



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

“UTILIDAD DIAGNÓSTICA DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN COMPARACIÓN CON LA MASTOGRAFÍA Y ULTRASONIDO EN LA BÚSQUEDA DE ACTIVIDAD TUMORAL EN MUJERES CON CÁNCER DE MAMA TRATADAS CON CIRUGÍA CONSERVADORA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO CORRESPONDIENTE A LA ESPECIALIDAD DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA

PRESENTA: JACQUELINE PRECIADO VARGAS

ASESORES: DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA.

DR. FROYLAN LÓPEZ LÓPEZ.

DR HÉCTOR DAVID CALZADA GALLEGOS.

MC. DR. ÉFREN FLORES ÁLVAREZ

AGUASCALIENTES, AGS. A 13 DE ENERO DE 2011

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por el regalo de la vida.

A mis asesores de tesis por su tiempo, su dedicación y sus enseñanzas.

A mis adscritos por él tiempo invertido en todos nosotros, por su compañía y sabios consejos.

A mi familia por su paciencia, su apoyo incondicional, por jamás dejarme vencer, por escucharme siempre y aconsejarme.

A Toño por ser mi apoyo, mi compañía y tenerme tanta paciencia.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Dedico esta tesis a mis padres, por enseñarme a ser perseverante

A mis hermanos, que siempre hacen divertida mi vida y nunca me abandonan.



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



JACQUELINE PRECIADO VARGAS
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLOGIA
DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA
P R E S E N T E

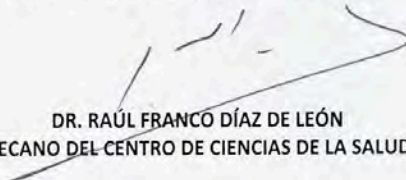
Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capitulo XVI y una vez que su trabajo de tesis Titulado:

"UTILIDAD DIAGNÓSTICA DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN COMPARACIÓN CON LA MASTOGRAFIA Y ULTRASONIDO EN LA BÚSQUEDA DE ACTIVIDAD TUMORAL EN MUJERES CON CÁNCER DE MAMA TRATADAS CON CIRUGÍA CONSERVADORA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Imagenología Diagnóstica y terapéutica

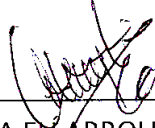
Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"SELUMEN PROFERRE"
Aguascalientes, Ags., 17 de Enero de 2011

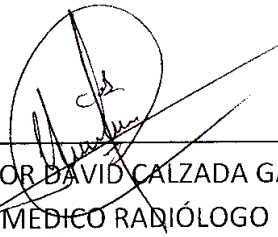

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo

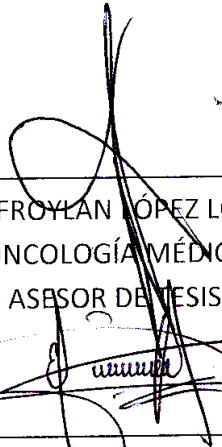
AUTORIZACIÓN PARA IMPRESIÓN DE TESIS.



DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA.
JEFE AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO
ASESOR DE TESIS



DR. HECTOR DAVID CALZADA GALLEGOS
MÉDICO RADIÓLOGO
ASESOR DE TESIS



DR. FROYLAN LÓPEZ LÓPEZ
ONCOLOGÍA MÉDICA
ASESOR DE TESIS



M.C. DR. EERÉN FLORES ÁLVAREZ
CIRUJANO ONCÓLOGO
ASESOR METODOLÓGICO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.- Para el año 2006 la Organización Mundial de la Salud calculó que se diagnosticaron más de 1,200,000 nuevos casos de cáncer de mama (19% del total de cánceres en la mujer). Es evidente que en todo el mundo hay un incremento en la frecuencia del cáncer de mama y que este es mayor en los países desarrollados por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica el número de casos aumentó progresivamente de 1970 a 1997 en 161% (de 69,000 a 180,200) y el número de muertes por esa enfermedad fue del 50% (de 30,000 a 49,000). En el 2003 se informaron 102,657 casos de cáncer en el Registro Histopatológico de Neoplasias Malignas SSA, de los cuales el cáncer de mama representó 11,242 casos, ocupando el segundo lugar de los cánceres en la mujer, con 16.1% del total. En la serie de 96 mil mujeres estudiadas en FUCAM en el Distrito Federal 7% reportaron antecedente de cáncer mamario en familiar de primer grado.

