

Dr. Alejandro Escobar Sandoval,¹
Dra. Yolanda Villaseñor Navarro¹

Experiencia de un año en biopsias de mama realizadas por Ultrasonido y Estereotaxia comparadas con su resultado histológico. INCan

RESUMEN

Objetivo. Conocer el porcentaje de malignidad de los birads 4, 5 y del resto de categorías de los pacientes que se les realizó biopsia de mama guiada por Ultrasonido o Estereotaxia en el Departamento de Radiología e Imagen del Instituto Nacional de Cancerología (INCan), en el periodo comprendido del 1 de octubre de 2004 al 30 de septiembre de 2005.

Material y métodos. Se realizó una revisión retrospectiva de todos los reportes de patología de las biopsias de mama guiadas por Ultrasonido y Estereotaxia, realizadas en el Departamento de Radiología e Imagen del INCan del 1 de oc-

tubre de 2004 al 30 de septiembre de 2005.

Resultados. En nuestro estudio encontramos un porcentaje de malignidad para los birads 5 de (96%) y para los birads 4 de (15.6%), los birads 3 de (1.8%) y para los birads 0 de (3.8%). Con una sensibilidad de 89%, una especificidad de 94%, un valor predictivo positivo de 26%, un valor predictivo negativo de 94%, con una exactitud de 51% y una prevalencia de cáncer 19%, de las biopsias de mama guiadas por Ultrasonido o Estereotaxia.

Conclusiones. Las biopsias de mama guiadas por Ultrasonido y Estereotaxia deben seguir siendo realizadas, ya que de acuerdo con nuestro estudio en población abierta en birads 5

estamos dentro de lo publicado en la literatura mundial y los birads 4 debemos mejorar y clasificar mejor dicho diagnóstico para alcanzar los parámetros referidos en las publicaciones mundiales. En general la sensibilidad y especificidad de las biopsias de mama son concordantes con lo esperado mundialmente.

Palabras clave: Instituto Nacional de Cancerología (INCan), Estados Unidos de Norteamérica (EUA), milímetros (MM).

continúa en la pág. 40

¹Del Departamento de Radiología e Imagen del Instituto Nacional de Cancerología. Dr. Jiménez Núm. 340 Int. 405 "C". Col. Doctores, 06720, México, D.F.
Copias (copies): Dr. Alejandro Escobar Sandoval E-mail: alexmileniun@hotmail.com

Introducción

El objetivo de este estudio fue conocer el porcentaje de malignidad de los birads 4, 5 y del resto de categorías de los pacientes a quienes se les realizó biopsia de mama guiada por Ultrasonido o Estereotaxia en el Departamento de Radiología e Imagen del INCan, en el

periodo comprendido del 1 de octubre de 2004 al 30 de septiembre de 2005 y determinar la sensibilidad, especificidad, los valores predictivos y exactitud de las biopsias de mama caracterizadas como birads 4, 5 y del resto de categorías para el diagnóstico de cáncer de mama, así como la prevalencia del mismo.

El cáncer de mama es realmente un problema de salud pública, Es la neoplasia maligna más común en las mujeres de los Estados Unidos de América y europeas (EUA y EU). Ocupa el segundo lugar en México.

ABSTRACT

Objective: To know the malignant percent of birads 4, 5 and of the rest of categories of the patients who done biopsy of breast guided by ultrasound or estereotaxia at the of Radiology and Image department of the National Institute of Cancerology (INCan), period report from october 1st, 2004 to September 30th, 2005.

Technique And Method: A retrospective revision of all the reports of pathology of the biopsies of breast guided by ultrasound and estereotactic, done in

the of radiology and image department of the INCan from october 1st, 2004 to September 30th, 2005.

Results: In our study we found a malignant percents for birads 5 of (96%)

birads 4 of (15.6%), birads 3 of (1.8%) and birads 0 (3.8%). 89% of sensitivity, a 94% of specificity, positive a predictive value of 26%, a negative predictive value of 94%, with an accuracy of 51% and one prevalence of cancer 19%, of the biopsies of breast guided by ultrasound or stereotactic.

