

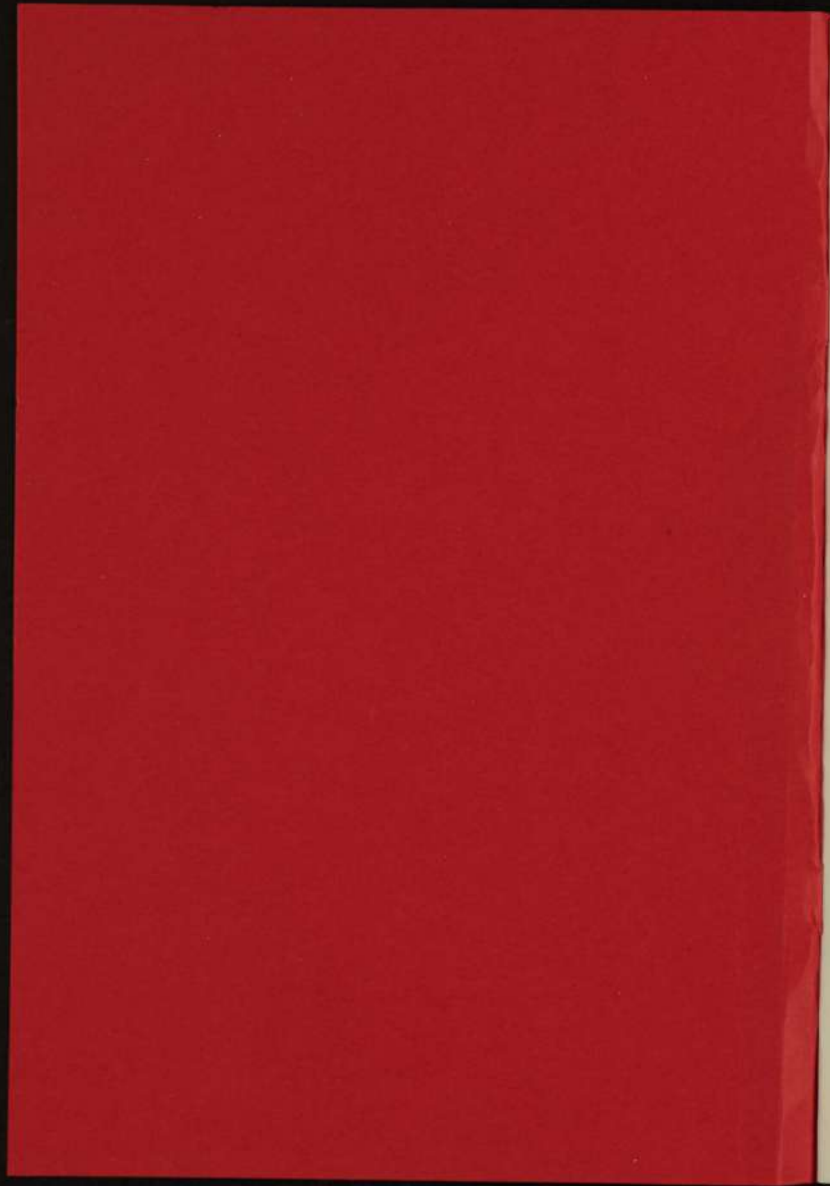
BOLETIN SEFM

AÑO 1994
Nº 3



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA

miembro de la EFOMP y de la IOMP



BOLETIN SEFM

AÑO 1994 n° 3

SUMARIO

Nota Editorial	1
Asuntos de la Sociedad	2
Grupos de Investigación Españoles	4
Congreso de la ESTRO - Granada 1.994	15
Curso de Dosimetría de los Haces de Electrones	19
Colaboración Ministerio de Sanidad/SEFM	22
Decreto del Radiofísico Hospitalario	24
La Formación en Europa	26
Congresos, Cursos, Seminarios, ...	32
Bibliografía más relevante	33

Redacción:

A.M. Rubio Goday

A. Sánchez-Reyes

Depósito Legal: Z-2.829/92

ISSN-1133-5394

NOTA EDITORIAL

Para abarcar las posibles inquietudes y necesidades de todos los socios y a fin de ampliar y mejorar el contenido de este Boletín, la Junta Directiva de la SEFM acordó en su última reunión, la incorporación de dos nuevas personas al Comité Editorial del mismo. Las cuales se encargarán de los temas ligados a la Radioprotección y de los temas de ámbito universitario no ligados a aspectos hospitalarios. Por consiguiente, la nueva estructura del Boletín queda de la siguiente forma:

Redactores: Adolfo M^o Rubio Goday
Alberto Sánchez-Reyes Fernández

Editor para temas de radioprotección:
Bonifacio Tobarra Gonzalez
Hospital Virgen de la Arrixaca
Serv. de Física y Protección Radiológica
Carretera Madrid-Cartagena s/n
30120 El Palmar (Murcia)

Editor para temas de ámbito no hospitalario:
Jesús Soto Torres
Cátedra de Física Médica
Facultad de Medicina
Universidad de Cantabria
Cardenal Herrera Oría s/n
39011 Santander

Editor para temas de radioterapia:
Alberto Sánchez-Reyes
Servicio de Oncología Radioterápica
Hospital Clínico de Barcelona
c/ Villarroel 170
08036 Barcelona

Los trabajos o informaciones que quieran enviarse para su publicación en este Boletín, deberán ser remitidos al correspondiente editor.

ASUNTOS DE LA SOCIEDAD

Desde este Boletín damos la bienvenida a los siguientes nuevos socios admitidos en la Sociedad Española de Física Médica:

- Julio García Comesaña, Hospital Policlínico de Vigo.
- Alfredo Serna Berna, Hospital Virgen de la Arrixaca.
- Manuel José Buades Forner, Hospital Virgen de la Arrixaca.
- Alex Melero Nogués, Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona.
- José Ramón Román Collado, Hospital de Valme.
- María Coca Huertas, Hospital Virgen de las Nieves.
- Jaime Quera Jordana, Hospital de Son Dureta de Palma de Mallorca.
- Damián Guirado Llorente, Hospital Clínico de Granada.
- José Luis Carrasco Rodríguez, Hospital Clínico de Granada.
- Juan C. Medrano González del Prado, Hospital Puerta de Hierro de Madrid.
- Agustín Fernández Mallo, Centro Oncológico de Galicia.
- Daniela Medal Francesh, Centro Oncológico de Galicia.
- Feliciano García Vicente, Hospital 12 de Octubre de Madrid.

También, desde este Boletín, queremos saludar a la promoción de residentes 93 que empezó el año pasado a formarse en nuestro campo:

- José Bea Gilabert, Hospital de la Fe de Valencia.
- José Luis Carrasco Rodríguez, Hospital Universitario de Granada.
- María Jesús Cesteros Morante, Hospital Universitario de Valladolid.
- Francisco Cutanda Enriquez, Clínica Puerta de Hierro de Madrid.
- Feliciano García Vicente, Hospital 12 de Octubre de Madrid.
- Antonio Gil Agudo, Hospital Gregorio Marañón de Madrid.
- Susana Gómez Cores, Hospital Gregorio Marañón de Madrid.
- Sylvia Gómez-Tejedor Alonso, Hospital Gregorio Marañón de Madrid.
- Cristina González Ruiz, Hospital Central de Asturias.
- Angel Gracia Ezpeleta, Hospital de la Princesa de Madrid.
- Faustino Muñoz Muñoz, Hospital Virgen de las Nieves.
- Santiago Pellejero Pellejero, Hospital Universitario de Zaragoza.
- Joaquín Sarmiento, Hospital Marqués de la Valdecilla.
- Fernando Sierra Díaz, Hospital Gregorio Marañón de Madrid.

NOTA MUY IMPORTANTE

La tesorería de la Sociedad ha tenido graves dificultades este año para el cobro del correspondiente recibo de la cuota anual para casi la mitad de los asociados. Estas dificultades han supuesto, para la Sociedad, unos gastos bancarios extras del orden de las 300.000 pts debido a los recibos devueltos y que exista un déficit de casi 1.000.000 de pts en concepto de recibos no cobrados. Cantidades muy importantes dentro del limitado presupuesto con que cuenta la SEFM.

Por tanto se ruega, por última vez, a todos los socios que no hayan enviado los correspondientes 20 dígitos de su cuenta bancaria a la tesorería de esta Sociedad, recorten y envíen el siguiente cupón:

#-----

Nombre y Apellidos

Dirección.....

Población.....Código Postal.....

Teléfono.....

Nº de cuenta (20 dígitos).....

Banco o Caja.....

#-----

Enviar urgentemente a la siguiente dirección:

Amadeo Gómez Puerto
Servicio de Física y Protección Radiológica.
Hospital Virgen del Rocío.
Av. Manuel Siurot s/n
41013 Sevilla

GRUPOS DE INVESTIGACION ESPAÑOLES

Siguiendo con la línea marcada en el anterior Boletín, presentamos en este número al equipo de Investigación de la Cátedra de Física Médica de la Universidad de Cantabria. Este grupo está dirigido por el Profesor José Soto, Catedrático de Física Médica, que lleva más de 20 años dedicado al estudio de la radiactividad ambiental, principalmente a la medición de la actividad de radón.

Entre sus principales trabajos realizados podemos destacar los siguientes:

- Fernández P, Quindós LS, Soto J, Villar E, Guedalia DA. A new method for measuring radon exhalation. *J.Geophysical Research*, 88, 1519-154. 1983.
- Fernández P., Gutiérrez I, Quindós LS, Soto J and Villar E. Natural ventilation of the painting room in Altamira Cave. *Nature*, 321, 586-588. 1986.
- Soto J, Quindós LS, Díaz N, Gutiérrez I, Fernández P. Ra-226 and Rn-22 in natural waters in two typical locations in Spain. *Radiation protection Dosimetry*, 24, 109-111. 1988.
- Quindós LS, Fernández P, Soto J, Short versus long term indoor radon measurements. *Health Physics*, 61, 539-542. 1991.
- Quindós LS, Fernández P, Soto J, Ródenas C, Gómez J. Natural radioactivity in spanish soils. *Health Physics*, 66, 194-200. 1994.

RADIOACTIVIDAD NATURAL Y RADON

L.S. Quindós, P.L. Fernández y J. Soto.
Cátedra de Física Médica. Universidad de Cantabria.

RESUMEN

A través de los trabajos desarrollados por el grupo de Física Médica de la Universidad de Cantabria, se realiza una revisión de los aspectos más interesantes de la radiactividad natural. En esta revisión se consideran sucesivamente la radiactividad existente en el suelo y en el agua, el comportamiento del radón en el terreno, en el agua y en la atmósfera y la acumulación de éste en locales cerrados, describiendo la utilización de la radiactividad natural como trazador y los efectos que produce en el hombre.

INTRODUCCION

La próxima celebración del centenario del descubrimiento de la radiactividad natural ofrece una buena ocasión de examinar, siquiera someramente, los aspectos más interesantes que este campo de estudio presenta en la actualidad. Nuestro grupo de la Cátedra de Física Médica de la Universidad de Cantabria lleva más de 20 años dedicado al estudio de la radiactividad ambiental y este hecho nos ha animado a realizar la descripción que sigue que es, de alguna manera, una exposición de los temas desarrollados a lo largo de este periodo.

La radiactividad que tiene su origen en el suelo está relacionada con dos grandes áreas de estudio. La primera utiliza la radiactividad como medio de conocer el funcionamiento de distintos ecosistemas naturales. Los isótopos radiactivos constituyen excelentes trazadores para el estudio de la evolución de compartimentos y permiten describir procesos propios de la geocronología, de la hidrología o de la dinámica atmosférica, entre otros. La segunda área de estudio considera los efectos que producen en el hombre las radiaciones emitidas por los isótopos radiactivos naturales. La existencia de elementos radiactivos en el suelo genera una mezcla de éstos con los tejidos vivos dando lugar a unas dosis de radiación internas, además de producir otras externas. El conjunto de estas dosis constituye la principal causa de irradiación en el hombre, siendo superiores al resto de las causas naturales, radiación cósmica, y muy superiores a los valores promedio de las dosis producidas por causas artificiales. Por esta razón y por afectar a toda la población, la radiactividad natural debe estar incluida en cualesquiera normas de radioprotección y ser una base de prueba importante de toda teoría en radiobiología.

RADIATIVIDAD DE ROCAS Y SUELOS

Las rocas y los suelos de la corteza terrestre contienen concentraciones variables del elemento radiactivo ^{40}K y de los miembros de las familias radiactivas del uranio, del torio y del actinio, (1). Tanto el ^{40}K como algunos de los elementos de estas series poseen un periodo de semidesintegración suficientemente grande como para que no hayan decaído totalmente desde su formación. La concentración con que aparecen los elementos de las cadenas radiactivas en distintas formaciones geológicas parece ser consecuencia del proceso de solidificación magmática de aquellas. En general, la radiactividad está asociada a formaciones antiguas de rocas intrusivas o ígneas, apareciendo en concentraciones menores en rocas sedimentarias.

