORIZADA: CONTROL DE DOSIMETRÍA A PACIENTES EN RADIODIAGNÓSTICO.

Bodineau Gil, C; Galán Montenegro, P; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Díez de los Ríos, A
Servicio de Protección Radiológica. Hospital Carlos de Haya. Málaga.
Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

Ante el creciente uso de los equipos de TC en nuestros centros hospitalarios resulta imprescindible la valoración de la carga radiológica que supone a la población este tipo de exploraciones. Nos centramos en el estudio de las más comunes: cráneo, tórax, abdomen y pelvis; las técnicas empleadas en cada una de ellas (kVp, mAs, anchura de corte, número de cortes y desplazamiento de la mesa) se particulariza a la utilizada en la práctica diaria en cada centro.

Utilizamos una cámara abierta tipo lápiz y el correspondiente electrómetro para medidas en aire en el isocentro del TC como lectura de referencia de cada equipo con una técnica fija (120 kVp y 10mm de corte). El valor de esta magnitud, $_{air}CTDI_{10cm}$, coincide con los publicados en la bibliografía.

La estimación de la dosis efectiva se realiza a partir de medidas del índice de dosis en maniqués cilíndricos de material plástico en centro del cilindro y en la periferia (a 1 cm de la superficie) $CTDI_c$ y $CTDI_p$, respectivamente, utilizando una magnitud intermedia el producto dosis línea y los factores de proporcionalidad E_{DLP} valorado en el documento europeo EUR 16262.

Para la exploración de cráneo se trabaja con las lecturas del maniquí de 16 cm de diámetro en cada equipo, respetando las técnicas que utilizan en cada centro, existiendo bastante acuerdo entre ellas, por lo que la dispersión de los valores de la dosis efectiva no es grande ($1,25 \pm 0,02$ mSv; $1,62 \pm 1,10$ mSv, $1,19 \pm 0,09$ mSv), siendo todos ellos inferiores al publicado en el Documento Europeo ($E=2,205$ mSv). En cuanto a dosis absorbida en órganos de interés, destacar los 13 mGy en estructuras óseas del cráneo y los 2 mGy en el tiroides (NRPB-SR250).

En el resto de exploraciones consideradas: tórax, abdomen y pelvis existen mayores diferencias en cuanto a características de la exploración se refiere entre centros hospitalarios, que se traduce en una mayor dispersión entre los valores calculados de energía efectiva.

En exploraciones de tórax alcanzamos valores máximos de $E=17,0 \pm 0,3$ mSv mientras que el recomendado es de 9,1 mSv. En los valores de dosis absorbida a órganos de destacar los 25 mGy en esófago, 16 mGy en pulmón y 15 mGy en mama.

Para abdomen y pelvis encontramos un valor de hasta $E=13,4 \pm 0,2$ mSv mientras que el recomendado es de 9,6 mSv. La dosis absorbida en el caso de exploraciones de abdomen las de mayor relevancia son los 36 mGy que se reciben en estómago y 32mGy en hígado. Para la pelvis es de destacar los 26 mGy en vejiga y 30 y 25 mGy en útero y ovarios respectivamente.

CONTROL DE DOSIMETRÍA A PACIENTES EN ANDALUCÍA: CORDOBA, GRANADA, JAÉN Y MÁLAGA.

Cristófol Alcaráz, J; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Fernández Vázquez, MI; Díez de los Ríos, A
Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

A lo largo de las últimas décadas se han desarrollado múltiples investigaciones cuyos objetivos han sido aplicar soluciones viables tecnológicamente a gran número de situaciones que requieren cuantificar las dosis recibidas por la población afectada. Todo ello ha conducido al establecimiento de unos criterios para estimar el correcto funcionamiento de los equipos de radiodiagnóstico y garantizar una buena calidad de imagen (CEE, 1990), mediante exposiciones radiodiagnósticas tan bajas como lo permitieran los objetivos médicos y que no fueran en detrimento del paciente (ICRP-60, 1991).

En las exploraciones simples, los valores de referencia pueden variar dependiendo de las características técnicas del equipo de rayos X y de las constitucionales del paciente. En España, esta normativa queda recogida en el BOE 23/01/96, donde se establecen unos valores de referencia máximos por imagen radiológica (BOE 23/01/96).

El objetivo del presente trabajo es obtener los valores de dosis en superficie de entrada (DES) y la dosis efectiva (E), mediante dosimetría de termoluminiscencia con TLD-100 en las exploraciones simples de tórax, abdomen, columna lumbar, cráneo y pelvis en los centros asistenciales de capitales andaluzas. En la presente fase del trabajo se muestran los valores obtenidos en Córdoba, Granada, Jaén y Málaga.

Se han analizado los equipos radiográficos utilizados donde se realizan las citadas exploraciones en los centros: Hospital Provincial de Córdoba, Hospital Clínico Universitario de Granada, Hospital Ciudad de Jaén y Hospital Clínico Universitario de Málaga. El total de equipo analizados han sido de 15. El total de exploraciones simples analizadas han sido 655: Córdoba (122), Granada (111), Jaén (112) y Málaga (310). El calibrado de los equipos de RX ha sido realizado por los Servicios de Protección Radiológica de cada Centro Asistencial analizado.

La dosis de entrada (DES) ha sido obtenida mediante la colocación de dosímetros de termoluminiscencia TLD-100 de LiF (3 x 3 x 0,8mm) en la superficie del paciente. El programa Eff-Dose V1.02, ha posibilitado la obtención directa de la dosis efectiva (E).

En resumen, los valores medios obtenidos demuestran:

1. Tórax PA supera sólo en décimas el valor de 0,3 mGy en dos Centros.
2. Tórax LI cumple los valores previstos por la ley.
3. Cráneo PA/AP y Lat. exceden mínimamente los valores de referencia
4. Abdomen supera el valor de 10 mGy en uno sólo Centro; Lumbar AP en dos.
5. Lumbar Lat. ofrece unos valores por debajo de 30 mGy en todos los Centros.
6. Pelvis AP supera en dos centros los valores de 10 mGy.