Conclusions: The biopsies of breast guided by ultrasound or stereotactic in the INCan, are made by medical assigned radiologists and resident of post-

grade of Radiology Oncologist with training, it is the method diagnosis of election in patients with radiological suspicion or clinical of cancer, mainly in non-concrete injuries, the precision diagnoses according to the results of our study, are within the parameters that mark worldwide Literature and by its high sensitivity and specificity it is a method extremely reliable diagnosis, reason why, it must be the method of primary election for I diagnose of mammary cancer in all patient with radiological suspicion.

Key words: Instituto Nacional de Cancerología (Incan), United States of America (USA), millimeter.

Se calculan 212 mil a 215 nuevos casos en el 2004 y 2005 (EUA). En hombres: 1,690 y 211,240 en mujeres. Total de muertes en uno y otro sexo 40,870.^{1,2}

En los EUA se realizan un millón de biopsias al año, aproximadamente; de éstos, se calcula que más de 50% son lesiones palpables y que por lo menos 300,000 (30%) son lesiones no palpables identificadas mastográficamente y de éstas 10%, aproximadamente, tienen calcificaciones altamente sugestivas de malignidad. Del total de las biopsias, 200,000 son positivas para cáncer.^{3,4}

En el INCan se realizan aproximadamente 500 biopsias de mama al año, guiadas por imagen, de las cuales 300 (60%) son guiadas por Ultrasonido, 100 (20%) son mediante Estereotaxia y el resto, 100 (20%), con marcaje percutáneo.

BIRADS: Son las siglas en inglés del sistema de manejo de datos del reporte en la imagen mamaria. Fue creado en 1992 por el Colegio Americano de Radiología (ACR), el cual reunió a otras instituciones como el Instituto Nacional de Cáncer, el Centro para la Prevención de Enfermedades, el Colegio Americano de Cirugía, la FDA y el Colegio Americano de Patología. Se estandarizó en 1995; en abril de 2001 el Diario Oficial de la Federación sugiere que este sistema sea utilizado en los reportes de mastografía.⁵⁻⁸

La meta es estandarizar los informes de forma que éstos sean claros, comprensibles y decisivos. Descritos

hallazgos más significativos se debe dar una categorización final que resuma y que clasifique el estudio como una de las siete posibles categorías de decisión.⁹⁻¹²

Material y Métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de todos los reportes de patología de las biopsias de mama guiadas por Ultrasonido y Estereotaxia, realizadas en el Departamento de Radiología e Imagen del INCan del 1 de octubre de 2004 al 30 de septiembre de 2005. De un total de 346 biopsias de mama realizadas mediante guía de imagen, se excluyeron 53 pacientes, ya que no contaban con todos los criterios de inclusión, quedaron un total de 293 (100%). Todas las biopsias fueron del sexo femenino con un promedio de edad de 47.8 años, con rangos que van desde 18 a 78 años, de éstas, 69.4% fueron realizadas mediante guía ultrasonográfica y 30.6% por Estereotaxia, todas con reporte histopatológico final, el cual se consultó en su expediente y de no encontrarlo se procedía al archivo de patología para su búsqueda. Con todos los datos recolectados se procedió a llenar los anexos realizados para dicha investigación, éstas fueron vaciadas en una hoja de concentrado final de donde se obtuvieron todos los datos para sacar el porcentaje de malignidad de los birads 4, 5, 0 y 3, el cual se obtuvo con una regla de tres y los objetivos específicos se obtuvieron a través de una tabla cuadrangular, en donde

Cuadro I. Distribución por edad y género.

Sexo	% de pacientes	Edad promedio	Rangos de edad
Femenino	346 (100 %)	47.8 años	18 a 78 años

Cuadro II. Hallazgos radiológicos y de histopatología.