La disgregación de las rocas produce suelos de similares características en cuanto a concentración de elementos radiactivos. La medida de la radiactividad de suelos se realiza, (2), a partir de muestras recogidas en la superficie que se introducen en un recipiente que se mide por espectrometría gamma con detector de INa(Tl) o de Ge in . Utilizando esta técnica hemos medido un conjunto de muestras representativas de todo el territorio español, (3,4,5), obteniendo valores de las concentraciones de los elementos ^{226}Ra , ^{232}Th y ^{40}K . A partir de los valores medios encontrados puede estimarse una dosis por irradiación interna de 0.36 mSv/año.

La desintegración en el suelo de los elementos emisores de radiación gamma produce una dosis externa en las personas que habitan sobre la superficie del mismo, (6,7). Esta exposición puede medirse directamente colocando un contador, con cristal de centelleo o Geiger, sobre la superficie del terreno. Los valores obtenidos en España permiten deducir una dosis promedio de 0.40 mSv/año, donde se considera además la irradiación producida por los materiales de construcción que forman las viviendas.

Como resultado de los dos estudios anteriores se obtiene una distribución geográfica de la radiactividad de suelos y rocas que presenta valores mayores en la España de suelos silíceos, (8). En determinados puntos de esta región aparecen concentraciones de elementos radiactivos y dosis externas con valores elevados, comparadas con las promedio a nivel nacional, (9), señalando zonas de alto nivel de radiación natural.

RADON EN EL INTERIOR DEL TERRENO

Las tres familias radiactivas naturales poseen en su cadena de desintegración un elemento gaseoso isótopo del radón, (10). El más importante de los tres, por el valor de su vida media, es el ^{222}Rn . El ^{222}Rn , radón, se produce por desintegración del

^{226}Ra , elemento de la familia del ^{238}U , y es un gas incoloro e inodoro que se desintegra con 3.82 días de periodo.

El radón se produce en el interior del terreno por desintegración de los átomos de ^{226}Ra contenidos en él. Al igual que cualquier otro elemento sólido, el radio forma parte de la red cristalina de los granos del suelo y el paso del radón generado en aquella a los poros del suelo es un interesante proceso relacionado con la difusión de gases en una estructura cristalina. Su estudio puede realizarse, (11), midiendo la llamada emanación de radón, que se hace introduciendo una muestra de suelo de pequeñas dimensiones en un recipiente capaz de medir directamente el radón emanado. Mediante este proceso de la emanación el radón alcanza valores de la concentración elevados en los poros del terreno, típicamente de 10^4 Bq/m^3 .

Una vez en los poros, el radón difunde a través del terreno hacia la superficie. En este caso, el proceso es el de difusión de un gas en un material poroso y obedece a la ley de Fick de la difusión. Debido al gradiente de concentraciones existente en el interior del terreno, la difusión da como resultado la exhalación del radón a través de la superficie del suelo.

La medida de la exhalación de radón a través de la superficie del terreno puede hacerse utilizando distintos métodos, incluyendo la determinación directa por acumulación del gas en un recipiente colector. Uno de los métodos más interesantes, (12,13), es el que se basa en la medida del gradiente de concentración del gas en el suelo. Este puede aplicarse introduciendo un detector a distintas profundidades para medir la radiación gamma emitida por los descendientes de vida corta del radón. Mediante esta metodología se estudia la dependencia de la exhalación de radón con las variables atmosféricas y del suelo, que determinan la magnitud de su transporte. La exhalación de radón toma un valor promedio de $60 \text{ Bq/m}^2\text{h}$.

RADON EN EL AGUA

Las aguas que fluyen por el interior del terreno contienen concentraciones variables de los elementos radiactivos naturales anteriores. La concentración de sólidos radiactivos es consecuencia de la disolución de éstos por el agua que, a su vez, depende de factores tales como la temperatura, las características físico-químicas del agua y la solubilidad de cada elemento, (14). De entre los elementos que disuelve el agua uno de los más importantes es el ^{226}Ra . El radio posee un comportamiento químico similar al del calcio y tiende a acumularse en los huesos cuando es ingerido con el agua, produciendo una irradiación de la médula ósea por las partículas alfa emitidas en su desintegración. La medida de la concentración de ^{226}Ra en el agua se realiza por separación radioquímica y conteo alfa con detector

de flujo de gas y da resultados dependientes de la composición del terreno, típicamente de decenas de mBq/l, (15,16).

El carácter gaseoso del radón hace que su disolución en el agua no obedezca a las mismas reglas anteriores sino que está regida por la ley de Henry de la disolución de un gas en un líquido. La concentración alcanzada depende directamente de la presión parcial del gas en contacto con el líquido y, al ser elevada en los poros del terreno, produce concentraciones de radón altas en las aguas subterráneas. Estas concentraciones elevadas no se mantienen en las aguas superficiales ya que el gas se desabsorbe del agua al existir en la atmósfera una presión parcial de radón mucho menor.

La concentración de radón en el agua puede medirse encerrando una muestra en un recipiente hasta que el gas alcance el equilibrio con sus descendientes y midiendo éstos por espectrometría gamma. Las medidas que hemos realizado, (17), indican valores elevados en pozos, particularmente en regiones de alta concentración de elementos radiactivos, y en manantiales de aguas profundas, con concentraciones típicas de 10^2 a 10^3 Bq/l.

Entre los manantiales de aguas profundas son especialmente interesantes los balnearios radiactivos, (18, 19). En ellos se realiza un tratamiento en el que el radón es visto como agente beneficioso para la curación de determinadas enfermedades. Las dosis que reciben los pacientes en un tratamiento típico pueden ser estimadas mediante modelo, resultando valores moderadamente elevados, (20).

DIFUSION DE RADON EN LA ATMOSFERA

Cuando el radón es exhalado por la superficie del terreno pasa a la atmósfera difundiendo hacia capas superiores. El radón que difunde se desintegra a la vez, produciendo sus descendientes de vida corta, isótopos del polonio, del plomo y del bismuto. Los átomos de estos elementos están cargados en el momento de su formación y se unen a los aerosoles existentes en la atmósfera, difundiendo con ellos de igual manera que el gas.

La difusión del radón y de sus descendientes en la atmósfera cumple la ley de Fick en la que la constante de proporcionalidad entre flujo y gradiente es el coeficiente de difusión por turbulencia, (21). Tanto el radón como sus descendientes pueden usarse como trazadores para determinar este coeficiente, o la longitud de mezcla por difusión, que es representativo del intercambio de materia y descriptivo de situaciones de contaminación atmosférica, (22, 23).

La medida de la concentración de radón en el aire atmosférico se puede realizar, (24), haciendo pasar un volumen de aire a través de un filtro. Este retiene los aerosoles atmosféricos donde están fijados los descendientes del radón y puede ser medido por espectrometría alfa o gamma. La técnica permite caracterizar las condiciones de difusión de materia en la baja atmósfera incluso por medida de una única concentración en la proximidad del suelo, (25), a partir de la que puede deducirse la altura de una capa de mezcla situada debajo de una capa de inversión térmica. Los valores de la concentración de radón en la atmósfera son del orden de 1 Bq/m^3 en la proximidad del suelo.

RADON EN CUEVAS Y MINAS

Cuando la exhalación de radón se produce en lugares cerrados o con escasa ventilación, el gas se acumula en el aire de su interior. Así ocurre en cuevas y minas poco ventiladas en las que la concentración de radón puede alcanzar valores elevados, (26,27,28). Al igual que en la atmósfera libre, en estas atmósferas confinadas el radón se desintegra produciendo sus descendientes radiactivos que se fijan a los aerosoles del aire, (29). Cuando estos aerosoles son inhalados en la respiración pueden quedar atrapados en distintos tramos del sistema respiratorio, donde la desintegración de los descendientes del radón produce una irradiación de las células epiteliales.

Las dosis de radiación producidas por los descendientes del radón pueden calcularse mediante modelos numéricos de simulación. Los modelos de inhalación de radón simulan la fijación de aerosoles en los distintos tramos del aparato respiratorio, en función del tamaño de aquellos y de la luz de éstos. A continuación, simulan la emisión de partículas alfa por los descendientes del radón fijados a los aerosoles y calculan las dosis depositadas en las células basales del epitelio pulmonar. Como resultado de la aplicación de estos modelos se obtienen dosis elevadas para valores de la concentración de radón en el aire como los encontrados en cuevas o minas, (30).

La evidencia de dosis de radiación elevadas para estos niveles de la concentración de radón potenció la realización de estudios epidemiológicos destinados a investigar la relación entre dosis y efectos en las poblaciones expuestas. Estas son las poblaciones de mineros, trabajadores de minas subterráneas de uranio y de otros minerales no relacionados con el radón, y el efecto observado son afecciones pulmonares, principalmente cáncer de pulmón. Los estudios de cohortes de mineros realizados revelan una correlación entre la frecuencia de aparición de cáncer de pulmón y la dosis recibida, calculada a partir de las concentraciones de radón medidas.

RADÓN EN VIVIENDAS

De la misma manera que en el interior de cuevas y minas, el radón se acumula en el aire del interior de las viviendas, (31). Esta acumulación ocurre por transporte del gas desde el suelo hasta la vivienda, a través de grietas o canalizaciones, o por aporte de radón por el agua o los materiales de construcción.

Durante los últimos años se han llevado a cabo campañas de medida de la concentración de radón en las viviendas de distintos países del mundo para conocer tanto valores medios como distribución de valores. Los resultados obtenidos indican que las concentraciones de radón alcanzadas dependen de factores de la edificación y de hábitos de vida pero, principalmente, del tipo de formación geológica sobre la que se asientan las viviendas. Cuando éstas están construidas sobre terrenos ricos en ^{226}Ra se encuentran valores de la concentración de radón elevados, comparables con los obtenidos en cuevas y minas.

Como parte de los estudios anteriores hemos realizado varias campañas de medida en España para medir la concentración de radón en el aire del interior de las viviendas. Estas campañas abarcaron todo el territorio nacional y en ellas se utilizaron como técnicas de medida las basadas en células de centelleo y las basadas en detectores de trazas, (32,33). Mediante las primeras la concentración de radón se mide a partir de una muestra de aire que se recoge en el interior de la vivienda con una célula previamente vaciada. La célula está recubierta interiormente por una lámina de SZn y se mide con un sistema de fotomultiplicador y contador. Mediante las segundas se expone un detector sólido de trazas en el interior de la vivienda y se cuentan luego las trazas producidas por las partículas alfa del radón. Utilizando estas metodologías se obtiene, (34,35), un valor medio de la concentración de radón de 41 Bq/m^3 , una distribución log-normal de las concentraciones y diversas dependencias con las variables de construcción de la vivienda y con la geología.

Los resultados de los estudios anteriores permiten calcular, (36), por intermedio de los mismos modelos dosimétricos que en el caso de los mineros, las dosis debidas a la inhalación de radón. Este cálculo indica que las dosis promedio debidas al radón son de 1.5 mSv/año al total del cuerpo, dosis equivalente efectiva, por lo que el radón resulta ser la principal causa de irradiación natural de la población. A la vez, la existencia de viviendas con concentraciones muy superiores al valor medio, y consecuentemente produciendo dosis de radiación proporcionalmente más elevadas, ha impulsado la realización de campañas epidemiológicas que intentan establecer la relación entre radón y cáncer de pulmón, (37,38), de las que existen varias en realización en la actualidad.

SOBRE LOS EFECTOS DE LA RADIATIVIDAD NATURAL Y DEL RADON

Quando se consideran los efectos debidos a las radiaciones ionizantes procedentes de fuentes de radiación naturales, debe comenzarse por afirmar que éstos son, por supuesto, iguales a los que producen otras fuentes de radiación que generen las mismas dosis. Este hecho está abundantemente comprobado a altas dosis de radiación por la radiobiología celular con radón o por estudio de efectos de irradiación accidental, experimento thorotrast, o profesional, tumores de labio en trabajadores de pinturas con radio o cáncer de pulmón en mineros. En estos casos, las dosis recibidas son altas y el análisis de los casos revela efectos como los predichos por la radiobiología general, muerte celular y cancerización.

Quando las dosis son menores, debe seguirse admitiendo que los efectos que producen las fuentes de radiación naturales son los mismos que a dosis más elevadas, aunque con frecuencias proporcionalmente inferiores. Sin embargo, en este rango de dosis existen problemas metodológicos para la comprobación de los efectos producidos. Estos problemas se derivan de la inexistencia de poblaciones control de referencia y de la necesidad de grandes muestras para obtener resultados estadísticamente significativos. Quizás por ello es difícil extraer conclusiones de los estudios de los efectos de las radiaciones en casos como las zonas de alto nivel de radiación donde las dosis son muy elevadas frente al promedio.