ENSAYO DE MICRONÚCLEOS EN LINFOCITOS HUMANOS IRRADIADOS DURANTE EXPLORACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO.

Alcaráz, M; Rosa, B; Gómez-Moraga, A; ⁽¹⁾Tobarra, B; ⁽²⁾Canteras, M; ⁽³⁾Gómez-Ros, JM.

Area de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.

⁽¹⁾Servicio de Protección Radiológica. H. Virgen de la Arrixaca. Murcia.

⁽²⁾Servicio de Protección Radiológica. H. Virgen de la Arrixaca. Murcia.

⁽³⁾Dosimetría de Radiaciones Instituto de Medio Ambiente. CIEMAT. Madrid.

Se estudia la frecuencia de aparición de micronúcleos (MN) en linfocitos de pacientes irradiados durante la realización de exploraciones de radiodiagnóstico médico mediante la técnica del bloqueo citogenético (CB).

En primer lugar se obtienen las curvas dosis-respuesta “in vitro”, utilizándose la sangre de nueve donantes supuestamente sanos, y procediéndose a la irradiación para alcanzar dos objetivos: 1) determinar una curva dosis-respuesta para rayos X entre la frecuencia de aparición de MN y la dosis de radiación administrada. Para ello se ha utilizado un aparato CGR a 120 kV, 1'4 mA, con filtro de 2'5 cm de Al y 100 cm de DFO; 2) determinar una curva dosis-respuesta entre la frecuencia de MN y la radiación gamma administrada. Para ello se ha utilizado un aparato Irradiator IBL 437C cuyo isótopo radiactivo es ¹³⁷Cs con una actividad de 1700 Ci y una exposición constante de 302,50 mGy/s. En todos los casos se ha determinado la dosis de radiación mediante la utilización de dosímetros de TLD adaptados a los tubos de las muestras de sangre estudiadas.

Posteriormente se estudian 25 pacientes a los que se les ha realizado algún procedimiento radiológico complejo (arteriografías, coronariografías, urografías i.v.), y a quienes se les han extraído tres muestras sanguíneas diferentes: 1) antes de la irradiación (muestra control); 2) al finalizar el procedimiento radiológico (muestra irradiada) y 3) previa a la irradiación y a la que se añade contraste radiológico al 5% (Hexabrix ®) (muestra con contraste no irradiada). El cultivo de linfocitos con bloqueo citogenético se ha realizado utilizando la técnica descrita por FENECH y MORLEY (1986).

Los resultados muestran una relación de dependencia entre la frecuencia de MN en linfocitos humanos bloqueados citogenéticamente y la dosis de radiación administrada, con un aumento significativo de MN en las muestras irradiadas respecto de los controles ($p < 0.01$). El contraste radiológico utilizado no presenta modificaciones significativas en la frecuencia de MN, así como tampoco el sexo del paciente ni el hábito de fumar.

El test de MN mediante CB resultaría útil en las situaciones donde no es posible la dosimetría física y podría permitir determinar dosis bajas de radiación si se tuviera un patrón comparativo previo del paciente y/o trabajador, como parece reflejarse en este estudio.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO ESTOCÁSTICO DEL RADIODIAGNÓSTICO EN LA POBLACIÓN DE MÁLAGA.

Pérez Martínez, M; Ruiz Cruces, R; Tort Ausina, I; Díez de los Ríos, A.

Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

Los efectos estocásticos son el resultado de las alteraciones producidas en células normales por un evento, debido a las radiaciones ionizantes, siendo su probabilidad reducida a dosis pequeñas. En cualquier caso se asume que no existe una dosis umbral para la inducción de cambios moleculares del ADN implicadas en los procesos iniciales que dan lugar a transformaciones malignas y el cáncer.

Existen dos clases de efectos estocásticos. Uno de ellos se produce en células somáticas y puede provocar la aparición de un cáncer en la persona afectada; el otro aparece en las células del tejido germinal y puede provocar trastornos hereditarios graves en descendientes de las personas que han sido irradiadas.

La dosis a la que estos sucesos tiene lugar depende del tamaño del blanco sensible y de la Transferencia Lineal de Energía de la radiación y puede ser menor que muchas de las dosis habituales en las prácticas radiológicas.

Para poder estimar la probabilidad de aparición de efectos estocásticos es necesaria una evaluación de riesgos en términos generales, lo cuál se consigue mediante la determinación de **la dosis efectiva**, pero sólo para dosis absorbidas muy inferiores a las correspondientes a los umbrales de generación de efectos deterministas. Es por ello y de acuerdo con la directiva 97/43EURATOM (30/06/97) por lo que las poblaciones o grupos expuestos a las diferentes prácticas radiológicas se caracterizaran por medio de la evaluación de diferentes magnitudes dosimétricas que contemplan el número de personas expuestas a una fuente de radiación, el intervalo de tiempo en que dichas prácticas se han realizado y la dosis efectiva media del grupo de individuos afectado. Estas se relacionan con la probabilidad de aparición de efectos estocásticos mediante un coeficiente de probabilidad (de cáncer mortal o no mortal).

Las magnitudes que se han considerado en el presente trabajo para la población de Málaga capital han sido:

La **dosis efectiva colectiva**, **la dosis somáticamente significativa** (indicador del riesgo estocástico generado por la radiación al actuar sobre células somáticas), **la dosis genéticamente significativa** (índice del daño estocástico producido si la radiación actúa sobre células germinales) y **el detrimento** como cuantificador de la pérdida potencial de salud que experimentaría con el tiempo un grupo de individuos y su descendencia como consecuencia de la exposición de dicho grupo a una fuente de radiación.

El objetivo de este trabajo ha sido analizar el marco conceptual de estas magnitudes, presentando los valores obtenidos en la contribución que las exploraciones simples y complejas aportan a las citadas magnitudes que estiman el riesgo estocástico.

ANÁLISIS COMPARATIVO DOSIS A PACIENTE-CALIDAD DE IMAGEN CON DIFERENTES COMBINACIONES ÁNODO-FILTRO EN MAMOGRAFÍA.