OBJETIVO.- Se evaluara la sensibilidad y especificidad así como los valores predictivos positivos y negativos de la Resonancia Magnética, Mastografía y Ultrasonido, en pacientes con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora en la búsqueda de recidiva tumoral.

MATERIAL Y METODOS.- se obtienen de la consulta externa de oncología médica a 14 pacientes que cumplen los criterios de inclusión y a todas se les realiza Resonancia magnética mamaria contrastada, mastografía y ultrasonido y se analizan las características por separado y se clasifica cada una.

RESULTADOS.- se obtiene de los estudios sospecha de recidiva en 2 pacientes, una vista por el ultrasonido que correspondía a una masa con elastografía positiva, no vista por mastografía, y con curva ascendente por RM. Se realizó marcaje por US con reporte histopatológico de benignidad. Otra paciente con sospecha vista por RM con ganglio contralateral con pérdida del hilio graso así como reforzamiento tras el medio de contraste con una curva tipo III, que estas adenopatías son vistas por mastografía con pérdida del hilio graso. Reporte histopatológico de benignidad.

CONCLUSIÓN.- La RM debe ser considerada como una opción de exploración en las pacientes donde los estudio de rutina no sean concluyente, ofreciendo una alta resolución espacial.

ÍNDICE

I. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1.- RESUMEN.....3

CAPÍTULO 2.-FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA RM.....7

2.1 Avances de la resonancia.....7

 2.1.1 Historia de la Resonancia Magnética.....7

 2.1.2 Principios físicos.....12

 2.1.2.1 Pulsos de Radio Frecuencia.....13

 2.1.2.2 Imagen de magnetización.....13

 2.1.2.3 Gradientes del campo magnético.....13

 2.1.2.4 Estructura Rotatoria.....14

 2.1.2.5 Espesor y perfil del corte.....15

2.2 Resonancia de 1.5 Teslas.....16

2.3 Antenas.....17

 2.3.1 Antenas de Dipolo Hertziano o de mediana onda.....17

 2.3.2 Antenas monopolar de un cuarto de onda.....18

 2.3.3 Antena dipolo de mediana onda.....18

 2.3.4 antena de cuadro pequeño.....18

 2.3.5 Antena T/R para RM.....18

2.4 Tiempos de Relajación.....20