	Diagnóstico histológico de cáncer (+)	Diagnóstico histológico de cáncer (-)	Total
Diagnóstico radiológico de cáncer (+)	50	136	186
Diagnóstico radiológico de cáncer (-)	6	101	107
	56	237	293

se variaron los verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y los falsos negativos, de estos valores se obtuvieron: Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, exactitud y prevalencia.

Resultados

Se estudiaron un total de 346 biopsias, de las cuales se excluyeron 53, por no reunir todos los criterios de inclusión, quedando 293 biopsias (100%) cuya edad promedio fue de 47.8 años con rangos de (18 a 78) años, de los cuales 100 (%) son mujeres, la distribución de edad y género se encuentra en el *cuadro I*.

A todas las pacientes se les realizó biopsia de mama guiada por Ultrasonido o Estereotaxia, las cuales fueron efectuadas por médicos residentes y médicos adscritos del Servicio de Radiología e Imagen del INCan. Por lo que respecta a los birads 5, 25 (96%) resultaron positivos a cáncer y los birads 4, 25 sólo 15.6% fue positivo para cáncer. Los birads 0 fue de 3.8% y los birads 2 fue de 1.8%.

De los 293 pacientes estudiados 186 (63.4%) se diagnosticaron positivos para cáncer de acuerdo con estudios mastográficos y ultrasonográficos, de los cuales 50 (17%) resultaron positivos a cáncer de acuerdo con su reporte histopatológico final, 136 (46.4%) resultaron ser negativas para cáncer en relación con su resultado histológico, de los 107 pacientes en que por Mastografía y Ultrasonido se descarto cáncer, seis (2%) resultaron con cáncer de acuerdo con su resultado de patología, el resto 101 (34%) resultaron con

cambios fibroquísticos, fibroadenomas, hiperplasia ductal, mastitis Granulomatosa, neoplasia papilar, fibrosis, tumor phylloides y tejido normal. La distribución por grupos se muestra en el *cuadro II* y en la *figura 1*.

La sensibilidad se cálculo dividiendo los verdaderos positivos entre la suma de los verdaderos positivos más los falsos negativos:

$$a/(a + c) = 50/(50 + 6)$$

La especificidad se cálculo dividiendo los verdaderos negativos entre la suma de los falsos negativos más los verdaderos negativos:

$$d/(c + d) = 101/(6 + 101)$$

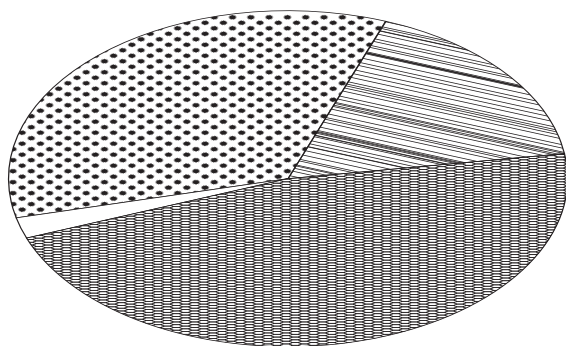
El valor predictivo positivo se cálculo dividiendo los verdaderos positivos entre la suma de los verdaderos positivos más los falsos positivos:

$$a / (a + b) = 50 / (50 + 136)$$

El valor predictivo negativo se calculó dividiendo los verdaderos negativos entre la suma de los falsos negativos más los verdaderos negativos.

$$d/(c + d) = 101/(6 + 101)$$

La exactitud se cálculo de la suma de los verdaderos positivos más los verdaderos negativos, dividido entre la suma de los verdaderos positivos más los falsos



-  Verdaderos positivos 17%
-  Falsos positivos 46.4%
-  Falsos negativos 2%
-  Verdaderos negativos 34%

Figura 1. Gráfica circular que demuestra el porcentaje de los diversos grupos.

los positivos más los falsos negativos más los verdaderos negativos:

$$(a + d)/(a + b + c + d) = (50 + 101)/(50 + 136 + 6 + 101)$$

La prevalencia: Se cálculo de la suma de los verdaderos positivos más los falsos negativos, dividido entre la suma de los verdaderos positivos más los falsos positivos más los falsos negativos más los verdaderos negativos:

$$(a + c)/(a + b + c + d) = (50 + 6)/(50 + 136 + 6 + 101)$$

De acuerdo con lo anterior las biopsias de mama guiadas por Ultrasonido o Estereotaxia para el diagnóstico de cáncer tienen una sensibilidad de 89%, una especificidad de 94%, un valor predictivo positivo de 26%, un valor predictivo negativo de 94%, con una exactitud de 51% y una prevalencia de 19%.