*Carrera Magariño, F; Manzano Martínez, FJ; Velázquez Miranda, S.
Servicio de Protección Radiológica. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva.*

En los últimos años, la única innovación significativa en mamografía ha sido la introducción del rodio como componente de ánodos y filtros. En un trabajo precedente mostramos cómo la combinación rodio-rodio suponía una apreciable disminución de dosis para mamas de contenido glandular superior al 50% y espesor comprimido mayor de 4.0 cm. Sin embargo, dicho trabajo no contempló la combinación molibdeno-rodio. En este trabajo pretendemos contemplarla, utilizando además un maniquí físico único, que evite la dependencia de la evaluación de la calidad de imagen con la anatomía particular de cada mama.

Se obtuvieron imágenes del maniquí RMI modelo 156 con espesores añadidos de PMMA para representar mamas de 4.5, 5.5, 6.5 y 8.5 de espesor comprimido. Este último espesor se tomó como caso extremo. Se utilizaron todas las combinaciones de ánodo-filtro posibles de dos mamógrafos, uno dotado con ánodo de rodio, y otro sólo con filtro de rodio. Los sistemas de revelado no eran dedicados, en ambos casos. Se midieron las exposiciones a la entrada de la mama, y las mismas fueron transformadas a dosis promedio glandular. Las películas se dieron a leer a nueve radiólogos. El maniquí, de densidad equivalente a 50%/50%, consta de detalles que simulan nódulos, microcalcificaciones y ductus, en series decrecientes en tamaño y densidad. Las evaluaciones de la calidad de imagen se hicieron mediante un baremo preestablecido, conociendo los radiólogos únicamente el espesor de la mama a la que correspondía cada película. Los resultados de las evaluaciones se trataron estadísticamente mediante la búsqueda de homogeneidad entre muestras. En cuanto a calidad de imagen, para la mama de espesor 4.5 cm, la mejor combinación es la de Mo/Mo con un error Tipo I menor del 5%. Para la de 5.5 cm, el Rh/Rh es la peor combinación, con el mismo error. Para la de 6.5 cm, la combinación de Mo/Rh de uno de los equipos es mejor que la de Rh/Rh con fiabilidad superior al 95%. Para la mama de 8.5 cm no podemos extraer conclusiones estadísticamente significativas. Además, se efectuó un control de calidad de ambos equipos (cuyos resultados se presentan), de acuerdo al protocolo nacional, para descartar que una avería o desajuste pudiera sesgar los resultados.

Como conclusiones del trabajo, se han evaluado sistemas de imagen, y no solo mamógrafos. Por tanto, los sistemas de revelado deben ser tenidos en cuenta al analizar los resultados. Considerando incluso esto, las conclusiones que aún pueden extraerse son que el Mo/Mo es la mejor combinación en cuanto a calidad de imagen para mamas estándar (4.5 cm), y que el Mo/Mo, y el Mo/Rh, son mejores combinaciones que el Rh/Rh para mamas gruesas de composición 50%/50% (5.5 cm). En cuanto a las dosis, para todos los espesores, las mínimas correspondieron a la combinación Rh/Rh, seguida por el Mo/Rh para mamas de más de 4.5 cm. En definitiva, concluimos que la combinación Mo/Rh es suficiente para el estudio de mamas gruesas y densas.

DOSIS A PACIENTES EN EXPLORACIONES SIMPLES EN MELILLA: HOSPITAL CIVIL VS HOSPITAL MILITAR.

Torres Sousa, Y; Martín García, J; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Quesada, P; Díez de los Ríos, A. Grupo de Investigación en Protección Radiológica (PRUMA). Facultad de Medicina. Málaga.

Dentro de un Programa de Control de Calidad realizado en la Ciudad Autónoma de Melilla y mediante la metodología desarrollada por el Grupo de Investigación de Protección Radiológica de la Universidad de Málaga (PRUMA), hemos realizado un estudio comparativo de las dosis a pacientes en exploraciones simples en los Hospitales: Militar y Comarcal de Melilla.

Los equipos radiográficos utilizados han sido 4: un Pulmorapid, dos Phasic y un Philips 65 CP-H. Las proyecciones y pacientes estudiados han sido: 50 tórax (PA y Lat), 50 abdomen simple, 30 columna cervical (PA y Lat), 25 columna dorsal (PA y Lat) y 40 columna lumbar (PA y Lat), en cada hospital.

Se han determinado las dosis a la entrada (DES) y la dosis órgano (D_T) mediante la colocación superficial de dosímetros de TLD-100 situados en la zona central del campo de exploración y sobre zona tiroidea, mamaria, pectorales, espalda, fosas ilíacas, zona lumbar e ingle. El análisis comparativo de las D_T se ha realizado con el programa Eff-Dose 1.02.

Los resultados obtenidos de la DES (mGy) han sido los siguientes:

<i>Hospital</i>	<i>Tórax PA</i>	<i>Tórax LI</i>	<i>Abdomen</i>	<i>Cervical PA</i>	<i>Cervical L</i>	<i>Dorsal PA</i>	<i>Dorsal L</i>	<i>Lumbar PA</i>	<i>Lumbar L</i>
<i>Comarcal</i>	0,34	0,65	4,75	1,17	0,78	5,15	9,58	7,56	12,17
<i>Militar</i>	0,61	1,76	5,94	1,33	1,31	1,94	1,42	5,51	8,64
<i>Ratio C/M</i>	<i>0,56</i>	<i>0,37</i>	<i>0,80</i>	<i>0,88</i>	<i>0,60</i>	<i>2,65</i>	<i>6,75</i>	<i>1,37</i>	<i>1,41</i>

Como conclusión se puede afirmar que los valores de DES obtenidos cumplen los valores propuestos por la legislación vigente, salvo en la proyección de Tórax. La comparación entre ambos se presenta con la Ratio C/M.

DOSIS A NIÑOS PREMATUROS CON EQUIPOS PORTÁTILES DE RAYOS X.

Hernández Armas, J; Abreu, J; Catalán, A.

Servicio de Física Médica. Hospital Universitario de Canarias. Facultad de Medicina. Tenerife.

