

sefm



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA

miembro de la EFOMP y de la IOMP

BOLETIN SEFM

Nº10, 1999

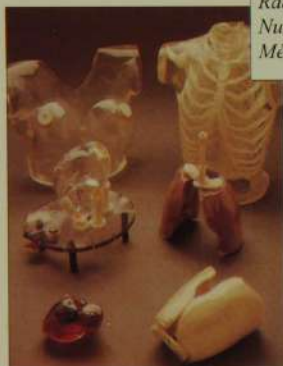




FANTOMAS ALDERSON



*Antropomórfico
Referencia estándar
para Radioterapia,
Radiología, Medicina
Nuclear y Física
Médica*



TREX Medical – Bennett Division

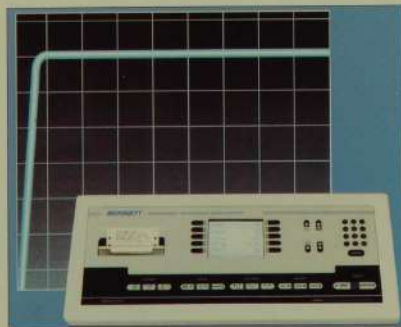
RAD-SURE[®] ETIQUETAS DE IRRADIACIÓN DE SANGRE

ISP RAD-SURE™	DATE: _____
25 Gy INDICATOR	NOT IRRADIATED
ISP TECHNOLOGIES INC.	OPERATOR: _____

*¿SANGRE IRRADIADA?
SÓLO HAY UNA FORMA DE ESTAR SEGURO
PARA EVITAR EL ERROR HUMANO
ETIQUETAS RAD SURE*

ISP RAD-SURE™	DATE: _____
25 Gy INDICATOR	IRRADIATED
ISP TECHNOLOGIES INC.	OPERATOR: _____

GENERADORES MAMOGRAFOS 100 kHz



Pensamiento, 27 - Esc. Izq. 3º - 3
28020 Madrid
Tífs.: (9) 1 - 571 46 46
Fax.: (9) 1 - 571 14 31

Castrillo, 51, bajo
35004 Las Palmas de Gran Canaria
Tífs.: (9) 28 - 24 06 79 / 24 20 57
Fax.: (9) 28 - 23 41 07

E-mail: positronica@mail.redkbs.com
www.positronica.com

Tlf.: 902 11 38 28 ● Fax: 902 11 38 67

SUMARIO

PORTADA: RETRATO
DE M. CURIE

sefm

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:
Manuel Fernández Bordes
Vicepresidente:
Roberto Martín Oliva
Secretaria:
Natividad Ferrer García
Tesorero:
Juan Carlos Mateos Pérez
Vocales:
Félix Peinado González
Juan Gultresa Colomer
Teresa Eudaldo Puell

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISICA MEDICA

<http://med.unex.es/FisMed/SEFM/indice.html>

Responsable de la página web:
José M.ª Vega Fernández
jmvega@med.unex.es

CONSEJO DE REDACCION

Manuel Alonso Díaz
praadm@hum.es
Pedro Galán Montenegro
pgalan@beb.sas.cica.es
Alberto Sánchez-Reyes
sanchezr@medicina.ub.es
Bonifacio Tobarra González
btobarra@arrizaca.huva.es

EDITA

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
FISICA MEDICA (SEFM)
Capitán Haya, 60
28020 Madrid

Realización y Publicidad

EDICOMPLET, S.A.
Capitán Haya, 60
28020 Madrid
Tel.: (91) 749 95 02
Fax: (91) 749 95 03

ISSN: 1133/5394
Depósito Legal: Z-2829/92

Composición e Impresión: DGB

Carta del Presidente 3

Noticias

Nueva Junta Directiva	4
Control de calidad en haces de fotones y electrones de alta energía.....	4
Noticias de la EFOMP.....	4
Patras Medical Physics 99. VI International Conference on Medical Physics.....	7
XII Congreso Nacional de Física Médica.....	7
Novedad Legislativa.....	8
Primeros apuntes sobre el XIII Congreso Nacional de la SEFM.....	9
VIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica.....	9
Ofertas de empleo.....	9
Protocolo de control de calidad en Medicina Nuclear.....	10
Altas y bajas de socios	10
Agenda.....	11

Cursos

III Curso sobre Física de las Radiaciones aplicadas a la Radioterapia Clínica	12
Control de calidad de los programas de detección precoz del cáncer de mama	13
I Curso de Anatomía y Fisiología humanas para radiofísicos....	13

Artículo Invitado

Determinación experimental del factor de corrección por fluencia de electrones h_M en PNMA y agua sólida	15
---	----

Tesis 21

MATERIAL CLINICO FLORIDA, S. L.

Parque Monte Alcedo • Calle 6, N.º 101
46190 RIBA-ROJA DE TURIA (Valencia)
Teléfono (96) 275 00 71 • Fax (96) 275 01 35

CORRESPONDENCIA:
Apartado de correos n.º 113
46190 RIBA-ROJA DE TURIA (Valencia)



Mult - O - Meter
Multímetro Rayos X



Dosis paciente DOSEGUARD 100
y programa de cálculo de dosis



Multímetro PMX - III

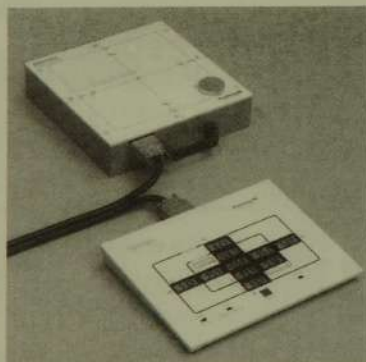
CONTROL DE CALIDAD EN RADIODIAGNOSTICO Y RADIOTERAPIA

- RTI ELECTRONICS AB
- UNFORS INSTRUMENTS AB
- PRECITRON AB
- X - RITE

- R M I
- RADCAL CORPORATION
- UNIVERSIDAD DE LEEDS
- TEMA, S.R.L.



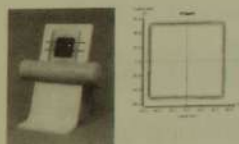
Cuba de agua
POSEIDON



Verificación diaria de aceleradores
HERMES



MONITORES Y CAMARAS
Radcal



Film scanner
POSEIDON



Dosis en vivo
APOLLO

Carta del Presidente

Queridos compañeros:

En el comienzo de esta nueva andadura quiero comenzar felicitando a todos aquellos que han hecho posible el éxito del XII Congreso de nuestra Sociedad en Santander, una muestra más de la capacidad de la S.E.F.M. Deseamos, desde la Junta Directiva, contar con vuestra ayuda y aportaciones para todo aquello que la Sociedad nos vaya demandando. Así mismo, esperamos que el próximo Congreso en Málaga nos pueda reunir a todos en el año 2001.

Debemos en nombre de todos dar las gracias a nuestros compañeros, D. Bartolomé Ballester Moll, D. Bonifacio Tobarra González, Dña. Esther Millán Cebrián y D. Juan José Peña Bernal por su labor, dedicación y buen hacer en la anterior Junta Directiva.

La Asamblea General Extraordinaria aprobó la modificación de algunos artículos de los Estatutos de la Sociedad. Tras su legalización, procederemos a hacerlos llegar su nueva redacción. Siguiendo la labor de la Junta Directiva anterior se continuará la elaboración de los distintos procedimientos de régimen interno. Por su especial trascendencia quiero destacar el procedimiento de creación y funcionamiento de las Comisiones apuntadas en la última Asamblea General, a

saber: Comisión de Docencia, Deontología, Relaciones con Ibero-Latinoamérica, etc., de especial relevancia para nuestra Sociedad.

Es nuestra intención seguir potenciando la publicación del Boletín de la Sociedad. Quiero ante todo agradecer al Comité de Redacción el trabajo callado que desarrolla. Pretendemos crear, además del Comité de Redacción, un Consejo Editorial y elaborar un documento de régimen interno. Alentamos desde ahora a que todos los socios que quieran colaborar se dirijan a la Junta Directiva para proceder a su adscripción a las distintas Comisiones, cubriendo todas las áreas de la Física Médica.

Para el próximo año, de las actividades científicas programadas os adelantamos, para vuestro conocimiento, un curso de Anatomía y Fisiología para Radiofísicos en Sevilla y un curso sobre Control de Calidad en los Programas de Detección Precoz del Cáncer de Mama en La Coruña. Esperamos que esta formación continuada sea cada vez mejor y en mayor número y el inicio de la futura Formación Continuada Acreditada.

Con los mejores deseos de felicidad para vosotros y todos los vuestros en estos días de Navidad recibid un afectuoso saludo en nombre de la Junta Directiva y en el mío propio.

Nueva Junta Directiva

En la última Asamblea General de la Sociedad Española de Física Médica, celebrada en Santander durante el desarrollo del XII Congreso Nacional de Física Médica, se procedió a la renovación parcial de su Junta Directiva. Se presentaron tres candidaturas y tras la correspondiente votación, resultaron elegidos:

Manuel Fernández Bordes (Presidente). *Jefe de Servicio de Radiofísica del Hospital Universitario de Salamanca y de las áreas sanitarias del INSALUD en Ávila, Salamanca y Zamora, Profesor Asociado de Física Médica de la Universidad de Salamanca, Miembro de la Comisión Nacional de la especialidad de Radiofísica Hospitalaria.*

Juan Carlos Mateos Pérez (Tesorero). *Profesor Titular de Física Médica de la Universidad de Sevilla y Radiofísico del Hospital "Duque del Infantado" de Sevilla.*

Félix Peinado González (Vocal). *Jefe de Sección del Servicio de Radiofísica del Hospital "N.ª Señora de Aránzazu" de San Sebastián y Jefe de Protección Radiológica del Área Sanitaria del citado Hospital.*

Juan Gultresa Colomer (Vocal). *Radiofísico del Centro de Dosimetría S.L., Experto del Organismo Internacional de la Energía Atómica en las especialidades de Física Médica y Aseguramiento de la Calidad en Radioterapia.*

Control de calidad en haces de fotones y electrones de alta energía

En el primer trimestre de 1998 la ESTRO puso a disposición de sus miembros (físicos y/o radioterapeutas) el programa EQUAL (ESTRO QUALity Assurance Network), el cual consiste en ofrecer, de momento gratuitamente, un servicio de dosimetría postal mediante TL para verificar los haces de fotones de alta energía de los equipos de radioterapia externa. Permite la comprobación de los siguientes parámetros:

- Tasa de dosis en condiciones de referencia *beam output*.
- Variación de la tasa de dosis con el tamaño del campo.
- Dosis en profundidad.
- Factor de transmisión con cañas.

