

# El cáncer en la Comarca de las Cinco Villas (Zaragoza)

M. Bernal Pérez<sup>1</sup>, B. Buil Tricas<sup>2</sup>, M. Moreno Vernis<sup>3</sup>

*Med Mil (Esp) 2003; 59 (1): 6-12*

## RESUMEN

**Fundamento:** Conocer la tasa de incidencia del cáncer en la comarca de las Cinco Villas, y analizar si es superior a la de otras zonas. **Sujetos y métodos:** Se ha utilizado como material los casos de pacientes diagnosticados con cáncer que pertenecen a la comarca de estudio recogidos en los hospitales de referencia de la zona. Los casos obtenidos son 400 casos de cáncer que han debutado en los años en que se centra el estudio, 1997, 1998 y 1999. El método usado ha sido el epidemiológico descriptivo. Se han calculado las tasas de incidencia por grupos de edad y por años de estudio, las tasas ajustadas a la población mundial por 100.000 habitantes, los límites de confianza y el riesgo relativo. **Resultados:** Las tasas ajustadas obtenidas han sido de 218,6, I.C.±25,46, para mujeres de 172,4, I.C.±34,92, y para hombres de 272,9, I.C.±37,85. Los riesgos relativos han sido en hombres de 0,72, (LC: 0,03-1,72,) y en mujeres de 0,86, (LC: 0,03-1,2.). **Conclusiones:** No se ha encontrado en esta zona aumentos estadísticamente significativos ni en las tasas ajustadas, ni en el riesgo relativo.

**PALABRAS CLAVE:** Cáncer, Bardenas, Tasas de incidencia.

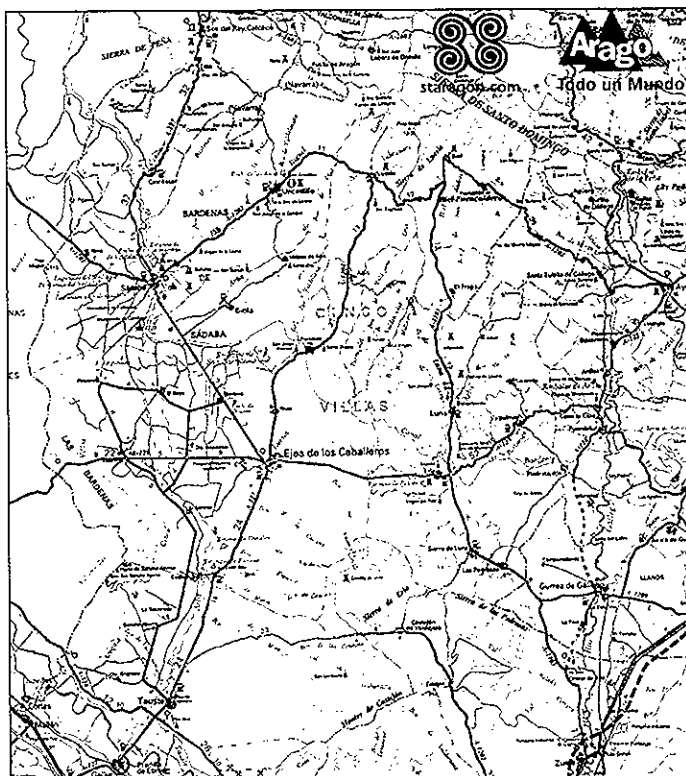
## INTRODUCCIÓN

La reciente aparición del síndrome de los Balcanes, y las hipótesis existentes con respecto a su causa, ha llevado a valorar la posibilidad de que existiera un exceso de casos de cáncer en la población y el uso frecuente de determinado armamento en la comarca de las Cinco Villas, situada en el noroeste de la provincia de Zaragoza.

El plutonio y el uranio radiactivo se usan en tecnología nuclear. En la naturaleza existen en cantidades muy pequeñas, pero cuando en el medio aumentan estas cantidades, hay que definir cuales pueden ser sus consecuencias. Las radiaciones alfa emitidas por estos isótopos tienen gran capacidad de ionización. Si el elemento entra en contacto con el organismo por inhalación, heridas o vía digestiva es muy peligroso, y aunque puede afectar al pulmón, suele fijarse en el hueso, originando tumores en un plazo de tiempo relativamente corto. Por otro lado, son necesarios de dos a cinco años de tiempo entre la exposición y la aparición inducida por la radiación (1, 2). Existen muchas controversias con respecto a la causa real del aumento de la incidencia de leucemias en la población expuesta.

El uranio es un elemento natural, que entre otras aplicaciones, se utiliza para generar energía nuclear. El uranio tiene tres isótopos radiactivos, el U-238, el U-235, y el U-234. Entre sus usos, sirve como contrapeso de aviones, en unidades de radioterapia médica y para transportar isótopos radiactivos.

También se usa en munición de carros blindados, munición anticarro, misiles y proyectiles de alta densidad. El uranio empobrecido es considerado como arma convencional y se usa ampliamente en las fuerzas armadas. El uranio radiactivo de las armas de fuego



**Figura 1.** Mapa de la comarca de las Cinco Villas donde se centra nuestro estudio.

se encuentra en forma de pequeñas partículas que pueden ser inhaladas, ingeridas o persistir en el ambiente.

En cuanto a sus efectos sobre la salud, son complejos y los conocimientos que se tiene de ellos son limitados (3, 4, 5). Sin embargo, como el uranio y el uranio empobrecido son esencialmente iguales, excepto en la composición de sus componentes radiactivos, los estudios científicos del uranio son aplicables al uranio empobrecido.

Los efectos sobre la salud dependen de: la ruta y la magnitud de la exposición (ingestión, inhalación o contacto con heridas) y las características del uranio empobrecido (tamaño de las partículas y solubilidad).

<sup>1</sup> Prof Titular.

<sup>2</sup> Residente de Medicina de Familia.

<sup>3</sup> Médico documentalista.

Departamento de Medicina Preventiva. Facultad de Medicina de Zaragoza.

**Dirección para correspondencia:** Milagros Bernal Pérez, Dpto Medicina Preventiva. Facultad de Medicina de Zaragoza. Calle Domingo Miral, s/n. 50009 Zaragoza.

Recibido: 5 de noviembre de 2001.

Aceptado: 2 de abril de 2002.