El objetivo del presente trabajo ha sido medir los productos dosis-área en exploraciones radiológicas realizadas a niños hospitalizados usando equipos portátiles y evaluar la dosis de entrada en superficie, al objeto de establecer los valores de referencia correspondientes a estas condiciones de trabajo en el Hospital Universitario de Canarias.

Los niños prematuros hospitalizados en la Unidad correspondiente del Servicio de Pediatría del Hospital Universitario de Canarias son explorados radiológicamente en planta, usando equipos portátiles, toda vez que por sus condiciones físicas no pueden ser trasladados al Servicio de Radiodiagnóstico General del Hospital. En vista de esta situación y de la obligatoriedad de disponer de valores de dosis de entrada en superficie (DES) de referencia tal como establece la legislación vigente, se realizó una recogida de información que incluyó: Parámetros técnicos con que se realizan las exploraciones; Características del paciente; Medida del producto dosis-área en el caso de pacientes concretos utilizando una cámara de ionización de gran área Diamentor M2. El equipo de rayos X utilizado está sometido al protocolo de control de calidad del Hospital Universitario de Canarias siguiendo la pauta indicada en el Protocolo Nacional de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Durante el periodo de obtención de datos (1º trimestre del año 1999) se encontró siempre dentro de los márgenes de tolerancia.

Se han registrado los siguientes datos para 23 niños prematuros. En algunos casos de patología grave fueron sometidos a 3 exploraciones radiológicas diarias siendo el mínimo de exploraciones registradas una a la semana. Los datos recogidos fueron:

Características de los pacientes (peso y tamaño aprox.); Tipo de exploración radiológica; Distancia Foco-piel (DFP); Tamaño del campo de radiación sobre la superficie del paciente; Localización del campo de radiación; kV de operación en las exploraciones radiológicas realizadas; mAs usados; número de películas realizadas en cada una de las exploraciones; Producto dosis-área (PDA)(Gy cm²). En la mayoría de los casos la exploración radiológica solicitada fue de Tórax (las patologías más frecuente fueron: Insuficiencia respiratoria, neumotórax, distres) y en algunos pocos de abdomen. Los valores numéricos promedios se presentan en la siguiente Tabla:

Características de los pacientes

Datos técnicos

<i>Peso</i> (g)	<i>Talla</i> (cm)	<i>Espesor</i> (cm)	<i>kV</i>	<i>mAs</i>	<i>Campo</i> (cmxcm)	<i>DFP</i> (cm)	<i>PDA</i> (Gy. cm ²)
1800	37	6.3	43	1.8	18 x 24	88	1.1 10⁻²

Con los datos obtenidos se ha evaluado el valor de DES para las exploraciones radiológicas analizadas. Como conclusiones podemos citar:

a) Los valores de dosis-área en el caso de los niños prematuros sometidos a exploraciones de rayos X con equipos portátiles en el Hospital Universitario de Canarias, se encuentran en el rango: 0.6 10⁻² a 1.7 10⁻² Gy. cm².

b) Es posible reducir estas dosis, sin pérdida de información, realizando una mejor colimación del haz de rayos X de forma que se adecue a un campo útil para el diagnóstico, tal como ha ocurrido durante la realización de este estudio.

DOSIS A PACIENTES DE NEURORRADIOLOGIA INTERVENCIONISTA: RESULTADOS PRELIMINARES.

Hernández Armas, J; Abreu, J; ⁽¹⁾Prada, E; Catalán, A.

Servicio de Física Médica y ⁽¹⁾Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario de Canarias. Facultad de Medicina. Tenerife.

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar las dosis en diversas exploraciones de Neurorradiología Intervencionista y establecer valores de dosis de referencia para estas intervenciones. Determinar la incidencia de efectos determinísticos en pacientes debidos a las dosis y proponer procedimientos para la reducción de las mismas.

Gracias a la colaboración entre los Servicios de Física Médica y de Radiología Vascolar e Intervencionista del Hospital Universitario de Canarias (Tenerife), se ha llevado a cabo una recogida de datos referidos a las exploraciones realizadas a 7 pacientes, con diferentes diagnósticos y en diferente estado físico general, pero homogeneizados por realizarse en todos ellos procedimientos de Neurorradiología intervencionista. El método seguido ha sido el de registrar todos los parámetros de operación que permitieran caracterizar adecuadamente estas intervenciones y realizar la medida del producto dosis-área (PDA) en cada una de ellas, haciendo uso de una cámara Diamentor M2 conectada al equipo de rayos X utilizado. El equipo de rayos X utilizado está sometido al protocolo de control de calidad del Hospital Universitario de Canarias siguiendo la pauta indicada en el Protocolo Nacional de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Durante el periodo de obtención de datos (1º trimestre del año 1999) se encontró siempre dentro de los márgenes de tolerancia.

El valor medido de PDA se dividió en la parte correspondiente al uso de escopia durante la exploración y a la obtención de imágenes radiográficas. En todos los casos se registraron, con la debida confidencialidad, datos de los pacientes.

Se han registrado los siguientes resultados:

Características de los pacientes (edad y sexo.); Tipo de exploración radiológica; Distancia Foco-piel; Tamaño del campo de radiación sobre la superficie del paciente; Localización del campo de radiación; kV de operación en las exploraciones radiológicas realizadas; mAs usados; número de películas realizadas en cada una de las exploraciones; Producto dosis-área (cGy cm^2). Los valores numéricos medidos o registrados se encuentran en los rangos indicados en la siguiente Tabla:

<i>Peso (kg)</i>	<i>kV</i>	<i>DFP (cm)</i>	<i>Diámetro de Campo (cm)</i>	<i>Tiempo (s) de escopia</i>	<i>Nº de películas por exploración</i>	<i>PDA (Gy cm^2) (Escopia)</i>	<i>PDA (Gy cm^2) (Grafía)</i>
55-95	60-75	35-50	17-20	292-6734	85-381	13.9-167.3	37.4-148.7

A partir de los datos de la Tabla se ha evaluado el valor de Dosis Entrada en Superficie para estas exploraciones radiológicas. Es de señalar la gran dispersión de los datos obtenidos incluso para pacientes afectos de patología similar.