Hasta septiembre-99 han participado un 19% de los centros españoles. Recientemente este programa se ha ampliado para los haces de electrones, en que se le ofrece al usuario la posibilidad de verificar el *beam output* de 3 energías con los siguientes tamaños de campo: 10x10 cm², 15x20 cm² y 7x7 cm².

El proyecto "ESTRO-EQUAL", que está subvencionado por el programa de la Unión Europea, *Europa contra el cáncer*, es distinto del proyecto "EC Network for Quality Assurance in Radiotherapy". Este último se inició en nuestro país en 1993 también dentro de este marco europeo, y todavía sigue vigente. En él, como ya se divulgó anteriormente en este boletín, actúa como centro coordinador el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Barcelona) y vo-

luntariamente y en su primera fase participaron algunos centros españoles para la verificación de los haces de irradiación de fotones y electrones de alta energía.

Ambos proyectos, aunque distintos, mantienen contacto y realizan al menos una reunión anual. La idea por ahora seguida es que la EC Network discute, desarrolla, prueba y analiza las líneas de trabajo que posteriormente puedan extenderse a gran escala dentro del programa EQUAL.

Desde aquí se anima a los socios de ESTRO a aprovechar la oportunidad de participar con carácter gratuito.

Montserrat Ribas

Noticias de la EFOMP

El día 4 de septiembre de 1999, coincidiendo con la celebración del "VI INTERNATIONAL CONFERENCE ON MEDICAL PHYSICS" en Patras (Grecia), tuvieron lugar las reuniones de los comités de la EFOMP a las que asisten todos los delegados de las Sociedades Nacionales de Física Médica de todos los países miembros. Como novedad, la EFOMP adopta la política de hacer las reuniones de los distintos comités de modo secuencial y no simultáneas como se venía haciendo hasta ahora.

Reunión del Comité Científico.
4 de septiembre de 1999:
8h 30' - 10h 30'

Presidente: Alberto del Guerra (Italia).

Secretaría: Zoi Kolitsi (Grecia).

Orden del día:

1. Bienvenida y presentación de cada uno de los miembros.

2. Disculpas por ausencias.

3. Lectura y aprobación del acta de la reunión anterior: Brujas, 10 de Octubre de 1998.

4. Congresos de la EFOMP.

A partir de ahora se celebrarán cada *dos años*, y no cada tres como se venía haciendo hasta ahora. El próximo: BELFAST 2001, 11-14 de Septiembre. Organización: APSM (Ireland), IPEM (U.K.), EFOMP (Europa). Para más información: EFOMP: www.efomp.org. IPEM e-mail: office@ipem.org.uk

A las quejas suscitadas por la proliferación de congresos europeos de Física Médica, la EFOMP responde que, a partir de ahora, la ESTRO y la EFOMP han iniciado una nueva etapa de colaboración en este sentido.

5. Conexión con el Congreso Europeo de Radiología (ECR).

Pasa a ser anual a partir de ahora. La EFOMP organiza *workshops* en los ECR (ECR '99, ECR '2000 y ECR '2001), y desde el año pasado, tiene la oportunidad de participar en el comité científico. El Prof. Dandy informa del interés que han mostrado los radiólogos para que se presenten trabajos de Física Médica en los ECR. Para más información, hay un link para ECR 2000 en la web de la EFOMP: www.efomp.org

6. Conexión con otras entidades europeas.

Se están iniciando contactos de colaboración de la EFOMP con: EANM (European Association on Nuclear Medicine), EAR (European Association of Radiology), ESI (European Scientific Institute), EU (European Union) y ESTRO (European Society for Therapeutic and Radiological Oncology).

7. Conexión con otras entidades extra-europeas

AAPM (American Association of Physicist in Medicine). Ha iniciado una colaboración con la EFOMP sobre todo en educación.

CHICAGO 2000. Un representante de la organización pide a la EFOMP una lista de miembros de la EFOMP que podrían incluirse en el comité científico.

8. Relaciones entre la EFOMP y las NMO (National Member Organizations)

La EFOMP pide a cada país miembro una lista de "expertos" en cada una de las áreas de trabajo, para poder utilizarlos como interlocutores y consultores. La EFOMP recuerda que los congresos nacionales pueden ser patrocinados por la EFOMP. Una de las contribuciones de la EFOMP a estos eventos es la publicación de todos los resúmenes de los trabajos presentados en PHYSICA MEDICA, gratis.

9. Próxima reunión.

Tendrá lugar en Archamp (Francia) durante la celebración de un curso de la ESMP (European School of Medical Physics).

10. Otras cuestiones.

El Prof. Alberto del Guerra recuerda la conveniencia de intentar disponer de una revista europea de Física Médica, y propone que sea PHYSICA MEDICA (de la cual él es el editor), y propone a todos los miembros delegados que discutan la conveniencia de "adherirse" a la revista, en sus respectivas Sociedades Nacionales. Hay ciertas reticencias por parte de los ingleses...

Reunión del Comité de Educación, 4-9-1999: 10h 30'-12h

Presidente: Inger-Lena (Suecia). Secretaria: Susan B Sherriff (U.K.)

Como novedad, asisten a esta reunión, además de los delegados

de las sociedades de Física de los países miembros de la EFOMP, representantes de otras instituciones relevantes, como observadores para posibles colaboraciones con la EFOMP y para informar de lo que sus organizaciones respectivas hacen en materia de educación. Cabe citar a los representantes de la AAPM, IOMP (Gary Fullerton), ESTRO y COMP (Canadian Organization on Medical Physics).

Orden del día:

1. Bienvenida y aprobación del orden del día.

2. Disculpas por ausencias.

3. Presentación de cada uno de los miembros.

4. Lectura y aprobación del acta de la reunión anterior: Brujas, 10 Octubre de 1998.

5. Informe del Presidente.

6. "Continuing Professional Development". Nuevo documento en versión borrador: "Recommended Guidelines on National Schemes for Continuing Professional Development of Medical Physicists". Documento que puede obtenerse en la web de la EFOMP: www.efomp.org. Se pide a todos los delegados de las Sociedades Nacionales que envíen los comentarios al documento antes de diciembre. Se volverá a revisar y se aprobará en la próxima reunión.

7. Beca de viaje de la EFOMP.

Se ha concedido este año a Alejandro García, físico residente del Hospital Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza, para una estancia en Alemania, con el Prof. F. Nüsslin. (Recordad que estas becas se conceden cada año, y hay muy poca gente que las pida. ¡Animo!)

A partir del año próximo, se creará otra beca para asistir a los cursos de la ESMP (European School of Medical Physics) duran-

te una semana. Más información en PHYSICA MEDICA.

8. Escuelas de Verano de la EFOMP

1999, Francia. 2000, Budapest. La IOMP dará soporte con un grupo de trabajo para la planificación de las escuelas de verano.

Registro EFOMP.

El Prof. P. Dendy informa de la situación en que están todos los países en cuanto al registro europeo. Irlanda ha completado al 100% su registro este año. España continúa condicional por tres años, a falta de presentar la organización de la formación continuada de los profesionales y el código deontológico.

9. Conexión con otras organizaciones:

EAR (European Association of Radiology): El Prof. P. Dendy informa que en los últimos 3-4 años, él como representante de la EFOMP ha estado trabajando con el comité de educación de la Asociación Europea de Radiología. Han surgido dos iniciativas: a) incorporar cursos de Física en la formación de los médicos radiólogos y b) incorporar conceptos de protección radiológica obligatorios en el curriculum de formación básica de los estudiantes de Medicina.

Quien esté interesado en tener las "guidelines" de estos programas, puede pedirlos a Teresa Eudaldo: teudaldo@hsp.santpau.es. Anima a los miembros de las Sociedades Nacionales a que ofrezcan sus servicios a las sociedades de Radiología para la realización de estos cursos.

AAPM. El representante de la AAPM presente en la reunión, informa que en EE.UU. hay también un sistema de créditos para la formación continuada. Se pueden obtener incluso haciendo cursos en la Web.

La representante de la **COMP** (Canadian Organization on Medical Physics) informa que en cambio en Canadá sólo es posible obtener créditos de formación continuada con sistema de exámenes.

IOMP. El prof. Gary Fullerton informa que la IOMP va a colaborar en la escuela de verano de la EFOMP-Budapest 2000. También informa que para Chicago 2000, las comunicaciones pueden enviarse por e-mail y, si son aceptadas, se pueden obtener descuentos en la inscripción. Más información en www.efomp.org o directamente en www.wc2000.org

10. Próxima reunión.

Tendrá lugar en Archamp (Francia) durante la celebración de un curso de la ESMP (European School of Medical Physics).

Reunión del Consejo de la EFOMP. 4 de septiembre de 1999: 14 h-18 h

Presidente: Fridtjof Nüsslim (Alemania). Secretario: John Haywood (U.K.)

Orden del día:

1. Disculpas por ausencias.
2. Aprobación del orden del día.
3. Lectura y aprobación del acta de la reunión anterior: Brujas, 11 Octubre de 1998.

3. Informe del Presidente.

Se presenta un plan de nuevas normativas para optimizar el funcionamiento de la EFOMP. Se aprueba.

4. Informe del Secretario General.

J. Haywood presenta una nueva sistemática para las elecciones de los representantes del Consejo de la EFOMP, basada en una mayor participación de los países miembros.

5. Informe del Tesorero.

El importe de la cuota será el mismo para el próximo año.

6. Nuevos Comités. Se crean dos nuevos comités en el seno de la EFOMP: **Comité de registro**. Responsable: Prof. P. Dendy

(U.K.) y **Comité de relaciones con la UE**. Responsable: Herman Van Kleffens (Holanda).

7. Elecciones. Se renuevan dos cargos. Los nuevos elegidos son:

Presidente: Inger-Lena Lamm (Suecia), hasta ahora presidente del Comité de Educación de la EFOMP. **Secretario General: Alain Noël** (Francia), hasta ahora representante de la SFPM en el Comité Científico de la EFOMP. Por lo tanto, el cargo de **Expresidente** lo tendrá desde ahora **Fridtjof Nüsslim** (Alemania), y para el **Comité de Educación** se elige como presidente a **Susan B Shriff** (U.K.), que hasta ahora era la Secretaria de dicho comité.