La exposición externa (6) ocurre durante la proximidad al metal del uranio empobrecido (ej., trabajando con municiones o vehículos equipados con munición de uranio empobrecido, o armas de uranio empobrecido) o estando en contacto cercano a una explosión o impacto de este material. Sin ingestión, inhalación o absorción dérmica, se ven los efectos limitados a los efectos radiológicos. La exposición interna ocurre por ingestión o inhalación. Un riesgo adicional a la exposición podría deberse a si esta causada por el impacto de proyectiles o armamento de uranio empobrecido.

Absorción del uranio en el cuerpo:

1. La mayor parte del uranio en contacto con el cuerpo no es absorbido (un 95%) y es eliminado por vía fecal.
2. Del uranio que es absorbido en la sangre, aproximadamente un 67% es filtrado por los riñones y es excretado en la orina en 24h.
3. El resto es distribuido por los riñones, el hueso y el hígado. El tiempo medio de que el uranio sea eliminado en la orina está estimado en el rango de 180-360 días.

Riesgos para la salud:

- Riesgo químico: El uranio causa daño renal en animales de experimentación, y algunos estudios indican que en una larga exposición puede resultar dañada la función renal en humanos. El tipo de daño observado son cambios nodulares en la superficie renal, lesiones en el epitelio tubular, e incrementos en los niveles de glucosa y proteínas en la orina (7, 8).
- Toxicidad radiológica: el uranio empobrecido emite partículas alfa que no penetran a través de laceraciones superficiales de la piel, pero pueden afectar a células internas del cuerpo (las cuales son más susceptibles a los efectos de la ionización de la radiación alfa) cuando son inhaladas o ingeridas. La exposición a radiación alfa y beta puede provocar daño en tejido pulmonar e incrementar la probabilidad de cáncer de pulmón. De forma similar, la absorción en la sangre y la retención en otros órganos, conlleva un riesgo adicional de cáncer en esos órganos, dependiendo del grado de exposición a la radiación. Sin embargo con un bajo grado de exposición, el riesgo de cáncer es muy bajo (9).

Objetivo del trabajo:

El objetivo de este trabajo es conocer la incidencia de cáncer en la comarca de las Cinco Villas (Zaragoza) en la que existe una zona de prácticas militares y ver si esta incidencia está aumentada o no.

## PACIENTES Y MÉTODO

Se han utilizado como material los casos de pacientes diagnosticados con cáncer que pertenecen a la comarca de estudio. Los casos se han recogido en los hospitales de referencia de la zona. El número total de cánceres diagnosticados en esta zona en los tres años ha sido de 400, distribuidos en 256 hombres y 144 mujeres. Para los municipios de Asín, Bagüés, Biota, Castejón de Valdejasa, Castilliscar, Ejea de los Caballeros, Iserre Layana, Lobera de Onsella, Longás, Luesia, Navardún, Orés, Los Pintanos, Sádaba, Sos del Rey Católico, Tauste, Uncastillo, Undúes de Lerda y Urriés, corresponde el Hospital Clínico Universitario como hospital de referencia, de donde se han obtenido los casos del Registro de Cáncer

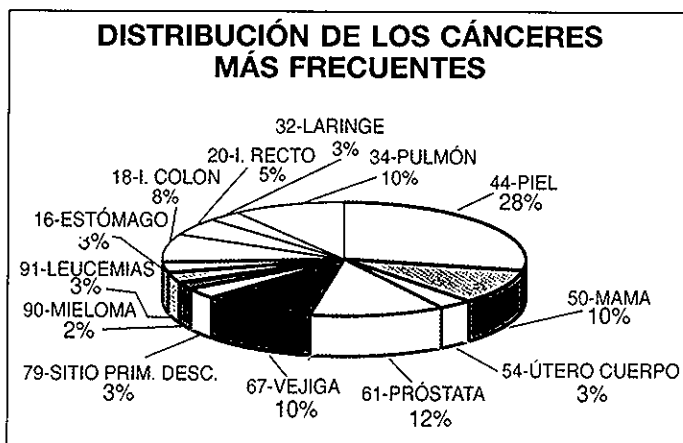


Figura 2. Gráfico que muestra los porcentajes de los casos de cáncer más frecuentes en la zona estudiada.

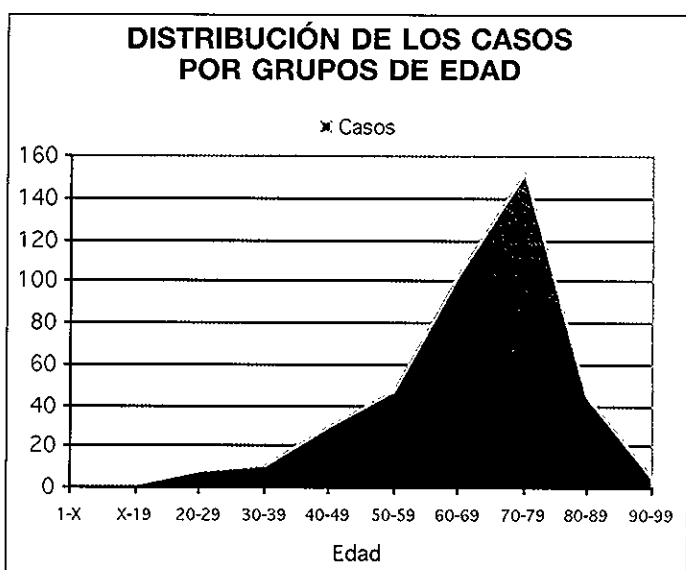


Figura 3. Gráfico que muestra la distribución de los casos de cáncer en los grupos de edad de la población a estudio.

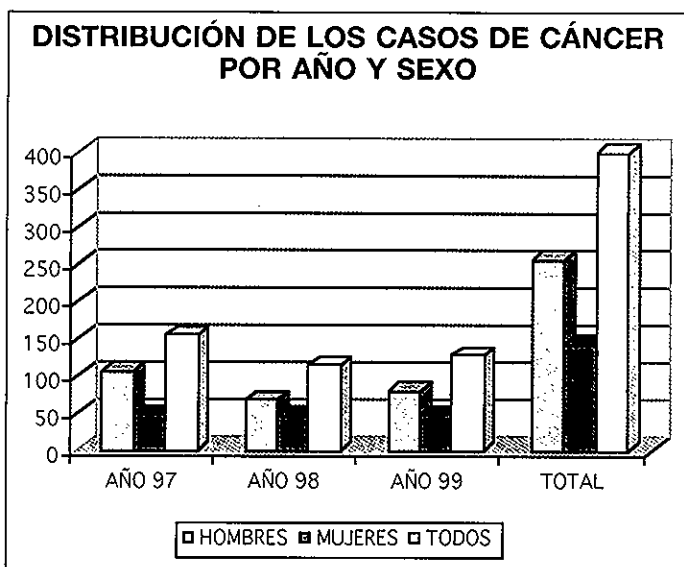


Figura 4. Gráfico de los casos de cáncer en la población por sexo y año.