Los datos encontrados en los pacientes estudiados con el diagnóstico histológico de cáncer y con sus diferentes grupos de distribución están en el *cuadro III*.

Discusión

Biopsias de mama

Aproximadamente un millón de biopsias de mama serán realizadas este año en los Estados Unidos de América para diagnosticar aproximadamente 200,000 cánceres.¹³ Más de 50% de estas biopsias de mama serán de lesiones palpables.¹⁴ En el siglo XX la enseñanza clásica era que cada masa dominante, sólida, palpable de la mama, requería la extracción quirúrgica.¹⁵ Sin embargo, la cirugía es invasora, costosa y causa cicatriz y deformidad de la mama. Estas características particularmente muestran desventajas, ya que aproximadamente 80% de las masas palpables son benignas.¹⁴

La biopsia con aguja es menos invasiva que la cirugía y no deforma la mama. Biopsias con aguja, de masas mamarias palpables, pueden ser realizadas con palpación como guía, pero generalmente éstas resultan limitadas por ser muestras insuficientes, falsas negativas y ocasionalmente falsas positivas. Para las masas mamarias evidentes en mamografía o ultrasonido las biopsias de corte guiadas por imagen son una alternativa para el diagnóstico histológico.^{3,16}

Cuadro III. Datos radiológicos encontrados en los pacientes con el diagnóstico de histopatológico de cáncer y el número de pacientes en los diversos subgrupos.

Signos por mastografía y ultrasonido	*Verdaderos positivos 50 (%)	*Falsos positivos 136 (%)	*Falsos negativos 6 (%)	*Verdaderos negativos 101 (%)
Masa	21(42)	20(14)	0(0)	0(0)
Nódulo	10(20)	46(33)	5(83)	90(89)
Especulaciones	21(42)	1(.7)	0(0)	0(0)
Distorsión	23(46)	10(7.3)	0(0)	0(0)
Calcificaciones	19(38)	70(51)	1(16)	55(54)
Mama	I 34(68) D16(32)	D 78(57) I 58(43)	I 3(59) D 3(50)	I 46(45) D 55(55)
Tamaño	2 cm	1.5 cm	1.5	1.3 cm

*Verdaderos positivos: Son aquéllos que tanto el diagnóstico radiológico como el histopatológico, corresponden con cáncer.

*Falsos positivos: Son aquéllos que el diagnóstico radiológico corresponden con cáncer, pero el histopatológico lo descarta.

*Falsos negativos: Son aquéllos que el diagnóstico radiológico no corresponden con cáncer, pero sí corresponden de acuerdo con el histopatológico.

*Verdaderos negativos: Son aquéllos que tanto el diagnóstico radiológico como el histopatológico, no corresponden con un cáncer.

Existen estudios publicados sobre la utilidad de las biopsias de mama guiadas por imagen, estos resultados permiten comparar los diversos resultados sobre sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Los diversos estudios realizados encontraron predominancia en mujeres, con respecto a los varones, reportando 99% de los casos evaluados, situación que también se correlaciona con nuestro estudio (100%), al igual en lo que se refiere a los rangos de edad afectados.¹⁷⁻²²