Como conclusiones podemos citar:

a) Las dosis de entrada en superficie a pacientes de Neurorradiología Intervencionista son significativamente superiores a las dosis registradas para cualquier otra exploración de Radiología Intervencionista.

b) Los valores de dosis registrados se encuentran en el rango de dosis capaces de producir efectos determinísticos. Efectivamente, se ha contrastado en 3 casos la caída de pelo en la zona irradiada, sí bien con carácter temporal.

CONTROL DE CALIDAD EN INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO DENTAL.

Alcaráz, M; Martínez-Beneyto, Y; ⁽¹⁾Velasco Hidalgo, E; Genovés, JL.

Area de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Murcia.

⁽¹⁾Unidad Técnica de Protección Radiológica. ASIGMA, S.A.

Se estudian 1370 informes oficiales de control de calidad en radiodiagnóstico de clínicas odontológicas en su primera revisión como consecuencia de la entrada en vigor del Real Decreto 2071/1995, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. Los informes, realizados por la U.T.P.R. Asigma, se han llevado a cabo durante los años 1996 y 1997, y fundamentalmente afectan a instalaciones de carácter privado. Todas las clínicas habían sido previamente verificadas por diferentes U.T.P.R. homologadas por el CSN.

Las clínicas estudiadas poseen, al menos, un aparato de radiodiagnóstico para radiografía intraoral y se encuentran ubicadas fundamentalmente en tres comunidades autónomas españolas: Andalucía (659/1370), Murcia (383/1370) y Comunidad Valenciana (168/1370).

Los resultados obtenidos contabilizan 52 modelos diferentes de aparatos de rayos X para radiografía intraoral, que funcionan con kilovoltajes variables, entre 50-70 kV como valores extremos; miliamperaje entre 7-12 mA, filtración entre 0'4-3'4 mm de Al, y una longitud de cono que varía entre los 7-99 cm, según los modelos encontrados y descritos.

Los datos físicos obtenidos sobre el funcionamiento del aparato han puesto de manifiesto que el 9'92% (136/1370) de los aparatos presentaban desviaciones superiores al 20% en alcanzar el kV descrito por el fabricante, un 6'7% (92/1370) presentaban alteraciones similares con el tiempo marcado y un 9'4% (129/1370) presentaban desviaciones en el rendimiento del tubo de rayos X. Alteraciones en la reproducibilidad de la dosis de radiación (3/1370), reproducibilidad del tiempo (3/1370) o en la linealidad (54/1370) se han determinado con una menor frecuencia.

Sólo el 12'84 % de las instalaciones dispone de un disparador fijo instalado fuera de la Sala, aunque la mayoría dispone de un cable alargador de longitud mayor a 2 metros (1060/1370); sin embargo se constata otras situaciones diferentes para operar el equipo de rayos X: la utilización de un mando a distancia para realizar la exposición (8/1370), un cable disparador de menos de 1 metro de longitud (5/1370), e incluso la instalación de un dispositivo fijo dentro de la sala de exploración para operar el tubo de rayos X (2/1370). Respecto de la señal acústica de exposición a la radiación cabe reseñar que 10 aparatos carecen de ellas, y en el 5% de los casos este mecanismo no funciona por avería (70/1370).

Las películas radiográficas intraorales se almacenan dentro de la sala de exploración en el 48'9 % (532/1088) de las instalaciones dentales de las que se ha recogido este dato, y se controla su fecha de caducidad en el 91 % (1018/1108) por parte del personal que trabaja en la instalación. El revelado habitualmente es manual (88'65 %: 1039/1172), realizado a temperatura ambiente (99'31 %: 1014/1021) con renovación de líquidos semanal (66'41 %: 611/920), y en la mayoría de las instalaciones sin control del tiempo de revelado (80'13 %: 807/1007).

La dosis de radiación estimada en dichas instalaciones odontológicas para la exposición de un molar superior y en las condiciones habituales de cada sala ha puesto de manifiesto que una dosis inferior a 5 mGy es la empleada en el 79'62 % (1071/1345) de las instalaciones odontológicas, que alcanzaría hasta el 97'84 % (1316/1345) si se establece en 10 mGy la dosis máxima empleada para obtener dicha imagen radiológica. Dosis superiores se han determinado en el 2'15 % (29/1345) de las instalaciones odontológicas, alcanzando como valor máximo individual los 42'5 mGy en dicha exploración radiológica.

Se pretende continuar, en los próximos años, con este estudio durante las sucesivas inspecciones de control de calidad que deberán realizar dichas instalaciones por imperativo legal, y que podría permitir evaluar la progresión positiva en el desarrollo de la actividad radiológica en las instalaciones odontológicas de nuestro entorno.

DOSIS A PACIENTE EN PROCEDIMIENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA EN LA PROVINCIA DE HUELVA.

Carrera Magariño, F; ⁽¹⁾Moreno Rodríguez, F; Velázquez Miranda, S; Moreno Sánchez, T. Servicio de Protección Radiológica y ⁽¹⁾Unidad de Radiología Vascolar Intervencionista. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva.

Se presentan datos informativos del riesgo radiológico del paciente en procedimientos de radiología intervencionista frecuentemente realizados y ampliamente documentados por otros autores. Los procedimientos seleccionados son: colocación de reservorios subcutáneos para acceso venoso central permanente ('reservorio'), arteriografía de miembros inferiores con contraste yodado convencional (A.MM.II.), el mismo procedimiento anterior realizado con CO₂ como medio de contraste (A.MM.II.CO₂), extracción cálculo biliar residual ('ext. Calc. biliar'), drenaje biliar, Nefrostomía y colangiografía transparietohepática (CTPH). Se comparan con los documentados en la bibliografía.