en el que consta la mayor parte de ellos por tener más municipios de esa comarca. Los municipios de Biel, Fuencalderas, Erla, El Frago, Luna, Navardún, Las Pedrosas, Piedratajada, Sierra de Luna y Valpalmas tienen como hospital de referencia el Miguel Servet. En este Hospital los casos se han obtenido del Servicio de Documentación y Archivos de dicho hospital, buscando pacientes diagnosticados con cáncer durante los años 1997, 98 y 99 y que cumplan con el criterio de vivir en las zonas citadas. Además se ha completado el estudio buscando información adicional en los hospitales comarcales de la zona, como es el de Tudela. El objetivo de esta búsqueda exhaustiva en los hospitales próximos, es debido a que interesa acercarse al número de casos reales que deben de figurar en el numerador de la fórmula de la tasa de incidencia, lo que obliga a conocer adecuadamente los casos que durante el periodo estudiado han padecido algún tipo de cáncer y han vivido en esa zona. Con este método captura-recaptura quedan recogidos todos los cánceres que constituyen el objeto de estudio.

Los casos obtenidos se ha comprobado que no sean casos repetidos, y que hayan debutado ese año con el diagnóstico de cáncer. Los años a estudio son los años 1997, 1998 y 1999. Las poblaciones de estudio se han obtenido del Padrón Municipal de habitantes de 1996, facilitado por el Instituto Aragonés de Estadística.

El método utilizado ha sido el epidemiológico descriptivo (10). Se han calculado las tasas de incidencia por grupos de edad y por años de estudio, y las tasas de incidencia ajustadas a la población mundial por 100.000 habitantes. Además, para cada caso se han calculado los límites de confianza. Se han calculado estas tasas de incidencia para cada año por separado, de los tres años estudiados y además se ha realizado una densidad de incidencia para los tres años. El propósito de ello es comprobar si existían diferencias significativas entre los años estudiados, y por último si no existieran, dar una tasa conjunta, que sería más representativa por contener tres años.

Se ha calculado el riesgo relativo (RR) (11), considerando como cohorte geográficamente expuesta la propia de la zona donde existe el polígono de tiro militar, y como cohorte no expuesta, el resto del Area Sanitaria III de la provincia de Zaragoza, de 300.000 habitantes. Se ha considerado esta zona, por tener datos de la misma de tasas de incidencia de cáncer para el año 1996 (12) que son los datos más cercanos temporalmente al momento en que se realiza el estudio de los que existe información. Igualmente mediante la fórmula se ha calculado los límites de confianza para el RR.

## RESULTADOS

Los resultados muestran las tasas de incidencia por cien mil habitantes, límites de confianza, y tasas ajustadas e intervalos de confianza para los años 1997 (tabla 1), 1998 (tabla 2), 1999 (tabla 3) y densidad de incidencia de los tres años (tabla 4).

Para hombres, se puede observar como el cáncer más frecuente es el de piel, no melanoma, seguido del cáncer de próstata (tasa 84,2, tasa ajustada 34,7), pulmón (tasa 55,4, tasa ajustada 27,4), vejiga (tasa 46,9, tasa ajustada 25,3), colon (tasa 34,15, tasa ajustada 18,5); laringe (tasa 23,7, tasa ajustada 18,5) y recto (tasa 21,3, tasa ajustada 9,1) y esófago (tasa 14,9, tasa ajustada 7,6) y estómago (tasa 12,8, tasa ajustada 5,5). Las tasas de incidencia de las localizaciones restantes son de menos de 10 casos por cada cien mil habitantes y se especifican en las tablas correspondientes.

En el caso de las mujeres, las tasas de incidencia más elevadas son debidas al cáncer de mama (tasa 70,74, tasa ajustada 41,50), seguidas del cáncer de piel no melanoma (tasa 66,3, tasa ajustada 29,5), cáncer de colon (tasa 22,1, tasa ajustada 12,5), de vejiga (tasa 19,8, tasa ajustada 6,6) de cuerpo de útero (tasa 17,6, tasa ajustada 11,4), estómago (tasa 11,06, ajustada 6,4) y con menos de 10 casos por 100.000 habitantes están los demás cánceres con las tasas que se indican en las tablas detalladamente.

Al hacer el cálculo del riesgo (tabla 5), no lo existe para la totalidad de hombres ni de mujeres (0,72 y 0,86, respectivamente) solamente encontramos valores por encima de 1,25 en el cáncer de hígado (RR 1,399), tejidos blandos (RR 2,25) y tiroides (RR 2,61). En el caso de las mujeres estos riesgos los encontramos en cáncer de páncreas (RR 2,79), vejiga (RR 1,62) y mieloma (RR 1,42). En ninguno de los casos estos riesgos encontrados son estadísticamente significativos.

## DISCUSIÓN

La tasa de incidencia de cáncer halladas en la población de las Cinco Villas han resultado ser muy similares a la de las poblaciones del resto de España.

Las tasas de ajustadas de cáncer en los registros poblacionales de España, según "Cancer in Five Continents" (13) estiman las siguientes tasas ajustadas en hombres: 199,6 en Albacete, 279,5 en Asturias, 295,2 en el País Vasco, 273 en Granada, 375 en Mallorca, 308 en Murcia, 326 en Navarra, 307 en Tarragona y 264 en Zaragoza. Como podemos observar por tanto, las tasas de incidencia en hombres, estudiadas entre los años 1997-99 en las Cinco Villas, ofrecen valores (tasa ajustada 272,98) que están en línea con los de los otros registros poblacionales.

Respecto a mujeres, las tasas ajustadas encontradas en la Cinco Villas, son de 172,4 y como se puede observar las tasas ajustadas en las poblaciones españolas, no muestran valores diferentes de las que encontramos en esta zona; así las tasas ajustadas para Albacete son de 143,5, Asturias 166,1, País Vasco 155, Granada 164, Mallorca 239, Murcia 188, Navarra 214, Tarragona 205 y Zaragoza 156.

Para las diferentes localizaciones también muestran tasas ajustadas similares a las de los registros poblacionales españoles.

Hay que tener en cuenta que todas las tasas citadas para estos registros son dadas para los años 90-92, por lo que presumiblemente todavía son valores que en el momento actual podrían, según la tendencia habitual del cáncer, estar más aumentadas en tanto que las en Cinco Villas, son para años actuales.

