

# ¿Está justificado el cribado mamográfico?

Damián Guirado • Manuel Vilches

Servicio de Radiofísica. Hospital Clínico San Cecilio. Granada.

En este trabajo se tratan algunas cuestiones que, de acuerdo con la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), deben tenerse en cuenta para justificar un programa de cribado mamográfico. El éxito aparente de esta práctica (la relación cáncer inducido/cáncer detectado es de 1 a 50) precisa un análisis detallado. Está clara la necesidad de la puesta en marcha de un programa de garantía de calidad, en la que el control de calidad del equipamiento es sólo una parte, debido a las altas dosis recibidas por algunas de las mujeres incluidas en los programas.

**Palabras clave:** Cribado mamográfico. Justificación. Protección radiológica. Riesgo.

## Is mammographic screening justified?

The present report focuses on certain issues that, in agreement with the ICRP, should be taken into account in justifying a mammographic screening program. The apparent success of this practice (the ratio of cancer induction to cancer detection is 1 to 50) requires a detailed analysis. The high doses received by some of the women included in the screening make it necessary to establish a quality control program in which the quality control of the equipment is merely part of the process.

**Key words:** Mammographic screening. Justification. Radiological protection. Risk.

Un programa de detección precoz del cáncer de mama mediante cribado mamográfico produce un aumento de la exposición global a la radiación, por lo tanto se trata de una *práctica* según el *sistema de protección radiológica* de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). En este ensayo examinaremos el principio de *justificación* aplicado a dicha práctica, consistente en que, antes de emprenderla, ha de garantizarse que produce un beneficio neto para los individuos expuestos a la radiación o para la sociedad<sup>1</sup>. Calculamos el beneficio,  $B$ , mediante la siguiente expresión:

$$B = V - (P + X + Y), \quad (1)$$

donde  $V$  es el valor bruto de la actividad, que incluye el valor del producto resultante y los beneficios de cualquier índole;  $P$  incluye los costes de producción de cualquier clase, como los sociales, algún tipo de perjuicio no radiológico y los costes de protección contra riesgos no radiológicos;  $X$  es el coste de la protección radiológica e  $Y$  el coste del perjuicio producido por la radiación. Si  $B > 0$  la práctica está justificada.

La justificación de una práctica radiológica sólo difiere de la justificación de cualquier otra actividad humana en que, de forma explícita, se incluye en la expresión (1) (o alguna semejante) un término asociado al riesgo radiológico. Por tanto, la justificación de la puesta en marcha de un programa de detección precoz del cáncer de mama mediante cribado mamográfico, se extiende mucho más allá del ámbito de la protección radiológica. Nos encontramos así en el umbral de un delicado paseo en el que sólo

aspiramos a indicar algunos de los aspectos que deben considerarse en el proceso de justificación.

## Los beneficios

El cáncer de mama es el tumor más frecuente en las mujeres y la primera causa de muerte por cáncer entre ellas<sup>2</sup>, en la provincia de Granada tuvo una incidencia anual media de 46,6 por 100.000 habitantes en el periodo 1988-90<sup>3</sup>. Por consiguiente, esta enfermedad puede considerarse un problema sanitario importante que, desgraciadamente, no admite una prevención primaria eficaz, con lo que se da la primera exigencia para plantear un programa de cribado<sup>4</sup>. Es admitido por lo común que la mamografía permite, mejor que cualquier otro medio, detectar precozmente el cáncer de mama; con una tasa de detección usual en los programas de cribado de unos pocos casos por mil. Así, en la primera vuelta del *Programa de Prevención del Cáncer de Mama en Cantabria* se detectaron 4,3 cánceres por cada mil mujeres (103 en un total de 23.945 exploraciones)<sup>5</sup>, siendo este valor de 4,08 por mil en Galicia<sup>6</sup>. Estos resultados son similares a los que presentan otros programas extranjeros, como el inglés, que produce una tasa de detección del 3,8 por mil<sup>7</sup>. Ahora bien, no tenemos una certeza absoluta de que la detección precoz permita cambiar la *historia natural* de la enfermedad, lo que no debe confundirse con el hecho de que el pronóstico de un cáncer precozmente detectado sea mejor; un cáncer puede detectarse tempranamente y la supervivencia que produce el tratamiento puede ser más larga, sin embargo, la pregunta es si la muerte se adelanta o se retrasa con respecto al momento en que se hubiese producido al detectarse la enfermedad por sus síntomas clínicos. Si la muerte ocurre en el mismo momento para ambos casos, entonces el cribado sólo aumenta el tiempo durante el cual la paciente sabe que tiene cáncer. Por tanto, es mejor indicador del beneficio del programa de cribado la tasa de mortalidad que la tasa de detección.