Llama la atención en nuestro estudio los diferentes signos encontrados en los estudios radiológicos de la mama de los 293 pacientes (100%) se identificaron masas en 41 (10 %), nódulos en 151 (51.5 %), espículas en 22 (7.5 %), distorsiones (33 11.2 %), calcificaciones en 145 (49.4%), mama derecha 152 (51.8 %) y mama izquierda 141(48.2%) y el tamaño de las lesiones varía desde 7 hasta 25 mm (*Cuadro III*). Del total de estos pacientes 293 (100%) sólo 56 (19.1%) resultó positivo para cáncer, comparado con los diversos estudios publicados Laura Liberman y Marilyn A en donde ellas reportan 20% de positivos de sus biopsias, en el INCan nos encontramos casi dentro de los parámetros mundiales reportados.²³⁻²⁶

Por lo que respecta a los birads 5, 25 (96%) resultaron positivos a cáncer y los birads 4, 25 sólo 15.6% fue positivo para cáncer, estos resultados comparados con los de Susan G Orel, en donde ellos reportaron en porcentaje de malignidad para los birads 4 de 30 y 97%, es notorio que en el Departamento de Radiología del INCan nos encontramos 15% por debajo del mínimo esperado para los birads 4, esto puede tener algunas explicaciones, en una gran mayoría de estos pacientes que se catalogaron como birads 4 y se les realizó biopsia guiada por ultrasonido principalmente, la razón es que presentaron un nódulo de aspecto sólido y la edad de la paciente fue mayor de 40 años, en esas pacientes esa fue la única indicación, aunque este nódulo no reunió criterios de malignidad sólo por la edad de la paciente se le asignó la categoría 4 de birads y fue pasada a biopsia, otra razón puede ser que del total de biopsias efectuadas, 80% fueron realizadas por médicos residentes del posgrado de Radiología Oncológica, los cuales rotan en el área de mama por dos meses y medio, en los cuales tienen una curva de aprendizaje y dicha curva puede ser una de las razones de bajo porcentaje de los birads 4.²⁷⁻²⁹

Como se puede observar, en nuestro estudio existió un gran número de pacientes que no fueron 4 ni 5 y se les realizó biopsia, los cuales la gran mayoría eran birads 3 y 0, lo publicado por Susan G, ella presentó que los birads 0 pueden tener hasta 13% de malignidad y los 3 un 2%, en nuestro estudio encontramos que los birads 0 son de 3.8% y los birads 2 fueron de 1.8%, en los birads 2 estamos dentro de lo esperado y

los birads 3 muy por debajo de lo publicado. Las principales razones por las que se realizaron dichas biopsias siendo birads 0 y 3 fueron por cancerofobia por parte de la paciente, la otra fue porque el médico tratante consideró que eran sospechosas.^{12,30-32}

Del total de biopsias 293(100%), 204 (69.6%) se realizaron con guía ultrasonográfica y 89 (30.3%) se realizaron por Estereotaxia (*Figura 2*). De todas las biopsias realizadas por Ultrasonido sólo 18.1% fueron positivas a cáncer y de las realizadas por Estereotaxia 21.3%, los cánceres encontrados por Estereotaxia están dentro de los parámetros mundiales, no así los encontrados por Ultrasonido, una de las razones de dicho resultado es que las que se realizan por Ultrasonido son totalmente dependientes del operador, de su habilidad, experiencia y el número de cortes.

Por lo que respecta al número de cortes realizados por cada método, para el Ultrasonido se realizaron seis cortes en promedio, con rangos que van desde (5 a 10) y para la Estereotaxia siete cortes en promedio con rangos de 5 a 12, la Dra. Liberman publicó que para Ultrasonido 5 es un buen número y para Estereotaxia las muestras que sean satisfactorias.³³⁻³⁶

De los cánceres encontrados 56 (100%), 40 (71.4%) correspondieron a cáncer ductal infiltrante, 13 (23.2) a cáncer *in situ* y tres (5.3%) a otro tipo de cáncer, estos resultados son comparables con lo publicado en la literatura mundial (*Figura 3*).

En nuestro estudio se encontró un predominio de cáncer en la mama izquierda de un total de 56 (100%) 37 (66%) en la mama izquierda y 19 (34%) en la mama derecha, que es un dato propio de nuestro estudio y que no encontramos en la literatura (*Figura 4*).