Existen tasas ajustadas más elevadas en los países del norte de Europa, así encontramos en la misma referencia bibliográfica citada, tasas ajustadas en Finlandia para hombres de 305 y para mujeres de 252. En USA, todavía encontramos valores más elevados, así en hombres muestran tasas ajustadas de 374 y en mujeres de 304 por cien mil habitantes. En cambio, las de los países mediterráneos son más semejantes a las de nuestros registros poblacionales y por tanto a las de la zona estudiada.

Diferentes autores han estudiado la posible relación entre el uranio empobrecido y el incremento de las tasas de incidencia de cáncer en alguna de las localizaciones cuando han estudiado poblaciones de trabajadores que procesan el uranio y utilizan para

## El cáncer en la comarca de las Cinco Villas (Zaragoza)

**Tabla 1. Tasas de incidencia en el año 1997.**

Año 1997	Hombres				Mujeres				Totales			
	Localizaciones	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.
00-LABIO	12,8	1,5-46,3	7,40	10,26	6,6	0,1-36,9	2,17	4,25	9,7	2,01-28,5	4,84	5,62
06-OTROS BOCA	6,4	0,1-35,6	5,08	9,97					3,2	0,09-18,1	2,62	5,14
09-AMIGDALA	6,4	0,1-35,6	3,32	6,52					3,2	0,09-18,1	1,44	2,82
14-OROFARINGE	6,4	0,1-35,6	3,32	6,52					3,2	0,09-18,1	1,44	2,82
15-ESOFAGO	19,2	3,9-56,1	10,32	11,75					9,7	2,01-28,5	5,20	5,92
16-ESTOMAGO	12,8	1,5-46,2	5,83	11,43	19,8	4,1-58,1	14,74	17,53	16,2	5,2-38,01	10,17	10,31
17-I.DELGADO	12,8	1,5-46,2	5,94	8,48	6,6	0,1-36,9	2,17	4,25	9,7	2,01-28,5	4,07	4,77
18-I.COLON	57,6	26,3-109,3	33,49	23,13	19,8	4,1-58,1	15,26	18,90	39,0	20,1-68,28	23,69	14,61
20-I.RECTO	25,6	6,9-65,5	18,62	19,24	6,6	0,1-36,9	3,79	7,43	16,2	5,27-38,01	11,52	16,28
22-HIGADO	6,4	0,1-35,6	2,92	5,72					3,2	0,09-18,1	1,45	2,86
23-VESICULA BILIAR					6,6	0,1-36,9	3,97	7,43	3,2	0,09-18,1	1,87	3,67
25-PANCREAS	6,4	0,1-35,6	3,70	7,25	6,6	0,1-36,9	2,17	4,25	6,5	0,7-23,5	2,97	12,58
32-LARINGE	12,8	1,5-46,2	9,45	14,03					6,5	0,7-23,5	4,99	7,48
34-PULMON	76,8		38,53	24,73					39,0	20,1-68,2	19,07	12,20
38-MEDIASTINO	6,4	0,1-35,6	3,32	6,52					3,2	0,09-18,1	1,44	2,82
40-HUESO	6,4	0,1-35,6	7,03	13,79					3,2	0,09-18,1	3,71	7,27
43-MELANOMA	12,8	1,5-46,2	8,20	11,56					6,5	0,7-23,5	4,11	5,95
44-PIEL	128,0	78,2-197,7	59,26	30,87	46,4	18,6-95,6	20,28	16,87	87,9	57,9-127,9	38,43	17,11
48-RETROPERITONEO	6,4	0,1-35,6	6,53	12,81					3,2	0,09-18,1	3,53	6,92
49-TEJ.BLANDOS	6,4	0,1-35,6	6,00	11,76					3,2	0,09-18,1	3,12	6,11
50-MAMA					92,8	50,7-155,7	51,62	31,49				
53-UTERO CUELLO					26,5	7,2-67,9	18,54	21,13				
54-UTERO CUERPO					6,6	0,1-36,9	3,79	7,43				
56-OVARIO					13,2	1,5-47,8	11,91	16,58				
61-PROSTATA	121,6	73,2-189,1	52,25	24,80								
62-TESTICULO	6,4	0,1-35,6	6,57	12,88								
64-RIÑON	19,2	3,9-56,1	14,58	17,27					19,2	2,01-28,5	14,58	17,27
67-VEJIGA	38,4	14,0-83,6	29,19	24,54	19,8	0,1-36,9	8,88	1,25	57,6	13,4-55,6	39,55	27,20
72-OTROS SNC	6,4	0,1-35,6	6,00	11,76					3,2	0,09-18,1	3,12	6,11
73-TIROIDES	6,4	0,1-35,6	6,53	12,81	6,6	0,1-36,9	5,43	10,65	6,5	0,7-23,5	5,99	8,43
79-SITIO PRIM DESC	25,6	6,9-65,5	9,27	10,70					13,0	3,55-33,3	4,41	5,11
82-LINFOMA	12,8	1,5-46,2	7,32	10,89	6,6	0,1-36,9	0	0	9,7	2,01-28,5	3,72	5,57
90-MIELOMA	12,8	1,5-46,2	10,17	14,10	13,2	1,5-47,8	2,91	5,71	13,0	3,5-33,3	7,80	8,10
91-LEUCEMIAS	6,4	0,1-35,6	2,921	5,72	19,8	4,1-58,1	13,26	18,69	13,0	3,5-33,3	7,79	9,35
TOTAL	685,1	560,9-971,9	383,2	86,69	324,9	240,4-534,8	180,7	59,02	508,2	427,1-676,4	279,1	49,74

ello diferentes sustancias como el keroxeno y tricloroetileno (14,15). Estos autores mediante un estudio de cohortes han demostrado un incremento de las tasas de mortalidad por cáncer en diferentes localizaciones: colon, estómago, páncreas, pulmón y laringe, aunque la asociación que demuestran está ligada a la utilización de otras sustancias conocidas como cancerígenas.

Para otros autores (16) la exposición externa al uranio empobrecido mediante una razón estandarizada de mortalidad muestra unos resultados de 0,90 para todos los cánceres, si bien encuentran un exceso de mortalidad para el caso de nefritis crónica. Otros autores insisten en la valoración de la cantidad de dosis absorbida o cuando menos conocer a la dosis a la que han estado expuestos (17,18,19) para poder evaluar el riesgo en función de la exposición. En nuestro caso desconocemos la radiación a la que han estado sometidos estas poblaciones que viven cercanos al campo de tiro utilizado para maniobras militares, pero las tasas de incidencia para el conjunto de cáncer no muestra incrementos de incidencia.