8. Informes del Comité Científico y del Comité de Educación.

Inger Lena Lamm hace hincapié en que la formación continuada ha de estar implementada en todos los países antes de acabar el 2000, si se quiere cumplir con lo recomendado en la Directiva Europea 97/43 Euratom de 30 de Junio de 1997, puesto que la EFOMP relaciona directamente la figura del Experto Cualificado de la Directiva, con un profesional que pueda acreditar formación continuada. (Consultar los Documentos de la EFOMP "Policy Statement" n.º 8, n.º 9 y n.º 10 en: www.efomp.org). Alberto del Guerra incide sobre el tema de una revista europea de Física Médica.

9. Comunicaciones.

Se nombra a R. Nowotny (Austria), responsable de la Web de la EFOMP y de las comunicaciones en general.

10. Otros asuntos.

Algunos delegados de los países de la Europa del Este, piden fondos de ayuda para bibliotecas, etc. Se estudiará el tema por parte del consejo de la EFOMP.

Teresa Eudaldo

Representante de la SEFM en el
Comité de Educación
de la EFOMP

Patras Medical Physics'99. VI International Conference on Medical Physics

Durante los días 1 al 4 de septiembre de 1999 se celebró en Patras (Grecia) el Congreso: "VI INTERNATIONAL CONFERENCE ON MEDICAL PHYSICS", organizado por la *Hellenic Association of Medical Physicist (HAMP)*, la *European Federation of Organizations for Medical Physics (EFOMP)* y la *University of Patras*.

Los grandes temas del congreso fueron: Radioterapia, Imagen Médica y Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear, Manipulación de la Imagen y Redes informáticas, Medidas Fisiológicas, Radioprotección y Educación.

Se impartieron un total de 9 cursos de refresco, tres simultáneamente cada día, de una hora de duración:

- "A review of Dose Calculation Algorithms for Photons and other Radiations", J. Cunningham (Canadá).

- "Model driven Biomedical Signal Processing", A. Bezerianos (Hellas).

- "Newer Sequences and Protocol Planning in Body MRI Applications", N.L. Kelekis (Hellas).

- "A comparison for Dose Calculation Algorithms for Electron Beams" J. Cunningham (Canadá).

- "Internal Dosimetry: Review of the MIRD Schema and New Trends", J. Pantalos (Hellas).

- "Density equalization Techniques in Mammography", G. Panayiotakis (Hellas).

- "AAPM Task Group 65: Tissue Inhomogeneity Corrections in Megavoltage Photon Beams", N. Papanikolaou (USA).

- "Medical Image Segmentation", J. Cornelis, R. Deklerck (Belgium).

- "X-Ray Imaging Detectors", R. Speller (UK).

- "ESTRO. Quality Assurance in Radiotherapy", A. McKenzie (UK).

- "Technology Enhanced Education and Teleteaching Medical Physics", P. Sprawls (USA).

- "Clinically relevant performance test and patient exposure determinations for Diagnostic Ultrasound", E. Madsen (USA).

Las sesiones plenarias se dedicaron a los siguientes temas:

- "In the Aurora of the New Millennium", IOMP (G.D. Fullerton, USA), EFOMP (F. Nuesslin, Germany) and AAPM (G. Ibbott) Lectures.

- "State of the art in CT scanning", W. Kallender (Germany).

- EFOMP. "Qualification, Role and Perspectives of the Medical Physicist in the Hospital", F. Nuesslin (Germany)

- "Delivery of IMRT with a multileaf Collimator", S. Webb (UK).

- "Current status of PET: Technology and Applications", G. Tzanakos (USA).

- "Computational Intelligence and bioinformatics", G. Tzanakos (USA).

- "Meet the Editors", *Physica Medica*: A. Del Guerra (Italy), *Journal of MRI*: G. Fullerton (USA), *Radiotherapy & Oncology*: D. Thwaites (UK).

En las distintas sesiones de trabajo, se presentaron:

Radioterapia: 71 comunicaciones orales y 103 pósters

Imagen Médica y Radiodiagnóstico: 54 comunicaciones orales y 62 pósters

Medicina Nuclear: 14 comunicaciones orales y 14 pósters

Manipulación de la Imagen y Redes informáticas: 14 comunicaciones orales

Medidas Fisiológicas: 13 comunicaciones orales y 63 pósters

Radioprotección: 8 comunicaciones orales y 42 pósters

Educación: 7 comunicaciones orales y 7 pósters

Los resúmenes de todos los trabajos están publicados en *PHYSICA MEDICA Volumen 15, n.º 3, 1999*.

Al congreso asistieron nuestros compañeros: F. Sánchez-Doblado, L. Núñez, J. Rosello, y A. Gil Agudo, y se presentó una comunicación oral en la sesión: "Recent advances in Stereotactic Radiotherapy" titulada: "To what extent does full Monte Carlo (FMC) make sense in radiosurgery", F. Sánchez-Doblado, M. Perucha, L. Núñez, A. Leal, M. Rincón, R. Arrans, E. Carrasco, J. Rosello, L. Errazquin y J.A. Sánchez-Calzado, y un total de nueve pósters en la sesión de Radioterapia, sobre Monte Carlo, Radiocirugía e ICT.

Teresa Eudaldo

XII Congreso Nacional de Física Médica

Entre los días 21 y 24 de septiembre de 1999 se ha celebrado en Santander el XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica.



Acto de Clausura del XII Congreso Nacional de Física Médica.

En este congreso, con una asistencia de 200 congresistas y 25 acompañantes, se impartieron 2 conferencias ("25 años de la SEFM" y "La Física Médica entre el siglo XX y el XXI"), 4 ponencias ("Presente y futuro de la radiocirugía en España", "El control regulador de la gestión de los residuos radiactivos en las instalaciones médicas", "Teleenseñanza y formación en Física Médica. Planes de la IOMP en la enseñanza a distancia" y "La calidad en mamografía desde el punto de

vista del radiólogo"), 2 cursos de actualización simultáneos de dos horas de duración cada uno ("Control de calidad en equipos de radiografía digital" y "Braquiterapia de alta tasa de dosis") y 2 exposiciones técnicas ("Implementación y verificación de los modelos de convolución FFT y superposición multigrad en el planificador Focus" y "Nuevos sistemas de planificación para braquiterapia y artículos para el taller de moldes y la inmovilización de pacientes").



8 Entrega del premio por NCA al mejor artículo científico del congreso.

Se desarrollaron, así mismo, tres mesas redondas ("Modificaciones al Protocolo de Control de Calidad en Radiodiagnóstico", "Medicina Nuclear 2000. El papel del Radiofísico" y "La Física Médica en Iberoamérica y los recursos necesarios para su desarrollo en el siglo XXI. Cooperación IOMP-SEFM") y se presentaron un total de 177 comunicaciones (40 orales y 137 en forma de póster) distribuidas en la forma siguiente:

Área temática	Orales	Pósters
Radioterapia	15	67
Radio-diagnóstico	13	33
Medicina Nuclear	3	12
P. Radiológica	3	7
R. Ambiental	1	11
F. Médica y Biofísica	5	7

La exposición comercial contó con la presencia de 18 casas comerciales. El premio al mejor trabajo del Congreso recayó en el titulado "Determinación experimental del factor de corrección por fluencia de electrones h_{m} en PMMA y agua sólida", elaborado por M.C. Lizuain, D. Linero y C. Picón del Servicio de Física y Protección Radiológica del Instituto Catalán de Oncología de Barcelona y por O. Saldaña del Instituto Oncológico Nacional de Panamá.

Manuel Alonso

Novedad legislativa

El pasado 22 de octubre se ha publicado en el B.O.E. la Resolución 20724 de 20 de octubre de 1999, relativa a la "información

del público sobre medidas de protección sanitaria aplicables y sobre el comportamiento a seguir en caso de emergencias radiológica”.

En ella se define la emergencia radiológica como un accidente ocurrido dentro o fuera del territorio español que ocasione o pueda ocasionar una emisión importante de materias radiactivas o la detección de índices anormales de radiactividad que puedan ser nocivos para la salud pública. Las expresiones anteriores se entienden referidas a situaciones que puedan hacer rebasar los límites de las dosis prescritas para miembros del público, establecidos en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes.

Esta resolución es de interés para el colectivo de la Física Médica, ya que el artículo segundo dedicado a la definición de emergencia radiológica, en su apartado 2) letra e) establece que una emergencia radiológica puede ser imputable a “la fabricación, uso, almacenamiento, evacuación y transporte de radioisótopos para fines agrícolas, industriales, médicos y otros fines científicos y de investigación conexos”.

Primeros apuntes sobre el XIII Congreso Nacional de la SEFM. Málaga 2001

La celebración del XIII Congreso Nacional de la SEFM se celebrará, ya en el próximo milenio, en la ciudad de Málaga. El objetivo principal del Comité Organizador es establecer un medio científico y social, agradable y productivo, que facilite la comunicación entre todos los participantes y aquellos que por diferentes razo-

nes no pudieran participar de forma directa en el mismo.

Se creará una página web en internet donde aparecerá toda la información relativa al congreso: fechas, alojamientos, ocio, actividades; y todas las normas y plantillas para el envío de trabajos, con intención de asignar una clave a cada trabajo para que los autores puedan conocer el estado de su trabajo en las diferentes fases del proceso. Al mismo tiempo se podrá realizar la inscripción mediante este método. Cada vez que se realice una modificación en la página, ésta será comunicada personalmente a todos los miembros de la Sociedad que dispongan de correo electrónico. Desde estas líneas se os convoca para que nos comuniquéis las direcciones electrónicas para ser informados. La página pionera del congreso es: www.puma.uma.es/congresofm.htm. Se invita a todos los socios a colaborar y participar en la primera reunión de la SEFM del próximo milenio.

Pedro Galán Montenegro
(pgalan@hch.sas.cica.es)

VIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica

La Protección Radiológica esta experimentando un crecimiento que día a día la ha hecho evolucionar, motivado por los avances tecnológicos que se están produciendo en las Ciencias de la Salud y en la Industria.