Los procedimientos fueron realizados en un angiógrafo por sustracción digital Philips Integris V3000, equipado con generador de alta frecuencia Super 100CP y tubo de rayos X cerámico Super Rotalix de focos 0.4 y 1.1 mm, con ángulo anódico de 15°. La capa hemirreductora a 76.8 kV es de 3.47 mm de Al. El equipo está dotado de programación automática de técnicas, de manera que no es posible registrar externamente la técnica radiográfica durante el procedimiento. El intensificador de imagen es modelo 'Pentawiew' con campos de 38/31/25/20/17 cm. La ventana de entrada es de titanio y la pantalla de entrada de ICs. El equipo calcula el producto dosis por área a partir de los parámetros radiográficos, Se trazó el algoritmo de cálculo a una cámara de transmisión PTW Diamentor M2, a su vez trazada a una cámara de ionización calibrada en un Laboratorio Oficial de Metrología de las radiaciones. Se encontró la gráfica de calibración, que se presenta, para corrección de las lecturas del equipo. En cada procedimiento se registraba el tiempo de fluoroscopia, el producto dosis por área en fluoroscopia y fluorografía, y el número de imágenes fluorográficas adquiridas.

Los resultados se presentan en forma de tabla, para cada parámetro, y en confrontación con los valores de otros autores. Nuestros valores aparecen identificados como HJRJ. Se utilizan los datos de Vañó (1997) y col., Hernández-Armas(1997), y Ruiz-Cruces(1997, 1998). Entre paréntesis se presenta la desviación estándar.

Estudio	<i>Producto dosis por área total (Gy·cm²)</i>				
	Vañó	Her.-Armas	R-Cruces ³	R-Cruces ⁴	HJRJ
Reservorio	-	-	-	18.50(12.76)	4.75(5.71)
A.MM.II.	66.51	-	30(13)	58.17(18.30)	79.90(44.15)
A.MM.II.CO₂	-	-	-	-	198.25(56.94)
Ext. Calc. Biliar	-	-	-	75.07(39.18)	83.12(22.60)
Drenaje biliar	-	182	153	43.02(24.54)	106.62(36.59)
Nefrostomía	-	61	56(42)	22.73(13.31)	60.60(40.42)
CTPH	-	-	-	-	35.82(27.10)

A la vista de los gráficos anteriores puede concluirse que: los tiempos de fluoroscopia son similares para los procedimientos estudiados según todos los autores; los valores del producto dosis por área están, sin embargo, en consonancia con los documentados: el caso de la colocación de reservorios subcutáneo parece especialmente difícil de analizar, con un rango de 33 Gy · cm² y una desviación estándar muy alta, lo que sugiere que estamos ante un procedimiento poco uniforme. Llama la atención la elevada dosis de las arteriografías de miembros inferiores realizadas con CO₂ (Z_{ef}=7.57) como medio de contraste, debido al reducido contraste de sujeto obtenido al sustituir la molécula de contraste yodado monómero no iónico (Z_{ef} en torno a 200 dependiendo de la molécula considerada) con la molécula de CO₂. El resto de procedimientos arrojan valores comparables.

FORMACIÓN CONTINUADA EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

LA FORMACIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LAS EXPOSICIONES MÉDICAS.

⁽¹⁾ *Vaño Carruana; E.*

⁽¹⁾ *Miembro del Grupo de Expertos de EURATOM, a propuesta del Ministerio de Sanidad y Consumo de España.*

Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid.

El Grupo de Expertos del Artículo 31 de EURATOM propuso en 1995, la formación de un Comité Técnico para elaborar varias Guías que facilitarían la aplicación de la Directiva de Exposiciones Médicas en los diferentes Estados miembros de la Unión Europea. La Directiva 97/43/EURATOM relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, se publicó el 9 de julio de 1997 y el Comité Técnico sigue trabajando en la elaboración de nuevas Guías además de las ya publicadas sobre: a) Protección Radiológica después de una terapia con Yodo 131 (publicada en 1998), b) Guía sobre exposiciones médicas en investigación médica y biomédica (publicada en 1998) c) Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures (publicada en 1998).

Están todavía pendientes de publicar los documentos sobre Valores de Referencia en Exposiciones Médicas y Formación en Protección Radiológica, además de otros que puedan proponer los Estados Miembros para la mejor aplicación de la Directiva.

La Comisión Europea está haciendo un importante esfuerzo para difundir el contenido de la Directiva y facilitar su aplicación. En abril de 1998 se celebró en Madrid un “workshop” sobre "Implementation of the Medical Exposure Directive", y en abril de 1999 está prevista una segunda reunión internacional en Luxemburgo sobre “Transposition of the Medical Exposure Directive”.

La Guía sobre “Education and training in radiation protection for medical exposures”, desarrolla el artículo 7 de la Directiva, incidiendo en los aspectos de:

- 1.- Recomendaciones generales sobre los programas de formación en Protección Radiológica.
- 2.- Acreditación en Protección Radiológica.
- 3.- Educación continuada y formación después de la titulación y cuando se implantan nuevas técnicas en un centro.
- 4.- Aspectos referentes al curso de Protección Radiológica en los currícula de las Facultades de Medicina y Odontología.

Se presentan las líneas generales del último borrador de esta guía destacando los aspectos que pueden ser más problemáticos para su aceptación a nivel Comunitario.

DISEÑO DE UN CURSO BÁSICO DE FUNDAMENTOS DE RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA PARA FÍSICOS RESPONSABLES DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA HOSPITALARIOS.

Vaño Carruana; E; Fernández, JM; ⁽¹⁾Ruiz Cruces, R.

Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid.

⁽¹⁾ Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.

Se plantea un curso básico dirigido a físicos, donde especialistas en Anatomía, Fisiología, Radiología y Cardiología Intervencionista presenten de forma clara y comprensible los fundamentos clínicos de esta especialidad para que el diálogo entre físicos y médicos especialistas sea más fluido. Asimismo se actualizarán los conocimientos sobre seguridad radiológica y control de calidad en fluoroscopia. Adicionalmente, se pretende que ingenieros cualificados de las diferentes casas comerciales que fabrican equipos de Radiología Intervencionista, presenten los avances tecnológicos de sus equipos ante un público de especialistas en Física Médica que son responsables de los programas de Protección Radiológica en los centros hospitalarios donde están instalados.