En 1971, el estudio del *Health Insurance Plan*<sup>8</sup> mostró que el cribado reduce la mortalidad de las mujeres que tienen entre 50

Guirado D, Vilches M. ¿Está justificado el cribado mamográfico? Radiología 2002;44(2):61-64.

Correspondencia:

DAMIÁN GUIRADO LLORENTE. Servicio de Radiofísica. Hospital Clínico San Cecilio. Avda. Dr. Olóriz, 16. 18012 Granada.

Recibido: 1-8-2001.

Aceptado: 3-1-2002.

y 64 años, pero no la de aquéllas entre 40 y 49. Hoy el debate sigue activo tras la finalización de varios estudios aleatorios controlados, varios de casos control, algunos metaanálisis y la publicación de cientos de editoriales y artículos de opinión; lo que ha llevado a una «Conferencia de Consenso» como la *National Institutes of Health Consensus Development Conference* (1997)<sup>9</sup>. El planteamiento más aceptado es que la mortalidad se reduce claramente para mujeres de entre 50 y 65 años, por lo que la «Conferencia de Consenso» recomienda el cribado anual para ellas, pero no para las mujeres con edades entre los 40 y los 49 años, que decidirán, junto con su médico, la conveniencia de someterse a una exploración mamográfica teniendo en cuenta sus factores de riesgo particulares.

En España, la mayor parte de los programas de cribado mamográfico se dirigen a las mujeres de entre 50 y 65 años, siguiendo las directrices europeas que recomiendan el cribado a mujeres de más de 49 años aunque no limitan la edad máxima<sup>10</sup>, con una frecuencia de mamografía entre dos y tres años y dos proyecciones en todas las mujeres que entran por primera vez en el programa; para esta población se ha estimado una reducción de la mortalidad a los 7-10 años entre el 20% y el 30%. Estos valores son citados para justificar un programa de cribado<sup>11,12</sup>, sin embargo, no faltan datos recientes que los contradigan, como es el caso de un análisis, no exento de polémica, de la experiencia sueca desde 1987 a 1996. Dicho estudio no muestra una reducción significativa de la mortalidad por cáncer de mama en mujeres de entre 50 y 78 años, ya que ésta permanece constante a lo largo del periodo citado, aunque la participación en el programa es muy alta, del 80%, lo que se considera óptimo<sup>13,14</sup>. En general, los datos procedentes de las campañas de cribado que constituyen la base de todos estos estudios tienen un análisis de interpretación estadística difíciles, lo que explica la controversia. Parece así pertinente seguir analizando ciertos detalles del problema frente al punto de vista de un estudio global de la supervivencia, que no zanja de modo definitivo la cuestión de la justificación del cribado mamográfico.

Entre los beneficios de un programa de cribado mamográfico no relacionados con la mortalidad, se considera que la detección precoz de la enfermedad permite una terapia menos intensa. Esta afirmación puede discutirse, ya que no existe un acuerdo amplio sobre que la detección precoz modifique, por ejemplo, la proporción de mastectomías<sup>15</sup>. Además, aunque los cánceres detectados en la primera ronda del programa puedan tener un menor potencial de malignidad que los detectados fuera del programa, los detectados en las rondas siguientes tienen tamaños y estadios nodales similares a los que poseen los cánceres de intervalo, es decir, aquéllos detectados entre dos campañas consecutivas<sup>16</sup>.

### Costes no asociados a los efectos de la radiación

Nos ocupamos ahora de los términos  $P$  y  $X$  de la ecuación (1), en los cuales se incluyen todos los costes excepto los relacionados con los efectos de la radiación. Estarán ahí, por tanto, el valor de las instalaciones, del equipamiento, del personal, del mantenimiento técnico, del programa de calidad (si existe) y otros. Quizá nos parezca que estos gastos pueden cuantificarse con relativa sencillez, sin embargo, en las memorias de los programas de detección precoz se nos ofrecen los datos estadísticos asociados al diagnóstico y seguimiento posterior de las mujeres que participan en ellos, pero no datos económicos sobre estas cuestiones más pecuniarias pero de innegable importancia; al menos para una ecuación como la (1) donde todos los términos tienen

igual peso simbólico, siendo el valor conjunto de  $P$  y  $X$  muy grande.

