

# Niveles de radiactividad en balnearios de Galicia

## Radioactivity levels in Galicia spas

Dpto. Ciencias Médicas y Quirúrgicas  
Facultad de Medicina  
Universidad de Cantabria

Jesús Soto Torres\*  
M.<sup>a</sup> Teresa Delgado Macías\*\*  
Pedro Fernández Navarro\*\*\*  
José Gómez Arozamena\*\*\*\*  
Luis Quindós Poncela\*

### RESUMEN

Se han medido los niveles del gas radiactivo natural radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) existentes en el agua y en el aire de un conjunto de balnearios de Galicia. Los resultados encontrados señalan que el gas es muy abundante en la mayor parte de los balnearios estudiados, haciendo que puedan ser adecuados para tratamientos en los que se incluyan los efectos debidos a la radiación. Se describen algunos efectos de la irradiación producida por el radón en los balnearios.

**Palabras clave:** Radiactividad, radón, balnearios.

Soto Torres J, Delgado Macías M.<sup>a</sup> T, Fernández Navarro P, Quindós Poncela L  
Niveles de radiactividad en balnearios de Galicia  
*Mapfre Medicina*, 1992; 3: 211-214

### Correspondencia:

Jesús Soto Torres  
Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina  
c/ Cardenal Herrera Oria, s/n  
39011 Santander

### ABSTRACT

A survey of the naturally occurring radon in water and air of different spas was conducted in Galicia region. The results showed that concentrations were higher than normal. This spas are suitable for use of radon as a therapeutic agent. The effects of radon were described.

**Key words:** Radioactivity, radon, spas.

Soto Torres J, Delgado Macías M.<sup>a</sup> T, Fernández Navarro P, Quindós Poncela L  
Radioactivity levels in Galicia spas  
*Mapfre Medicina*, 1992; 3: 211-214

### Fecha de recepción: 16 de enero de 1992

\* Profesor Titular de Radiología y Medicina Física  
\*\* Catedrático de Radiología y Medicina Física  
\*\*\* Profesor Titular de Física Aplicada  
\*\*\*\* Becario de investigación

## INTRODUCCION

---

Debido a sus peculiares características geológicas, Galicia es una región que posee un fondo radiactivo natural elevado. Este fondo radiactivo natural se manifiesta en el alto nivel de radiación externa, debido a la abundancia de elementos radiactivos en el terreno, en el nivel de radiación en el interior de los edificios, debido a los isótopos radiactivos contenidos en los materiales de construcción, y también en la concentración de gas radón,  $^{222}\text{Rn}$ , en el interior de las viviendas. Este último se produce abundantemente en el interior del terreno, por desintegración del  $^{226}\text{Ra}$ , y aflora a la superficie a través de grietas o disuelto en aguas de origen profundo dando lugar a valores elevados en el aire del interior de las viviendas (1, 2).

La fracturación del terreno hace, a la vez, que existan en Galicia un gran número de manantiales que en muchos casos se emplean como balnearios. Debido a su origen profundo estos manantiales pueden transportar cantidades importantes de gas radón disuelto en sus aguas en cuyo caso pueden ser utilizadas para realizar un tratamiento específico por la radiación que emite el radón, ya sea disuelto en las aguas o deemanado de ellas (3, 4). En este trabajo hemos medido los niveles de radón, tanto en el agua como en el aire, en algunos de los balnearios de Galicia para conocer si se dan en ellos las condiciones necesarias para realizar tratamientos por la radiación. Esta forma de tratamiento es particularmente adecuado cuando se busca un efecto regulador, como ocurre en muchas distonías vegetativas.

## MATERIAL Y METODO

---

En este trabajo se presentan los niveles de radiactividad medidos en un total de 12 balnearios y manantiales mineromedicinales de las cuatro provincias de Galicia a partir de las muestras recogidas durante los meses de verano de los años 1988 y 1989. En todos los balnearios se han tomado muestras de agua y en cinco de ellos muestras de aire.