El uso de las radiaciones, tanto en la Industria como en la Sanidad, ha ocasionado el desarrollo, en los últimos tiempos, de una abundante

normativa en el marco de la Unión Europea, con su correspondiente reflejo en las normas nacionales. De ahí que el Congreso haya elegido como tema emblemático “Implicaciones de la nueva normativa europea sobre la Protección Radiológica”.

Con motivo de la celebración del VIII Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica, a celebrar en el mes de septiembre del año 2000 en Maspalomas, Gran Canaria, su Junta Directiva y la Organización del Congreso pretenden propiciar un ambiente inmejorable donde se abra a debate los aspectos más relevantes que abarcan los campos de la Protección Radiológica. El marco de las Islas Canarias invita al mismo tiempo a desarrollar un Congreso único donde se conjugan las sesiones científicas con los diferentes actos sociales, en el que la seriedad y rigor científicos no dejará a un lado el carácter lúdico que indiscutiblemente tienen estas Islas.

El Programa Científico consta de conferencias magistrales, mesas redondas, presentación de protocolos y documentos, sesiones de comunicaciones orales, sesiones de pósters y cursos de actualización. Los trabajos aceptados, tanto para presentación oral como para póster, serán publicados en un número extraordinario de la revista de la SEPR, “Radioprotección”. Como complemento al Programa Científico, se realizará una presentación oral del material exhibido por las diferentes casas comerciales que acudirán al evento.

Roberto Martín

Ofertas de empleo

Vacantes en la OIEA

La Secretaría de la OIEA nos comunica que, en breve, quedarán vacantes los puestos que se describen en la página web:

<http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies/>.

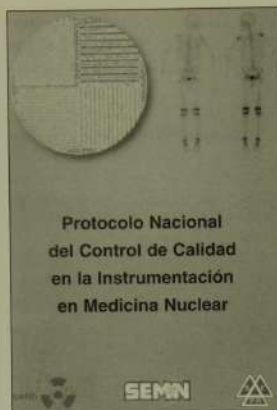
Se necesita especialista en radiofísica hospitalaria para el Instituto Oncológico de San Sebastián

Equipamiento de Radioterapia: 2 aceleradores, simulador, braquiterapia de alta y baja tasa, radiocirugía, sistema de planificación CADPLAN. Equipamiento de Medicina Nuclear: 2 Tomogammacámaras (una de doble cabezal) y una gammacámara Anger analógica, laboratorio y hospitalización de pacientes para terapia con Iodo radioactivo. Equipamiento de Radio-diagnóstico: T.A.C., 3 mamógrafos, 1 telemando y 1 equipo de bucky.

Las personas interesadas deben preguntar por: Dr. MINCHOLE o Dra. GUIASOLA. Servicio de Física Médica y P. Radiológica. INSTITUTO ONCOLOGICO. Aldakonea, 44. 20012 San Sebastián. Tel.: 943 27 75 68 ó 943 27 01 00.

Protocolo de control de calidad en Medicina Nuclear

Recientemente se ha procedido a la presentación del Protocolo Nacional de Control de Calidad en la Instrumentación en Medicina Nuclear. Se encuentra a disposición de todos los socios en la Secretaría de la Sociedad al precio



de 3.000 ptas. Los socios que ya lo tengan, pueden adquirir una fe de erratas en la Secretaría (contactar con la Srta. Mar).

Altas y bajas de socios

Bajas:

Antonio Morillas

Altas:

Manuel Llorente Manso (385)
Carlos Montes Fuentes (386)
Lila Inés Carrizales (387)
Isabel Tort Ansina (388)
Roberto Berenguer Serrano (389)
Francisco José Lozano Flores (390)
Mario Lobato Muñoz (391)
M.ª Inmaculada Jerez Sainz (392)
Facundo Ballester Pallares (393)

Actualmente el n.º de socios es de 336.

AGENDA

PROXIMAS CONVOCATORIAS

2000

- ✓ **CURSOS DE "MEDICAL IMAGING PHYSICS" (5 partes)**
 24-25 enero, Parte I: Nuclear Medicine
 26-27 enero, Parte II: Ultrasound and Image Perception
 28 enero, Parte III: Image Theory
 22-22 marzo, Parte IV: Diagnostic Radiology and CT
 23-24 marzo, Parte V: Magnetic Resonance Imaging
 Organizadores de los cursos: Dr. Mike Rosebloom (Tf.: +44 (0) 208 661 3491.
 Fax: +44 (0) 208 643 3812. E-mail: mike@icr.ac.uk) y Dr. David Dance (Tf.: +44 (0) 207 808 2507.
 E-mail: d.dance@icr.ac.uk). The Institute of Cancer Research, Sutton, Surrey (Gran Bretaña)

- ✓ **"NEW TECHNOLOGY IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY - TECHNOLOGICAL ADVANCES IN DOSE REDUCTION AND IMPROVING IMAGE QUALITY"**
 4 marzo, Viena (Austria)
 Taller previo al ECR2000. Más información en www.efomp.org/confs/ws2000info.html.

- ✓ **EUROPEAN CONGRESS OF RADIOLOGY (ECR 2000)**
 5-10 marzo, Viena (Austria)
 Más información en www.ecr.org/T/MainFrmT.htm

- ✓ **A PRACTICAL AND THEORETICAL COURSE IN RADIOTHERAPY PHYSICS: BRACHYTHERAPY, RADIOBIOLOGY, TREATMENT MACHINES AND QA**
 6-10 marzo, Londres (Gran Bretaña)
 Organizadores del curso: Alan Nahum, Jim Warrington y Margaret Bidmead.
 Tf.: +44 (0) 181 661 3704. Fax: +44 (0) 181 643 3812. E-mail: alan@icr.ac.uk

- ✓ **I CURSO DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA HUMANAS PARA RADIOFÍSICOS**
 12-16 junio, Sevilla
 Departamento de Fisiología Médica y Biofísica. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla
 Coordinador del curso: Juan Carlos Mateos Pérez
 Dpto. Fisiología y Biofísica. Avda. Sánchez Pizjuán 4, 41012 Sevilla.
 Tf.: 95 455 17 68. Fax: 95 455 17 69. E-mail: jcmateos@cica.es

- ✓ **CONGRESO MUNDIAL DE FÍSICA MÉDICA E INGENIERÍA BIOMÉDICA**
 23-28 julio, Chicago
 El plazo de recepción de resúmenes, en modo electrónico exclusivamente, ha dado comienzo el día 1 de Noviembre de 1999 y finalizará el 14 de Enero del año 2000.
 Información: Arrate Guisasaola. I. Oncológico de San Sebastián. Teléfono 943.27.75.68 / 943.27.01.00. Fax 943.28.12.78. e-mail: oncologico@futurnet.es
 Información permanente en: <http://www.wc2000.org>

- ✓ **VIII CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**
 27-29 de Septiembre, Maspalomas, Gran Canaria

- ✓ **CURSO SOBRE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE DETECCIÓN PRECOZ DEL CÁNCER DE MAMA**
 Octubre, Santiago de Compostela
 Dirección del Curso: M. Pombar

III Curso sobre Física de las Radiaciones aplicadas a Radioterapia Clínica

Por tercera vez consecutiva, previo a la celebración del Congreso de la AERO, ha tenido lugar el curso sobre Física de las Radiaciones aplicadas a Radioterapia Clínica, organizado conjuntamente por las sociedades científicas AERO y SEFM. En esta ocasión, dado que el X Congreso de la AERO tenía lugar en Barcelona, el curso se ha celebrado los días 4 y 5 de Octubre en el marco del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de esta ciudad.

Se elaboró un programa que contemplase la evolución tecnológica que ofrece la especialidad de Oncología Radioterápica (OR) en nuestro país y para su desarrollo se contó con un profesorado experto en cada una de las áreas tratadas. El número de asistentes, 50 personas, ascendió considerablemente frente a las ediciones anteriores. Ello ha puesto en evidencia la consolidación del curso.

Aunque su orientación está dirigida a los especialistas en

formación en OR, la tabla que se muestra a continuación indica el interés que mostró también en otros profesionales, especialmente físicos y/o especialistas en formación en Radiofísica Hospitalaria.

Aunque el curso ha estado valorado muy positivamente por el alumnado, tal como reflejó el cuestionario de evaluación, nos parece oportuno recoger para futuras ediciones las opiniones mayoritarias y reflexionar sobre ellas, tales como duración del mismo, prácticas y temario.

Duración del curso. Originalmente consta de dos días, uno de ellos maratoniano. En principio parece demasiado corto, hecho que también se constató en el anterior curso realizado en Valladolid. Se recomienda prolongarlo al menos medio día y más si se considera el cariz cada vez más tecnificado de la radioterapia.

Prácticas. Para llevar a término la dosimetría clínica, se hace difícil programar grupos reducidos de prácticas en cursos de tan corta duración y además cuando no se quiere interferir en el trabajo asistencial del Centro. Afortunadamente cada vez más los soportes de multimedia permiten resolver esta problemática, pero para que el alumnado fuera más participativo, quizás habría que plantear las prácticas a través de casos clínicos que incluso el alumno tuviera la opción de eva-

luarlos previamente al curso y discutirlos en las prácticas.

Temario. Si bien se estimó adecuado, se manifiesta que tal como evolucionan las técnicas en radioterapia, tanto las estándar como las específicas, se deberían contemplar más ampliamente en el programa.

Por último decir que creemos que el esfuerzo realizado tanto por los organizadores como por el profesorado ha merecido la pena y que la colaboración entre ambas sociedades es fructífera y enriquecedora para todos.

Dr. M. Ribas (SEFM)
Dr. J. Pletschen (AERO)

Durante los días 4 y 5 de octubre se celebró en Barcelona el curso con título "Física de las Radiaciones aplicadas a la Radioterapia Clínica" organizado por la Asociación Española de Radioterapia y Oncología (AERO) y la Sociedad Española de Física Médica (SEFM). En dicho curso se abarcaron temas como la interacción de fotones y electrones con la materia, fuentes y generadores de radiaciones ionizantes en radioterapia externa y braquiterapia, definición de volúmenes en radioterapia externa (ICRU 50) y en braquiterapia (ICRU 38), dosimetría física y clínica con haces de fotones y electrones, sistemas de verificación, programa de calidad y técnicas avanzadas en radioterapia con un nivel apto para físicos que se inician en la radioterapia. El curso fue en su mayor parte teórico, aunque no faltaron dos prácticas sobre dosimetría en radioterapia externa y braquiterapia.