Tratamos seguidamente de algunos aspectos de más difícil valoración, pero que están incluidos en el apartado de costes no radiológicos.

Algunos estudios muestran que las mujeres que son citadas nuevamente por mamografías sospechosas pueden padecer angustia psicológica<sup>17</sup>. No es una sorpresa que las mujeres que vuelven a ser llamadas porque su mamografía es anormal padecan ansiedad mientras esperan los nuevos resultados; sin embargo, el incremento de ansiedad en este grupo no es trivial y puede continuar algún tiempo después de que las mujeres sepan que sus resultados son normales. Para entender la importancia que esto puede tener basta un ejemplo: en Cantabria el 12,98% de las mujeres incluidas en la primera vuelta *del Programa de Prevención del Cáncer de Mama* fueron llamadas nuevamente para exámenes ulteriores (un total de 3.108 mujeres)<sup>5</sup>. Por consiguiente, los programas de cribado no están exentos de costes psicológicos para las participantes. Esto es particularmente cierto si se incluyen mujeres más jóvenes (40-49 años), ya que aumenta el número de falsos positivos<sup>17</sup>.

Por último, las campañas de cribado influyen sobre la percepción que tienen las mujeres del cáncer de mama, transmitiéndoles la idea de que se trata de una enfermedad muy frecuente que admite curación si se detecta pronto y, por tanto, que el cribado es efectivo para alargar la vida, de manera que se sobrestima la capacidad de la mamografía para reducir el riesgo. Esta no es, de ningún modo, una cuestión de poca monta; destaquemos que existe una conciencia colectiva de que *el cáncer detectado con prontitud se cura*, lo que está muy lejos de ser una «evidencia» científica. Admitiendo que exista una proporción de los cánceres de mama detectados, al menos en la primera ronda del cribado, con mejor pronóstico que los que se hubiesen detectado fuera del programa, no debemos olvidar que una proporción alta de cánceres ductales *in situ* no progresarán a cánceres invasivos y, por tanto, se produce un *sobrediagnóstico* del cáncer que da lugar a un perjuicio para las mujeres afectadas por él: el diagnóstico precoz es, en este caso, perjudicial<sup>18</sup>. Por ejemplo, la proporción de carcinoma ductal *in situ* detectado en el programa de Cantabria para la primera ronda es del 21,36%<sup>5</sup> y unas tres cuartas partes de éstos no hubiesen progresado hasta cánceres invasivos.

### El coste por riesgos radiológicos

La magnitud que permite expresar, en el caso de la radiación, la combinación de la probabilidad de que se produzca un efecto para la salud y la gravedad de dicho efecto es el *detrimento*<sup>1</sup>. No calcularemos el detrimento, ya que no podemos realizar una estimación adecuada de todos los atributos que lo componen; no obstante, evaluaremos el número de cánceres inducidos por la radiación en el programa de cribado, cantidad menos útil en nuestro propósito, pero que servirá al menos para establecer una modesta comparación riesgo/beneficio más adelante.

Aunque el cáncer de mama es mucho menos común en Japón que en los países occidentales, el número de cánceres diagnosticados para la cohorte del *Life Span Study* es grande y muestra un riesgo relativo de inducción de cáncer por la radiación alto y estadísticamente significativo. Además, para el cáncer de mama, también hay una fuerte evidencia de respuesta lineal con la dosis; que se ve muy influida por la edad de exposición<sup>19</sup>.

Efectuaremos una estimación del número de cánceres producido, en mujeres de una cierta edad, por una ronda de un programa de cribado usando la siguiente expresión<sup>20</sup>:

$$r_e = \frac{1}{S_0(e)} \int_e^{\infty} D\beta(e)S_0(x)\mu(x)\omega(x,e+l)dx, \quad (2)$$

donde  $r_e$  es el número de cánceres producidos como consecuencia de la dosis  $D$  recibida en una exposición única a la edad  $e$ ,  $\beta(e)$  es el coeficiente de riesgo relativo por unidad de dosis para una exposición a la edad  $e$ ,  $S_0(x)$  es la probabilidad de supervivencia de la población a la edad  $x$ ,  $\mu(x)$  es la incidencia natural de cáncer de mama en la población considerada en función de la edad y  $\omega(x,e+l)$  es la función de respuesta que nos permite expresar el momento en que el cáncer puede aparecer teniendo en cuenta el tiempo de latencia  $l$ , y que toma el valor 0 para  $x < e+l$  y 1 en otro caso. De forma rigurosa, la función de supervivencia debería corregirse por el efecto que, sobre la supervivencia natural, tiene la radiación, pero dicha corrección es muy pequeña y no suele tenerse en cuenta. Utilizamos el modelo relativo por ser el que mejor ajusta los datos de cáncer de mama asumiendo una relación de dosis-respuesta lineal para bajas dosis<sup>19</sup>.