Las muestras de agua se han recogido directamente en el afloramiento del manantial, en los casos en los que era posible, mediante portamuestras de metacrilato de 0,8 ó 2,8 litros de capacidad con geometría Marinelli adaptada a las dimensiones del detector, que se cierran herméticamente después de llenados. Para calcular la concentración de radón disuelto en el agua las muestras se miden utilizando la técnica de la es-

pectrometría gamma. Para ello se dispone de un detector del  $\text{Ina(T1)}$  de dimensiones  $3'' \times 3''$  protegido de la radiación exterior por un castillete de plomo y unido a un analizador multicanal. Las muestras se cuentan durante un intervalo de 6 horas y se calcula la concentración de  $^{222}\text{Rn}$  a partir de los contajes bajo los fotopicos de 0,61 y 1,76 Mev del  $^{214}\text{Bi}$  en el espectro obtenido. El sistema ha sido calibrado mediante muestras de  $^{226}\text{Ra}$  de actividad conocida en equilibrio con sus descendientes, preparadas con la misma geometría que las muestras a medir (5, 6).

Las muestras de aire se han recogido de los inhaladores o en el ambiente de los balnearios mediante células de metacrilato de un litro de capacidad en las que se había hecho previamente el vacío. Las células están recubiertas interiormente por una lámina de  $\text{SZn}$  y son contadas mediante un sistema compuesto por fotomultiplicador, amplificador y contador durante un período de 20 mn, una vez transcurridas tres horas desde su recogida (7).

## RESULTADOS

---

Como consecuencia de su recorrido por el interior del terreno, el agua transporta  $^{222}\text{Rn}$  en concentraciones variables dependiendo del tiempo de permanencia en el subsuelo y de la concentración de  $^{226}\text{Ra}$  existente en él. Los valores de radón disuelto en el agua que hemos encontrado están expresados en la Tabla I donde se recogen el nombre del balneario y la provincia donde está localizado, la concentración de radón obtenida, en  $\text{Bq/l}$ , y el punto donde se toma la muestra. En el caso de que se haya tomado más de una muestra el valor representado es el promedio de los encontrados.

Como puede observarse en la Tabla I, la mayor parte de los balnearios medidos, excepto Carballo, que debe considerarse no radiactivo, y Dávila, posiblemente por problemas en la toma de muestras, presentan valores elevados de radón en sus aguas. Estos balnearios radiactivos están distribuidos por toda la región aunque los que presentan concentraciones mayores de radón, Baños de Molgas, La Toja y Caldelas de Tuy, se localizan en el sur y oeste de Galicia. Los valores representados en la Tabla están sujetos a un cierto grado de incertidumbre teniendo en cuenta el carácter gaseoso del radón y el hecho de que se deemana del agua cuando el manantial aflora a la superficie. Sin embargo, de la comparación de varias medidas parece deducirse que los errores que pueden asignarse a los resultados de la Tabla I son menores del 10% de cada valor.

**TABLA I: Valores de radón en el agua**

| Provincia  | Balneario  | Rn (Bq/l) | Condiciones  |
|------------|------------|-----------|--------------|
| La Coruña  | Arteixo    | 186       | canalización |
|            | Carballo   | 10        | canalización |
| Lugo       | Guitiriz   | 228       | fuelle       |
|            | Pardiñas   | 183       | fuelle       |
|            | Lugo       | 172       | manantial    |
| Orense     | Carballiño | 101       | fuelle       |
|            | Partovia   | 82        | manantial    |
|            | Molgas     | 402       | manantial    |
| Pontevedra | Tuy        | 242       | manantial    |
|            | Acuña      | 113       | canalización |
|            | Dávila     | 18        | fuelle ext.  |
|            | La Toja    | 268       | manantial    |

La deemanación del radón disuelto en el agua da lugar a una concentración en el aire usado para inhalación y, globalmente, a una concentración en el aire del interior del balneario. Estas concentraciones de radón en el aire dependen del radón aportado por el agua y de la ventilación, tasa de intercambio de aire con el exterior, del recinto que se considere ya sea el que alimenta a los tubos de inhalación o el balneario en general. En la Tabla II se recogen los resultados que hemos encontrado de la cantidad de radón en Bq/m<sup>3</sup> en el aire de inhalación, recogido directamente de los inhaladores, y en el ambiente de algunos de los balnearios más radiactivos de los mencionados anteriormente.