Cuando se han estudiado las tasas específicas por localización, tampoco se encuentran incrementos significativos en ninguna de ellas,

si bien cuando se ha valorado el riesgo, al comparar estas zonas con otras consideradas no expuestas, se obtienen en el caso de mujeres un riesgo relativo de 2,79 (LC 0,9-4,7) para el cáncer de páncreas y riesgos de 1,39 (LC 0,4-2,7) para cáncer de pulmón, 1,62 para hipernefomas, 1,42 para leucemia y 1,21 para mielomas, no encontrándose riesgos por encima de 1,2 en ninguna de las otras localizaciones. En hombres el mayor riesgo se encuentra en el cáncer de tiroides (RR 2,61), de hígado (RR 1,39) y mielomas (RR 1,12), no siendo en ningún caso estos riesgos relativos encontrados estadísticamente significativos mediante la utilización de la prueba de chi-cuadrado.

Algunos estudios han estudiado especialmente el riesgo de estas poblaciones con el fin de observar si en los expuestos a uranio empobrecido existían mayores tasas de incidencia y riesgo para cánceres de los órganos hematopoyéticos, dando riesgos muy débiles (20,21) y no estadísticamente significativos, si bien argumentan que son necesarios más estudios en los que se valore exhaustivamente la dosis respuesta, grado de exposición y tiempo.

Es también importante decir en estos casos la edad de los afectados ya que parece que está más relacionado con leucemias de

Tabla 2. Tasas de incidencia en el año 1998.

Año 1998	Hombres				Mujeres				Totales				
	Localizaciones	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.
00-LABIO	6,40	0,19-35,6	2,9	5,72						3,25	0,09-18,1	1,4	2,86
01-LENGUA	12,8	1,5-46,2	8,7	12,79						6,51	0,78-23,5	4,6	6,92
06-OTROS BOCA	6,40	1,5-46,2	0	12,81						6,51	0,78-23,5	4,6	6,92
15-ESOFAGO	6,40	0,19-35,6	3,7	7,25	13,26	1,5-47,8	4,7	6,51	3,25	0,09-18,1	1,8	3,67	
16-ESTOMAGO	12,8	3,9-56,1	4,4	9,00					16,2	5,27-38,01	6,1	5,47	
18-I. COLON	25,6	6,9-65,5	12,1	15,03	33,16	10,7-77,3	15,6	17,18	29,32	13,4-55,6	13,7	11,24	
20-I. RECTO	12,8	1,5-46,2	2,2	4,38	13,26	1,5-47,8	7,6	15,05	13,03	3,5-33,3	4,6	7,25	
22-HIGADO	12,8	1,5-46,2	6,2	8,67	6,63	0,19-36,9	0	0	9,77	2,01-28,5	2,9	4,02	
25-PANCREAS					13,26	1,3-47,8	5,4	7,59	6,51	0,78-23,5	2,9	4,02	
32-LARINGE	38,4	14,08-83,6	28,9	24,00					19,54	7,1-42,5	14,9	12,45	
34-PULMON	38,4	14,08-83,6	19,8	16,41	6,63	0,19-36,9	2,5	4,99	22,80	9,1-46,9	10,9	8,45	
38-MEDIASTINO	12,8	1,5-46,2	7,03	9,75					6,51	0,78-23,5	3,3	4,63	
43-MELANOMA					6,63	0,19-36,9	5,4	10,60	3,25	0,09-18,1	2,6	5,14	
44-PIEL	134,4	83,2-205,5	52,8	26,40	72,95	36,4-130,5	33,09	23,11	104,2	71,3-147,1	41,8	17,15	
50-MAMA					66,32	31,8-121,9	41,4	29,60					
51-VULVA					6,63	0,19-36,9	2,91	5,71					
54-UTERO CUERPO					13,26	1,5-47,8	6,7	9,37					
61-PROSTATA	57,6	26,3-109,3	25,8	17,71									
67-VEJIGA	44,8	17,9-92,3	17,0	16,43	13,26	1,5-47,8	2,54	4,99	57,6	13,4-55,6	20,4	16,75	
73-TIROIDES					6,63	0,19-36,9	0	0	3,25	0,09-18,1	0	0	
79-SITIO PRIM DESC	6,4	0,19-35,6	2,2	4,38	19,89	4,1-58,1	17,1	20,53	13,03	3,5-33,3	9,2	9,90	
90-MIELOMA					19,89	4,1-58,1	10,1	12,47	9,7	2,01-28,5	5,1	6,25	
TOTAL	441,8	343,1-676,6	204,1	55,02	311,71	228,5-517,1	155,4	53,79	377,9	312,2-529,6	176,5	37,75	

Tabla 3. Tasas de incidencia en el año 1999.