Calcularemos con la expresión (2) el riesgo de inducción de cáncer (que no el de mortalidad) para una mujer granadina de 50 años expuesta a una dosis de radiación en un tiempo muy breve. Los datos que utilizaremos para la supervivencia e incidencia natural de cáncer de mama son los de la población de la provincia de Granada, obtenidos del Servicio Estadístico de Andalucía (para 1996) y del Registro del Cáncer de Granada<sup>3</sup> respectivamente. Estos datos se han ajustado a funciones sencillas para facilitar el cálculo; ajustes que son válidos en el intervalo de edad de los 50 a los 97 años, que será el empleado para calcular la integral de (2).

Las recomendaciones internacionales para la dosis por proyección en el cribado nos hablan de 1 mGy (OIEA, 1994), pero más que a las recomendaciones nos atenderemos a los valores medidos en la práctica: un estudio realizado en el área de Madrid<sup>21</sup> nos indica un valor medio para la dosis glandular de 1,6 mGy por placa en una mama comprimida de 5 cm de espesor, un resultado semejante a los obtenidos en otros estudios europeos<sup>22</sup>; utilizaremos, por tanto, un valor de la dosis de 3,2 mSv para calcular con (2), ya que los programas de cribado en España (y en particular el andaluz) utilizan dos proyecciones por mama (respecto de esto téngase en cuenta que los coeficientes de riesgo se evalúan para la irradiación de ambas mamas). El coeficiente de riesgo relativo se toma directamente de los datos japoneses:  $\beta(e \geq 40 \text{ años}) = 0,59 \text{ Sv}^{-1}$ <sup>19</sup>. Tenemos así:

$$r_e = \frac{3,2 \times 10^{-3} \text{ Sv } 0,59 \text{ Sv}^{-1}}{0,9989} \int_{50+l}^{97} (38,73 + 1,064x) \times 10^{-5} \times \\ \times [1 - 7,413 \times 10^{-7} \exp(0,1455x)] dx$$

Que produce un resultado de  $6,8 \times 10^{-5}$  para un tiempo de latencia de 10 años y de  $7,7 \times 10^{-5}$  para un tiempo de latencia de cinco años. Esta información puede resumirse diciendo que entre siete y ocho mujeres de cada 100.000 que se someten a la primera ronda del programa de cribado sufrirán un cáncer de mama a lo largo de su vida (la población diana en el programa andaluz está compuesta por 550.000 mujeres).

Los problemas asociados a la incertidumbre de estos cálculos, como el transporte entre la población japonesa y la andaluza (aquí hemos optado por la vía de tomar el riesgo relativo japonés pero la incidencia natural en Granada en lugar de trabajar con

riesgos absolutos), el modelo de proyección, el coeficiente de reducción por baja dosis (que no hemos aplicado), son importantes y no es nuestro propósito eludirlos sin más. No obstante, la estimación aproximada que acabamos de obtener nos será útil en la discusión que haremos más tarde, donde, si el rango numérico en el que nos movemos es adecuado, las conclusiones pueden ser pertinentes e innecesario un alto grado de precisión (imposible de alcanzar en cualquier caso). Además, nuestro resultado es muy semejante a otros, como el de la NRPB<sup>23</sup>.

Por otra parte, hemos tomado un valor medio de la dosis, sin distinguir casos particulares, sin tener en cuenta el número de placas rechazadas, sin computar las dosis que producen los exámenes que se repiten ni, en especial, la existencia de grupos de mujeres que por sus características anatómicas precisan de una mayor dosis para obtener estudios mamográficos válidos. Datos que están ausentes de las memorias de los diferentes programas de cribado españoles por carecer de auténticos programas de calidad, pues sólo se realizan controles de equipamiento.