Quando las dosis son las correspondientes a valores medios ambientales, a las anteriores dificultades metodológicas se añade otra de tipo conceptual. En este intervalo de dosis, la consideración de los presumibles efectos nocivos debidos al radón, y a la radiactividad de origen natural, plantea cuestiones como la posible adecuación de la vida a existir en un ambiente en el que se han recibido siempre estas radiaciones. Ya que esto es así, y sin dudar de que el radón produzca algún tipo de efectos, cabe dudar si éstos son perjudiciales para el hombre o si existe una adaptación óptima a ellos.

En conjunción con las consideraciones anteriores cabe reprochar aquí a la mayor parte de la radiobiología su empeño en el estudio de los efectos nocivos, muerte celular y cancerización, de las radiaciones ionizantes. Estos se producen a dosis de radiación elevadas, pueden ser fácilmente cuantificables y solucionan los problemas clásicos de la radioterapia. Además, pueden extraerse de ellos normas de radioprotección no comprometidas como extrapolaciones para dosis bajas.

Sin embargo, en la irradiación con dosis bajas aparecen efectos que no son extrapolaciones de lo que ocurre a dosis altas. Estos se encuentran tanto en experiencias de irradiación celular como en irradiaciones del hombre

moderadamente elevadas, como ocurren en los balnearios radiactivos. Los efectos observados incluyen cambios del flujo de iones a través de membranas celulares, estimulación hipofisiaria y pancreática, estimulación del sistema inmunitario o normalización tensional o de la musculatura lisa, entre otros. Por ello, y una vez conocidos los efectos nocivos del radón a altas dosis, pensamos que dentro del intervalo de las dosis ambientales deben realizarse estudios más completos de irradiación con bajas dosis que especifiquen y cuantifiquen los efectos existentes.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Soto J, Villar E. Estudio de los elementos radiactivos que forman parte de las arenas de playa. *Anal. Inst. Ciencias*, I, 93-100. 1976.
- (2) Fernández P, Quindós LS, Soto J, Villar E. Determinación del contenido en radio en tierras utilizando una cadena de espectrometría gamma. *Anales de Física*, 81, 44-49. 1985.
- (3) Quindós LS, Newton G, Fernández P, Soto J. Natural radioactivity of some spanish building materials. *The Science of Total Environment*, 68, 181-185. 1988.
- (4) Quindós et al. Natural radioactivity of cements and granites in Spain. *A. Association Belge de Radioprotection*, 19, 289-298. 1994.
- (5) Quindós LS, Fernández P, Soto J, Ródenas C, Gómez J. Natural radioactivity in spanish soils. *Health Physics*, 66, 194-200. 1994.
- (6) Quindós LS, Fernández P, Soto J, Ródenas C. Terrestrial gamma radiation levels in Cantabria, Spain. *J. Radiological Protection*, 11, 127-130. 1991.
- (7) Quindós LS, Fernández P, Ródenas C, Soto J. Estimate of external gamma exposure outdoors in Spain. *Radiation Protection Dosimetry*, 45, 527-529. 1992.
- (8) Quindós LS, Soto J, Fernández P. Geología y niveles de radón en viviendas españolas. *Revista Española de Física*, 6, 35-37. 1992.
- (9) Soto J, Fernández P, Gómez J, Quindós LS, Delgado MT. Radón en el agua de una región de alto nivel de radiación natural. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.* 2, 85-88. 1992.
- (10) Quindós et al. Radón, principal fuente de radiación natural. *Revista Española de Física*, 3, 22-27. 1989.
- (11) Quindós LS, Fernández P, Soto J. A technique for the measurement of the exhalation rate of Rn-222 from small samples of porous materials. *Radiation Protection Dosimetry* (en prensa).
- (12) Quindós LS. Desarrollo y puesta a punto de un nuevo método para la medida de la exhalación de radón. Tesis. U. Cantabria. 1982.
- (13) Fernández P, Quindós LS, Soto J, Villar E, Guedalia D. A new method for measuring radon exhalation. *J. Geophysical Research*, 88, 1519-1524. 1983.
- (14) Soto J. Radiactividad de las aguas mineromedicinales. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.* 3, 115-119. 1990.

- (15) Soto et al. Medida de la concentración de Ra-226 en aguas embotelladas españolas. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.* 3, 145-150. 1991.
- (16) Soto J, Fernández P, Quindós LS, Gómez J. Potabilidad del agua en una región de alto nivel de radiación natural. *Revista Sanidad e Higiene Pública*, 66, 197-201. 1992.
- (17) Soto J, Quindós LS, Díaz N, Gutiérrez I, Fernández P. Ra-226 and Rn-222 in natural waters in two typical locations in Spain. *Radiation Protection Dosimetry*, 24, 109-111. 1988.
- (18) Soto J, Fernández P, Quindós LS, Delgado MT. Radón 222 en balnearios. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.* 2, 101-104. 1991.
- (19) Soto J, Delgado MT, Fernández P, Gómez J, Quindós LS. Niveles de Rn 222 en el balneario Las Caldas de Besaya (Cantabria). *Revista Sanidad e Higiene Pública*, 65, 61-64. 1991.
- (20) Gómez J. Radiactividad de aguas en España. Tesis. U. Cantabria. 1993.
- (21) Soto J. Contribución al estudio de la difusión de materia en las capas bajas de la atmósfera cerca de la discontinuidad tierra-mar utilizando trazadores radiactivos naturales. Tesis. U. Cantabria. 1978.
- (22) Quindós LS, Soto J, Villar E. Determinación del coeficiente de difusión vertical y de la altura de mezcla por aplicación de un modelo de caja. *Anales de Física*, 77, 38-41. 1981.
- (23) Quindós LS, Soto J, Villar E. La relación Bi-214/Pb-214 como trazador en los procesos de difusión atmosférica. *Revista de Meteorología*, 45-53. 1983.
- (24) Quindós LS, Soto J, Villar E. Determination of radon daughter products near land-sea discontinuities by gamma spectroscopy. *J. Aerosol Science*, 14, 495-498. 1983.
- (25) Quindós LS, Soto J, Villar E. Cálculo de la concentración de radón cerca del suelo mediante un modelo de dos capas. *Anales de Física*, 77, 42-43. 1981.
- (26) Fernández P, Gutiérrez I, Quindós LS, Soto J, Villar E. Natural ventilation of the painting room in Altamira Cave. *Nature*, 321, 586-588. 1986.
- (27) Quindós et al. Study of the environmental variables affecting the natural preservation of the Altamira Cave painting. *Atmospheric Environment*, 21, 551-560. 1987.
- (28) Quindós LS, Fernández P, Soto J, Villar E, Miki T. Evolution of the radon concentration in Altamira Cave. *J. Speleolog. Soc. Japan*, 13, 46-51. 1988.
- (29) Quindós LS, Wilkening M, Soto J, Fernández P. Daily evolution of the indoor aerosol size distribution. *Aerosols: Formation and Reactivity*, 33-36. 1986.
- (30) Fernández P, Quindós LS, Soto J, Villar E. Radiation exposure levels in Altamira Cave. *Health Physics*, 46, 445-447. 1983.
- (31) Quindós LS, Fernández P, Soto J. Exposure to natural sources of radiation in Spain. *Nuclear Tracks and Radiation Measurements*, 21, 295-298. 1993.
- (32) Quindós LS, Fernández P, Soto J, Newton G. A modified Lucas cell for leakage measurement from encapsulated radium sources. *Applied Radiation and Isotopes*,

42, 1108-1110. 1991.

(33) Quindós LS, Fernández P, Soto J. Short versus long term indoor radon measurements. *Health Physics*, 61, 539-542. 1991.

(34) Quindós LS, Fernández P, Soto J. Medida de la concentración de radón en el interior de viviendas españolas. *Revista Española de Física*, 5, 19-22. 1991.

(35) Quindós LS, Fernández P, Soto J. National survey on indoor radon in Spain. *Environment International*, 17, 449-453. 1991.

(36) Quindós LS, Fernández P, Soto J. Dosis de radiación debidas al radón en España. *Radioprotección*, 2, 5-10. 1993.

(37) Quindós LS, Fernández P, Soto J, Madrid J. Radon and lung cancer in Spain. *Radiation Protection Dosimetry*, 36, 331-333. 1991.

(38) Madrid J. Cáncer de pulmón en España. Estudio de la influencia de algunos factores ambientales. Tesis. U. Cantabria. 1993.

CONGRESO DE LA ESTRO GRANADA 1994

Los pasados días 26-29 de Septiembre de 1994 se ha celebrado en la bella ciudad española de Granada, el 13º Congreso de la Sociedad Europea de Radioterapia y Oncología (ESTRO), que agrupa a la mayoría de los médicos radioterapeutas europeos, así como a la mayoría de físicos, químicos, biólogos, etc... que trabajan en temas de radioterapia o de investigación oncológica relacionada con las radiaciones.

En primer lugar queremos destacar la magnífica organización del congreso y lo adecuado de las salas donde se expusieron las sesiones científicas, así como las comidas y actos sociales. Este aspecto ha sido muy apreciado por todos los congresistas que tuvimos la oportunidad de asistir, ya que los congresos anteriores de la ESTRO no se habían caracterizado, precisamente, por su buena organización.

Debido a la gran cantidad de temas a tratar y del número de congresistas (superior a los 1500 personas), la Organización del Congreso dividió las charlas y comunicaciones científicas en 5 sesiones paralelas de las cuales, normalmente una era sobre temas de física, otra sobre temas de radiobiología y el resto, sobre temas clínicos o de control de calidad. A veces era francamente difícil decidirse por la asistencia a una sesión o a otra, debido al gran interés y calidad de exposición de todas ellas. Aparte de dichas sesiones, se organizó una serie de lecturas magistrales, también normalmente cuatro en paralelo, sobre temas de interés en radiofísica, clínica y radiobiología. De estas podemos destacar las presentadas por B. Mijnheer titulada "Conformal therapy and 3D treatment planning", la de M. Goitein titulada "Treatment response models", la de A. Dutreix titulada "When and how can we improve precision in radiotherapy?", la de DI Thawaites titulada "Clinical dosimetry of electron beams" y, finalmente, la de L. Mijnheer titulada "Portal imaging".

En cuanto a las sesiones relacionadas con la radiofísica, éstas se dividieron en Dosimetry (I,II y III), Treatment planning and conformal therapy (I,II y III), Quality assurance, Special techniques y Treatment verification.

La representación de físicos españoles en este Congreso fue bastante escasa por lo que a asistencia y a trabajos científicos presentados se refiere. Sólo alrededor de 10 físicos españoles pudieron acudir a la cita del congreso.

A continuación reproducimos los títulos de las ponencias y pósters presentados por los diversos grupos de trabajo y de investigación españoles en este Congreso:

- E. Millán, A. Hernández, M. Canellas and S. Navarrete.

Attenuation of materials to protect organs in photon radiation therapy.

Esta comunicación versó sobre la transmisión del plomo y de la aleación tipo Lipowitz a los haces de radiación provenientes de una unidad de Co-60 y RX-25 MV.

- A. Sánchez-Reyes, M. Ginjaume, H. Chakkor, F. Moreno, F. Pons and X. Ortega.
Estimation of dose delivered to organs outside the radiation beams from a KDS Siemens linac for some treatment situations.

En esta comunicación se presentaron los resultados obtenidos mediante medidas con dosímetros TLD y un maniquí antropomórfico ALDERSON RANDO, de las dosis periféricas en diversos órganos críticos en tratamientos estándar de radioterapia (Ponencia oral).

- J. Sempau, JM Fernández-Varea, F. Salvat and A. Sánchez-Reyes.

Electron depth-dose distribution in water: testing a new Monte Carlo code.

En esta comunicación se presentaron los resultados obtenidos mediante PENELOPE (nuevo código de cálculo Monte Carlo) de dosis de electrones en profundidad. (Comunicación oral)

-J.Sempau, JM Fernández-Varea, J. Baró and A. Sánchez-Reyes.

Electron depth-dose deposition simulation in tissue inhomogeneities.

En esta comunicación se expusieron los primeros resultados obtenidos con el nuevo código de Monte Carlo PENELOPE, desarrollado en la Universidad de Barcelona, aplicado al cálculo de dosis de electrones en el caso de inhomogeneidades.

-L. Escudé.

Methodological aspects of IORT: review of a 10-year institutional experience.

En este trabajo se presentaron una recopilación de la experiencia y resultados de la radiación intraoperatoria con electrones en la Clínica Universitaria de Navarra. (Comunicación oral).

- R. Arrans, F. Sánchez Doblado, B Sánchez Nieto, JA Terrón, E Morón y L. Errazquin.

Could the semiconductors be an ideal probe for in vivo dosimetry?

En esta comunicación se presentó la experiencia del grupo del Hospital Virgen de la Macarena de Sevilla en el campo de los semiconductores, en especial aplicado a la técnica de TBI. En este trabajo se estudian los problemas que se presentan al utilizar los semiconductores y cuáles son los caminos para resolverlos. (Comunicación oral).

