

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA**

**PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y RADIOBIOLOGÍA**  
**Curso 2013-14**

**PLAN DOCENTE:**

Nº de Créditos: 5 (3 teóricos y 2 prácticos y seminarios)

Días: jueves y viernes de 13,30 a 14,30 h.

Lugar: aula 5

Prácticas: Lunes de 10 a 14 h.

**PROFESORADO:**

Profesores:

D. Juan Villalba Moreno (Física y Protección Radiológica, prácticas de PR y Coordinador de la asignatura ).

Dña. Mercedes Villalobos Torres (Radiobiología).

**TIPO DE ASIGNATURA:** Optativa (5º curso)

**HOMOLOGACIÓN:** Asignatura homologada por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)\* de forma que todo alumno que la supere y haya acabado su Licenciatura se le entregará el Certificado del CSN acreditativo que le autoriza a dirigir “Instalaciones de Rayos x de Diagnóstico Dental”, en todo el territorio Nacional.

Esta Homologación tiene como contrapartida que hay que cumplir una serie de normas que nos exige el CSN, algunas de las cuales más adelante se especifican, y cuyo cumplimiento es obligatorio y esta vigilado por dicho organismo mediante inspección.

**MODALIDAD:** Radioprotección.

**NIVEL:** Dirigir (CSN).

**NÚMERO DE ALUMNOS:** Máximo 90.

\* El CSN es el único organismo capacitado en España para conceder Licencias de Director de Instalaciones de Radiología Dental, licencia que es obligatoria por ley para poder utilizar aparatos de Rayos X con fines de Diagnóstico Médico (incluido Odontológico).

**ACCESO MATRICULA:** Alumnos de 5º curso de la licenciatura de odontología (exigencia CSN).

**NÚMERO DE GRUPOS DE PRÁCTICAS:** 10 (máximo número permitido por la Facultad) (Nº de alumnos por grupo de prácticas es de 6, máximo 9 según nº alumnos matriculados; en caso de superar los 6 alumnos se subdividirá cada grupo en dos para realizar

aquellos aspectos prácticos que requieran el manejo de instrumentación por parte del alumno (exigencia CSN)).

**NÚMERO DE CREDITOS:** cinco

De ellos la Protección Radiológica se impartirá en 21 horas de teoría, 3 horas de seminarios y 6 horas de prácticas (exigencia CSN) que es la parte que se homologa (el resto del tiempo lectivo hasta completar los 5 créditos se empleará en ampliar conceptos de Radiobiología)

**PERIODO EN EL QUE SE IMPARTE:** primer cuatrimestre (octubre-enero).

**HORARIO:**

Teoría: Jueves y Viernes de 13 a 14, 30 h.

Prácticas: los lunes toda la mañana distribuidos en grupos.

**ASISTENCIA A CLASE:**

- Teoría: Obligatoria al 90% del tiempo lectivo de la materia homologada, con control asistencia mediante firmas (exigencia CSN).
- Prácticas de Protección Radiológica: obligatoria al 100 % del tiempo, con control de firmas (exigencia CSN) .

**TEXTO HOMOLOGADO:** Oficial del CSN, que se puede descargar de la pagina Web del CSN (<http://csn.ciemat.es/MDCSN/> ) o bien comprarlo en la fotocopiadora de la Facultad. Es obligatorio poseer este texto por exigencia del CSN.

**EVALUACIÓN:** La evaluación final se realizará por separado la parte homologada (Protección Radiológica) de la ampliación de Radiobiología siendo necesario aprobar la parte de Protección radiológica (con el 75% de las preguntas Tipo test acertadas (exigencia CSN)) para poder aprobar la asignatura. La nota final, que obtendrá el alumno, será la media ponderada de las dos partes siempre y cuando hayan superado el 75% de la parte homologada, en caso contrario se le calificará como suspenso con nota inferior a 5 puntos (sobre 10) (exigencia CSN).

El examen de la parte homologada (Protección Radiológica) será de tipo Test de 60 preguntas con cuatro respuestas por pregunta con una hora para responderlo (exigencia CSN). Las preguntas de este examen serán tanto de teoría como relativo a las prácticas no sobrepasando estas el 10% del total (exigencia CSN).

**PROGRAMA DE TEORÍA:**

**BLOQUE I: RADIOBIOLOGIA.**

PROFESORA RESPONSABLE: Mercedes Villallobos Torres

**Tema 1.** Radiobiología: etapas de la acción biológica de la radiación. Acciones directa e indirecta. Lesiones moleculares radioinducidas: daño inicial, reparación y daño residual.

**Tema 7.** Efectos celulares de la radiación. Perturbaciones de la dinámica celular. Efectos letales: necrosis y apoptosis.

**Tema 3.** Efectos celulares de la radiación. Aberraciones cromosómicas: translocaciones, anillos dicéntricos y acéntricos. Relación con la dosis

**Tema 4.** Efectos tisulares de la radiación. -cinética tisular y respuesta a la radiación. Tipos de curación: regeneración y cicatrización. Atrofia y necrosis.