### El beneficio neto

Llegados a este punto, en el que deberíamos poseer los medios para resolver la ecuación (1), tenemos que ser modestos en nuestro propósito. Carecemos de datos sobre el coste económico de los términos  $P$  y  $X$ ; no sabemos cuantificar el detrimento que no está asociado a la radiación, como la angustia psicológica, empeoramiento de la calidad de vida, y otros; no hay lugar aquí para una discusión sobre la valoración en términos monetarios de la vida humana... Según se indicó antes, las tasas de detección para la primera ronda de un programa están alrededor de 4 casos por 1.000 mujeres, reduciéndose esta cifra hasta 2 ó 3 casos de cada 1.000 en las siguientes. Frente a esto, el número de cánceres inducidos es de 7 a 8 en 100.000 mujeres, con lo que la relación cáncer detectado/cáncer inducido está en torno a 50.

Si nos parece que puede existir una sobreestimación del riesgo por radiación por el uso directo de los datos japoneses, no debemos perder de vista que en ocho casos de cáncer detectado por 2.000 mujeres, hablando en términos aproximados, dos hubiesen sido detectados aunque el programa de cribado no existiese y otro corresponde a un carcinoma ductal *in situ* que no progresará hasta un tumor invasivo. Si creemos que una proporción de un cáncer inducido por 50 detectados es un resultado halagüeño, recordemos también que existen mujeres para las cuales la capacidad de detección es menor por sus características anatómicas, como la mayor densidad del tejido mamario, y mujeres para las que las dosis pueden ser muy elevadas por uno o varios de estos tres motivos: repetición de placas, necesidad de realizar varias placas en una misma proyección si la mama comprimida tiene un área muy grande y espesor mayor que el medio (5 cm en nuestro caso). Por otro lado es posible que, para una misma mujer, tengamos mayor dificultad en detectar un cáncer y que, además, precisemos mayor dosis para obtener imágenes válidas. En estos casos el balance coste/beneficio es muy desfavorable: véase Law (1997)<sup>24</sup>, donde se presenta la proporción de mujeres incluidas en el programa de cribado del Reino Unido para las cuales la probabilidad de inducción de cáncer supera a la de detección. Ninguno de nuestros programas de cribado tiene en cuenta esta heterogeneidad en la población diana.

Puesto que el cribado mamográfico se realiza sobre una población sana, se ha sugerido la posibilidad de considerar a las



mujeres que participan en él como miembros del público y no como pacientes. De ser admitido este supuesto, tendrían que aplicarse los correspondientes límites de dosis. Esta proposición no ha prosperado aunque sí dio lugar a una interesante, aunque casi olvidada, discusión<sup>25-29</sup>.

## CONCLUSIONES

No es sencillo justificar el cribado mamográfico teniendo en cuenta todos los elementos que deben incluirse en una valoración de la relación entre beneficios y perjuicios; es más, no es sencillo justificarlo ni siquiera desde un punto de vista exclusivamente radiológico, que contempla únicamente los perjuicios que produce la radiación, aunque entre estos se incluya sólo el número de cánceres inducidos y, frente a él como beneficio, exclusivamente el número de cánceres detectados. La relación cáncer detectado/cáncer inducido es la mínima expresión de la relación coste/beneficio y, ni en este caso, las estimaciones permiten admitir que el cribado mamográfico esté justificado.

Carecemos de datos objetivos sobre las dosis reales que reciben las mujeres incluidas en los programas de cribado, ya que no se ha puesto en marcha un sistema de calidad (aunque existan programas de control de calidad de los equipos) mediante el cual se aporten los indicadores que permitan la evaluación integral de la calidad, es decir, la determinación de que los resultados se adecuan a lo previsto y responden a las exigencias previas. En la evaluación de la calidad deben tenerse en cuenta todos los aspectos que se relacionan con el beneficio y los costes del programa de cribado. En éstos últimos deberían incluirse los efectos de la radiación, por lo que es necesario tener un conocimiento lo más exacto que sea posible de las dosis, pero carecemos de él, seguramente por ser creencia común que los riesgos radiológicos de esta práctica pueden despreciarse, creencia que no compartimos.