Las biopsias de mama guiadas por imagen por Ultrasonido o Estereotaxia es el método diagnóstico de elección en pacientes con sospecha radiológica o clínica de cáncer, la precisión diagnóstica de

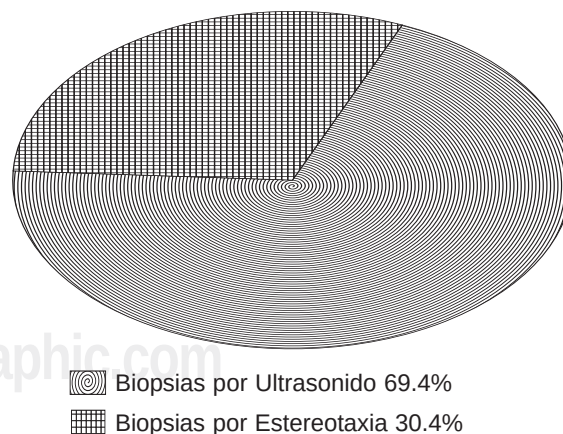


Figura 2. Gráfica circular que demuestra los porcentajes de biopsias realizadas por cada método.

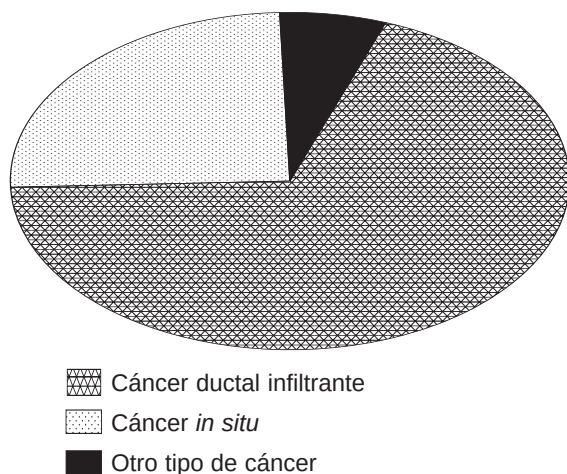


Figura 3. Gráfica circular que demuestra los porcentajes de cánceres reportados.

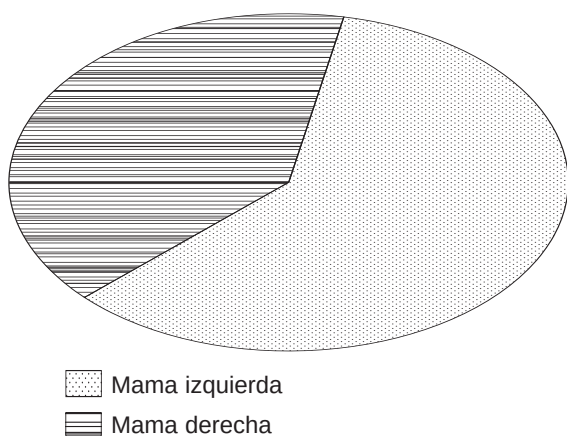


Figura 4. Gráfica circular que demuestra los porcentajes de cáncer en cada mama.

las biopsias es variable dependiendo de los resultados encontrados en diversos trabajos de investigación, realizados en población abierta por médicos Radiólogos o residentes de Radiología, utilizando diversos equipos de US y Estereotaxia comparándolo con el estudio histopatológico final, tales resultados oscilan de 90 a 98% de certeza diagnóstica, el nuestro va de 89 a 94%.³⁷⁻³⁹

Conclusión

Las biopsias de mama guiadas por ultrasonido o estereotaxia en el INCAN son realizadas por médicos Radiólogos adscritos y residentes de posgrado de Radiología Oncológica con entrenamiento, es el método diagnóstico de elección en pacientes con sospecha radiológica o clínica de cáncer, principalmente en lesiones no palpables, la precisión diagnóstica de acuerdo con los resultados de nuestro estudio, están dentro de los parámetros que marca la literatura mundial y por su alta sensibilidad y especificidad es un método diagnóstico sumamente confiable, por lo que debe ser el método de elección primaria para el diagnóstico de cáncer mamario en todo paciente con sospecha radiológica.