- A. Hernández, E. Millán and S. Navarrete.

An application of the liner-quadratic model to protect organs in radiotherapy.

En este trabajo se mostraba la aplicación del modelo lineal-cuadrático para el cálculo de la tolerancia en diversos órganos.

- A. Zapatero, JJ Torres, MA García, B Pinar, P Domínguez y A. Pérez Torrubia.
Total body irradiation for bone marrow transplantation technique and treatment planning.

En esta comunicación se presentó la técnica de irradiación corporal total desarrollada en el Hospital de la Princesa de Madrid.

- B.Farrús, F. Pons, A. Sánchez-Reyes, F. Ferrer, A. Reig, J. Casals, A. Rovirosa, E. Carreras and A. Biete.

Homogeneity midline dose study and inhomogeneity compensation in TBI.

En este trabajo se presentó la técnica de TBI desarrollada en el Hospital Clínico de Barcelona.

- MD Carabante and P Francois.

Intercomparison of absorbed dose for different beams of high-energy radiation machines, Project multicenter "Occitan-Catalan".

Este trabajo recoge los resultados obtenidos en la intercomparación de la dosis en diversos centros de Cataluña y Occitania.

- B. Farrús, P. Foro, F. Pons, A. Sánchez-Reyes, A. Reig, F. Ferrer, A. Rovirosa and A. Biete.

Interstitial brachytherapy in lip cancer. Comparison with the Paris system technique.

En esta comunicación se hace un estudio sobre el control de calidad de los implantes realizados en el Hospital Clínico de Barcelona.

- A. Rovirosa, F. Ferrer, J. Berenguer, J. Casals, C. Arias, A. Sánchez-Reyes, B. Farrús and A. Biete.

CT-Based treatment planning in the vocal cord carcinoma.

En este trabajo se presentó la técnica de simulación mediante TAC, desarrollada en el Hospital Clínico de Barcelona, para el tratamiento de los carcinomas vocales.

- L.Cerezo, J.Torres, MA García, B. Pinar, A. Zapatero, A. Pérez Torrubia.

Three-dimensional treatment planning and conformal therapy for nasopharyngeal carcinoma.

En esta comunicación se presentaron las técnicas dosimétricas y de irradiación en el caso de carcinomas de nosofaringe, desarrolladas en el Hospital de la Princesa de Madrid.

- P. Andreo.

Plane-parallel ionization chamber dosimetry: towards a new international approach. En este trabajo, Pedro Andreo presentó las líneas generales del último protocolo sobre cámaras planas, que próximamente publicará la AIEA.

Todos los abstracts de este Congreso están publicados en la revista *Radiotherapy and Oncology*, Volumen 32, Suplemento 1 (Agosto.1994).

Por último queremos destacar, el primer premio al mejor póster en radioterapia clínica recibido por A. Zapatero, J. Torres et al. por su trabajo "Total body irradiation for bone marrow transplantation technique and treatment planning" del Hospital de la Princesa de Madrid, y el primer premio al mejor póster sobre un tema relacionado con la radiofísica de los autores B. Farrús, P. Foro, F. Pons, A. Sánchez-Reyes et al. del Hospital Clínico de Barcelona, titulado "Interstitial brachytherapy in lip cancer. Comparison with the Paris system technique."

Alberto Sánchez-Reyes.

CURSO DE DOSIMETRIA DE LOS HACES DE ELECTRONES

Los pasados días 2, 3 y 4 de Noviembre de 1994 se celebró en Sevilla, bajo los auspicios de la SEFM, el primer Curso de "Dosimetría de los haces de electrones". La organización del mismo corrió a cargo de A. Guisasola Berasategui, A. Gómez Puerto y A. Sánchez-Reyes Fernández. El Curso se desarrolló en el aula de congresos del Hospital Virgen del Rocío y las prácticas de los aceleradores lineales fueron efectuadas en dicho Hospital y en el Hospital Virgen de la Macarena, también de Sevilla.

La asistencia a este primer curso puede considerarse muy alta ya que fueron 54 los físicos que se inscribieron en él. Tanto la calidad como el nivel e interés de las ponencias han sido consideradas como buenos por parte de los asistentes al mismo. Tan solo reseñar, como nota negativa, los problemas que hubo en el momento de realizar las prácticas debido al mal funcionamiento de un acelerador y a la imposibilidad de poder realizar éstas en el Hospital Duque del Infantado, tal como se tenía previsto en un principio.

Las ponencias presentadas fueron las siguientes:

- Caracterización de un haz de electrones. Cálculo de la dosis absorbida. *Teresa Eudaldo.*
- Protocolo español de dosimetría física para haces de electrones. Otros protocolos. *Javier Vivanco.*
- Calibración de cámaras planas. Diferentes tipos y factores a tener en cuenta. *Alberto Sánchez-Reyes y Concepción Cinos.*
- Calibración de los haces de electrones según energías, rendimientos en profundidad y perfiles. *José Antonio Bullejos.*
- Empleo de películas radiográficas en dosimetría de haces de electrones. Medida de factores de campo. *Esther Millán.*
- Consideraciones para fuente-distancia no standard air-gap. Curvatura de superficies. *P. Fernández Letón.*
- Planificación con sistema computerizado. bases de cálculo y utilización del modelo "pencil beam". Heterogeneidades. *Rafael Arrans.*
- Colimación-conformación de campos de electrones. *José Pérez Calatayud.*
- Utilización del método de Monte Carlo en la dosimetría de electrones. *José Antonio Terrón y Francisco Sánchez Doblado.*
- Los haces de electrones en la clínica. Radiobiología. *Jaime Gómez Millán.*
- Irradiación corporal total. Micosis fungoide. Dosimetría "in vivo" en los haces de

electrones. *Pedro Fernández Letón.*

- Conferencia sobre planificadores y método de cálculo en 3 D por el *Prof. Rosenwald* del Inst. Goustav Roussie de Paris.

Finalmente agradecer a todos los ponentes su colaboración y su trabajo y, a los organizadores del curso, su labor e ilusión así como la buena organización del mismo.

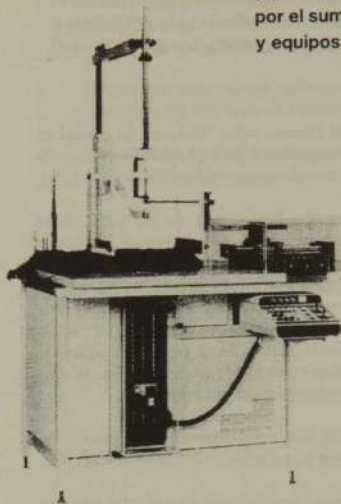
Visto la buena acogida del mismo, la Sociedad piensa organizar nuevos cursos en los próximos años.

GRUPO MCP



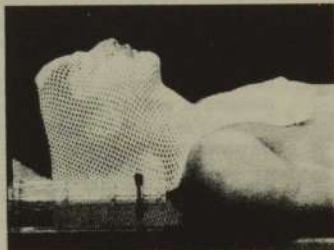
Mundialmente conocido en el campo hospitalario y principalmente en el Servicio de Radioterapia, por el suministro de materiales y equipos especiales para la:

- ▶ Elaboración de blindajes protectores de áreas y órganos del cuerpo, durante la irradiación.
- ▶ Producción de escudos compensadores para irradiar homogéneamente un área del cuerpo o su totalidad.
- ▶ Fijación e inmovilización de los pacientes durante las diferentes sesiones del tratamiento.



Destacamos los siguientes productos:

- Aleaciones MCP de bajo punto de fusión, de alta densidad y reutilizables.
- Pupitres para el corte de los bloques de STYROFOAM.
- Bloques de STYROFOAM.
- Crisoles y tanques de fusión, para un correcto y fácil uso de la aleación MCP.
- Hojas termoplásticas para la elaboración de mascarillas de sujeción.
- Blindajes standard.
- Sistema computerizado para la producción de escudos compensadores.
- Bandeja de enfriamiento para la fabricación de los bloques de aleación.
- Y más de 50 años de experiencia en el mercado internacional.



"Su Consulta será siempre bien atendida"

- Fotografías facilitadas por
HEK MEDIZINTECHNIK GMBH
(Lübeck - R.F.A.)

GRUPO MCP



A. Ballester y Cia. S.A.

Centro Técnico de Coslada

Avda. de San Pablo, 31. Nave 18. 28820 Coslada
Teléfonos 669 41 82 / 42 / 36. Telefax 669 40 24

Informe solicitado por el Ministerio de Sanidad y Consumo a la SEFM sobre "Criterios de calidad en Radioterapia y Medicina Nuclear, para garantizar la protección radiológica del paciente".

El Ministerio trata de establecer un Real Decreto sobre "Criterios de calidad en Radioterapia, Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico, para garantizar la protección radiológica del paciente" que desarrolla el artículo cuarto del Real Decreto 1132/90.

Este artículo cuarto dice que la Protección Radiológica de los trabajadores profesionalmente expuestos y del público en general, es recogida en el Decreto 2869/1972 por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Radiactivas y el Real Decreto 53/1992 por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria sobre radiaciones ionizantes. Quedan excluidos de estos Reglamentos los pacientes sujetos a tratamientos o exámenes médicos. Las instalaciones de Radioterapia, Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico serán objeto de vigilancia estricta por parte de la Administración Sanitaria competente en cuanto a los criterios de calidad para garantizar la protección radiológica del paciente.

En marzo de este año, la Subdirección de Sanidad Ambiental del Ministerio de Sanidad solicitó a esta Sociedad un informe con el título reseñado en el epígrafe.

Un informe similar para el Radiodiagnóstico fue realizado para el Ministerio en 1992, por un grupo de profesionales aglutinados por la Cátedra de Física Médica de la Universidad Complutense de Madrid.

El Ministerio propuso la firma de un contrato para la realización del informe mediante el cual, la Sociedad se comprometía a finalizarlo antes del 31 de Diciembre de este año y en contraposición la Sociedad recibiría, por la realización del mismo, la cantidad de tres millones de pesetas, incluido el I.V.A. (15%).

En la Junta Directiva del mes de marzo se acordó la firma del contrato, la cual tuvo lugar a mediados del mes de octubre.

El informe se dividió en dos partes independientes y se eligieron dos comités de redacción formados por: Arrate Guisasola, José Pérez Calatayud, Miguel Angel López Bote, Juan José Torres y Pedro Fernández Letón en Radioterapia y José Miguel Delgado y Marina Téllez en Medicina Nuclear.

El modo de trabajo fue la elaboración de un borrador que fue posteriormente

enviado para su discusión a los Comités de la Sociedad. La primera con el Comité de Control de Calidad en Medicina Nuclear y la segunda con los Comités de Dosimetría en Radioterapia y de Dosimetría Clínica en Radioterapia

Finalmente cada comité elaboró el documento definitivo, el cual hubo de ser entregado por otra serie de motivos antes del 1 de diciembre.

La intención de esta Junta Directiva es la divulgación de este informe a todos los socios a través de una publicación.

P. Fernández Letón

Situación actual del Real Decreto del Radiofísico Hospitalario

El pasado mes de noviembre, junto con D. Leopoldo Arranz Presidente de la Sociedad Española de Protección Radiológica, hemos mantenido tres entrevistas con representantes de los Ministerios de Educación y Sanidad.

El Ministerio de Sanidad había enviado el proyecto de Real Decreto al M. de Educación solicitando la valoración que se hacía del mismo para que la Radiofísica Hospitalaria fuera considerada una Especialidad semejante a una especialidad médica.

Nos entrevistamos con D. José Andrés Sobrino, Subdirector de Especialistas Sanitarios del Ministerio de Educación, el cual era el responsable de contestar al M. de Sanidad.

Cuando nos entrevistamos ya había realizado el informe y fuimos informados verbalmente del contenido del mismo durante nuestra entrevista.

El contenido del mismo de forma resumida es el siguiente:

- a.- El período de formación es demasiado largo, con dos años piensa es suficiente.
- b.- La vía MIR elegida es cara.
- c.- Si se elige la vía MIR, Educación quiere participar al 50% con Sanidad.

Expusimos nuestra opinión en contra de los dos primeros puntos e informamos sobre las funciones de un Radiofísico Hospitalario, recibiendo por contestación que nadie de Sanidad le había enviado un informe sobre nuestro trabajo y que estaría dispuesto a cambiarlo si se negociase desde el inicio con representantes de Sanidad y Educación al 50%, es decir que no se oponía a que fuera una especialidad.

Propusimos una entrevista entre Sanidad, Educación y nosotros contestándonos que en este momento no era bueno pues existen problemas entre ambos Ministerios.

Posteriormente nos entrevistamos con D. Angel Carrasco, Director General de Ordenación Profesional y con Dña. Emilia Sánchez, Subdirectora de Ordenación Profesional, indicándonos su intención de sacar adelante el Real Decreto para principios del año 1993 con Educación (conseguiríamos la especialidad) o sin Educación (tendríamos un título que daría Sanidad).