Es innegable que existe un estado de opinión favorable a los programas de detección precoz del cáncer de mama mediante mamografía, pero no es menos cierto que este tipo de creencias coartan las reflexiones maduras en torno a los problemas sobre los que se ciernen. Los recursos invertidos en el cribado podrían emplearse en otros usos sanitarios y esto plantea la verdadera dimensión ética del problema que está, más que en la valoración del dinero adjudicado a una práctica, en la conveniencia de dedicar ese dinero a otros fines más efectivos desde el punto de vista sanitario.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos dar las gracias a Carmen Martínez García, Mauricio Rodríguez Sánchez y Carlos Ilia Herráiz Montalvo, de la Escuela Andaluza de Salud Pública, por facilitarnos una valiosa documentación. Deseamos agradecer especialmente a Loli Martos Fernández, de la Asociación Española Contra el Cáncer de Granada, el tiempo y la amabilidad que nos dedicó para instruirnos sobre el trabajo diario en un programa de detección precoz del cáncer de mama.

## BIBLIOGRAFÍA

- ICRP 1990, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60. Oxford: Pergamon Press, 1991. (Existe una versión en español de este informe publicada por la Sociedad Española de Protección Radiológica).
- López-Abente G, Pollán M, Ruiz M, Aragonés N. Mortalidad por cáncer en España. Año 1994. Boletín Epidemiológico Semanal 1997; 5:177-84.
- Carmen Martínez García (Ed.). El cáncer en Granada. Incidencia y mortalidad 1988-90. Registro del Cáncer de Granada, 1994.
- Wilson JMG, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. World Health Organization (WHO), Geneva 1968.
- Programa de Prevención del Cáncer de Mama. Memoria 1997-98. Consejería de Sanidad, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de Cantabria, Santander, 1999.
- Programa gallego de detección precoz del cáncer de mama. Comunicación en el Primer Congreso sobre Detección Precoz del Cáncer de Mama. Cádiz, 9-11 de Diciembre de 1998.
- National Health Service Breast Screening Programme. 1992-93 results from the NHS BSP. Sheffield: NHS BSP Publications, 1994.
- Shapiro S, Strax P, Venet L. Periodic breast cancer screening in reducing mortality from breast cancer. JAMA 1971;215:1777-85.
- NIH Consensus Statement. Breast cancer screening for women ages 40-49. J Natl Cancer Inst 1997;89:1015-20.
- L'Europe Contra el Cáncer. Comisión de las Comunidades Europeas. Directrices europeas de garantía de calidad del screening mamográfico. CCE 1992.
- Mariscal Martínez A. Detección precoz del cáncer de mama. Med Clin (Barc) 1997;108:779-80.
- Roberts MM, et al. Edinburgh trial of screening for breast cancer: mortality at seven years. Lancet 1990;335:241-46.
- Mayor S. Swedish study questions mammography screening programmes. BMJ 1999;318:621.
- Rosén M, Rehnqvist N. No need to reconsider breast screening programme on basis of results from defective study. BMJ 1999;318:809.
- Ransohoff DF, Harris RP. Lessons from the mammography screening controversy: can we improve the debate? Ann Intern Med 1997;127: 1029-34.
- Hakama M, et al. Aggressiveness of screen-detected breast cancers. Lancet 1995;345:221-4.
- Marteau TM. Screening in practice. Reducing the psychological costs. BMJ 1990;301:26-8.
- Thornton H. Screening for breast cancer. BMJ 1995;310:1002.
- Thompson DE, et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: solid tumors, 1958-1987. Radiat Res 1994;137:S17-S67.
- EPA. Estimating radiogenic cancer risks. U.S. Environmental Protection Agency, Washington 1994;40-1.
- Morán P, Chevalier M, Vañó E. Comparative study of dose values and image quality in mammography in the area of Madrid. Br J Radiol 1994;67:556-63.
- Bruch A, Goodman DA. A pilot survey of radiation dose received in the United Kingdom Breast Screening Programme. Br J Radiol 1998;71:517-27.
- Law J. Risk and benefit associated with radiation doses in breast screening programmes-an update. Br J Radiol 1995;68:870-6.
- Law J. Cancers detected and induced in mammographic screening: new screening schedules and younger women with family history. Br J Radiol 1997;70:62-9.
- Roebuck EJ. Radiation protection associated with well woman screening. Br J Radiol 1992;65:949.
- Patnick J. Radiation protection associated with well woman screening. Br J Radiol 1992;65:949-50.
- Shrimpton PC, Wall BF. Standards of radiation protection in mammographic screening. Br J Radiol 1992;65:950.
- Law J, Dance DR, Faulkner K, et al. Radiation protection associated with well women breast cancer screening. Br J Radiol 1992;65: 950-1.
- Moore BM, Henshaw ET. Radiation protection associated with well women breast cancer screening. Br J Radiol 1992;65:952-3.