Año 1999	Hombres				Mujeres				Totales			
	Localizaciones	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.
00-LABIO	6,4	0,19-35,6	0	0	6,6	0,19-36,9	2,17	4,25	3,2	0,78-23,5	2,46	2,16
01-LENGUA	6,4	0,19-35,6	2,92	5,72					3,2	0,09-18,1	1,45	2,86
06-OTROS BOCA	6,4	0,19-35,6	3,32	6,52					3,2	0,09-18,1	1,44	2,82
12-SENO PIRIFORME	6,4	0,19-35,6	3,32	6,52					3,2	0,09-18,1	1,44	2,82
15-ESOFAGO	19,2	3,9-56,1	8,86	10,23					9,7	2,01-28,5	4,43	5,13
16-ESTOMAGO	6,4	0,19-35,6	2,92	5,72					3,2	0,09-18,1	1,45	2,86
18-I. COLON	19,2	3,9-56,1	9,95	11,31	13,2	1,5-47,8	6,7	9,37	16,2	5,2-38,01	8,1	7,16
20-I. RECTO	25,6	6,9-65,5	6,71	7,60	13,2	1,5-47,8	3,79	7,43	19,5	7,1-42,5	5,5	5,55
22-HIGADO	6,4	0,19-35,6	3,70	7,25					3,2	0,09-18,1	1,87	3,67
23-VESICULA BILIAR	6,4	0,19-35,6	2,23	4,38					3,2	0,09-18,1	1,1	2,16
25-PANCREAS	12,8	1,5-46,2	5,84	8,09	13,2	1,5-47,8	7,9	11,72	13,0	3,5-33,3	6,9	7,12
32-LARINGE	19,2	3,9-56,1	12,86	15,03					9,7	2,01-28,5	6,5	7,82
34-PULMON	51,2	22,09-100,9	23,93	18,21	26,5	7,2-67,9	14,9	17,19	39,0	20,1-68,2	18,5	11,92
43-MELANOMA					6,6	0,19-36,9	5,41	10,60	3,25	0,09-18,1	2,62	5,14
44-PIEL	115,2	68,3-182,1	40,57	22,00	79,5	41,1-139,01	34,9	25,71	97,7	65,9-139,5	37,1	16,49
49-TEJ. BLANDOS	6,4	0,19-35,6	6,53	12,81					3,2	0,09-18,1	3,53	6,92
50-MAMA					53,0	22,8-104,5	28,6	21,06				
539-UTE. CUEL. INFIL.					6,6	0,19-36,9	5,4	10,65				
54-UTERO CUERPO					33,1	10,7-77,3	23,9	22,75				
56-OVARIO					6,6	0,19-36,9	2,1	4,25				
61-PROSTATA	70,4	35,1-126,01	26,1	17,81								
62-TESTICULO	6,4	0,19-35,6	7,03	13,19								
64-RIÑON	6,4	0,19-35,6	2,23	4,38	6,6	0,19-36,9	7,1	14,03	12,8	0,78-23,5	8,07	12,85
67-VEJIGA	57,6	26,3-109,3	29,8	21,95	26,5	7,2-67,9	8,5	9,91	83,2	22,5-72,4	39,1	24,42
71-ENCEFALO	6,4	0,19-35,6	4,5	8,82					3,2	0,09-18,1	2,46	4,82
79-SITIO PRIM DESC	12,8	1,5-46,2	8,9	13,08	6,6	0,19-36,9	0	0	9,7	2,01-28,5	4,58	6,75
81-HOGDKIN	6,4	0,19-35,6	6,5	12,81					3,2	0,09-18,1	3,53	6,92
82-LINFOMA	6,4	0,19-35,6	3,3	6,52	13,2	1,5-47,8	20,4	40	9,7	2,01-28,5	12,01	20,91
91-LEUCEMIAS	19,2	3,9-56,1	5,56	7,86	6,6	0,19-36,9	7,1	14,08	13,01	3,55-33,3	5,97	7,61
TOTAL	512,2	405,7-763,5	231,5	58,001	318,3	234,0-525,3	179,4	67,48	417,0	347,6-575,4	203,0	44,32

El cáncer en la comarca de las Cinco Villas (Zaragoza)

Tabla 4. Densidad de incidencia en los años 1997-1998-1999.

Años 1997-1998-1999	Hombres				Mujeres				Totales			
	Localizaciones	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.	I.C.	Tasa	L.C.	T.A.J.
00-LABIO	8,5	2,32-21,8	3,44	3,91	4,4	0,53-15,9	1,44	2,006	4,34	2,3-14,1	2,5	2,23
01-LENGUA	6,4	1,32-18,7	3,89	4,67					3,25	0,67-9,5	2,04	2,49
06-OTROS BOCA	8,5	2,32-21,8	4,98	5,83					4,34	1,18-11,1	2,5	3,02
09-AMIGDALA	2,1	0,06-11,8	1,1	2,17					1,08	0,03-6,04	0,48	0,94
12-SENO PIRIFORME	2,1	0,06-11,8	1,1	2,17					1,08	0,03-6,04	0,48	0,94
14-OROFARINGE	2,1	0,06-11,8	1,1	2,17					1,08	0,03-6,04	0,48	0,94
15-ESOFAGO	14,9	5,99-30,7	7,6	5,73	7,6	3,05-15,6	3,83	2,88				
16-ESTOMAGO	12,8	4,6-27,8	5,5	5,21	11,05	3,5-25,7	6,48	6,23	11,9	5,96-21,3	5,94	4,008
17-I.DELGADO	4,2	0,51-15,4	1,9	2,82	2,2	0,06-12,3	0,72	1,41	3,2	0,67-9,5	1,35	1,59
18-L.COLON	34,1	19,5-55,4	18,5	9,93	22,1	10,6-40,6	12,5	9,07	28,2	18,4-41,3	15,17	6,59
20-I.RECTO	21,3	10,2-39,2	9,1	7,05	11,05	3,5-25,7	5,08	6,12	16,2	9,1-26,8	7,11	4,68
22-HIGADO	8,5	2,32-21,8	4,2	4,22	2,21	0,06-12,3	0	0	5,4	1,7-12,6	2,07	2,05
23-VESICULA BILIAR					2,21	0,06-12,3	1,26	2,47	2,1	0,26-7,8	0,99	1,42
25-PANCREAS	6,4	1,32-18,7	3,1	3,62	11,05	3,5-25,7	5,19	4,86	8,6	3,74-17,1	4,28	3,07
32-LARINGE	23,4	11,7-42,00	17,08	10,55					11,9	5,96-21,3	8,8	5,5
34-PULMON	55,4	36,2-81,3	27,4	11,61	11,05	3,5-25,7	5,8	5,96	33,6	22,8-47,7	16,21	6,42
38-MEDIASTINO	6,4	1,32-18,7	3,4	3,91					3,2	0,67-9,5	1,58	1,8
40-HUESO	2,1	0,06-11,8	2,3	4,59					1,08	0,03-6,04	1,23	2,42
43-MELANOMA	4,2	0,51-15,4	2,73	3,85	4,4	0,53-15,9	3,6	5,001	4,3	1,18-11,1	3,12	3,13
44-PIEL	125,9	95,8-162,45	50,8	15,4	66,3	44,7-94,6	29,4	12,82	96,6	77,5-141,4	39,28	9,78
48-RETROPERITONEO	2,1	0,06-11,8	2,17	4,27					1,08	0,03-6,04	1,17	2,03
49-TEJ.BLANDOS	4,2	0,51-15,4	4,17	5,79					2,1	0,26-7,84	2,21	3,07
50-MAMA					70,7	48,3-99,8	41,1	16,18				
51-VULVA					2,21	0,06-12,3	0,97	1,9				
53-UTERO CUELLO					8,8	2,4-22,6	6,18	7,04				
539-UTE. CUEL.INFIL.					2,21	0,06-25,3	1,81	3,55				
54-UTERO CUERPO					17,6	7,6-34,8	11,4	8,56				
56-OVARIO					6,6	1,37-19,3	4,69	5,7				
61-PROSTATA	83,2	59,1-113,7	34,7	11,76								
62-TESTICULO	4,2	0,51-15,4	4,5	6,29								
64-RIÑON	8,5	2,32-21,8	5,60	5,93	2,21	0,06-25,3	2,38	4,67	5,4	1,75-12,6	3,94	3,71
67-VEJIGA	46,9	29,4-71,09	25,3	12,12	19,8	9,1-37,7	6,64	5,036	33,6	22,8-47,7	16,04	6,69
71-ENCEFALO	2,1	0,06-11,8	1,5	2,94					1,08	0,03-6,04	0,82	1,6
72-OTROS SNC	2,1	0,06-11,8	2	3,92					1,08	0,03-6,04	1,04	2,03
73-TIROIDES	2,1	0,06-11,8	2,17	4,27	4,4	0,53-15,9	1,81	3,55	3,2	0,67-9,5	1,99	2,81
79-SITIO PRIM DESC	14,9	5,99-30,7	6,8	5,82	8,8	2,4-22,6	5,7	6,84	11,9	5,9-21,3	6,07	4,34
81-HOGDKIN	2,1	0,06-11,8	2,17	4,27					1,08	0,03-6,04	1,77	2,3
82-LINFOMA	6,4	1,32-18,7	3,5	4,23	6,6	1,37-19,3	6,8	13,33	6,5	2,38-14,1	5,24	7,21
90-MIELOMA	4,2	0,51-15,4	3,3	4,70	11,05	3,5-25,7	4,35	4,57	7,6	3,05-15,6	3,95	3,33
91-LEUCEMIAS	8,5	2,32-21,8	2,8	3,24	4,4	0,53-15,9	1,8	3,53	8,6	3,7-17,11	4,59	4,02
TOTAL	546,4	481,5-690,0	272,9	37,85	318,3	268,4-432,0	172,4	34,92	434,3	392,8-524,6	218,6	25,46