Nos indicaron que todavía no habían recibido el informe del M. de Educación pero que estaban dispuestos a colaborar.

Volvimos a entrevistarnos de nuevo con Educación obteniendo otra vez buenas intenciones pero ninguna proposición concreta.

La situación es que aparentemente no existe problema en alcanzar una especialidad pero que la falta de comunicación y coordinación entre ambos Ministerios dificulta por ahora el conseguirlo. Por otra parte parece que la intención de Sanidad es de sacar adelante el Real Decreto.

P.Fernández Letón

LA FORMACION EN EUROPA

A continuación se adjunta el informe sobre la "Conferencia Europea sobre la Educación de Post-Grado en Física Médica de Radiaciones" (Budapest-94) confeccionado por M. Ribas Morales, que asistió a la misma en calidad de representante de la SEFM.

También se incluye el documento elaborado por P. Fernández Letón y M. Ribas Morales, dentro de los compromisos acordados en la mencionada conferencia y que fue remitido a sus organizadores.

CONFERENCIA EUROPEA SOBRE LA EDUCACIÓN DEL POST-GRUADO
EN FÍSICA MÉDICA DE RADIACIONES
(Budapest, 11-14 Noviembre 1994)

Los acontecimientos políticos europeos en los últimos cinco años, también han tenido su trascendencia a nivel profesional.

Por lo que concierne a la Física Médica y, especialmente en el área de radiaciones, diversas reuniones de trabajo mantenidas durante este tiempo en distintos lugares de Europa, han venido gestando la necesidad de un acercamiento de Sociedades e Instituciones entre los denominados países del Este europeo con los países occidentales.

En 1992 un proyecto preparado por el "Department of Medical Engineering and Physics, King's College School of Medicine and Dentistry, London" y presentado a la CEC logró su apoyo y gran parte de la financiación, para la organización de una reunión con el título indicado.

Esta reunión ha tenido lugar en Budapest, del 11 al 14 de Noviembre de 1994 y a ella fueron invitados, además de los representantes nacionales de los diversos países del Este, representantes de las Sociedades de todos los países miembros de la U.E., así como la International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE), la EFOMP y el OIEA. En total asistieron a la Conferencia 36 Instituciones Europeas, Sociedades y Universidades de 25 países europeos.

Inicialmente, los objetivos de la Conferencia eran:

- * incrementar la cooperación Este/Oeste en el campo de la física médica
- * establecer el status y necesidades de educación y adiestramiento (training) en la Física Médica de Radiaciones, en los países de Europa Central y del Este
- * formular propuestas para el desarrollo de la Educación de Post-grado en Física Médica de radiaciones e identificar iniciativas, compartiendo recursos
- * considerar la formación de una Entidad con autoridad propia, en el adiestramiento y una red profesional en el campo de la Física/Ingeniería Médica en Europa Central y del Este.

La reunión se desarrolló de la forma siguiente:

En primer lugar, los Organismos Internacionales dieron una visión de su papel, funciones y actividades en este campo.

A continuación, primero los delegados de los países del Este presentaron un informe sobre la situación y necesidades en cada país y, posteriormente, lo hicieron los delegados de los países de la U.e.

Finalmente se establecieron dos reuniones de trabajo; una sobre educación y acreditación y otra sobre adiestramiento y desarrollo de la formación continuada.

La conclusión final es que debe tenderse a una armonización de:

1. contenido y esquemas del training (especialidades)
2. requerimientos mínimos para los centros de adiestramiento, así como su acreditación y auditoría
3. terminología e interpretación de la "legislación de la U.E."
4. contenido y esquemas de la educación (pre-grado)
5. requerimientos mínimos para los centros de educación, su valoración y acreditación

Montse Ribas

Noviembre/94

MEDICAL RADIATION PHYSICS IN SPAIN

Authors: P. Fernández Letón. President Spanish Society for Medical Physics (SEFM).
M. Ribas Morales. Hospital Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.

NUMBER OF MEDICAL PHYSICISTS AND FACILITIES IN RADIOTHERAPY AND NUCLEAR MEDICINE

The population in Spain is over 38 millions of inhabitants.

In general, medical physicists belong to Spanish Society for Medical Physics (SEFM), that has 221 memberships distributed in the following areas:

Radiotherapy (RT) 96 (43.4%)

Diagnostic Radiology (RD) and Radiation Protection (RP) 49 (22%)

Nuclear Medicine (NM) 10 (4.7%)

Teaching in University 48 (22.6%)

Others areas (civil servants, instrumentation, etc.) 18 (8.1%).

At the end of 1992, according to the data given by the Spanish Association for Radiotherapy Oncology (AERO), there were 78 RT centers (publics and privates), 43 of them also included Brachytherapy and the number of equipments in external RT was:

Conventional X ray 43

Cobalt units 84

Linacs (photons 6 MV) 6

Linacs (photons+electrons) 40

Simulators 45

Treatment Planning Systems 66

Radiation field analyzer 38

Number of treated patients per year 39524

At the end of 1994, according to the data given by the Spanish Society for Nuclear Medicine (SEMNM), there were 70 centers (publics and privates), each with two gammacamera at least.

Concerning the physicists who are working in hospitals within ionising radiation field, they can be grouped into two different situations, about half:

- an independent Department of Medical or Radiation Physics and Radiation Protection, for covering it altogether, in which case have 3-6 people, or
- one Department of Radiation Protection and other physicists working in RT, NM, Departments who belong to each of them.

In table 1 is shown the number of physicists per hospital

	1 physicist	2 physicists	3 physicists	4 physicists	> 5 physici.
N ^o . hospitals	16	15	12	6	8

REGULATORY BODIES IN RP

In our country there are two regulatory bodies related to RP:
Council of Nuclear Safety, responsible for RP of workers and general public.
Ministry of Health, responsible for RP of patients

GENERAL EDUCATION

Up to 1993, the majority had got a degree in Physical Sciences or equivalent.

Since 1994 a draft Royal Decree from the Ministry of Health concerning on "**training and attainment of Diploma in Hospital Radiation Physics**", allows people having a degree in Physical Sciences, Engineering or Chemical Sciences to take a post-graduate education on medical radiation physics. The SEFM has complained of the access for chemists.

POST-GRADUATE EDUCATION

Up to 1993 this was provided individually by different ways i.e.:
following a formal post-graduate course abroad,
special program in a public notice as residents in 70's (M. Health),
self-taught,
spending and working some time with experienced colleagues in recognized national or foreign centres, etc.

Since 1994 according to the draft above mentioned, post-graduate education is provided like a "residence" in a hospital (similar to medical residence) during 3 years with a theoretical program and practical period in-service (1 year and half in RT and 6 months in each other areas DR, NM and RP). Every year 14 people are accepted and a workable full time contract is established between the resident and the hospital.

Theoretical program (temporary)

General topics in Anatomy and Physiology, Radiological Physics, Radiobiology and Instrumentation in radiological physics. Specific in each radiation area.

Radiotherapy: radiation sources, physical dosimetry, clinical dosimetry in external RT, clinical dosimetry in brachytherapy, treatment planning systems and quality control.

Diagnostic Radiology: equipments and special procedures, image receptor systems, components and factors affecting the image, physical dosimetry in X rays of low energy, patient dosimetry and quality control.

Nuclear Medicine: equipments, image processing in NM, physical dosimetry of administered radionuclides and quality control.

Radiation Protection: concepts, biological effects, radiation surveys, design facilities and RP procedures.

ACTIVITIES IN PROFESSIONAL DEVELOPMENT

The SEFM organizes every two years national meetings and this year has also organized a post-graduate course in specific topic: Electrons Dosimetry.

CERTIFICATION AND RECOGNITION OF THE PROFESSION

Up to day is not officially recognized, but this point is taken into account in the draft mentioned.

CAREER OPPORTUNITIES IN THE PROFESSION

Occasional, i.e. when a new department of RT is created.

SCIENTIFIC CONFERENCES

The SEFM has participated in some scientific meetings, invited by other Scientific Societies related to ionising radiation field

FUTURE NEED OF MEDICAL RADIATION PHYSICISTS, ETC.

Up to year 2000, according to the draft Royal Decree a maximum of 56 physicists will have finished your training, however the SEFM has made a first overview of the necessary specialists in these fields, and in their opinion a minimum number of 90 (43 in RT, 25 in NM and 22 in DR) would be necessary, depending both on equipment load, number of patients and procedures in each area.

BIBLIOGRAFIA MAS RELEVANTE

NOVEDAD EDITORIAL
HEALTH PHYSICS
RADIATION ONCOLOGY BIOLOGY PHYSICS
MEDICAL PHYSICS
PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY
RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY

CONGRESOS, CURSOS, SEMINARIOS, ...

03-07/04/95 - "19th L.H. Gray Conference": Quantitative Imaging in Oncology Medical School. University of Newcastleupon-Tyne (Inglaterra).

08-12/05/95 - "Radiation Protection of the Patient. Berlin (Alemania). Inf.: BSF/ISF Annemarie Schmitt-Hannig. Inst. für Strahlenhygiene des Bundesantes für Strahlenschutz, Ingoltäder Landstrasse 1, D-85764 Oberschleissenheim, Neuherberg.

10-12/05/95 - "Quality Assurance in Radiotherapy". Viena (Austria). Organizado por la ISRO, ESTRO e IAEA. Inf.: IAEA, Wagramertrasse 5, PO Box 100, 1400-Viena.

10-12/05/95 - "Annual Brachytherapy Meeting GEC-ESTRO. York (Inglaterra).

12-16/06/95 - "Roentgen Centenary Congress". International Convention Centre, Birmingham (Inglaterra). Inf.: Mrs. V. Whitehead, BIR, 36 Portland Place, London W1n 4AT.

20-23/09/95 - "Roentgen Centenary Congress". Congress Centre Würzburg, Würzburg (Alemania).

08-11/10-95 - "Third Biennial Physics Meeting ESTRO". Gardone Riviera (Italia).

NOVEDAD EDITORIAL

Hace unos meses, los Dres. Ortega y Jorba de la Universidad Politécnica de Cataluña, se propusieron la edición de una obra sobre la aplicación de las radiaciones ionizantes en el mundo actual que sirviese, tanto de libro de texto para los alumnos de los últimos cursos de carrera y para los profesionales que se iniciasen en el sector, como libro de consulta para aquellos más avezados en este campo.

Estructuraron la obra en dos volúmenes y, cada uno de éstos, en dos partes:

- | | |
|----------------|--------------------------------------|
| vol. 1 parte 1 | Bases físicas |
| vol. 1 parte 2 | Detección y medida de la radiación |
| vol. 2 parte 1 | Aplicaciones médicas e industriales |
| vol. 2 parte 2 | Protección radiológica y legislación |

de los cuales acaba de aparecer el primer volumen. Ni que decir tiene que la experiencia profesional y docente de los autores constituye una garantía sobre el rigor y la claridad de que deben gozar cualquier libro de estudio.

Junto con el folleto de propaganda, cuya fotocopia adjuntamos, los autores remitieron un ejemplar de su publicación para el fondo de la biblioteca de la SEFM.

Se trata de un primer volumen que comprende dos partes diferenciadas. La primera está dedicada a los elementos de física de las radiaciones y la segunda, a los métodos de detección y de la dosimetría de la radiación.

El conjunto de la obra es el resultado de un trabajo colectivo efectuado a lo largo de quince años por profesores e investigadores de la UPC, encuadrados en la sección de Ingeniería Nuclear y en el Instituto de Técnicas Energéticas. El libro está dirigido a los profesionales que han de utilizar las radiaciones como herramienta de trabajo, así como a los estudiantes universitarios que tienen que aproximarse al conocimiento de las radiaciones, a su utilización, a los riesgos y a las medidas de protección.

Se ha procurado que el libro tenga al mismo tiempo las características de rigor y de claridad necesarias para abarcar la resolución de problemas prácticos.

ÍNDICE

LIBRO I

- 1 Estructura y radiación atómica
- 2 Estructura nuclear
- 3 Radiactividad
- 4 Interacción de la radiación con la materia

LIBRO 2

- 1 Magnitudes y unidades radiológicas
- 2 Detección y medida de la radiación
- 3 Dosimetría de la radiación

522 pág. ISBN 84-7653-387-X. PVP: 5.700 ptas.

Distribuye: **Díaz de Santos**
c/ Balmes, 417-419.
08022 Barcelona
Tel: (93) 2128647

Las radiaciones ionizantes Su utilización y riesgos

Institut de Tècniques Energètiques. INTE

Xavier Ortega Aramburu, ed.

Doctor Ingeniero Industrial (UPC), Ingeniero en Ingeniería Nuclear (Institute Polytechnique de Grenoble) y Licenciado en Ciencias Físicas (UB). Catedrático de Ingeniería Nuclear y director del Instituto de Técnicas Energéticas.

Jaume Jorba Bisbal, ed.