Quiero hacer especial mención al profesorado que ha demostrado no solo saber, sino haber tomado interés y dedicación en la prepara-

Profesión de los asistentes	N.º (%)
Médicos especialistas OR	3 (6)
Médicos residentes OR	33 (66)
Físicos	8 (16)
Físicos residentes RFH	3 (6)
Otros	3 (6)
TOTAL	50

ción de las clases. Su capacidad didáctica ha quedado patente a lo largo de todo el curso en su esfuerzo por enseñar o por lo menos aclarar conceptos. La coincidencia cronológica de este curso con el "Curso de Instrumentación y Control de Calidad en Medicina Nuclear" que se celebraba en la misma semana en Barcelona permitía "matar dos pájaros de un tiro" y aprovechar de forma óptima la semana.

Por último aprovecho para agradecer a la SEFM la oportunidad que me ha brindado de participar en el primero de dichos cursos con la ayuda económica que me ha concedido.

M.^a José Béjar

PRÓXIMOS CURSOS

Control de calidad de los programas de detección precoz del cáncer de mama (Santiago de Compostela, octubre del 2000)

La Directiva de la Comisión Europea 97/43 sobre protección contra las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas establece una atención especial al control de calidad y la evaluación de la dosis recibida por los pacientes, en equipos radiológicos que se utilicen en programas de cribado sanitario.

En particular, en nuestro país, el Real Decreto 2071/1995 obliga a implantar programas de garantía de calidad en los equipos de mamografía que se utilicen en los programas para la

detección precoz del cáncer de mama.

De acuerdo al Protocolo Europeo de control de calidad de los aspectos físicos y técnicos del cribado mamográfico, estos programas de garantía de calidad se estructuran en dos niveles. En el primer nivel se engloban los controles de calidad rutinarios de alta periodicidad (diarios y semanales) realizados por el propio personal de las unidades de mamografía. En el segundo nivel se engloban las medidas más elaboradas, llevadas a cabo por radiofísicos con experiencia en radiodiagnóstico y formación específica en el control de calidad mamográfico.

El objetivo del curso es proporcionar a los radiofísicos los conocimientos teórico-prácticos para la realización del control de calidad, la evaluación de la dosis y los aspectos organizativos y de gestión de los programas de garantía de calidad.

Programa

- Organización de la "European Network of Reference Centres for Breast Cancer Screening" (EUREF): Programa de Garantía de Calidad.
- Protocolos de control de calidad de los aspectos físicos de la mamografía.
- Protocolo europeo de dosimetría en mamografía.
- Criterios de calidad de la imagen mamográfica: punto de vista del radiólogo.
- Control de calidad del primer nivel: punto de vista del T.E.R.
- Física de la mamografía.
- Control de calidad: Generación y control de los rayos X.
- Control de calidad: Bucky y receptor de la imagen.

- Control de calidad: Procesado y visualización de la imagen.
- Calidad de imagen
- Dosis a pacientes
- Mamografía digital
- Diagnóstico asistido por ordenador en mamografía.

M. Pombar

I Curso de Anatomía y Fisiología humanas para radiofísicos (Sevilla, 12-16 de junio de 2000)

El objetivo del curso es impartir formación básica en anatomía y fisiología humanas para residentes en la especialidad de radiofísica hospitalaria y físicos que realicen actividades profesionales o de investigación en el ámbito de la física médica. Este curso se ha organizado bajo los auspicios de la SEFM.

Es un curso de doctorado de tipo metodológico de 3 créditos, insertado en el Programa de Doctorado "Investigación Clínica", de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Sevilla. Este curso podrá ser solicitado como Curso Fuera de Programa, para aquellos que estén cursando o vayan a cursar otro Programa de Doctorado diferente.

El Curso consta de 15 h de Anatomía humana (Conceptos generales de anatomía, Anatomía de la columna vertebral y tronco, Anatomía de la cabeza y cuello, Anatomía del miembro superior, Anatomía del miembro inferior) y 15 h de Fisiología humana (Sangre y aparato circulatorio, Aparato respiratorio, Aparato digestivo, Aparato urinario, Sistema

endocrino y reproducción, Sistema nervioso).

La Anatomía será impartida por los profesores Jesús Ambrosiani Fernández, José Ángel Armengol Butrón de Mújica, Carlos Javier Catalina Herrera, Carola Chmielewski Álvarez, Manuel Dorado Ocaña, Auxiliadora Espinar García, Verena García-Lomas Jung, Juan Jiménez-Castellanos Ballesteros, Carmen Montes Meana, Francisco Prada Elena, Adela Quesada Ruiz, José Vazquez Tapioles y Jesús Villanueva Maldonado, del Departamento de Ciencias Morfológicas. La Fisiología humana por los profesores Guillermo Álvarez de Toledo, Juan Bellido Gámez, Antonio Castellano Orozco, José López Barneo, Diego Mir Jordano, Pilar Ramirez Ponce, Juan Ribas Serna, Rafael Serra Simal, Lucía Tabares y Juan José Toledo Aral, del Departamento de Fisiología Médica y Biofísica.

El curso se impartirá en la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, situada en

Avda. Sánchez Pizjuán 4, 41009 Sevilla, durante los días 12 al 16 de Junio del 2000 de 8 a 15 horas.

Para la matriculación del curso se requiere:

- a) Abonar mediante transferencia la cantidad de 20636 Pts, a la cuenta de la Caja de Ahorros El Monte, con número: 2098 0028 09 0104091872, denominada "Derechos de matrícula de estudios oficiales" del Vicerrectorado de Tercer Ciclo de la Universidad de Sevilla.
- b) Enviar al coordinador antes del 31 de Diciembre de 1999, los siguientes documentos: Fotocopia de la transferencia, fotocopia compulsada del título de licenciado, fotocopia compulsada del DNI, 2 fotografías tamaño carnet e impresos de matriculación debidamente cumplimentados (estos impresos se soli-

cularán al coordinador del curso).

Para el alojamiento se han reservado 14 habitaciones de uso individual o doble en el colegio Mayor Hernando Colón, situado en Avda. Sor Gregoria de Santa Teresa s/n, 41009 Sevilla, desde los días 11 al 16 de Junio del 2000. Los interesados en este tipo de alojamiento lo solicitarán por fax (954551769) al coordinador del Curso, indicando si desean habitación simple o doble. El precio por persona de la habitación incluido el desayuno, es de 2675 Pts y 3745 Pts, en uso individual y doble, respectivamente. La reserva se realizará en orden estricto de llegada de la solicitud. El abono del importe correspondiente se realizará una vez lleguen al Colegio Mayor.

El coordinador del Curso es Juan Carlos Mateos Pérez, Prof. Titular de Física Médica. Dpto. Fisiología y Biofísica, Avda. Sánchez Pizjuán 4, 41012 Sevilla. Tfno: 9545551768, Fax: 954551769.

E-mail: jcmateos@cica.es

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR FLUENCIA DE ELECTRONES h_m EN PMMA Y AGUA SÓLIDA

M. C. Lízuaín, D. Linero, C. Picón, O. Saldaña*

Servicio de Física y P. R. Institut Català d'Oncologia, Barcelona. (*) Instituto Oncológico Nacional, Panamá.
Premio al mejor trabajo del XII Congreso Nacional de Física Médica

INTRODUCCIÓN

La mayoría de protocolos de dosimetría recomiendan utilizar un maniquí de agua en la determinación de la dosis absorbida en agua en haces de electrones. No obstante, en la calibración de haces de electrones de baja energía, con cámaras de ionización plano-paralelas, la utilización de maniqués de plástico asegura una mejor reproducibilidad en la posición del detector.

El factor de calibración $N_{D,air}$ para las cámaras de ionización plano-paralelas, NACP-02, PTW Markus y PTW Roos fue determinado en un haz de electrones de energía nominal 20 MeV y en un haz de ^{60}Co , en maniqués de agua, PMMA y agua sólida, siguiendo las recomendaciones de los protocolos IAEA TRS-381, AAPM TG-39 y IBEMB-96.

Siguiendo los citados protocolos y con las mismas cámaras y materiales se ha determinado la dosis absorbida en agua, en haces de electrones de energías nominales comprendidas entre 4 y 20 MeV, encontrando diferencias significativas cuando las medidas se realizan en medios distintos del agua.

$$h_m = \frac{M_{water}(P,t)_{water}}{M_{pl}(P,t)_{pl}} \quad (1)$$

Por esta razón se ha intentado determinar experimentalmente el factor de corrección por la fluencia de elec-

trones agua-plástico h_m (ec.1) en el rango de energías 4 - 20 MeV y con las cámaras de ionización mencionadas.

MATERIAL Y MÉTODO

Las medidas se han realizado en una unidad de ^{60}Co THERATRON 780 (THERATRONICS) y en 3 aceleradores lineales VARIAN: CLINAC 18 y en 2 CLINAC 2100 C. En todas las medidas se ha utilizado una cámara monitora para minimizar la influencia de las fluctuaciones del acelerador y las lecturas de ambas cámaras (monitora y problema) han sido corregidas por presión y temperatura.

En la Tabla 1 se enumera el equipo de dosimetría utilizado en este trabajo. Los maniqués sólidos han consistido en láminas de sección 30x30 cm² y de espesor variable entre 0.2 y 5.0 cm. Para cada cámara y material sólido se dispone de una lámina con una cavidad que permite alojarla adecuadamente.

Determinación del factor $N_{D,air}^{PP}$ y de la dosis absorbida en agua D_w

Se ha realizado la calibración de las cámaras planas según dos de los métodos descritos en el protocolo TRS-381: en el haz de electrones de mayor energía disponible y en un haz de ^{60}Co , en el seno de un maniquí.

Tabla 1. Relación de equipos de dosimetría

Cámaras Ionización	Electrómetro	Materiales
NE 0.6 cm ³ 2571 NACP-02 PTW-Markus PTW-Roos	NE IONEX 2590 Dosemaster	Agua PMMA Agua Sólida SW-457 (RM1 ¹)

¹ Radiation Measurements, Inc.