 2.4.1 Tiempo de relajación T1.....20

 2.4.2 Tiempo de relajación T2.....21

2.5 Ruidos en la RM.....23

CAPÍTULO 3. CÁNCER DE MAMA UNA PERSPECTIVA GENERAL.....24

3.1 Generalidades.....24

3.2 Antecedentes personales o familiares.....28

3.3 Distribución geográfica.....28

3.4 Factores hormonales y reproductivos.....29

3.5 Factores dietéticos.....31

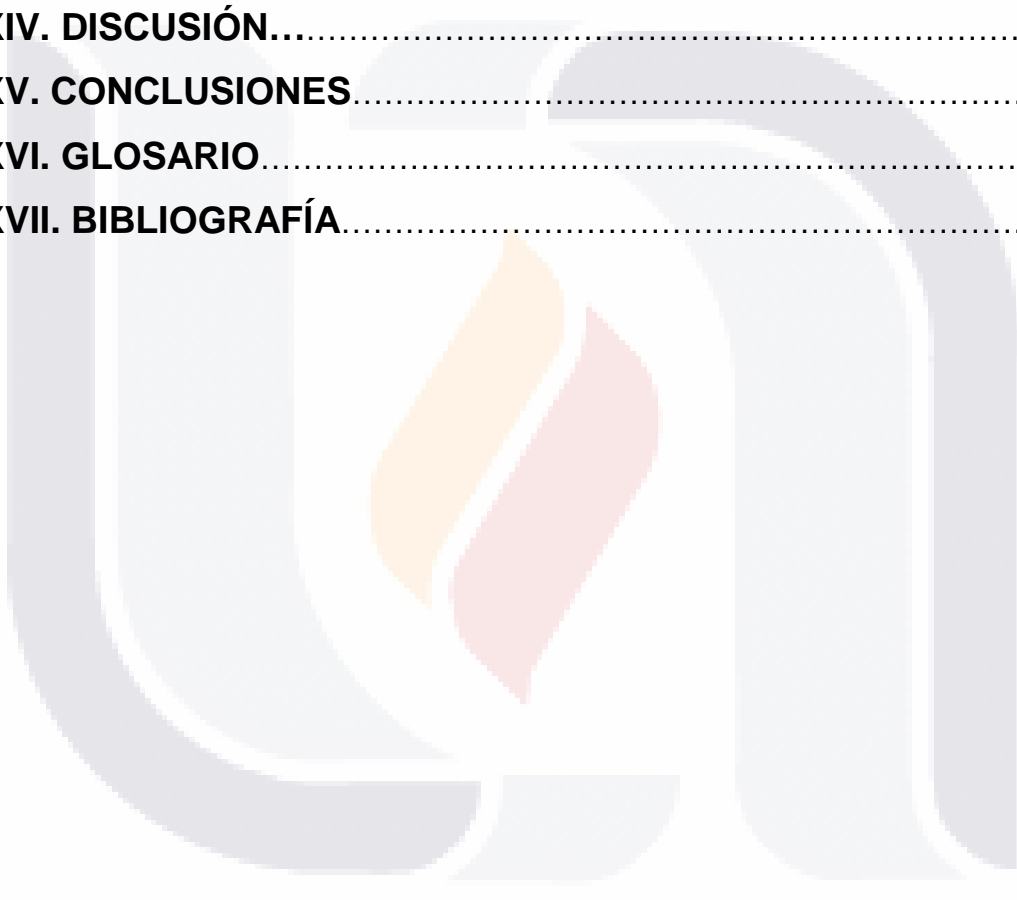
3.6 Estructura corporal.....32

3.7 Tendencias en frecuencia y mortalidad.....32

CAPÍTULO 4. SISTEMA BI-RADS PARA RESONANCIA MAGNÉTICA.....	34
4.1 Aspectos generales.....	34
4.1.1 Principios generales.....	34
4.1.2 Historia Clínica.....	34
4.1.3 Comparación con estudios previos.....	35
4.1.4 Recomendación para la elaboración del informe.....	35
4.2 Hallazgos.....	35
4.2.1 Foco.....	36
4.2.2 Nódulo.....	36
4.2.2.1 Morfología/Margen del nódulo.....	36
4.2.2.2 Realce interno del nódulo.....	37
4.2.3 Realce no nodular.....	38
4.2.3.1 Distribución del realce no nodular.....	38
4.2.3.2 Patrones del realce interno.....	39
4.2.3.3 Simétrico/Asimétrico.....	40
4.3 Hallazgos asociados.....	41
4.4 Evaluación de las curvas cinéticas.....	41
4.5 Categorías.....	44
CAPÍTULO 5.- RM CARACTERÍSTICAS CDIS ANGIÓGENESIS.....	45
5.1. Generalidades.....	45
5.2 Patrón del realce.....	45
CAPÍTULO 6.- RM EN LA RESPUESTA A QUIMIOTERAPIA NEOADYUVANTE.....	46
CAPÍTULO 7.- RM TRAS LA TERAPIA CONSERVADORA DE LA MAMA...50	50
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	54
III. JUSTIFICACIÓN.....	55
IV. HIPÓTESIS.....	56
V. OBJETIVO GENERAL.....	57
VI. TIPO DE DISEÑO.....	58

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VII. DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.....	59
VIII. CRITERIOS.....	60
IX. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	61
X. VARIABLES.....	62
XI. MATERIAL Y MÉTODOS.....	63
XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	70
XIII. RESULTADOS.....	71
XIV. DISCUSIÓN.....	93
XV. CONCLUSIONES.....	98
XVI. GLOSARIO.....	100
XVII. BIBLIOGRAFÍA.....	101



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

I. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2.