Doctor en Ciencias Físicas (UAB) y Licenciado en Ciencias Físicas (UB) y en Ciencias Matemáticas (UB). Profesor Titular de Ingeniería Nuclear y director de la Sección de Ingeniería Nuclear del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear.

EDICIONS UPC
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

HEALTH PHYSICS
The Radiation Protection Journal

July 1994

Volume 67

Number 1

ISSN 0017-9078

CONTENTS

REVIEW PAPER

- The Effect of Solubility on Inhaled Uranium Compound Clearance: A Review
Arthur F. Edson 1

PAPERS

- Probability of Causation for Lung Cancer after Exposure to Radon Progeny: A Comparison of Models and Data
D. Chmielewski, D. Barclay, A. M. Kellerer, L. Tomasek, E. Katz, and V. Plazek 15
- Propagation of Variance Uncertainty Calculations for an Autopsy Tissue Analysis
Lawrence A. Bruckner 24
- Radiation Protection and Radioactive Scales in Oil and Gas Production
C. Totta, D. Desideri, M. A. Meli, C. Roselli, A. Bagnigiani, G. Colombo, and R. Frasca Fantoni 34
- Measurement of the Attenuation Coefficient for Livermore Thoracic Phantom Lungs Fabricated Using Contemporary Materials
Henry Speitz, Samuel Glower, Ning Liu, Benjamin Smith, David Hickman, Deborah Kruchten, and Larry Anderson 39
- Probabilistic Consideration of Consequences of Long Duration Accidental Releases Based on Complete Worker Data
Lauri Rantalaenen and Tuula Saikionon 47
- Fertilizing of ²²⁶Ra Entry into a Structure Surrounded by Soil
Milan S. Gaddi and Thomas B. Borak 53
- Theoretical Considerations Regarding the Migration of ²²⁶Ra and ²²⁸Ra from Uranium- and Thorium-Bearing Underground Environments
J. Biggs 60

August 1994

Volume 67

Number 2

ISSN 0017-9078

CONTENTS

PAPERS

- Radiocesium in Diet and Humans in Northeastern Poland After the Chernobyl Accident
Zofia Pietrzak-Fin and Pawel Krzywicki 115
- Diurnal Urinary Volume and Uranium Output in Uranium Workers and Unexposed Controls
Duane W. Moller, Ronald L. Kathera, and Alvin G. Miller 122
- Ultraviolet Radiation Protection Factors for Clothing
H. P. Gen, C. R. Roy, G. Elliott, and Wang Zengli 131
- In Situ Gamma-Ray Spectrometry for the Measurement of Uranium in Surface Soils
Kevin M. Miller, Peter Sheffel, and Gladys A. Klemic 140
- High Iodine Radio Concentrations in an Alpine Region of Western Tyrol
O. Eisenmayer, W. Ambach, T. Auer, F. Brunner, P. Schneider, W. Obernagel, P. Furtbacher, and V. Stengl 151
- Neutralization of Thorium Progeny in Caves
Y. S. Cheng, C. C. Yu, C. J. Tung, and P. K. Hoque 155
- A Rapid Method for Modeling the Kinetics of Radioactive Progeny Applied to Thorium in the Lungs
Alan Birchall and Anthony F. Jones 167

NOTES

- Stochastic Variability in Effective Dose Tissue Weighting Factors: A Monte Carlo Study
William D. Leslie 70
- The Significance of Dose Rate in Assessing the Hazards of Domestic Radon Exposure
David J. Brenner 76

OPERATIONAL TOPICS

- Decommissioning of a University Research Reactor
Eric W. Abolquh, Amir Huda, Scott Slater, and Joseph Takahashi 80

CORRESPONDENCE

- Effective Dose in Personnel Wearing Protective Aprons During Fluoroscopy and Interventional Radiology
Marvin Rosenztein and Edward W. Webster 88

SOFTWARE REVIEWS

- CAP-88
Reviewed by R. Moore and S. J. Mahera 90

BOOK REVIEWS

- Qualified Manpower for the Nuclear Industry: An Assessment of Demand and Supply
Reviewed by K. J. Kearfoot 93

- Making Mitigation Decisions Based on Short-Term Tests of ²²⁶Ra
S. B. White 180

- Bone Marrow Equivalent Prompt Dose From Two Common Fallout Scenarios
Max D. Morris, Troyce D. Jones, and Robert W. Young 183

- Fallout Radioactivity in Soil and Food Samples in the Ukraine: Measurements of Iodine, Plutonium, Cesium, and Strontium Isotopes
Masaharu Hoshi, Masayoshi Yamamoto, Hideo Kawamura, Kazuhiko Shinozaki, Yoshiada Shibata, Mikhail T. Krut'kin, Yoshihiro Takasugi, Shunichi Yamashita, Hiroyuki Namba, Naokata Yokoyama, Motomoto Izumi, Kingo Fujimura, Valery V. Danilyuk, Shigehito Nagasaki, Atsushi Kuramoto, Shunzo Okajima, Kenzo Kikumoto, and Itsuo Shigematsu 187

OPERATIONAL TOPICS

- The Canadian National Calibration Reference Center for Bioassay and In-Vivo Monitoring: A Program Summary
Gary H. Kramer and Maria Linares Zamora 192

CONTENTS

PAPERS

- An Internal Dosimetry Intercomparison Study**
T. E. Hui, R. M. Loesch, C. Radtatz, D. R. Fisher, and J. C. McDonald 217
- Determination of the Ratios of ^{239}Pu and ^{240}Pu to ^{235}Pu for Nuclear Weapons Test Sites in Australia**
Peter A. Burns, Malcolm B. Cooper, Peter N. Johnston, Lindsay J. Martin, and Geoffrey A. Williams 226
- Radionuclides in the Savannah River Site Environment**
W. H. Carlton, C. E. Murphy, Jr., and A. G. Evans 233
- Relationships Between ^{222}Rn Dissolved in Ground Water Supplies and Indoor ^{222}Rn Concentrations in Some Colorado Front Range Homes**
Peter F. Folger, Philip Nyberg, Richard B. Wanty, and Eileen Poeter 245
- High Indoor Radon Variation and the Thermal Behavior of Eakers**
H. Arvola, A. Vuolteenaho, T. Honkamaa, and A. Rosenberg 254
- Radon Diffusion Coefficients for Residential Concrete**
Vern C. Rogers, Kirk K. Nielson, Rodger B. Holt, and Richard Soody 261
- The Effect of Aging, Humidity, and Fly-Ash Additive on the Radon Exhalation from Concrete**
L. M. M. Rociofs and L. C. Scholten 266

NOTES

- ^{137}Cs Concentration Among Children in Areas Contaminated with Radioactive Fallout from the Chernobyl Accident: Mugliev and Gemel Oblasts, Belarus**
Masaharu Honhi, Yoshinori Shibata, Shunzo Okajima, Toshihiro Takatsugi, Susumichi Yamashita, Hiroyuki Namito, Naokata Yokoyama, Motomoni Inami, Shigeruho Nagasaki, Kingo Fujimura, Atsushi Karamoto, Tadashi A. Kusunoki, Nikolai K. Dolbeshkin, Sergei A. Dushchik, Viktor E. Derzhinskiy, Kalamuddin A. Wafa, Kenzo Kikuchi, and Imuro Shigemitsu 272
- Household Humidifiers as a Radiological Dose Pathway**
F. L. Johnston and B. D. Amiro 276
- Radioactivity of Phosphate Ore, Superphosphate, and Phosphogypsum in Abu-Zaabal Phosphate Plant, Egypt**
E. M. Humaym 280
- Daily Variation of the Radon Concentration Indoors and Outdoors and the Influence of Meteorological Parameters**
Justin Fortendorf, Genox Butterweck, and August Riettinger 283
- Determination of ^{226}Ra in Soil Using ^{210}Pb and ^{210}Bi Immediately After Sampling**
D. J. Van Cleef 288

OPERATIONAL TOPICS

- Design, Calibration, and Operation of ^{222}Rn Stack Effluent Monitoring Systems at Argonne National Laboratory**
W. J. Manjony, N. D. Kertz, and F. P. Marchetti 290

October 1994

Volume 67

Number 4

ISSN 0017-9078

CONTENTS

EDITORIAL

- Issues in Radiation Protection**
Richard J. Verter 317

PAPERS

- Estimate of the Wavelength Dependency of Ultraviolet Carcinogenesis in Humans and its Relevance to the Risk Assessment of a Stratospheric Ozone Depletion**
F. R. de Grujil and J. C. Van der Leun 319
- Mean Dose to Lymphocytes During Radiotherapy Treatments**
M. E. Brandan, M. A. Perez-Pastenes, P. Ostrowsky-Wegman, M. E. Gonsheff, and R. Diaz-Perches 326
- Monte Carlo Calculations of Monoenergetic Electron Depth Dose Distributions in Lip Chips: Skin Dose Correction Factors for Beta Rays**
Y. S. Horowitz, C. R. Hering, P. Yuen, and P. Wong 330
- Availability of Nuclear Decay Data in Electronic Form, Including Beta Spectra Not Previously Published**
K. F. Eckerman, R. J. Wentfall, J. C. Ryman, and M. Crisp 338
- Relative Effectiveness of ^{239}Pu and Some Other Internal Emitters for Bone Cancer Induction in Beagles**
Ray D. Lloyd, Scott C. Miller, Glenn N. Taylor, Fred W. Bruenger, Webster S. S. Jer, and Walter Angus 346
- Benchmark Test of Neutron Transport Calculations: Indium, Nickel, Gold, Europium, and Cobalt Activation With and Without Energy Moderated Fission Neutrons by Iron Simulating the Hiroshima Atomic Bomb Casing**
K. Imai, Masaharu Honhi, Kiyoshi Shimozuma 353

- The RAETRAD Model of Radon Generation and Transport From Soils Into Slab-on-Grade Houses**
Kirk K. Nielson, Vern C. Rogers, Vern Rogers, and Rodger B. Holt 363
- Radon Release from Building Materials in Hong Kong**
Man-yin W. Tao, Chor-yi Ng, and John K. C. Leung 378
- Vertical Distribution of Outdoor Radon and Thoron in Japan Using a New Discriminative Dosimeter**
Masahiro Doi and Sakyoshi Kobayashi 385

NOTES

- A Summary of Data on Accumulated Occupational Radiation Doses Among Canadian Workers**
W. N. Sont 393
- Internal Irradiation from Nuclear Medicine Investigations. A Comparison Between Effective Dose Equivalent and Effective Dose**
Angelo Ottinelli, Angelo Monti, and Maurizio Milan 399
- Estimation of Radiation Doses for Workers Without Monitoring Data for Retrospective Epidemiologic Studies**
J. E. Watson, Jr., J. L. Wood, W. G. Tankersley, and C. M. West 402

OPERATIONAL TOPICS

- Radiological Effect of a Low Level Waste Site on the Environment**
Stuart C. Black and Alan R. Latham 406
- Modeling to Optimize Operational Practices to Limit Shallow Dose and Dose to the Lens at the Weldon Spring Site Remedial Action Project**
D. J. Hillman and S. W. Green 417

SOFTWARE REVIEWS

CONTENTS

AWARDS

1984 Distinguished Scientific Achievement Award—Otto Raabe
Citation by Allen Brodsky 439

1984 Founders Award—John W. Pustis, Sr.
Citation by John A. Auer and Wesley E. Bolch 441

1984 Founders Award Memorialization—E. David Harward
Citation by Lynne A. Fairbrother 443

1984 Elda E. Anderson Award—James G. Tripodes
Citation by Marvin Goldman 445

1984 Health Physics Society Fellow Members and
Student Awards 447

1984 William McAdams Outstanding Service Award—Leroy F.
Booth 449

1984 National Registry of Radiation Protection Technologists Arthur
F. Homan, Jr., Memorial Award—Lynn Barkman 451

Citation by Don Marshall 453

Award Announcement

REVIEW PAPERS

American Board of Health Physics: The First 35 Years
Frazier L. Bronson 454

The Auger Electron Effect in Radiation Dosimetry
Lars Persson 471

PAPERS

Soft Tissue Concentrations of Plutonium and Americium in
Occupationally-Exposed Humans

Ronald E. Filby, Ronald L. Kathren,
James F. McClary, and Robert A. Short 477

Discrepancies in Committed Effective Dose Equivalents Calculated
Using U.S. Nuclear Regulatory Commission Regulatory Guide 8.34

J. R. Windham, K. J. Keafoth, and F. J. Min 486

Dose-Rate RBE Factors for Phomox: Hematopoietic Syndrome in
Humans vs. Strained C57 Cytoplast

Traylor D. Jones, Max D. Morris, and Robert W. Young 495

Benchmarking of the CAP-88 and GENII Computer Codes Using
1990 and 1991 Monitored Atmospheric Releases from the Idaho
Engineering Laboratory

S. J. Mahera, P. D. Ritter, P. R. Leonard, and
R. Moore 509

The Mobility of ^{137}Cs and ^{90}Sr in Agricultural Soils in the
Ukraine, Belarus, and Russia, 1991