Tabla 2. Condiciones de medida

	Determinación N^{pp}_{D-air}		Dosis absorbida en agua
	Electrones	^{60}Co	Haces de Electrones
Energía	$E_0 = 19.3 \text{ MeV}$		$3.3 \text{ MeV} \leq E_0 \leq 19.3 \text{ MeV}$
SSD (cm)	100	100	100
Campo (cm x cm)	15 x 15	12 x 12	10 x 10
z efectiva	Máximo	5 cm	Máximo
Material	PMMA	PMMA	PMMA
Cámara monitora	Agua Sólida	Agua Sólida	Agua Sólida
Saturación y polaridad	NE 2571	-	NE 2571
	Sí	No	Sí

Se ha determinado la dosis absorbida en agua en haces de electrones de diferentes energías utilizando los diversos protocolos.

Determinación experimental del factor h_m

Las medidas se han realizado en los 3 aceleradores lineales para un tamaño de campo de 15 cm x 15 cm a DFS = 100 cm y a la profundidad del máximo de cada energía (Tabla 3).

En cada energía se han realizado tres medidas plástico/agua/plástico en la misma sesión, efectuando corrección por presión y temperatura de las medidas en agua y en plástico. No se ha utilizado el cono o aplicador de electrones con el fin de disponer de espacio suficiente al cambiar de maniquí, sin mover el "gantry" o la mesa. La cámara monitora se ha situado

en el aire con una caperuza de plástico y en la parte más baja del cabezal del acelerador. Las fluctuaciones de la temperatura ambiental en la cámara monitora dan lugar a correcciones en la lectura de un orden de magnitud comparable al valor de h_m que se pretende determinar, por tanto es imprescindible monitorizar correctamente estas variaciones de la temperatura (cada 10 s en nuestro caso). Para cada punto se han realizado al menos 5 determinaciones. El experimento se ha repetido tres veces.

Para la determinación del factor h_m en cada material es necesario conocer el factor de escala C_{pl} que permite encontrar la profundidad en plástico equivalente a agua, $z_{agua} = z_{pl} \times C_{pl}$. No existen valores publicados del factor de escala C_{pl} para el maniquí de agua sólida SW-457 (RMI) por tratarse de un material nuevo, por lo que se ha determinado experimentalmente comparando curvas de porcentaje de ionización en profundidad, en este material y en agua, en haces de electrones de diferentes energías.

Tabla 3. Parámetros de haces de electrones

Parámetros	Rango
Energía nominal	4 - 20 MeV
Energía media en superficie E_0	3.3 - 19.3 MeV
Profundidad efectiva z_{eff}	0.6 - 3.0 cm
Energía media en z_{eff} \bar{E}_z	1.9 - 12.6 MeV

RESULTADOS

La diferencia encontrada en la determinación del factor de calibración, N^{pp}_{D-air} , de las cámaras NACP-02 y PTW Markus, utilizando los dos métodos recomendados en TRS-381: haz de electrones y haz de ^{60}Co , es $\approx 0.5\%$, independientemente del material en el que se efectúan las medidas. En el caso de la

Tabla 4. Condiciones de medida en la determinación del factor de escala C_{pl}

Cámara	Electrómetro	Campo (cm x cm)	DFS (cm)	Material
NACP-02 Roos-PTW	NE IONEX 2590 Dosemaster	25 x 25	100	Agua Sólida SW-457

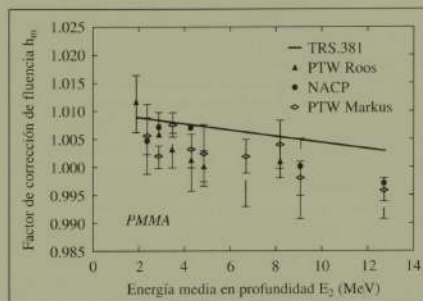


Figura 1. Factor de corrección por la fluencia para el PMMA para diferentes cámaras planas.

cámara PTW Roos, se encontraron diferencias en los $N_{D,air}^{pp}$ determinados por ambos métodos del orden del 1.5%. Esto ha llevado a una determinación más precisa del p_{wall} (por parte del grupo de trabajo IAEA-CRP) para este tipo de cámara y la energía del ^{60}Co , recomendándose un valor² de 1.010 en lugar del 1.003 incluido en el protocolo TRS-381.

La comparación del $N_{D,air}^{pp}$ determinado en un haz de electrones y en agua, con el mismo factor obtenido siguiendo los protocolos TRS-277, IPEMB o el $N_{D,air}^{TG-39}$ proporciona diferencias inferiores al 0.5%.

También se verificó que la diferencia en la dosis absorbida en agua, en un haz de electrones en los distintos materiales, determinada según las recomendaciones de los protocolos mencionados, es inferior al 1%, salvo si las medidas se realizan en PMMA, y se siguen las recomendaciones del TG-39, donde la diferencia encontrada puede ser = 2% respecto al resto de protocolos. Esta diferencia es principalmente debida a los valores utilizados en los distintos protocolos del factor de escala C_{pl} del factor de corrección por la fluencia de electrones h_m y de las razones de poder de frenado s_{wall} versus el producto de $s_{PMMA,air}$ y $s_{w,PMMA}$ recomendado en el TG-39.

Para el agua sólida SW-475 (RMI), se ha obtenido experimentalmente el valor del factor de escala, $C_{pl} = 1.00 \pm 0.01$, en haces de electrones de diferentes energías, por tanto $s_{agua} = s_{pl}$. Para el PMMA, se ha tomado el valor de C_{pl} recomendado en el TRS-381, $C_{pl} = 1.123$. En estas condiciones, se ha determinado el factor de corrección por la fluencia, con cada cámara de ionización y cada material. Los resultados están representados en las figuras 1 y 2.

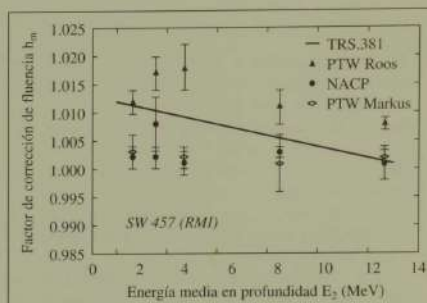


Figura 2. Factor de corrección por la fluencia para sólida SW 457 (RMI) para diferentes cámaras planas.

La diferencia en el factor de corrección por la fluencia en PMMA, para las distintas energías, entre las distintas cámaras no es significativa y el valor es ligeramente inferior, = 0.5%, al recomendado en el protocolo TRS-381, encontrando la máxima diferencia para las energías más altas.

En el agua sólida SW-457 (RMI) el valor medido, con las cámaras NACP y PTW Markus, del factor h_m , es = 1, y representa una corrección de = 2% para la cámara PTW Roos en algunas energías. Esta diferencia, = 1%, respecto a los valores recomendados en los protocolos para materiales similares (resinas epoxy) indica la necesidad de seguir trabajando en esta línea.

CONCLUSIONES

Se ha verificado la consistencia de los procedimientos recomendados en IAEA TRS-381, IAEA TRS-277, IPEMB-96 y AAPM TG-39 para la utilización de cámaras de ionización plano-paralelas, encontrando que no existen diferencias significativas en la determinación del factor $N_{D,air}^{pp}$ ni en la de la dosis absorbida en agua, para las cámaras estudiadas.

Las diferencias encontradas cuando las medidas se efectúan en maniqués plásticos, 2% en el peor de los casos, nos aconsejan ser muy precavidos al utilizar estos materiales. Debido a que existen distintos tipos que se presentan con el mismo nombre genérico, es muy recomendable conocer sus características dosimétricas que van a influir en la determinación de la dosis absorbida en agua, como el C_{pl} , h_m . La utilización de factores inadecuados conllevaría un incremento importante en la incertidumbre asociada a esta determinación.

² A. Palm, P. Andreo. Comunicación al grupo de trabajo IAEA-RCP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Allahverdi M., Nisbet A., Thwaites D. An evaluation of epoxy resin phantom materials for megavoltage photons dosimetry. *Phys. Med. Biol.* 44 (1999) 1125
2. AAPM. American Association of Physicists in Medicine, Task Group 21: A protocol for the determination of absorbed dose from high-energy photon and electron beams. *Med. Phys.* 10 (1983) 741.
3. AAPM. American Association of Physicists in Medicine, Task Group 25: Clinical electron beam dosimetry. *Med. Phys.* 18 (1991) 73.
4. AAPM. American Association of Physicists in Medicine, Task Group 39: The Calibration and use of plane-parallel ionization chambers for dosimetry of electron beams: An extension of 1983 protocol. *Med. Phys.* 21 (1994) 1251.
5. IAEA. International Atomic Energy Agency. Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams: An International Code of Practice. Technical Report Series no. 277. Vienna (1987).
6. IAEA. International Atomic Energy Agency. The Use of Plane-Parallel Ionization Chambers in High-Energy Electron and Photons Beams: An International Code of Practice. Technical Report Series no. 381. Vienna (1997).
7. ICRU. International Commission on Radiation Units And Measurements. Radiation Dosimetry: Electron beams with energies between 1 and 50 MeV. Rep. ICRU 35, ICRU, Bethesda, MD (1984)
8. IPEMB. Institution of Physics and Engineering in Medicine and Biology, Working Party. The IPEMB code of practice for electron dosimetry for radiotherapy beams of initial energy from 2 to 50 MeV based on an air kerma calibration. *Phys. Med. Biol.* 41 (1996) 2557.
9. Tello V.M., Taylor R.C. Hanson W.F. How water equivalent are water-equivalent solid materials for output calibration on photon and electron beams? *Med. Phys.* 22 (1995) 1177. □



Desde el comienzo,
los usuarios han
sido la fuente de
nuestras mejores
ideas.



En Philips escuchamos a los profesionales de la sanidad desde hace más de 100 años.

La experiencia adquirida se plasma en nuestros productos y servicios, y en los miles de instituciones médicas que nos consideran un colaborador fiable y competente.

Desde equipos de diagnóstico por imagen y terapia, hasta programas de apoyo, actualización y mejora de la productividad, tenemos las soluciones que está buscando.

