

ALGUNAS CONCLUSIONES

Como síntesis de todo lo expuesto en este documento, podemos distinguir entre lo que sobre el radón aparece como demostrado científicamente y aquellos otros temas o cuestiones que necesitan una confirmación definitiva. Ambos aspectos se resumen a continuación:

ES CIENTIFICAMENTE ACEPTADO SOBRE EL RADÓN:

- A.- Su origen, sus características físico-químicas y su carácter de elemento cancerígeno.
- B.- Que la dosis debida a la presencia del radón en el aire que respiramos en el interior de los edificios representa alrededor del 50% del total de la recibida por la población como consecuencia de su exposición a la radiación de origen natural.
- C.- Que su presencia en elevadas concentraciones en el aire de las minas de uranio le hace corresponsable de la existencia de un incremento significativo en el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón entre los trabajadores de las mismas.

SE NECESITA MÁS INVESTIGACIÓN SOBRE EL RADÓN:

A.- Identificar y localizar a lo largo del aparato respiratorio las células sobre las que el radón y sus descendientes actúan de una manera más específica.

B.- Conocer las dosis de radiación recibidas por las células debidas al radón y sus descendientes a partir de modelos dosimétricos adecuados.

C.- La realización de estudios epidemiológicos que confirmen o no la incidencia del gas radón, para bajas concentraciones del mismo, en el desarrollo de cáncer de pulmón.

A la espera de los resultados de estas investigaciones, la mejor forma de minimizar los efectos del radón en las casas es su prevención. Esta incluye, principalmente, la correcta definición y evaluación de las fuentes de dicho gas y el adecuado diseño previo de las casas, que haga innecesario el empleo de técnicas de reducción de los niveles de radón cuando éstos se encuentren ya presentes en las mismas, que siempre resulta mucho más difícil y costoso.

En resumen, es indudable que el radón constituye y constituirá en los próximos años un tema de plena actualidad, tanto para científicos y políticos como para el público en general. El propósito último de este documento ha sido tratar de aportar un poco de luz sobre el tema y la problemática que presenta este gas al cual se le puede considerar ciertamente, como la más importante fuente de exposición a las radiaciones en nuestro planeta.

REFERENCIAS SOBRE EL TEMA

- Clarke, R.H. and Southwood, T.R. «Risks from ionizing radiation». Nature, 338, pp 197-202, 1989.
- Cohilis, P.. «Le Radon dans les habitations». Cabinet du ministre du logement pour la region wallone, Bruxelles 1991.
- Dios Vidal, R. «Poder generador de radón en suelos gallegos en relación con otros grandes grupos mundiales y con el contenido en plomo total». Anales de Edafología y Agrobiología, Tomo XXIII, 1964.
- Documents of the NRPB. «Board Statement on Radon in Homes». National Radiological Protection Board.Chilton.UK.1990.
- Doll R. and Peto, R. «The causes of cancer: Quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the USA today». Journal of National Cancer Institute , 66, pp 1191-1308. 1981.
- Garzón Ruipérez, L.. «Radón y sus riesgos». Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Oviedo.1992.
- Hopke, P.K. (Ed). «Radon and its decay products». American Chemical Society. Washington, DC, 1987.

- International Commission on Radiological Protection. «Principles for limiting exposure of the public to natural sources of radiation». ICRP Publication n°39.1984.
- International Commission on Radiological Protection. «Protection against radon-222 at home and at work». ICRP Publication n°65.1994.
- International Commission on Radiological Protection. «Lung Cancer risk from indoor exposures to radon daughters». A report of a task group of the ICRP.Ed. Pergamon Press. Oxford, 1987.
- National Radiation Council. «Health risks of radon and other internally deposited alpha emitters (BEIR IV)». NATIONAL ACADEMY PRESS.1988.
- NCRP n°9. «Measurement of radon and radon daughter in air». National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda, MD.1988.
- NCRP n° 103. «Control of radon in houses». Bethesda, Maryland, 1989.
- National Research Council. «Comparative dosimetry of radon in mines and Homes». National Academy Press. Washington D.C., 1991.
- National Research Council. «Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation BEIR V». Washington, D.C. 1990.
- Nazaroff, W and Nero, A.V. (Eds). «Radon in Indoor air». John Wiley & Sons. New York. 1988.
- Nero A.V. and Lowder W.M. «Indoor Radon». Ed. Pergamon Press. Health Physics Vol 45, n°2, 1983.