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

2.1 Avances de la resonancia magnética

2.1.1 Historia de la resonancia

La resonancia Magnética (RM) es un fenómeno en el que intervienen campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia (RF). Su descubrimiento data del año 1946 por el Físico Felix Bloch y sus colaboradores de Stanford. ⁽¹⁾

Desde su descubrimiento la RM se ha convertido en una herramienta de trabajo de gran utilidad, en especial en química analítica y bioquímica. La Resonancia Magnética puede producir imágenes con un contraste excelente entre tejidos blandos, así como una elevada resolución espacial en todas las direcciones. De esta forma la resonancia magnética se convirtió en un método de diagnóstico por imagen para la radiología moderna.

La idea de extender la RM al estudio de los seres humanos se debió a Jackson, quien en 1967 produjo lo que se supone fueron las primeras señales de RM procedentes de un animal vivo. La primera imagen de RM protónica en dos dimensiones (2D) de una muestra de agua fue generada por Paul Lauterbur en 1972.

Posteriormente dos años más tarde se empezaron estudios con seres humanos con un campo magnético no mayor a 0.1 Teslas el cual producía unas imágenes para su época increíbles de los órganos internos de un ser vivo.

2.1.2 Principios físicos

Ciertos núcleos atómicos del cuerpo humano, como los protones del agua y otros compuestos con átomos de hidrógeno, tienen un campo magnético neto debido a su movimiento de espín. Cuando estos imanes nucleares giratorios se colocan en un campo magnético externo, la rotación se convierte en una precesión alrededor del campo magnético externo, ⁽²⁾ como muestra la figura 2 - 1.

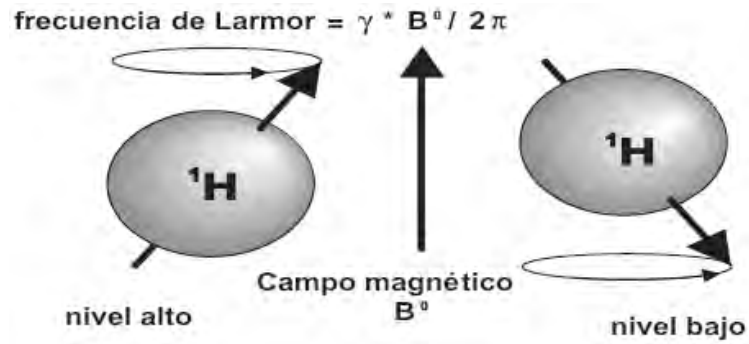


Figura 2-1 En esta figura podemos observar la frecuencia de Larmor la cual es generada por el espín de las moléculas de hidrogeno debido a un campo magnético B.

Las fases de un conjunto de momentos magnéticos son aleatorias, tal como muestra la figura 2-2. Por tanto, los momentos magnéticos individuales conforman una superficie en doble cono, y su alineación conjunta engendra la llamada magnetización neta, M. Muchos de los principios de la RM pueden entenderse a partir del comportamiento de la magnetización neta. ⁽¹⁾

La magnetización neta se define como el vector suma de los momentos magnéticos individuales, según la fórmula siguiente:

Ecuación 2-1 Magnetización Neta:

$$M = \sum P_i \mu_i$$

Donde μ_i es el momento magnético del estado i -ésimo y P_i su población. Los dos estados del núcleo; por ejemplo: un protón de hidrogeno con espín $1/2$, son casi equiprobables, debido a que su diferencia de energía es pequeña. Cuando se introducen protones en un campo magnético de 1,5 Teslas (T) (15,000 Gauss), la fracción de exceso de población en el nivel inferior es aproximadamente de 10^{-5} .