**Tema 5.** Efectos tardíos de la exposición. Lesiones tisulares y déficits funcionales irreversibles. Tejidos limitantes de la dosis en odontología

**Tema 6.** Efectos agudos de la irradiación corporal total. Dosis letal media. Expresión sindrómica en el ser humano.

**Tema 7.** Efectos de la radiación sobre organismos en desarrollo: Embrión y feto. Experiencia sobre animales y seres humano. Exposición intraútero por razones médicas u ocupacionales. Prevención del riesgo.

**Tema 8.** Características de los efectos deterministas y aleatorios

**Tema 9.** Carcinogénesis por radiación: Mecanismos. Datos experimentales y experiencia en seres humanos.

**Tema 10.** Epidemiología del cáncer radioinducido. Expresión del riesgo. Relación dosis-incidencia de cáncer. Modelo lineal. Modelo lineal-cuadrático. Umbral. Asunción de riesgos y responsabilidades.

**Tema 11.** Consideraciones estomatológicas y tratamiento del paciente oncológico con radioterapia.

**Tema 12.** Exposición a la radiación por razones médicas y ocupacionales. Exploraciones radiológicas en odontología.. Justificación y adecuada elección de exploraciones radiológicas. Dosis de referencia.

## **BLOQUE II PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (Parte homologada CSN)**

PROFESOR RESPONSABLE: Juan Villalba Moreno.

### **TEMA 13: ESTRUCTURA ATÓMICA Y RADIACION ELECTROMAGNÉTICA**

Naturaleza de la radiación electromagnética. Unidades de energía en física atómica. Espectro de la radiación electromagnética; el fotón Estructura del átomo. Absorción y emisión de energía. Producción de rayos X: rayos X característicos y radiación de frenado

#### **TEMA 14: INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA**

Interacción de partículas. Interacción de fotones. Atenuación de fotones. Procesos de interacción. Formación de la imagen radiológica. Espectros de rayos X. Número atómico efectivo. Atenuación de la radiación por la materia. Ley general de atenuación.

#### **TEMA 15: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO. IMAGEN RADIOLÓGICA. SISTEMAS DIGITALES DE IMAGEN**

Características físicas de los equipos de rayos X: generador, tubos. Dispositivos asociados al tubo de rayos X. Características de los sistemas de imagen. Principios de Radiología digital. Ventajas y riesgos de la Radiología digital frente a la convencional.

#### **TEMA 16: EL HAZ DE RADIACIÓN. ESPECTRO DE RAYOS X**

Clases de haces de radiación. Definición y partes de un espectro de rayos X. Factores que modifican la forma del espectro de rayos X. Intensidad del haz de rayos X. Estimación de la calidad del haz. Influencia del espectro sobre la calidad de la imagen. Influencia del espectro sobre la dosis al paciente.

#### **TEMA 17: MAGNITUDES Y UNIDADES RADIOLÓGICAS**

Exposición y unidades Dosis absorbida y unidades. Dosis equivalente y factor de calidad y unidades. Dosis equivalente efectiva. Tasas. Relación entre magnitudes. Aspectos generales referidos a estas magnitudes. Magnitudes de interés en dosimetría del paciente.

#### **TEMAS 18: DETECCIÓN Y DOSIMETRÍA DE LA RADIACIÓN**

Fundamentos físicos de la detección. Detectores de ionización gaseosa. Detectores de centelleo. Dosimetría ambiental y personal Monitores portátiles de radiación utilizados en radiodiagnóstico.

#### **TEMA 19: EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES (los contenidos de este tema se imparten en el bloque I)**

Aspectos generales de la interacción de la radiación en un medio biológico. Efectos deterministas y efectos estocásticos. Efectos tardíos de la radiación. Somáticos y genéticos. Evaluación de riesgos y justificación.

#### **TEMA 20: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. CRITERIOS GENERALES**

Concepto y objetivos de la Protección Radiológica. El sistema de protección radiológica de dosis: justificación, optimización y limitación de la dosis. Medidas básicas de Protección Radiológica. Organismos nacionales relacionados con la Protección Radiológica.

#### **TEMA 21: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL**

Introducción. Prevención de la exposición. Evaluación de la exposición. Medidas de Protección de los trabajadores expuestos. Medidas de Protección para los miembros del público. Inspección. Sanciones. Criterios generales de reducción de dosis

#### **TEMA 22: ASPECTOS PARTICULARES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DISTINTAS UNIDADES DE RADIODIAGNÓSTICO DENTAL**

Consideraciones generales comunes en radiodiagnóstico. Diseño de instalaciones. Características técnicas de las instalaciones de radiodiagnóstico dental. Organización y control.