- Nero A.V., Schweht M B and Nazarow W.W. «Distribution of airborne radon concentrations in US homes». Science. 234, pp 992-997.1986.
- O'Riordan M. «Human exposure to radon in homes». Documents of the NRPB. 1990.
- Peller S. «Lung cancer among mine workers in Joachimthal». Human Biology 11, pp 130-143. 1939.
- Quindós L.S., Fernández, P. and Soto, J. «National survey on indoor radon in Spain». Environment International, 17, pp 449-453. 1991.
- Quindós, L.S., Soto, J. Fernández, P., Arteché J. and Villar, E. «Radón, principal fuente de radiación natural». Revista Española de Física, 3, pp 22-27. 1989.
- Quindós, L. S., Soto, J. Fernández, P. «Exposure to Natural sources of Radiation in Spain». Nuclear Tracks Radiat. Meas. Vol 21, N°2, pp 295-298. 1993
- Radford E P, Clair R G and Cair S R, «Lung cancer in Swedish iron miners exposed to low doses of radon daughters». National England Journal of Medicine, 310, pp 1485-1494, 1984.
- Radiation Protection Dosimetry. «The Natural Radiation Environment». Proceedings of the Fourth International Symposium on the Natural Radiation Environment, Lisboa, Portugal, 1987.
- Radiation Protection Dosimetry. «The Natural Radiation Environment». Proceedings of the Fifth International Symposium on the Natural Radiation Environment, Salzburg, Austria, 1991.
- Radiation Protection Dosimetry. «Statistics of Human Exposure to Ionizing Radiation». Proceedings of a Workshop held in Oxford, 1990.

- Samet J.M. and Nero A.V. «Indoor radon and lung cancer». National England Journal of Medicine. 320, pp 591-598, 1989.
- Samet J.M. «Radon and lung cancer:The BEIR IV report». Health Physics. 59, pp 89-97. 1990.
- Samet J., Stolwijk J and Rose S. «Summary: International workshop on residential radon epidemiology». Health Physics. 60, pp 223-227. 1991.
- The Science of the Total Environment. «Exposure to enhanced material radioactive and its regulatory implications». Proceedings of the Seminar held in Maastricht, The Netherlands, 1985.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources, effects and risks of ionizing radiations.1988 report to the General Assembly with annexes. New York, 1989.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and effects of ionizing radiations.1993 report to the General Assembly with annexes. New York, 1993.
- Whittemore AS and McMillan A. «Lung cancer mortality among US uranium miners: A reappraisal». Journal of National Cancer Institute, 71, pp 489-499. 1983.
- M.W.Wilkening. «Radon in the Environment». Ed. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam. 1990.

ORGANISMOS RELACIONADOS CON ESTUDIOS SOBRE EL RADÓN EN ESPAÑA

CÁTEDRA DE FÍSICA MÉDICA
Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura
06071 Badajoz

CÁTEDRA DE FÍSICA MÉDICA
Facultad de Medicina. Universidad de Córdoba
14004 Córdoba

CÁTEDRA DE FÍSICA MÉDICA
Facultad de Medicina. Universidad de la Laguna
38203 Santa Cruz de Tenerife

CÁTEDRA DE FÍSICA MÉDICA
Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria
39011 Santander

CIEMAT. INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE
Avenida de la Complutense 22
28040 Madrid

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
c/ Justo Dorado 11
28040 Madrid

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA NUCLEAR
Universidad de Oviedo
33004 Oviedo

DEPARTAMENTO DE FÍSICA
Universidad de las Islas Baleares
07071 Palma de Mallorca

DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga
29071 Málaga

DEPARTAMENTO MEDICINA PREVENTIVA
Facultad de Medicina. Universidad de Santiago
15705. Santiago de Compostela. La Coruña.

ENRESA
C/Emilio Vargas 7
28043 Madrid

ENUSA S.A.
c/ Santiago Rusiñol 12
28040 Madrid

GRUPO DE FÍSICA DE LAS RADIACIONES
Universidad Autónoma de Barcelona
08193. Bellaterra. Barcelona

INSTITUTO DE SALUD CARLOS III
Carretera Majadahonda-Pozuelo Km. 2
28220 Madrid

INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR
Universidad de Valencia
46100 Burjassot. Valencia

INSTITUTO DE TÉCNICAS ENERGÉTICAS
Universidad Politécnica de Cataluña
08028 Barcelona

GLOSARIO

Actividad: Número medio de desintegraciones nucleares que se producen por unidad de tiempo. Su unidad es el becquerel, representado por Bq. Un Bq es equivalente a una transformación por segundo.