evolución rápida y en personas jóvenes (22). En nuestro estudio solamente pudimos encontrar en los tres años estudiados 2 casos de leucemias en edades inferiores a cuarenta años.

El pulmón es otro de los órganos que según algunos autores podrían experimentar aumentos de tasas de incidencia en las poblaciones expuestas. Estos autores han encontrado riesgos relativos de 1,92; 2,77 (23-28) pero no estadísticamente significativos. Además en algunos casos ha habido exposiciones concomitantes a plutonio y/o a radón. También hay que tener en cuenta el incremento conjunto de riesgo debido al tabaco, en sujetos que además de trabajar con estos elementos, fuman (29,30) y por último hay también que tener en cuenta la susceptibilidad del individuo (31-33).

En algunos casos, también han encontrado tasas elevadas de incidencia para cáncer de encéfalo (34), situación que no se da en la zona estudiada.

Es curioso sin embargo, que se ha encontrado tasas de incidencia de cáncer de laringe y de esófago bastante elevadas, a pesar de que tienen riesgos relativos estadísticamente significativos respecto la cohorte no expuesta. El hecho de tener la impresión por parte de los habitantes de la zona de que existe un exceso de mortalidad por cáncer, bien pudiera ser por el momento debido al envejecimiento de la población y por tanto a un aumento aparente de las tasas de incidencia del cáncer por ocurrir éste en edades avanzadas de la vida y en colectividades pequeñas en las que las personas se conocen.

Debemos además admitir desde el punto de vista metodológico, el sesgo de información, al no contar con algunos pacientes que se hubieran diagnosticado y tratado en las clínicas privadas de las cuales no se ha podido retomar el dato, pero también aquí hay que añadir, que algunos de los pacientes se pudo retomar por acudir a continuar tratamientos quimioterápicos o radioterapia a los grandes

**Tabla 5. Cálculo de los riesgos relativos.**

Localizaciones	RR Hombres	L.C.	RR Mujeres	L.C.
00-LABIO	0,57	0,3-2,3	1,31	0,8-3,2
14-OROFARINGE	0,7	0,01-1,9	0	
15-ESOFAGO	0		0	
16-ESTOMAGO	0,28	0,03-1,7	1,11	0,04-2,7
18-I.COLON	0,77	0,0,1-1,89	1,04	0,7-1,8
20-I.RECTO	0,41	0,03-1,89	0,69	0,02-2,4
22-HIGADO	1,39*	0,08-5,4	0	
23-VESICULA BILIAR	0		0,59	0,1-1,1
25-PANCREAS	0,97	0,2-2,4	2,79*	0,9-5,7
32-LARINGE	0,87	0,18-2,5	0	
34-PULMON	0,5	0,05-1,7	1,39*	0,3-3,7
40-HUESO	1,8*	0,09-2,3		
43-MELANOMA	0		0,72	0,01-1,89
44-PIEL	0,83	0,3-0,9	0,58	0,05-1,1
50-MAMA			0,65	0,3-1,1
51-VULVA			0,43	0,5-1,2
53-UTERO CUELLO			0,13	0,02-1,5
539-UTE. CUEL.INFIL.			0,93	0,03-1,6
54-UTERO CUERPO			0,85	0,18-2,05
56-OVARIO			0,95	0,03-1,19
61-PROSTATA	0,87	0,18-2,05		
64-RIÑON	0,86	0,3-0,9	0,81	0,2-1,95
67-VEJIGA	0,93	0,4-3,2	1,62	0,7-3,2
71-ENCEFALO	0,46	0,2-1,8	0	
73-TIROIDES	2,61	0,4-3,7	0,29	0,02-1,3
81-HOGDKIN	1,22	0,3-1,9	0	
82-LINFOMA	0,39	0,03-1,04	1,21	0,3-1,78
90-MIELOMA	1,12	0,01-1,42	1,42	0,01-0,09
91-LEUCEMIAS	0,47	0,2-1,2	0,29	0,01-1,09
TOTAL	0,72	0,03-1,72	0,86	0,3-1,2

centros de la zona. De cualquier manera, en previsión de estos casos, se han calculado los límites de confianza no solo para el total de los casos sino también para todas las localizaciones.