En la Tabla II se observa que la concentración de radón en el aire de los inhaladores es elevada en todos los casos, entre 50 y 800 veces la del aire del interior de las viviendas de la región. En cambio, la elevada tasa de ventilación en el interior de los balnearios hace que la concentración de radón en el ambiente sea del mismo orden de magnitud que la existente en el interior de las viviendas.

Los niveles de radón encontrados, tanto disuelto en el agua como en el aire de inhalación de la mayor parte de los balnearios estudiados, hacen que pueda realizarse en ellos un tratamiento por radiación. Generalmente, éste se aplica de forma integrada con el tratamiento convencional,

**TABLA II: Valores de radón en el aire**

| Provincia  | Balneario | Rn amb. | Rn inhal.<br>(Bq/m <sup>3</sup> ) |
|------------|-----------|---------|-----------------------------------|
| La Coruña  | Arteixo   | 85      | 21.600                            |
| Lugo       | Lugo      | —       | 34.000                            |
| Orense     | Molgas    | 440     | —                                 |
| Pontevedra | Tuy       | 300     | 7.900                             |
|            | La Toja   | 420     | 17.600-44.100                     |

teniendo en cuenta la existencia de una dosis de radiación suministrada al paciente. La dosis puede ser calculada de manera aproximada para un tratamiento por baños o para un tratamiento por inhalación (8). En el primer caso se calcula que la irradiación recibida por un tratamiento de 15 baños de 20 mn cada uno en agua conteniendo 280 Bq/l de radón da lugar a una dosis equivalente de 0,01 mSv. En el segundo caso se calcula que un conjunto de 12 sesiones de inhalación de una hora cada una con aire conteniendo 100.000 bq/m<sup>3</sup> de radón y un factor de equilibrio de 0,7 entre los descendientes de éste, produce una dosis equivalente de 3,5 mSv. Como puede observarse, en ambos casos se trata de dosis de radiación bajas, nunca comparables a las que se emplean en radioterapia, y mediante ellas se intenta aprovechar los efectos estimulantes de las radiaciones ionizantes emitidas por el radón.

### Efectos debidos al radón en los balnearios

Las radiaciones alfa emitidas por el radón y sus descendientes en el interior del cuerpo producen una ionización local que es relativamente estable en un medio sólido o líquido. Esta ionización se manifiesta en el agua en la descomposición de moléculas con formación de radicales libres. Actuando sobre macromoléculas en disolución, la radiación produce su rotura y el consiguiente cambio en la carga de las partículas coloidales disueltas (9). En ambos casos, el efecto de la ionización inducida por la radiación es la modificación de la velocidad de las reacciones químicas en el medio.

La modificación de la velocidad de las reacciones químicas se manifiesta en los cambios que tienen lugar en las glándulas de secreción interna. El hecho de que existan centros reguladores de complejas funciones orgánicas ricos en lípidos explica que el radón, acumulándose en ellos en pequeñas cantidades, les provoque una irradiación que dé lugar a una acción estimulante. Así se ha señalado que las aguas radiactivas producen un retardo en la liberación de adrenalina, una disminución de la actividad tiroidea y una aceleración de la madurez sexual en ratas tratadas. Igualmente se ha señalado una clara acción diurética por efecto de las radiaciones sobre el riñón.