Átomo: Es la porción más pequeña de un elemento que puede combinarse químicamente con otros átomos.

Desintegración: Propiedad de los elementos radiactivos según la cual la masa del elemento se va transformando en energía radiante y en otros elementos de menor masa

Dosis absorbida: Cantidad de energía cedida por la radiación ionizante a la unidad de masa de material irradiado. Su unidad es el gray, que se representa por el símbolo Gy. Un Gy es equivalente a un julio por kilogramo.

Dosis equivalente: Cantidad obtenida multiplicando la dosis absorbida por un factor de ponderación de las radiaciones incidentes que tiene en cuenta el distinto daño biológico que las diferentes radiaciones ionizantes producen en los tejidos. Su unidad es el sievert y se representa por el símbolo Sv. El factor para los rayos gamma, rayos X y partículas beta es de 1, mientras que para las partículas alfa, es de 20.

Dosis efectiva: Cantidad obtenida multiplicando las dosis equivalentes para los distintos tejidos y órganos por el factor de riesgo ponderado correspondiente a cada uno de ellos y sumando los productos. Su unidad es el Siervert y su símbolo el Sv.

Electrón: Partícula elemental de masa muy pequeña y carga eléctrica negativa.

Elemento: Sustancia compuesta de átomos del mismo tipo.

40 Radón: un gas radiactivo de origen natural en su casa

Fisión: Fisión nuclear: Proceso en el cual un núcleo se escinde en dos o más núcleos con liberación de energía.

Ion: Partículas, átomo o grupo de átomos con carga eléctrica.

Ionización: Proceso por el cual un átomo neutro o grupo de átomos neutros adquieren o pierden carga eléctrica.

Isótopo: Núclidos con el mismo número de protones y distinto número de neutrones.

Neutrón: Partícula elemental con masa, la unidad de masa atómica y de carga eléctrica nula.

Núclido o Nucleido: Especie de átomo que se caracteriza por su número de protones y neutrones.

Núcleo: Parte central del átomo, con carga eléctrica positiva, que ocupa poco del volumen de éste y contiene la mayor parte de su masa.

Partícula alfa: Partícula compuesta de dos protones y dos neutrones. Es emitida por los radionúclidos.

Partícula beta: Electrón emitido por el núcleo de un radionúclido. La carga eléctrica puede ser positiva en cuyo caso la partícula beta se denomina positrón.

Potasio: Elemento metálico ligero bastante abundante en la naturaleza. El isótopo potasio-40, que representa una pequeña fracción del elemento, es radiactivo.

Producto de desintegración: Núclido o radionúclido que se forma como resultado de una desintegración nuclear o de una serie sucesiva de ellas a través de varios radionúclidos.

Protón: Partícula elemental con una masa, de aproximadamente la unidad de masa atómica y carga eléctrica positiva unitaria.

Radiación: Proceso de emisión de energía en forma de ondas o partículas.

Radiación artificial: Radiación ionizante emitida por un radionúclido artificial como el cesio 137 o por una máquina como un aparato de rayos X.

Radiación ionizante: Radiación que produce ionización en la materia. Ejemplo de ello son las partículas alfa, beta, los rayos gamma y X y los rayos cósmicos.

Radiación natural: Radiación ionizante emitida por elementos de origen natural como el uranio, o por fuentes naturales como el sol.

Radiactividad: Propiedad de los radionúclidos de emitir de forma espontánea radiaciones ionizantes.

Radionúclido: Núclido inestable que emite radiaciones ionizantes en el curso de su desintegración.

Radón: En sentido estricto, radón-222, gas inerte y radiactivo, que es un producto de desintegración del uranio-238.

Rayos cósmicos: Radiaciones ionizantes dotadas de gran energía procedentes del espacio.

Rayos gamma: Energía electromagnética, sin masa ni carga, emitida por un radionúclido.

Rayos X: Energía electromagnética, sin masa ni carga, emitidos por aparatos de rayos X y los átomos en determinados casos.

Torio: Uno de los elementos radiactivos de origen natural, metálico y muy difundido en la naturaleza. El isótopo más común es el torio 232.

Torón: En sentido estricto, radón-220, es un producto de desintegración del torio-232.

Uranio: Uno de los elementos radiactivos de origen natural, metálico y muy difundido en la naturaleza. El isótopo más común, el uranio-238.