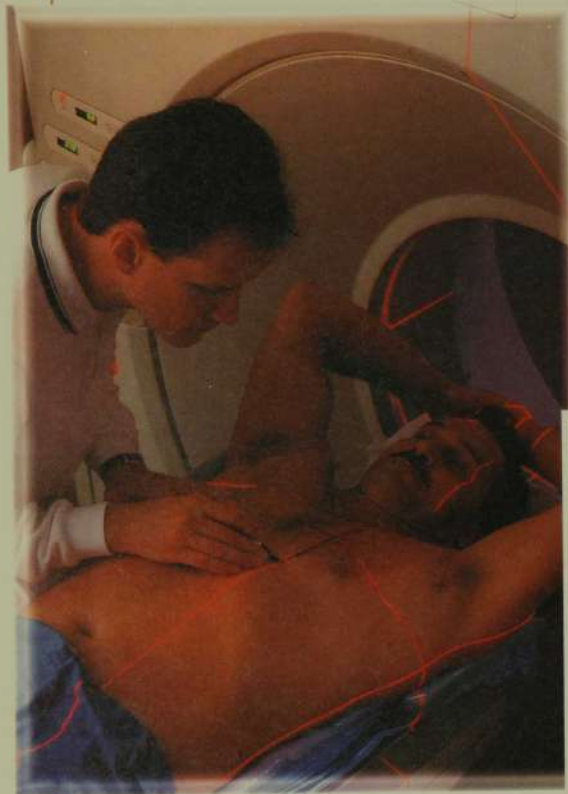
Juntos hacemos tu vida mejor.



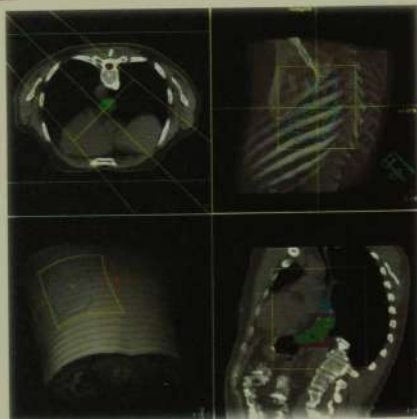
PHILIPS

ACQSIM

Sistema de Simulación Virtual con
Tomógrafos Computarizados.
(Axial y Helicoidal)



MÁS DE 100
INSTALACIONES EN USO



Compatible con la mayoría de los Sistemas de Planificación de
Radioterapia actualmente existentes

Para mayor información llamen a:
PICKER IMAGING ESPAÑA S.A.
Ronda de Poniente, 8
Centro Empresarial "EURONOVA"
28760 Tres Cantos • MADRID
TEL.: (91) 806 07 75 • FAX: (91) 804 39 09

 **PICKER**

TESIS

Determinación experimental y mediante simulación de la dosis de radiación en exploraciones radiológicas

Autor: Manuel Alonso Díaz.

Directores de la Tesis: Eugenio Villar García, Catedrático Emérito del Departamento de Física Aplicada y María Teresa Barriuso Pérez, Profesora Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Cantabria.

Lugar de Lectura: Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria.

Fecha de la lectura: 12 de julio de 1999.

Calificación: Sobresaliente "cum laude"

Tribunal:

– *Presidenta:* Teresa Delgado Macías, Catedrática de Radiología y Medicina Física del Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas de la Universidad de Cantabria.

– *Secretario:* Ángel Mañanes Pérez, Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Cantabria.

– *Vocal:* Eliseo Vañó Carruana, Catedrático de Física Médica del Departamento de Radiología de la Universidad Complutense de Madrid y Jefe del Servicio de Física Médica del Hospital Universitario "San Carlos" de Madrid.

– *Vocal:* Emilio Casal Zamorano, Jefe de Servicio del Centro Nacional de Dosimetría del Instituto Nacional de la Salud y Profesor Asociado del Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Valencia.

– *Vocal:* Pilar Íñiguez de la Torre Bayo, Profesora Titular de Física Atómica y Teórica, Nuclear y Molecular de la Universidad de Valladolid.

Resumen:

El objetivo de este trabajo ha consistido en establecer un modelo para estimar las dosis absorbidas en cualquier órgano mediante los métodos de Monte Carlo con el fin de determinar la dosis efectiva utilizando los factores de ponderación introducidos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica y, de esta forma, poder evaluar el riesgo radiológico, para los pacientes, asociado a una exploración de radiodiagnóstico. Se ha pretendido, además, que el modelo sea aplicable a cualquier equipo de radiodiagnóstico (tanto estático como dinámico), bajo cualquier proyección y con cualquier técnica, e incluso generalizable a equipos de radioterapia. El método no se presenta como un listado de resultados, sino como una herramienta configurable y asequible a cualquier hospital, ya que está desarrollada para un ordenador personal de configuración media. En este trabajo, se ha aplicado a un maniquí matemático correspondiente a la cabeza humana, simulando la exploración de cráneo lateral efectuada con un equipo de radiografía convencional y la de cráneo simple realizada con un tomógrafo digital de tercera generación. Además, para comprobar experimentalmente la bondad del método se ha procedido a irradiar la cabeza y el cuello de un maniquí antropomórfico en el que se han insertado previamente dosímetros termoluminiscentes (TLD) en determinadas posiciones equivalentes a las utilizadas en la simula-

ción, pudiendo comparar así las dosis estimadas por el método de simulación con las medidas experimentalmente.

Se ha efectuado el control de calidad de los equipos utilizados en las irradiaciones con una doble finalidad, por una parte, determinar sus parámetros técnicos y asegurar su correcto funcionamiento antes de irradiar el maniquí y, por otra, obtener los datos necesarios para que el programa de simulación pudiese reproducir las condiciones experimentales. La calibración del sistema de dosimetría TL utilizado se ha realizado en el Laboratorio de Calibración del C.N.D., para haces de rayos X con energías del rango del radiodiagnóstico.

La simulación se ha efectuado utilizando el sistema EGS4 y construyendo el código que describe el problema concreto (programa principal). Se han descrito los diferentes órganos del maniquí matemático, mediante fórmulas geométricas sencillas, junto con las restricciones adecuadas para simular los órganos con una composición química adecuada. Sólo hemos considerado la geometría de la cabeza y del cuello, aunque el método es generalizable a otras zonas anatómicas mediante la descripción adecuada de su geometría. La orientación espacial de estos modelos matemáticos se ha descrito por medio de coordenadas cartesianas fijas, cuyo origen se ha elegido en el centro del extremo inferior del tronco.

Para describir nuestro sistema, no se ha considerado solamente el espacio ocupado por el maniquí matemático, sino un cubo mayor coaxial con los ejes de la cabeza que hemos llamado espacio de interés. La simulación se ha efectuado dividiendo este espacio de interés, en celdas volumétricas (voxel) de tamaño variable definible por el usuario, descritas mediante coordenadas cartesianas y en algunas de las cuales se estudia el depósito de energía debido a

las interacciones del haz de rayos X. Para que todas las direcciones de entrada del haz sean equivalentes, el punto de entrada del haz no se elige sobre la superficie del maniquí, sino sobre la superficie externa (superficie de entrada) de un cilindro coaxial con el eje de giro y que está dentro del espacio de interés. Una vez determinado este punto, se proyecta sobre la superficie externa del espacio de interés y desde ahí comienza la simulación del transporte de la partícula. Además, hemos diseñado el código para poder simular inclinaciones del haz, giros y desplazamientos.

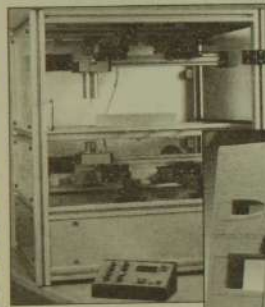
Desde el punto de vista de la energía del haz de rayos X, las simulaciones han sido realizadas utilizando haces monoenergéticos equivalentes a los reales y haces polienergéticos teóricos. Estos últimos han sido tomados de la bibliografía para tensiones y filtraciones análogas a las de los equipos utilizados en las medidas experimentales. Ha sido preciso efectuar una correcta identificación de las celdas de interés con el fin de asegurar que tanto la posición como el medio material eran los adecuados. Se han efectuado, además, simulaciones modificando diferentes parámetros, con el

fin de estudiar el efecto de cada uno de ellos en el cálculo de la dosis. En concreto, se ha variado el tamaño de las celdas y su distribución, el número de historias, el tipo de haz.

Para comparar nuestro método con los de otros autores, hemos efectuado nuevas simulaciones tratando de reproducir en lo posible sus configuraciones pero manteniendo nuestro maniquí matemático. Hemos comparado nuestros valores con los deducidos a partir de los datos proporcionadas por el GSF y la NRPB con un acuerdo muy bueno. □

POSICIONAMIENTO, FIJACIÓN Y PROTECCIÓN DE PACIENTES EN RADIOTERAPIA

FABRICACIÓN DE MOLDES



Cortadores de bloques de Styrofoam, tipos manual y automáticos para cortes 2D y 3D, partiendo de datos de placa radiográfica + scanner o de sistema de planificación disponible. **Sistema de planificación autodidáctico**, de manejo sencillo y práctico, especial para nuevos centros de trabajo.

Bloques de poliestireno cortados a medida. **Crisoles de fusión** de diferentes capacidades. **Aleaciones de baja fusión** con o sin cadmio. **Bandejas de enfriamiento**. **Pupitres con vibradores**. **Placas y bandejas portamoldes**. Sistema de bloques satélites. **Materiales para bolus**. **Marcadores adhesivos**. **Tomadores de contorno** y **espesores corporales**, etc.

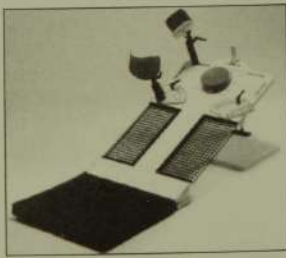


FIJACIÓN Y POSICIONAMIENTO

Inmovilización de pacientes mediante bandejas de fijación, adaptables a las camillas de las unidades de tratamiento o simulación, en metacrilato o fibra de carbono. Diferentes modelos para **pelvis**, **mamas** (plano inclinado), **cabeza y hombros**. **Hojas termoplásticas** moldeables a mano. Baños termostáticos.



Colchones o almohadillas plásticas, que rigidizan por aplicación de vacío, para posicionamiento y repetición de posturas incómodas durante el tratamiento.



Para mayor información, diríjase a:



MCP IBERIA, S.A.