Respondiendo a la idea general de que las dosis débiles excitan y las medias paralizan, el tratamiento en los balnearios radiactivos produce un efecto regulador sobre aparatos y sistemas. Así, sobre los vasos del sistema cardiovascular el efecto es de regulación de la tensión, por su acción vasodilatadora, lo que hace que sea indicado en casos de hipertensión. Sobre el aparato respira-

torio tiene una acción antiespasmódica y fluidificadora de las secreciones que hace que pueda ser adecuado en el tratamiento de asma alérgica y otras afecciones bronquiales. Sobre el aparato digestivo tiene como efecto una disminución de las secreciones, indicada en enfermedades como colitis o gastritis. Por fin, sobre el sistema nervioso tiene una acción reguladora de la hiperexcitabilidad, acción desensibilizante, lo que hace que el tratamiento sea adecuado en algunas enfermedades de tipo reumático inflamatorio o que cursan con dolor, como la gota. En todos los casos se obtiene un efecto regulador que es el que motiva que el tratamiento esté indicado en muchos tipos de distonías vegetativas (10, 11).

### BIBLIOGRAFIA

1. QUINDOS L S, SOTO J, FERNANDEZ P L, y cols. Radón, principal fuente de radiación natural. *Revista Española de Física* 1989; 3, 2: 22-27.
2. SLUNGA E. Radon classification of building ground. *Radiation Protection Dosimetry* 1988; 24, 1-4: 39-42.
3. BOGOLYUBOV V, GUSAROV J, ANDREW S. The risk-benefit ratio in radon therapy. *Int Proc Congr Natural radiactivity and termal waters*. Merano 1983; 109-115.
4. DANALI S. The radioactivity of spas on the greek island ikaria and influencing factors. *Health Physics* 1986; 50, 4: 509-513.
5. GARZON L, QUINTANA A. Análisis de radionucleidos naturales en el agua del balneario de Las Caldas (Oviedo). *Anales de Física* 1987; 83: 244-249.
6. SOTO J, QUINDOS L S, DIAZ-CANEJA N, y cols.  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{222}\text{Rn}$  in natural waters in two typical locations in Spain. *Radiation Protection Dosimetry* 1988; 24, 1-4: 109-111.
7. QUINDOS L S. Niveles de radón en España. Primeros resultados. Universidad de Cantabria, 1989.
8. STEINHAUSLER F. Radon spas: Source term, doses and risk asesment. *Radiation Protection Dosimetry* 1988; 24, 1-4: 257-259.
9. GREMY F, PAGES J C. Elements de biophysique. Ed. Flammarion, 1966.
10. BELLOCH V. Manual de terapéutica física y radiología. Ed. Saber, 1972.
11. ARMIJO M. Compendio de Hidrología Médica. Ed. Científico-Médica, 1968.

## PRIX INTERNATIONAL RENE BARTHE 1993

Le Prix René BARTHE est destiné à récompenser un travail concernant la Médecine du Travail ou l'Hygiène Industrielle.

Les auteurs de toute nationalité peuvent présenter une recherche personnelle, récente et originale.

Ce Prix, d'un montant de **30.000 francs**, est décerné tous les trois ans à l'occasion du Congrès International de Médecine du Travail organisé par la Commission Internationale de Médecine du Travail.

Le prochain Prix sera décerné, en 1993, lors du 24ème Congrès International de Médecine du Travail à Nice.

Le règlement du Prix peut être demandé au:

**COMITE DU SOUVENIR DU  
Docteur René BARTHE  
22-30 Avenue de Wagram  
75382 PARIS CEDEX 08 (France)**

et les travaux devront être envoyés, à la même adresse, avant le **15 décembre 1992**.

## JORNADAS DE MEDICINA FISICA Y DE REHABILITACION

Madrid, 11 y 12 de marzo de 1993  
Servicio de Rehabilitación  
Hospital General «Gregorio Marañón»

### Temas:

- TRAUMATISMOS CRANEO-ENCEFALICOS
- AMPUTACIONES DE E.E. I.I.

Para más información dirigirse a:

Dr. D. Vidal Fernández Vega  
Servicio de Rehabilitación  
Hospital General «Gregorio Marañón»  
c/ Dr. Esquerdo, 46  
28007 Madrid  
Tel.: (91) 586 84 38 Fax: (91) 586 80 18