El curso se puede desarrollar en dos jornadas y las áreas a desarrollar son las siguientes:

- Módulo básico de anatomía y fisiología (5.5 h)
 - Conceptos básicos de anatomía (1.5 h)
 - Conceptos básicos de fisiología (1 h)
 - Procedimientos intervencionistas vasculares y viscerales (1 h)
 - Procedimientos intervencionistas en Cardiología (1 h)
 - Procedimientos intervencionistas de Neurorradiología (1 h)

- Módulo de avances tecnológicos (3 h)
 - Avances tecnológicos en los equipos para radiología intervencionista. Cuatro sesiones presentadas por ingenieros implicados en el diseño y mantenimiento de los equipos de los principales fabricantes (45 minutos por sesión).

- Módulo de seguridad radiológica y control de calidad en radiología intervencionista (2 h)
 - Bases físicas y seguridad radiológica de la fluoroscopia con control automático de brillo.

De acuerdo a esta diseño se ha programado un curso piloto que se desarrollará en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid los días 25 y 26 de mayo del presente año. El planteamiento del curso fue presentado en la última convocatoria de acciones formativas en protección radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear, que ha mostrado su interés concediendo una subvención para su realización. Asimismo se ha solicitado la declaración de Interés Sanitario, que ha sido concedida por el Ministerio de Sanidad y Consumo según resolución de 3 de marzo de 1999.

RECURSOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN INTERNET: VALOR EN LA FORMACIÓN CONTINUADA.

*Quesada Martínez, P; Orts Cotrina, S; Ruiz Cruces, R; Pérez Martínez, M; Díez de los Ríos, A.
Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.*

La importancia de la protección radiológica en la actualidad, basada en sus tres criterios fundamentales (Justificación, Optimización y Limitación de dosis), deriva del auge que en este final de siglo están teniendo todas las técnicas que de un modo u otro implican la utilización de radiaciones (desde su utilización en distintas técnicas complementarias en medicina, pasando por su abominable utilización bélica, hasta su íntima relación con instalaciones de alta tensión, telecomunicaciones, medios de transporte, centrales eléctricas,...), así como de su potencial peligrosidad en la interacción con la materia viva, incluyendo, por supuesto, al propio ser humano.

Esto es, por si sólo, suficiente para explicar la importancia que tiene el conocimiento de las radiaciones con las que trabajan, y no ya sólo en el campo de la protección radiológica, sino también para estar al día en las nuevas técnicas, que aparecen incesantemente, a tal velocidad que muy a menudo cuando un profesional termina su ciclo formativo ya está retrasado con respecto a esta tecnología.

La Informática e Internet son sin duda de los ingenios humanos por los que se recordará el final del siglo XX; una red de comunicación que abarca a todo el planeta, mediante el cual se puede obtener fácilmente cualquier información que se necesite. Esto le hace el medio más eficaz para obtener la formación continuada que sin duda debe ser reclamada por cualquier profesional en su campo.

Gracias a la utilización de distintos buscadores (Altavista ha sido el empleado fundamentalmente en el presente trabajo), con la introducción de sencillas claves relacionadas con el tema deseado (Radiological, Radiation, Protection, Health, Safety) se pueden obtener cientos de direcciones, que dan paso a diferentes páginas WEB. Estas páginas corresponden a distintas organizaciones, publicaciones, grupos de trabajo, en las cuales se plasma todo aquello que ello desean plasmar.

El interés de estas páginas es múltiple:

- Muchas de ellas traen gran cantidad de información, que de por sí sirve al propósito de la formación.
- Permiten contactar con personas, asociaciones, grupos, etc. que estudian los temas en los cuales se está interesado, y que constituyen foros perfectos para la formación.
- Cada página tiene múltiples "links", que permiten engranar una cadena de direcciones, y así dan la posibilidad al profesional de encauzar su búsqueda de formación.

El presente trabajo hace una revisión y comentario sobre el valor de Internet en la formación continuada en Protección Radiológica, y de las distintas páginas que se encuentran en ella, centrándonos en las principales páginas de los organismos competentes en la materia.

CURSO DE FORMACIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA: UNA PROPUESTA SEGÚN EL PERSONAL IMPLICADO.

*Ruiz Cruces, R; ⁽¹⁾Vañó Carruana, E; ⁽²⁾Hernández Armas, J; Díez de los Ríos, A.
Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Málaga.*

⁽¹⁾Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. Complutense. Madrid.

⁽²⁾Departamento de Radiología. Facultad de Medicina. La Laguna. Tenerife.

Para completar la reducción de dosis ocupacionales y a pacientes se debe exigir a todos los profesionales que trabajan en salas de Radiología Intervencionista un entrenamiento médico completo y una formación adecuada en protección radiológica, para poder aplicar los criterios de justificación, optimización y limitación de dosis. La realización de estos objetivos requiere un conocimiento completo y una asimilación de los conceptos de beneficio y riesgo de estos procedimientos intervencionistas.

Para llevar a cabo programas y cursos de formación debemos clasificar previamente al personal implicado. De acuerdo con los Organismos Competentes, se propone la realización de estos Cursos de Formación Continuada en categorías profesionales:

1. Radiólogos Intervencionistas.
2. Diplomados en Enfermería Universitaria.
3. Técnicos Especialistas en Radiodiagnóstico.
4. Ingenieros de equipos.

Los programas específicos de formación se realizarían para cada grupo, enfatizando en aquellos aspectos que sean necesarios para completar y reciclar sus conocimientos.