Mantenimiento preventivo y correctivo. Requisitos particulares de protección radiológica en distintas instalaciones de radiología dental, radiología dental pediátrica, equipos móviles. Consideraciones particulares respecto de los pacientes (ICRP n°34, R.D. 1132/90 del paciente)

### **TEMA 23: GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD EN LAS INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO DENTAL**

Aspectos generales de garantía de calidad en radiodiagnóstico. Justificación del control de calidad. Organización de un programa de garantía de calidad. Determinación de la calidad del espectro. Control de calidad: determinación del kilovoltaje pico, mA-tiempo, exposímetro automático y dispositivos asociados a la seguridad. Control de la película radiográfica y del sistema de visualización de la imagen. Control de calidad de la imagen radiográfica y relación con la dosis. Mantenimiento y calibración de los distintos tipos de detectores. Valores de referencia para radiodiagnóstico (NRD), CE-PR-109

### **TEMA 24: LEGISLACIÓN ESPAÑOLA APLICABLE A INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO**

Ley 25/1964, sobre Energía Nuclear. Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE n.º 268, de 8 de noviembre de 2007). Real Decreto 783/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. Real Decreto 1836/1999, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.(BOE 18 julio 2009)

Real Decreto 1132/1990, por el que se establecen medidas fundamentales de protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos. Real Decreto 413 /1997, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. Real Decreto 1976/1999, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 12 de julio de 1982, sobre exploraciones radiológicas en Medicina e Higiene Escolar. Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, de 18 de octubre de 1989, por la que se suprimen las exploraciones radiológicas sistemáticas en los exámenes de salud de carácter preventivo. Normativa del Consejo de Seguridad Nuclear aplicable.

## **PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

### **Práctica 1: MANEJO DE DETECTORES DE RADIACIÓN.**

Manejo de los distintos tipos de monitores de radiación que se utilizan en radiología, interpretación de los resultados de las medidas. Criterios para el empleo del equipo idóneo en cada caso.

### **Práctica 2: ESTIMACIÓN DE DOSIS Y MONITORIZACIÓN DE ZONAS.**

Estimación de las dosis que podría recibir el personal de operación y miembros del público, considerando la carga de trabajo semanal y los resultados de las medidas de la radiación ambiental. Factores de uso y ocupación. Comprobación de la eficacia de los blindajes estructurales y elementos de protección personal. Clasificación y señalización de zonas de la instalación de radiología.

### Práctica 3: **RADIACIÓN DISPERSA Y POSICIÓN DEL OPERADOR EN LA CLINICA DENTAL**

Comprobación de la variación de la intensidad de dosis debida a la radiación dispersa, en función del tamaño del campo irradiado y de los parámetros de operación (kilovoltaje, miliamperaje, tiempo) y, asimismo, respecto a la posición del operador con relación al foco y al paciente.

### Práctica 4. **CONTROL DE CALIDAD DEL GENERADOR, TUBO Y SISTEMA DE VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES**

Interpretación de los resultados de algunos controles de calidad básicos (kilovoltaje, tiempo de disparo, reproducibilidad, reciprocidad, coincidencia de campos de luz y de radiación, rendimiento). Cálculo de dosis impartida al paciente. Aplicación de procedimientos básicos de operación que supongan reducción de las dosis y eviten la repetición de placas (colimación, técnica apropiada). Conocimiento de los parámetros del funcionamiento de una procesadora con objeto de poder efectuar un control de los mismos, tales como temperatura, pH y regeneración de líquidos de revelado.

### Práctica 5. **CRITERIOS DE CALIDAD DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA** (J.D. López González)

Aplicación de criterios para estimar la calidad de las imágenes radiográficas, empleando patrones adecuados. Manejo de los sistemas de obtención y registro de imágenes.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Curso de PR para Dirigir instalaciones de Rayos X con fines de diagnóstico médico. (IRD) Especialidad: Dental. CSN-CIEMAT 2006.
- M. Vilchez, D Guirado, D Burgos, A. Martinez, J Villalba. Curso de Acreditación de Instalaciones de Radiodiagnóstico Dental, UGR 1999.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bushong, s.t. Manual de radiología para técnicos. Física, Biología y Protección radiológica. 6ª edición n. harcourt. 1999.
- Cabrero Fraile, F.J. Imagen radiológica. principios físicos e instrumentación. Masson, 2004.
- *Guía*: European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Radiation Protection 136. European Comission
- *Guía*: Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment. National Radiological Protection Borrad.
- *Libro*: F.A.Pasler. Radiología Odontológica. Editorial Masson-Salvat. 2ª edición,1991.
- *Artículo de revista*: P.K.Hardman y F. Massod. The effects of BID Length and Shape on the Surface Area and Volume of Tissue Exposed During Dental Radiography. The Journal of Contemporary Dental Practice, Volumen 6, N° 1, 2005.
- *Guía*: New American Dental Association Specification No. 26 for dental X-ray equipment. Council on Dental Materials and Devices.

- *Curso*: radiodiagnóstico general. Capacitación para operar instalaciones de rayos X con fines diagnósticos. Serie ponencias. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.
- Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. (BOE nº 311. 29/12/1999).
- CE. 2003. Radiation Protection 136: European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Office for Official Publications of the EC.
- L González, E Vañó, R Fernández. Reference doses in dental radiodiagnostic facilities. 2001. The British Journal of Radiology, 74 (2001). 153-156.
- BOE. 2001. Real Decreto 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas. (BOE nº 168. 26/7/2001).
- SEFM-SEPR. 2002. Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Versión II. Aspectos Técnicos. Edicomplet, 2002..