Agradecimientos

A Dios, por todo lo que en su gracia me ha dado.
 A mi esposa, que tanto amo y es el amor de mi vida.
 A mi bebe, que es la motivación diaria a seguir.
 A toda mi familia, que es mi mayor orgullo.
 A todo el Departamento de Radiología e Imagen del INCAN.
 A la doctora Yolanda Villaseñor, por guiar desde el principio hasta el final este trabajo. Gracias, sin su ayuda no hubiera sido posible su realización.

Referencias

- Barrera FJL, Mohar BA. Manual de procedimientos médicos del Instituto Nacional de Cancerología. 1a Ed. México: Masson Doyma; 2005, p. 158.
- Cancer Statistics, 2005. CA A. Cancer J Clin 2005; (55)1.
- Liberman L, Lauren A. Ernberg. Palpable breast masses is there a role for percutaneous imaging-guided core biopsy? Am J Roentgenol 2000; 175: 779-87.
- Roubidoux MA, Sabel MS. Small (< 2.0-cm) breast cancers: Mammographic and US findings at US-guided cryoablation-initial experience. Radiology 2004; 233: 857-67.
- Basset LW. Imaging of breast mases. Radiol Clin N Am 2000; 38: 669-91.
- Heilbrunn KS. The American College of Radiology, mammography lexicon: Barking up the wrong tree? Am J Roentgenol 1994; 162: 593-4.
- Caplan LS, Blackman D, Nadel M, Monticciolo. Coding mammograms using the classification "probably benign finding-short interval follow-up suggested". Am J Roentgenol 1999; 172: 339-42.
- Geller BW, Barlow WE, Ballard-Barbash R. Use of the American College of Radiology BI-RADS to Report on the mammographic evaluation of women with signs and symptom sof breast disease. Radiology 2002; 222: 536-42.
- Ortiz MC, García F, Díes SP. El informe radiológico según el sistema BI-RADS. Anales de Radiología Mexico 2002; 4: 573-6.
- Taplin SH, Ichikawa LE, Sickles EA. Concordance of breast imaging reporting and data system assessments and management recommendations in screening mammography. Radiology 2002; 222: 529-35.
- American College of Radiology. Imaging reporting and data system breast. Mammography. 4th Ed. 2003.
- Orel SG, Kay N, Reynolds C. BI-RADS Categorization. As a predictor of malignancy. Radiology 1999; 211: 845.
- Landis SH, Murray T, Bolden S, Wingo PA. Cancer statistics 1999; 49: 8-31.
- Layfield LJ, Chrischilles EA, Cohen MB, Bottles K. The palpable breast nodule: A cost-effectiveness analysis of alternate diagnostic approaches. Cancer 1993; 72: 1642-51.
- Haagensen CD. Physicians' role in the detection and diagnosis of breast disease. In: Haagensen CD (ed.). Diseases of the breast. 3rd Ed. Philadelphia: Saunders; 1986, p. 516-76.
- Layfield LJ, Chrischilles EA, Cohen MB, Bottles K. The palpable breast nodule: A cost-effectiveness analysis of alternate diagnostic approaches. Cancer 1993; 72: 1642-51.
- Elson C, Cotton R, Davies C, Blamey R. A comparison of the use of the "Tru-Cut" needle and fine needle aspiration cytology in the pre-operative diagnosis of carcinoma of the breast. Histopathology 1978; 2: 239-54.
- Parker SH, Lovin JD, Jobe WE, Burke BJ, Hopper KD, Yakes WF. Nonpalpable breast lesions: stereotactic automated large-core biopsies. Radiology 1991; 180: 403-7.
- Parker S, Lovin J, Jobe W, Luethke J, Hopper K, Yakes W. Stereotactic breast biopsy with a biopsy gun. Radiology 1990; 176: 741-7.