B. Salbu, D. H. Oughton, A. V. Ratinikov,
T. L. Zhigareva, S. B. Kruglov, K. V. Petrov,
N. V. Gerberzhakova, S. K. Firakova,
N. P. Anzharova, N. A. Loshchilov, K. Hovr, and P. Strand 518

Laboratory Evaluation of Interception and Translocation of ^{137}I in
Fragruek and Okra Plants

R. K. Singh, U. Narayanan, and I. S. Bhat 529

Concentration of ^{226}Ra in Human Teeth
Masayoshi Yamamoto, Motoyo Hinode,
Yoshiteru Ohkubo, and Kairu Ueno 535

NOTES

Analysis of the Effectiveness of Emergency Countermeasures in the
30-km Zone During the Early Phase of the Chernobyl Accident

Ira A. Laktiarov, Vadim V. Chumack, and
Victor S. Repin 541

Evaluation of *In Vitro* Dissolution Rates of Thorium in
Uranium Mill Tailings

R. H. Reif 545

INTERNATIONAL JOURNAL OF

RADIATION ONCOLOGY BIOLOGY·PHYSICS

VOLUME 29, NUMBER 4

JULY 1, 1994

- Three-dimensional Radiation Treatment Planning Study for Patients with Carcinoma of the Lung
M. V. Graham, J. W. Matthews, W. B. Harms, Sr., B. Emami, H. S. Glazer and J. A. Purdy 1105
- Prostate Cancer: Comparison of Retrograde Urethrography and Computed Tomography in Radiotherapy Planning
J. A. Cox, R. J. Zagoria and M. Raben 1119
- Expanding the Use and Effectiveness of Dose-volume Histograms for 3-D Treatment Planning I: Integration of
3-D Dose-display
M. L. Keuler, R. K. Ten Haken, B. A. Fraass and D. L. McShan 1125
- Location of the Prostatic Apex and Its Relationship to the Ischial Tuberosities
L. D. Wilson, R. Ennis, B. Percarpio and R. E. Peschel 1133
- Air Cavity Effects on the Radiation Dose to the Larynx Co-60, 6 MV, and 10 MV Photon Beams
A. Niroomand-Rad, K. W. Harter, S. Thobejane and K. Bertrand 1139

<i>Photogrammetric Accuracy Measurements of Head Holder Systems Used for Fractionated Radiotherapy</i> M. Menke, F. Hirschfeld, T. Mack, O. Pastyr, V. Sturm and W. Schlegl	1147
<i>Measurements of the Electron Dose Distribution Near Inhomogeneities Using a Plastic Scintillation Detector</i> C. M. M. Wells, T. R. Mackie, M. B. Podgorsak, M. A. Holmes, N. Papanikolaou, P. J. Reckwerdt, J. Cygler, D. W. O. Rogers, A. F. Bielajew, D. G. Schmidt and J. K. Muehlenkamp	1157
<i>Can a Total Body Irradiation Technique Be Fast and Reproducible?</i> R. Miralbell, M. Rouzaud, E. Grob, P. Nouet, S. Bieri, S. B. Majno, P. Botteron, M. Montero and J. C. Precoma	1167
<i>Patient Dosimetry Quality Assurance Program with a Commercial Diode System</i> P. C. Lee, J. M. Sawicka and G. P. Glasgow	1175

VOLUME 29, NUMBER 5

JULY 30, 1994

<i>Is Weekly Port Filming Adequate for Verifying Patient Position in Modern Radiation Therapy?</i> R. K. Valicenti, J. M. Michaliski, W. R. Bosch, R. Gerber, M. V. Graham, A. Cheng, J. A. Purdy and C. A. Perez	431
<i>The Tetrad and Hexad: Maximum Beam Separation as a Starting Point for Noncoplanar 3D Treatment Planning: Prostate Cancer as a Test Case</i> S. L. Sailer, J. G. Rosenman, J. R. Symon, T. J. Cullip and E. L. Chaney	439
<i>A Dosimetric Model for Intrathecal Treatment with ¹³¹I and ⁶⁷Ga</i> E. B. van Dieren, A. van Lingen, J. C. Roos, P. C. Huijgens, G. W. Barendsen and G. J. J. Teule	447
<i>Dosimetry Characteristics of Four Fast Neutron Generators Involved in RTOG Interinstitutional Clinical Trials</i> J. D. Hazle and W. F. Hamon	455
<i>Assurance of High Quality Linac-based Stereotactic Radiosurgery</i> R. E. Drzymala, E. E. Klein, J. R. Simpson, K. M. Rich, T. H. Wasserman and J. A. Purdy	459
<i>Afterloading High Dose Rate Intracavitary Vaginal Cylinder</i> Y. Maruyama, G. Ezzell and A. T. Porter	473

VOLUME 30, NUMBER 2

SEPTEMBER 30, 1994

<i>Fluoroscopic Visualization of the Prostatic Urethra to Guide Transperineal Prostate Implantation</i> K. Wallner, J. Roy, M. Ziefelsky, Z. Fuks and L. Harrison	863
<i>Reproducibility of Field Alignment in Difficult Patient Positioning</i> R.-D. Kortmann, C. F. Hess, R. Jany, C. Meisner and M. Bamberg	869
<i>Optimizing Brachytherapy for Locally Advanced Cervical Cancer</i> C. G. J. H. Niel, P. C. M. Koper, A. G. Visser, D. Sipkema and P. C. Levendag	873
<i>A Simple Device to Position Large/Flaccid Breasts During Tangential Breast Irradiation</i> G. C. Bentel and L. B. Marks	879

Medical Physics

Volume 21, Number 6, June 1994

DIAGNOSTIC IMAGING

- Analysis of the spatial-frequency-dependent DQE of optically coupled digital mammography detectors**
Andrew D. A. Maidment and Martin J. Yaffe 721
- A laboratory CT scanner for dynamic imaging**
M. Drangova and A. Fenster 731
- Evaluation of new algorithms for the interactive measurement of surface area and volume**
Abdalmajed M. Alyassin, Jack L. Lancaster, J. Hunter Downs III, and Peter T. Fox 741
- Theoretical FWTM values in helical CT**
G. Wang, J. A. Brink, and M. W. Vannier 753

PORTAL IMAGING

- An objective method for evaluating electronic portal imaging devices**
L. Dong and A. L. Boyer 755
- Pseudocorrelation: A fast, robust, absolute, grey-level image alignment algorithm**
T. Radcliffe, R. Rajapakshe, and S. Shalev 761

PET ATTENUATION CORRECTION

- Attenuation correction in PET using single photon transmission measurement**
Robert A. deKemp and Claude Nahmas 771

DEVELOPMENTS IN NEUTRON TREATMENT

- A superconducting cyclotron for neutron radiation therapy**
Richard L. Maughan, William E. Powers, and Henry G. Blosser 779
- Measurement of augmentation of ^{252}Cf implant by ^{18}B and ^{152}Gd neutron capture**
J. G. Wierzbicki, Yosh Maruyama, and A. T. Porter 787

RADIATION TREATMENT PHYSICS

- Reducing electron contamination for photon beam-quality specification**
X. Allen Uj and D. W. O. Rogers 791
- On-axis and off-axis primary dose component in high energy photon beams**
Sofia Zefkili, Constantin Kappas, and Jean-Claude Rosenwald 799
- On three-dimensional dose calculation of photon beam with wedge filters**
Jonathan Y. Yao and Giri Ranganathan 809
- Diode dosimetry of ^{102}Pd model 200 seed in water phantom**
Doracy P. Fontana, Munir Ahmad, Sou-Tung Chiu-Tsao, and Lowell L. Anderson 817
- Dosimetric problems at low monitor unit settings for scanned and scattering foil electron beams**
Indra J. Das, James C. Harrington, Syed F. Akber, Alan F. Tomer, James C. Murray, and Chee-Wai Cheng 821
- An analytical expression for electron beam central axis depth doses**
Wieslaw Wierzbicki and Ervin B. Podgorsak 827

RADIATION TREATMENT PHYSICS MODELING AND MEASUREMENTS

Generation of arbitrary intensity profiles by dynamic jaws or multileaf collimators Spiroon V. Spirou and Chen S. Chui	1031
The relation between wedge factors in air and water Raquel D. Bar-Deroma and Bengt E. Bjärngård	1043
A "minimal" data base for dose-response studies in radiation oncology Lionel Cohen	1049
Collision avoidance in computer optimized treatment planning J. L. Humm	1053
A doubly achromatic asymmetric three-magnet 90° deflection system Wang Houwen	1065
Attenuation in high-energy x-ray beams Bengt E. Bjärngård and Hobart Shackford	1069
Absorbed dose perturbation caused by diodes for small field photon dosimetry A. S. Beddar, D. J. Mason, and P. F. O'Brien	1075
Optimized radial and angular positions in Monte Carlo modeling Lihong Wang and Steven L. Jacques	1081
Soda-lime-silica glass for radiation dosimetry F. M. Ezz-Eldin, F. Abdel-Rehim, A. A. Abdel-Aziz, and A. A. Ahmed	1085
Comments on "Zero-field dose data in water" [Med. Phys. 20, 1353-1360 (1993)] Bengt E. Bjärngård	1091
AAPM code of practice for radiotherapy accelerators: Report of AAPM Radiation Therapy Task Group No. 45 Ravinder Nath, Peter J. Biggs, Frank J. Bova, C. Clifton Ling, James A. Purdy, Jan van de Geijn, and Martin S. Weinhaus	1093

BRACHYTHERAPY AND RADIOSURGERY PHYSICS

Computer-aided geometric reconstruction of Fletcher-Sult source positions Shidong Li, Charles A. Pelizzari, Chester Reft, Harold G. Sutton, and George T. Y. Chen	1123
Anisotropy measurements of a high dose rate Ir-192 source in air and in polystyrene R. Muller-Runkel and S. H. Cho	1131
A new computer method to quickly and accurately compute steady-state temperatures from ferromagnetic seed heating Robert A. Indik and Julia H. Indik	1135
Measured spatial accuracy for linac-based radiosurgery P. F. O'Brien and A. Fung	1145

PHOTODOSIMETRY

Photodosimetry of interstitial light delivery to solid tumors M. C. Fenning, D. G. Brown, and J. D. Chapman	1149
---	------

Volume 21, Number 8, August 1994

RADIATION PHYSICS: MODELING AND MEASUREMENT

Analytic modeling of photon scatter from flattening filters in photon therapy beams Anders Ahnesjö	1227
Dose calculation for photon beams with intensity modulation generated by dynamic jaw or multileaf collimations Chen-Shou Chui, Thomas LoSasso, and Spiroon Spirou	1237
Dosimetry of centrally shielded electron beams Micheline Gosselin, Ervin B. Podgorsak, and Michael D. C. Evans	1245
The calibration and use of plane-parallel ionization chambers for dosimetry of electron beams: An extension of the 1983 AAPM protocol report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 39 Peter R. Almond, Frank H. Attix, Leroy J. Humphries, Hideo Kubo, Ravinder Nath, Steve Goetsch, and David W. O. Rogers	1251

Addendum to the penumbra of a 6-MV x-ray beam as measured by thermoluminescent dosimetry and evaluated using an inverse square root function [Med. Phys. 20, 1429-1438 (1993)]

Tomas Kron, Alan Murray, and Peter Metcalfe 1261

PORTAL IMAGING

Noise analysis in real-time portal imaging. I. Quantization noise

R. Rajapakse and S. Shalev 1263

Volume 21, Number 9, September 1994

RADIATION PHYSICS

The spectral dependence of electron central-axis depth-dose curves

J. O. Dessy, P. R. Almon, and M. T. McEllistrom 1369

A solution to the Yang equation with electron energy loss following Harder's formula

V. Tsvetkov, G. A. Sandison, and L. S. Papiez 1377

RADIATION TREATMENT PHYSICS

A Monte Carlo study of accelerator head scatter

E. L. Chaney, T. J. Cullip, and T. A. Gabriel 1383

Convolution calculations of dose in the buildup regions for high energy photon beams obliquely incident

S. Dupont, J. C. Rosenwald, and H. Beaulieu 1391

An improved bolus configuration for commercial multielement ultrasound and microwave hyperthermia systems

C. J. Diederich, P. R. Stauffer, and D. Bozzo 1401

Dosimetric parameters of a modified set of wedges for use with asymmetric fields of a 6 MV linear accelerator

Azam Nroomand-Rad, James E. Rodgers, Paula Taylor, and Brian Hames 1405

DIAGNOSTIC PHYSICS

Attenuation properties of diagnostic x-ray shielding materials

Benjamin R. Archer, Thomas R. Fewell, Burton J. Conway, and Philip W. Quinn 1499

Volume 21, Number 10, October 1994

RADIATION TREATMENT PHYSICS

Inclusion of energy straggling in a numerical method for electron dose calculation