Avenida San Pablo, 31 - Nave 18 • 28820 COBLADA - Madrid Teléfonos (34-1) 669 41 82/42 35 • Telefax (34-1) 569 40 34

LISTADO DE PUBLICACIONES DE LA SEFM

- **SEFM, n° 1/1984** "Procedimientos recomendados para la dosimetría de fotones y electrones de energías comprendidas entre 1 y 50 MeV en radioterapia de haces externos". SEFM y CDR 1984. Socios 4.000 Pts, no socios 6.000 Pts.
- **SEFM, n° 1a/1984** "Normas para la determinación de dosis absorbida en agua, para radiación gamma de Co-60, partiendo de medidas realizadas en aire y en unidades de exposición". SEFM y CDR 1984. Socios 4.000 Pts, no socios 6.000 Pts.
- **SEFM, 2/1987** "Suplemento al documento SEFM n° 1/1984: Procedimientos recomendados para la dosimetría de fotones y electrones de energías comprendidas entre 1 y 50 MeV en radioterapia de haces externos". SEFM y CDR 1987. Socios 2.000 Pts, no socios 4.000 Pts.
- **SEFM, 3/1989** "Objetivos docentes de Física Médica (Facultades de Medicina)", 1989. Socios 1.000 Pts, no socios 1.500 Pts.
- **SEFM 1/1991** "Informe del accidente ocurrido en el acelerador lineal de electrones en el Hospital Clínico de Zaragoza entre los días 7-20 Diciembre de 1990", Junio 1991. Socios 500 Pts, no socios 1.000 Pts.
- **SEFM, 1994** "Criterios de calidad en Radioterapia y Medicina Nuclear para garantizar la protección radiológica del paciente", 1994. Socios 1.800 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **SEFM/SEPR/SEMN 1995** "Borrador del protocolo nacional de control de calidad en la instrumentación de Medicina Nuclear: Tomo II: Procedimientos" 1995. No disponible.
- **SEFM/SEPR 1996** "Protocolo Español de control de calidad en radiodiagnóstico (Aspectos técnicos)", 1996. Socios 3.000 Pts, no socios 6.000 Pts.

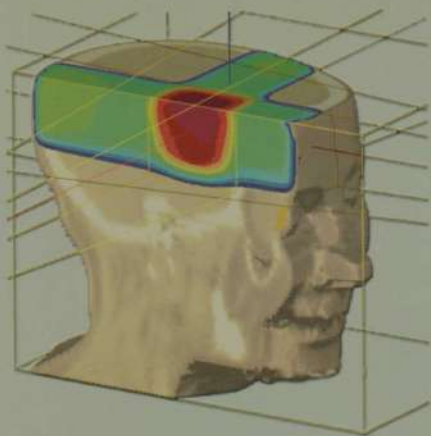
Libros de Ponencias y Trabajos presentados en los Congresos y Reuniones de la SEFM

- **LIBRO DE PONENCIAS DEL XI CONGRESO NACIONAL DE FÍSICA MÉDICA** (1 Volumen), Valencia 1997. Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts. CD: Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **LIBRO DE PONENCIAS DEL X CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA** (1 Volumen), Salamanca 1995. Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO DE PONENCIAS DEL IX CONGRESO DE SEFM TENERIFE 1993** (2 Volúmenes. Libro de resúmenes). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS CONGRESO SEFM/SFPH. BIARRITZ 1992** (1 Volúmenes. Libro de resúmenes). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS DEL VIII CONGRESO SEFM, SEVILLA 1991** (1 Volumen). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS VII CONGRESO SEFM. OVIEDO 1989** (1 Volumen. Libro de resúmenes). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO DE CONFERENCIAS INVITADAS:** P. Andreu, A. Brahme, J. Droussard, F. Nüsslin. VII Congreso SEFM, Oviedo 1989. Socios 2.000 Pts, no socios 3.000 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS VI CONGRESO SEFM. BADAJOZ 1987** (1 Volumen). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS V CONGRESO SEFM. EL ESCORIAL 1985** (3 Volumen). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS IV CONGRESO SEFM. SAN SEBASTIÁN 1983** (2 Volúmenes). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS III CONGRESO SEFM. SITGES 1981** (Libro resúmenes). Socios 2.000 Pts, no socios 3.500 Pts.
- **LIBRO PONENCIAS II CONGRESO SEFM. JACA 1979** (1 Volumen). Socios 3.000 Pts, no socios 4.500 Pts.

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

- **LIBROS DE TALLERES DEL X CONGRESO SEFM. SALAMANCA 1995.** Socios 1.800 Pts, no socios 2.500 Pts cada uno.
 1. **Taller de Radioterapia:** "Protocolo español de dosimetría en radioterapia externa de alta energía: Aplicación práctica a una unidad de Cobaltoterapia".
 2. **Taller de Medicina Nuclear:** "Control de Calidad de activímetros y gammacámaras".
 3. **Taller de Radiodiagnóstico:** "Controles básicos para garantizar la protección radiológica del paciente: dosis al paciente y calidad de imagen".
 4. **Taller de Medicina Nuclear:** "Mantenimiento preventivo en Gammagrafía planar y Spect". (Siemens).
 5. **Taller de Medicina Nuclear:** "Mantenimiento preventivo en Gammagrafía planar y Spect". (General Electric).
- **CURSO "Dosimetría de los haces de electrones".** SEFM, Sevilla 1994. Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Braquiterapia: bases físicas y dosimetría".** Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa". Facultad de Medicina de Zaragoza. SEFM, Zaragoza 1995. Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Física de las radiaciones aplicadas a la radioterapia clínica".** Instituto Oncológico AERO/SEFM, San Sebastián 1995. Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Control de calidad de instrumentación en Medicina Nuclear".** Hospitales Universitarios La Paz y Ramón y Cajal. Madrid 1996. (Fascículos). Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Física de las radiaciones aplicadas a la radioterapia".** Valladolid 1997. Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Incertidumbre y tolerancias en la dosimetría en Radioterapia".** Oviedo 1997. (Disponible en pág. Web: <http://med.unex.es/FisMed/sefm/cursoincertidumbres/titulo.html>). Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.
- **CURSO "Introducción a las técnicas de Monte Carlo en Física Médica".** Barcelona 1997. Socios 1.500 Pts, no socios 2.500 Pts.



PLANIFICADOR DE TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA

✉ c/. Gil de Jasa, 18, pral.

E-50006 Zaragoza

☎ : +34 976212545

Fax : +34 976213011

🌐 <http://www.trf.es/>

✉ e-mail: pcrt@trf.es

TRécnicas
radiofísicas

PCRT CE 0318

Soluciones
IN
DISTANCIAS

Respondemos:

- con Prestaciones...

...Porque nuestro sistema permite simulación virtual, planificación en 3D y reconstrucción tridimensional de imágenes utilizando las más avanzadas técnicas de voxels.

- con Fiabilidad...

...Porque nuestro sistema de planificación está sujeto a un severo control de calidad.

- con un Esmerado Servicio de Atención al Cliente...

...Porque es directo y personalizado. De los profesionales que desarrollan el sistema, al usuario.

- con una Organización Profesional...

...Porque nuestro equipo de profesionales tiene una acreditada experiencia en Física Médica.

- con un Sistema Vivo en Desarrollo Continuo...

...Porque los usuarios participan en la evolución de las prestaciones del sistema.

- con un Entorno de Trabajo Amigable...

...Porque utiliza el estándar del mercado Windows NT, cómodo de manejar y sencillo de mantener.

...Porque utiliza el castellano como lenguaje conversacional.



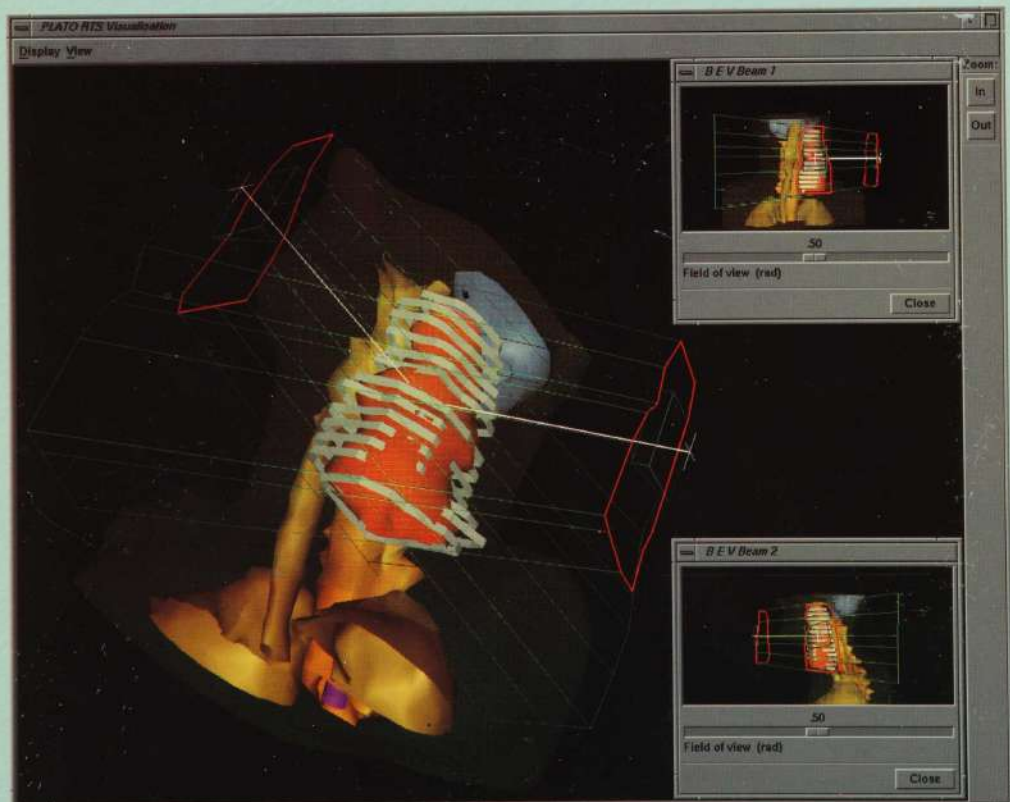
nucletron - Oldelft

Nucletron da soluciones en:

- Braquiterapia
- Planificación de Radioterapia
- Simulación
- Radiocirugía

PLATO Radiotherapy Treatment Planning System

The Anatomy of a 3D Treatment Plan



Nucletron S.A.U., Berlín 5, Dpdo. Local D. 28028 Madrid. Tel.: 724 20 60. Fax: 724 20 61