- Fornage BD, Faroux MJ, Simatos A. Breast masses: US-guided fine-needle aspiration biopsy. Radiology 1987; 162: 409-14.
- Parker SH, Jobe WE, Dennis MA, Stavros TA, Johnson KK, Yakes W. US-guided automated largecore breast biopsy. Radiology 1993; 187: 507-11.
- Parker SH, Burbank F, Jackman RJ, Aucreman CJ, Cardenosa G, Cink TM, et al. Percutaneous large-core breast biopsy: a multi-institutional study. Radiology 1994; 193: 359-64.
- Fornage BD. Guided fine-needle aspiration biopsy of nonpalpable breast lesions: calculation of accuracy values [letter]. Radiology 1990; 177: 884-5.
- Fornage BD. Percutaneous biopsy of the breast: state of the art. Cardiovasc Intervent Radiol 1991; 14: 29-39.
- Kopans DB. Fine-needle aspiration of clinically occult breast lesions. Radiology 1989; 170: 313-4.
- Gordon PB, Goldenberg SL, Chan NHL. Solid breast lesions: diagnosis with US-guided fine-needle aspiration biopsy. Radiology 1993; 189: 573-80.
- Hatada T, Ishii H, Ichii S, Okada K, Fujiwara Y, Yamamura T. Diagnostic value of ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy, core-needle biopsy, and evaluation combined use in the diagnosis of breast lesions. J Am Coll Surg 2000; 190: 299-303.
- Logan-Young W, Dawson AE, Wilbur DC, Avila EE, Tomkiewicz ZM, Sheils LA. The cost-effectiveness of fine-needle aspiration cytology and 14-gauge core needle biopsy compared with open surgical biopsy in the diagnosis of breast carcinoma. Cancer 1998; 82: 1867-73.
- Berg WA, Mrose HE, Ioffe OB. Atypical lobular hyperplasia or lobular carcinoma *in situ* at core-needle breast biopsy. Radiology 2001; 218: 503-9.
- Rubin E, Dempsey PJ, Pile NS, et al. Needle-localization biopsy of the breast: impact of a selective core needle biopsy program on yield. Radiology 1995; 195: 627-31.
- Lindfors KK, Rosenquist CJ. Needle core biopsy guided with mammography: a study of cost-effectiveness. Radiology 1994; 190: 217-22.
- Lee CH, Egglin TK, Philpotts L, et al. Cost-effectiveness of stereotactic core needle biopsy: analysis by means of mammographic findings. Radiology 1997; 202: 849-54.
- Brenner RJ, Bassett LW. Stereotactic core-needle breast biopsy: A multi-institutional prospective trial. Radiology 2001; 218: 866-72.
- Liberman L, LaTrenta LR, Van Zee KJ. Stereotactic core biopsy of calcifications highly suggestive of malignancy. Radiology 1997; 203: 673-7.
- Liberman L, Abramson AF, Squires FB. The breast imaging reporting and data system: positive predictive value of mammographic features and final assessment categories. Am J Roentgenol 1998; 171: 35-40.
- Liberman L, Gougoutas CA, Maureen F. Zakowski calcifications highly suggestive of malignancy comparison of breast biopsy methods. Am J Roentgenol 2001; 177: 165-72.
- Doyle AJ, Murray KA, EW Nelson. Selective use of image-guided large core needle biopsy of the breast: accuracy and cost-effectiveness. Am J Roentgenol 1995; 165: 281-4.
- L Liberman, TL Feng, DD Dershaw, EA Morris. US-guided core breast biopsy: use and cost-effectiveness. Radiology 1998; 208, 717-23.
- Golub RM, Bennett CL, Stinson T, Venta L. Cost minimization study of image-guided core biopsy versus surgical excisional biopsy for women with abnormal mammograms. J Clin Oncol 2004; 22(12): 2430-7.