L. Papiez, J. McLellan, G. A. Sandison, S. Sawchuk, X. Lu, and J. J. Battista 1591

Dosimetry for asymmetric x-ray fields

William Kwa, Richard O. Kornelsen, Richard W. Harrison, and Ellen El-Khatib 1599

A precise investigation on the TL behavior of LiF: Mg, Cu, P (GR-200A)

C. Furetta, C. Leroy, and F. Lamarche 1605

EPITHERMAL NEUTRON BEAM PHYSICS

Mixed field dosimetry of epithermal neutron beams for boron neutron capture therapy at the MTR-B research reactor

Ronald D. Rogus, Otto K. Harling, and Jacquelyn C. Yarich 1611

Design of a high-flux epithermal neutron beam using ²³⁵U fission plates at the Brookhaven Medical Research Reactor

Hungyuan B. Liu, Robert M. Brugger, David C. Rorer, Paul R. Tschler, and Jih-Pang Hu 1627

Thick beryllium target as an epithermal neutron source for neutron capture therapy

C.-K. Chris Wang and Brian R. Moore 1633

Physics in Medicine & Biology

Volume 39 Number 7 July 1994

PAPERS

- 1069 A_{eq} and other factors in a ^{60}Co beam for a spherical or cylindrical minimal phantom and for an ionization chamber with a known A_{wall} correction factor
A Iwasaki
- 1081 Characteristics of ^{60}Co γ -ray SPR (scatter-primary ratio), SF (scatter factor), β (dose-kerrma ratio), and d_{max} (depth of maximum dose)
A Iwasaki
- 1089 Midplane dose determination using *in vivo* dose measurements in combination with portal imaging
D Huyskens, J Van Dam and A Dumit
- 1103 An algorithm to include the bremsstrahlung contamination in the determination of the absorbed dose in electron beams
S C Klevenhagen
- 1113 Iterative concurrent reconstruction algorithms for emission computed tomography
J K Brown, B H Hasegawa and T F Lang
- 1133 Influence of window size in small-window colour measurement, particularly of teeth
R A Bolt, J J ten Bosch and J C Coops
- 1143 The effect of alterations in physical and chemical characteristics on TOBAC-derived body composition estimates: validation with non-human models
N C De Bruin, H T Luitjendijk, H K A Visser and H J Degenhart
- 1157 Frequency-domain optical absorption spectroscopy of finite tissue volumes using diffusion theory
B W Pogue and M S Patterson

NOTE

- 1181 Effect of anisotropy corrections on the dynamic dose calculations in high dose rate (HDR) brachytherapy
Sang-Hyun Cho and R Müller-Runkel
- 1189 Forthcoming events

Volume 39 Number 8 August 1994

PAPERS

- 1191 Determination of the optical properties of the human uterus using frequency-domain photon migration and steady-state techniques
S J Madsen, P Wyss, L O Svaasand, R C Haskell, Y Tadir and B J Tromberg
- 1203 Prediction of temperature rise in layered media from measured ultrasonic intensity data
A Shaw
- 1219 Dose rate dependence of a PTW diamond detector in the dosimetry of a 6 MV photon beam
P W Hoban, M Heydarian, W A Beckham and A H Beddoe
- 1231 Photon beam quality specification by narrow-beam transmission measurements
H Nyström and M Karlsson
- 1247 Estimation of tube potential in mammography from transmission measurements
A J Garton and D R Dance
- 1263 Quantitative reconstruction for myocardial perfusion SPECT: an efficient approach by depth-dependent deconvolution and matrix rotation
Jinghan Ye, Zhengrong Liang and D P Harrington
- 1281 A filtering technique to compensate for detector response in converging-beam SPECT reconstruction
Zongjian Cao and B M W Tsui
- 1295 Absolute quantification of deoxyhaemoglobin concentration in tissue near infrared spectroscopy
S J Maicher and C E Cooper

NOTE

- 1313 A method of using noise as a test pattern for determining image enhancement filters
A E Burgess and H Ghandeharian

PAPERS

- 1319 **Modelling induced currents in biological cells exposed to low-frequency magnetic fields**
M A Stachly and Weiguo Xi
- 1331 **Laminated primary ceiling barriers for medical accelerator rooms**
P H McGinley and E K Butker
- 1337 **Dose distribution measurements in superficial x-ray beams using *nvax* dosimetry**
T Kron and J M Pope
- 1351 **Numerical calculation of energy deposition by high-energy electron beams: III. Three-dimensional heterogeneous media**
J J Jansson, D E J Kiedeman, M Morawika-Kaczynska, P R M Storchi and H Hulzenga
- 1367 **A fast and sensitive TLD method for measurement of energy and homogeneity of electron beams using transmitted radiation through lead**
A S Pradhan, U Quast and P K Dash Sharma
- 1377 **Beam characteristics of the Therapax DXT300 orthovoltage therapy unit**
L Gerig, M Souza and D Saltani
- 1393 **A comparison of four ultraviolet sources in alter graft-versus-host responses**
J G Hudson, D H Pamphilon, R R J E Pullens, A W Preece, A Welsh and A Oakhill
- 1407 **Quality assessment of OSA, ultrasound and CT digital images compressed with the JPEG protocol**
D Okkalides and S Efremides
- 1423 **A fast non-invasive beam check for mammography x-ray units**
M Gambaccini, M Marziani and O Rimondi
- 1437 **Magnetic resonance imaging of radiation dose distributions using a polymer-gel dosimeter**
M J Maryanski, R J Schultz, G S Ibbot, J C Gatenby, J Xie, D Horton and J C Gore
- 1457 **A technique for simulation of the point spread function of a gamma camera**
J S Fleming and D E Simpson

PAPERS

- 1515 **The lack of evidence for ELF magnetic-field effects on bilayer membranes and reconstituted membrane channels**
J P H Burt, H Morgan and R Pethig
- 1527 **The detection and analysis of multiple-membrane-channel events by convolution**
J P H Burt, H Morgan and R Pethig
- 1537 **SAR calculations in an anatomically realistic model of the head for mobile communication transceivers at 900 MHz and 1.8 GHz**
P J Dimbylow and S M Mann
- 1555 **Absorbed-dose calibrations in high-energy photon beams at the National Physical Laboratory: conversion procedure**
J E Burns
- 1577 **A spin-spin relaxation rate investigation of the gelatin ferrous sulphate *nvax* dosimeter**
C Duzemic, R Sloboda and D Robinson
- 1593 **An investigation of the response of a simple design of plane-parallel chamber**
C M Ma, R T Knight, A E Nahum and W P M Mayles
- 1609 **The dosimetric verification of a pencil beam based treatment planning system**
T Knox, C Ceberg, L Weber and P Nilsson
- 1629 **The quantitative analysis of mammographic densities**
J W Byng, N F Boyd, E Fishell, R A Jong and M J Yaffe
- 1639 **Cone-beam x-ray microtomography of small specimens**
K Machin and S Webb
- 1659 **A Monte Carlo study of grid performance in diagnostic radiology: task-dependent optimization for digital imaging**
M Sandberg, D R Dancer, G Alm Carlsson, J Persliden and M J Tapiovaara
- 1677 **A phantom for quantitative ultrasound of trabecular bone**
A J Clarke, J A Evans, J G Truscott, R Milner and M A Smith
- 1689 **Accelerated EM reconstruction in total-body PET: potential for improving tumour detectability**
S R Meikle, B F Huton, D L Bailey, P K Hooper and M J Fulham
- 1705 **Optical-coherence tomography of a dense tissue: statistics of attenuation and backscattering**
J M Schmitt, A Krümel, M Yablowsky and M A Eckhaus
- 1721 **Pulsed photothermal radiometry in optically transparent media containing discrete optical absorbers**
J A Vitkin, B C Wilson, R R Anderson and S A Prahl

RADIODTHERAPY & ONCOLOGY

Radiotherapy and Oncology, 1994, Volume 32, Number 1, July, pp. 1-94

- Wedge factor constituents of high-energy photon beams: head and phantom scatter dose components
S. Hendriks, J.H. Lanst, B.J. Mijnheer (The Netherlands) 73
- Kidney mobility during respiration
L.H. Schwartz, J. Rahoud, L. Baffat, E. Touboul, M. Schlegler (France) 84
- Short communication
Evaluation of most frequent errors in daily compilation and use of a radiation treatment chart
M.C. Valli, M. Piva, A. Bassi, L.F. Caccagna, D. Cosentino, L. Scandolare, A. Orinelli, A. Monti, P. Cappelletti (Italy) 87

Radiotherapy and Oncology, 1994, Volume 32, Number 2, August, pp. 95-192

- Dosimetric control of conformal treatment of parotid gland tumours
M. Easers, B. Kraw, J.H. Lanst, B.J. Mijnheer (The Netherlands) 154
- Dynamic X-ray compensation for conformal radiotherapy by means of multi-leaf collimation
J. Serin, T. Borfeld, B. Dürschel, W. Schlegel (Germany) 163
- Supplement to the code of practice for clinical proton dosimetry
S. Pymkier, D.E. Bonneri, D.T.L. Jones (Belgium, UK, South Africa) 174
- Technical Note
Precise positioning of intracranial small tumors to the linear accelerator's isocenter, using a stereotactic radiotherapy compound tomography system (SRT-CT)
H. Shirata, K. Suzuki, T. Nishida, T. Kamada, K. Kogri, T. Kishara, H. Moriyasu, H. Tsuji (Japan) 180
- Letter to the Editor
Minimum requirements for quality assurance in radiotherapy
W. Seelmann, G. Garavaglia (Switzerland) 184

Radiotherapy and Oncology, 1994, Volume 32, Number 3, September, pp. 193-288

- Relative output factors of asymmetric megavoltage beams
M. Trnkman, T. Lohinere (Finland) 226
- The potential and limitations of the inverse radiotherapy technique
R. Mohan, X. Wang, A. Jackson, T. Borfeld, A.L. Byer, G.J. Kutcher, S.A. Leibel, Z. Fu, C.C. Ling (USA, Germany) 232
- Response of the central nervous system to boron neutron capture irradiation: evaluation using rat spinal cord model
G.M. Morris, J.A. Cadere, J.W. Hopewell, P.L. Mirra, M.M. Hawnocky, H.B. Liu, K. Bywaters (UK, USA) 249
- Quality control of radiotherapy centres in Europe: beam calibration
A. Duriez, S. Derreumaux, J. Charvabla, E. van der Schueren (Belgium, France) 256
- Technical note
The use of ultrasound to measure breast thickness to select electron energies for breast boost radiotherapy
D. Gillgan, J.A. Hendry, J.R. Yarnold (UK) 265
- Dose effects of seed placement deviations from pre-planned positions in ultrasound guided prostate implants
J.E. Dawson, T. Wu, T. Roy, J.Y. Gu, H. Kim (USA) 268
- Letter to the Editor
The effect on wedge factors of scattered radiation from the wedge
S.J. Thomas (UK) 271

CONTENTS

1	Introduction
2	1. The first part of the book
3	2. The second part of the book
4	3. The third part of the book
5	4. The fourth part of the book
6	5. The fifth part of the book
7	6. The sixth part of the book
8	7. The seventh part of the book
9	8. The eighth part of the book
10	9. The ninth part of the book
11	10. The tenth part of the book
12	11. The eleventh part of the book
13	12. The twelfth part of the book
14	13. The thirteenth part of the book
15	14. The fourteenth part of the book
16	15. The fifteenth part of the book
17	16. The sixteenth part of the book
18	17. The seventeenth part of the book
19	18. The eighteenth part of the book
20	19. The nineteenth part of the book
21	20. The twentieth part of the book
22	21. The twenty-first part of the book
23	22. The twenty-second part of the book
24	23. The twenty-third part of the book
25	24. The twenty-fourth part of the book
26	25. The twenty-fifth part of the book
27	26. The twenty-sixth part of the book
28	27. The twenty-seventh part of the book
29	28. The twenty-eighth part of the book
30	29. The twenty-ninth part of the book
31	30. The thirtieth part of the book
32	31. The thirty-first part of the book
33	32. The thirty-second part of the book
34	33. The thirty-third part of the book
35	34. The thirty-fourth part of the book
36	35. The thirty-fifth part of the book
37	36. The thirty-sixth part of the book
38	37. The thirty-seventh part of the book
39	38. The thirty-eighth part of the book
40	39. The thirty-ninth part of the book
41	40. The fortieth part of the book
42	41. The forty-first part of the book
43	42. The forty-second part of the book
44	43. The forty-third part of the book
45	44. The forty-fourth part of the book
46	45. The forty-fifth part of the book
47	46. The forty-sixth part of the book
48	47. The forty-seventh part of the book
49	48. The forty-eighth part of the book
50	49. The forty-ninth part of the book
51	50. The fiftieth part of the book

MIEMBROS ASOCIADOS:

A. Ballesteros y Cia.
H. Cornic.
Nucleotron S.A.
Johnson & Johnson.