El esquema general del curso que se propone es este:

1. Formación Médica básica en Radiología Intervencionista.
 - ◆ Concepto. Ventajas e Inconvenientes.
 - ◆ Tipos de procedimientos: diagnósticos e intervencionistas.
 - ◆ Material y equipamiento.
2. Formación en Protección Radiológica.
 - ◆ Temas básicos.
 - Bases físicas.
 - Interacción de los electrones y los fotones con la materia.
 - Magnitudes y unidades radiológicas.
 - Características físicas del espectro de Rayos X.
 - Características físicas de los equipos de Rayos X.
 - Fundamentos de la detección de los Rayos X.
 - Conceptos de Radiobiología.
 - Fundamentos de Garantía de Calidad y Control de Calidad.
 - Protección Radiológica.
 - Recomendaciones y Legislación actual.
 - ◆ Temas específicos.
 - Para Radiólogos Intervencionistas.
 - Para Diplomados en Enfermería Universitaria (DUE).
 - Para Técnicos Especialistas en Radiodiagnóstico (TER).
 - Para Ingenieros de equipos.

COMUNICACIONES DE LAS ENTIDADES COLABORADORAS.

EPD: EL DOSÍMETRO ELECTRÓNICO PARA EL NUEVO MILENIO.

Ogando, M.

Siemens Environmental Systems Limited y Aplicaciones Tecnológicas, S.A. Madrid.

Siemens introduce en el mercado su nuevo dosímetro personal electrónico de lectura directa EPD. Diseñado sobre los pilares de su predecesor también llamado EPD, cuyas magníficas prestaciones han conseguido su posicionamiento como líder del mercado radiológico internacional, contando entre otras con las siguientes características:

- Lectura instantánea en pantalla de dosis y tasa de dosis.
- Mide valores ICRU de dosis, Hp,10 y Hp,0.07, en unidades de Sv o rem.
- Excelente respuesta en energía para radiación X, gamma y partículas beta/positrones (fotones 20 keV - 6 MeV).
- Resolución de 1 μ Sv.

Este nuevo modelo que ahora se presenta proporciona incluso mejores prestaciones, a lo que se suma un nuevo diseño más ergonómico. El nuevo EPD pesa solamente 95 gramos, lo que posibilita una cómoda adecuación a la ropa de trabajo sin interferir en la operación normal del usuario. Su tamaño reducido posibilita una fácil inserción en los bolsillos, así como un conveniente enganche a solapas y cuellos.

La pantalla LCD incorpora iluminación para una mejor apreciación de los valores mostrados. Utiliza baterías estándar tamaño AA, tanto de litio de 3.6 voltios como alcalinas de 1.5 voltios, logrando una vida de cinco meses o de dos meses respectivamente, con uso ininterrumpido. Se ha incorporado una nueva prestación en el encendido/apagado de dosímetro de modo que aumenta considerablemente la vida de la batería en términos generales. La inmunidad frente a interferencias de campos magnéticos externos es significativamente superior a la exigida en normativas internacionales.

El nuevo EPD utiliza un sistema de comunicación bidireccional con PC estándar por medio de infrarrojos IrDA, con una distancia máxima entre el lector de infrarrojos y el dosímetro de un metro. Esto elimina la necesidad de adquisición de unidades lectoras de dosímetros. El protocolo de comunicación permite una emisión y recepción en menos de un segundo. Entre otras prestaciones se incluyen la definición programable de alarmas por el usuario, y una gran variedad de opciones prefijables por medio del PC, de manera que el usuario elija el grado de complejidad que desea para su dosímetro. El software posibilita también almacenar los valores de dosis y tasas a lo largo del tiempo en un periodo definido, así como la asignación de dichas tasas y dosis al portador del dosímetro, esto se consigue indicando nombre y código identificativo en el inicio del intervalo temporal que se desee contabilizar, quedando registrado en el dosímetro en ese mismo instante los límites máximos permitidos para ese usuario en concreto.

EVALUACIÓN DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA COMPAÑÍA SCANFLEX POR EL KING 'S CENTRE FOR THE ASSESMENT OF RADIOLOGICAL EQUIPMENT.

(1) Benlloch, R; Wells, S; Emerton, D; Lawinski, CP; Smith, D.

KING 'S CENTRE FOR THE ASSESMENT OF RADIOLOGICAL EQUIPMENT.

Dextromédica, S.A. Valencia.

El objetivo del trabajo que se expone ha sido la evaluación técnica y clínica de las prendas de protección radiológica de un proveedor nuevo en el Reino Unido con la finalidad de emitir un informe útil para los Departamentos médicos y de Aprovisionamiento de otros hospitales (inicialmente del Reino Unido).

Los materiales empleados son prendas de protección que cede el fabricante a través de su distribuidor en el Reino Unido. Este material es cedido al hospital referido en el apartado 1. Este hospital público, de actividad médica normal, realiza este tipo de estudios para cualquier tipo de material y equipamiento relacionado con la radiología y estos estudios son realizados para la Medical Devices Agency, uno de cuyos miembros coordina la evaluación.

El estudio se lleva a cabo distribuyendo las prendas en los servicios usuarios de las mismas, que hacen uso de ellas por un período de 8 meses en su trabajo habitual. Las prendas seleccionadas están confeccionadas con Xenolyte*, que es una mezcla de plomo, bario y wolframio, lo que les confiere un menor peso que prendas de protección equivalente confeccionadas con plomo únicamente. Los modelos elegidos son un delantal de protección delantera, un delantal de protección total, un conjunto de chaqueta y falda de protección total y un protector de tiroides. Además de la evaluación en el uso cotidiano, se realizan una serie de ensayos específicos para evaluar parámetros como la capacidad de atenuación, resistencia, facilidad de limpieza, ergonomía, propiedades mecánicas y eléctricas y seguridad entre otras.

Los resultados son un resumen de la opinión de los usuarios respecto de las características previamente nombradas así como unos cuadros de medidas resultantes de los análisis efectuados. Estos se reflejan en un informe que se publica y del que se ha extraído la información para esta comunicación

El informe confirma todas las características argumentadas por el fabricante, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

Las prendas probadas son hasta un 30% más ligeras que las equivalentes existentes en el mercado con parámetros de atenuación similares.

Son cómodas de poner y quitar y su diseño hace que se produzca un reparto de peso entre hombros y caderas que aún refuerza el beneficio frente a lesiones de espalda que supone su bajo peso.

Las prendas cuentan con la marca CE, lo que se refleja en cada una de las prendas, junto con la correcta identificación de los valores de protección que proporciona.