De todas las maneras es necesario siguiendo el conocimiento científico, continuar con el estudio de las tendencias del cáncer para poder advertir de cualquier cambio significativo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Jostes RF. Genetic, cytogenetic, and carcinogenic effects of radon: a review. *Mutat Res* 1996; 340:125-139.
- Goldsmith DF. Linking environmental cancer with occupational epidemiology research: the role of the International Agency for Research on Cancer (IARC). *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 2000; 19:171-175.
- Espegren ML, Pierce GA, Halford DK. Comparison of risk for pre- and post-remediation of uranium mill tailings from vicinity properties in Monticello, Utah. *Health Phys* 1996; 70:556-558.
- Popp W, Vahrenholz C, Schuster H, Wiesner B, Bauer P, Tauscher F, Plogmann H, Morgenroth K, Konietzko N, Norpoch K. p53 mutations and codon 213 polymorphism of p53 in lung cancers of former uranium miners. *J Cancer Res Clin Oncol* 1999; 125:309-312.
- Miller AC, Blakely WF, Livengood D, Whittaker T, Xu J, Ejnik JW, Hamilton MM, Parlette E, John TS, Gerstenberg HM, Hsu H. Transformation of human osteoblast cells to the tumorigenic phenotype by depleted uranium-uranyl chloride. *Environ Health Perspect* 1998; 106:465-471.
- Dupree-Ellis E, Watkins J, Ingle JN, Phillips J. External radiation exposure and mortality in a cohort of uranium processing workers. *Am J Epidemiol* 2000; 152:91-95.
- Polpong P, Bovornkitti S. Indoor radon. *J Med Assoc Thai* 1998; 81:47-57.
- Bruske-Hohlfeld I. Occupational cancer in Germany. *Environ Health Perspect* 1999; 107 (2 Supl):253-258.

- Luebeck EG, Heidenreich WF, Hazelton WD, Paretzke HG, Moolgavkar SH. Bally based analysis of the data for the Colorado uranium miners cohort: age, dose and dose-rate effects. *Radiat Res* 1999; 152:339-351
- Jenicek M. Uso de las tasas como probabilidades de los problemas de salud. En: *Epidemiología*. Ed Masson S.A.1996;43.
- Jenicek M. Búsqueda de las causas de la aparición de la enfermedad. En *Epidemiología*. Ed Masson S.A.1996; 165.
- Bernal Pérez M. Aportación a las tasas de incidencia de cáncer en la provincia de Zaragoza, Area Sanitaria III. Años 1992-96. Madrid: Ed artes gráficas Llorens, 1999.
- Ferlay J, Black R.J, Whenlan S.L, Parkin D.M.. C15VII.IARC CancerBase No.2.1997.
- Ritz B. Radiation exposure and cancer mortality in uranium processing workers. *Epidemiology* 1999; 10:531-538.
- Ritz B. Cancer mortality among workers exposed to chemicals during uranium processing. *J Occup Environ Med* 1999; 41:556-566.
- Sun SQ, Li SY, Yuan LY, Chung Hua Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih. Radioepidemiological studies in the nuclear industry of China] *Chung Hua Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih* 1996; 17:333-336.
- Camargo IM, Mazzilli B Assessment of risk due to the intake of uranium isotopes in mineral spring waters. *Rev Saude Publica* 1998; 32:317-20.
- Miller RC, Randers-Pehrson G, Geard CR, Hall EJ, Brenner DJ The oncogenic transforming potential of the passage of single alpha particles through mammalian cell nuclei. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1999; 96:19-22.
- Camargo IM, Mazzilli B Assessment of risk due to the intake of uranium isotopes in mineral spring waters. *Rev Saude Publica* 1998; 32:317-20.
- Steinbuch M, Weinberg CR, Buckley JD, Robison LL, Sandler DP Indoor residential radon exposure and risk of childhood acute myeloid leukaemia. *Br J Cancer* 1999; 81:900-6.
- Lopez-Abente G, Aragonés N, Pollán M, Ruiz M, Gandarillas A Leukemia, lymphomas, and myeloma mortality in the vicinity of nuclear power plants and nuclear fuel facilities in Spain. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1999; 8:925-34.
- Bithell JF, Draper GJ Uranium-235 and childhood leukaemia around Greenham Common airfield. *J Radiol Prot* 1999; 19:253-9.
- Gilliland FD, Hunt WC, Pardilla M, Key CR Uranium mining and lung cancer among Navajo men in New Mexico and Arizona, 1969 to 1993. *J Occup Environ Med* 2000 42(3):278-83.
- Yang Q, Wesch H, Mueller KM, Bartsch H, Wegener K, Hollstein M Analysis of radon-associated squamous cell carcinomas of the lung for a p53 gene hotspot mutation. *Br J Cancer* 2000; 82:763-6.
- Stram DO, Langholz B, Huberman M, Thomas DC Correcting for exposure measurement error in a reanalysis of lung cancer mortality for the Colorado Plateau Uranium Miners cohort. *Health Phys* 1999; 77:265-75.
- Mitchel RE, Jackson JS, Heinmiller B Inhaled uranium ore dust and lung cancer risk in rats. *Health Phys* 1999; 76:145-55.
- Tomasek L, Placek V Radon exposure and lung cancer risk: Czech cohort study. *Radiat Res* 1999; 152 (6 Supl):S59-63.
- Monchaux G, Morlier JP, Altmeyer S, Debroche M, Morin M Influence of exposure rate on lung cancer induction in rats exposed to radon progeny. *Radiat Res* 1999; 152(6 Supl):S137-40.
- Neft RE, Crowell RE, Gilliland FD, Murphy MM, Lane JL, Harms H, Coons T, Heaphy E, Belinsky SA, Lechner JF Frequency of trisomy 20 in nonmalignant bronchial epithelium from lung cancer patients and cancer-free former uranium miners and smokers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1998; 7:1051-4.
- Leenhouts HP Radon-induced lung cancer in smokers and non-smokers: risk implications using a two-mutation carcinogenesis model. *Radiat Environ Biophys* 1999; 38:57-71.
- Lechner JF, Neft RE, Gilliland FD, Crowell RE, Belinsky SA Molecular identification of individuals at high risk for lung cancer. *Radiat Oncol Investig* 1997; 5:103-5.
- Schneider J, Presek P, Braun A, Witowitz HJ Serum levels of pantropic p53 protein and EGF-receptor, and detection of anti-p53 antibodies in former uranium miners (SDAG Wismut). *Am J Ind Med* 1999; 36:602-9.
- Lechner JF, Neft RE, Gilliland FD, Crowell RE, Auckley DH, Temes RT, Belinsky SA Individuals at high risk for lung cancer have airway epithelial cells with chromosome aberrations frequently found in lung tumor cells. *In Vivo* 1998; 12:23-6.
- Kusiak R, Ashmore P, Baris D Do occupational exposures in nuclear refineries contribute to mortality from brain cancer? [letter] *Occup Environ Med* 1997; 54:142-3.