Existe un equilibrio dinámico, determinado por el campo magnético y la temperatura, entre los dos estados energéticos básicos. Los núcleos se encuentran en equilibrio térmico cuando el número de transiciones desde el estado inferior al superior es igual que el obtenido en sentido opuesto. La magnetización resultante se denomina magnetización de equilibrio. ⁽¹⁾

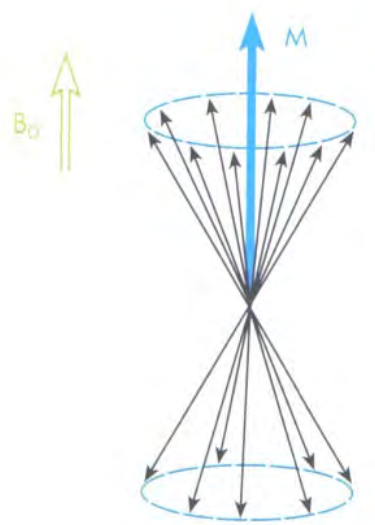


Figura 2-2 En esta figura podemos observar el proceso de la magnetización neta.

La magnetización neta experimenta un par de torsión debido al campo magnético semejante al de una peonza en un campo gravitacional. En consecuencia, la magnetización describe un movimiento de precesión en torno al eje del campo magnético a una frecuencia especial denominada *Frecuencia de Larmor*, (f_L).

$$f_L = \left(\frac{\gamma}{2\pi}\right)\beta_0$$

Ecuación 2-2 Frecuencia de Larmor

Donde $\frac{\gamma}{2\pi}$ es la constante giromagnética característica del isótopo nuclear y β_0 representa el campo magnético estático.

Por lo tanto posterior a obtener el conocimiento básico de que es la frecuencia de Larmor ahora tendremos que definir claramente que es resonancia.

Resonancia es la inducción entre estados de diferente energía ($\mu = \pm \frac{1}{2}$ para los protones). La energía requerida para producir estas transiciones es igual a la diferencia energética entre los estados superior e inferior, que $\left(\frac{\gamma}{2\pi}\right)h\beta_0$,

donde H se aplica a la frecuencia de Larmor, de manera que los momentos magnéticos pasan de su estado $\mu = +\frac{1}{2}$ a $\mu = -\frac{1}{2}$ ⁽³⁾.

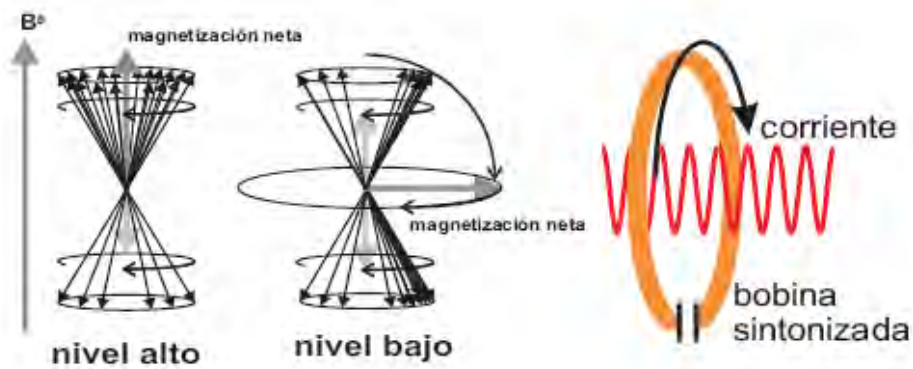


Figura 2-3 Transición de estados energéticos (nivel bajo a nivel alto) inducida por radiación electromagnética exactamente igual a la diferencia entre ambos estados

Una fuerte irradiación de RF coherente a la frecuencia de Larmor puede cambiar el nivel energético de los núcleos. Ocurrirán dos cosas:

1.- La mayoría de la población con nivel energético bajo desaparecerá gradualmente. Si la irradiación de RF dura lo suficiente, la mayoría de los núcleos pueden alcanzar el nivel energético alto. El vector de magnetización neta se trasladará del eje +Z al eje -Z. Este proceso suele detenerse cuando el vector de magnetización neta está a medio camino y ambas poblaciones de moléculas de hidrógeno sean iguales.

2.- Los núcleos giratorios excitados precisarán en fase, inducidos por la coherencia de fase de la irradiación de RF. Ahora hay una magnetización neta en el plano XY perpendicular al campo magnético externo.

Los núcleos aún precesan a la frecuencia de Larmor. Esto significa que el vector de magnetización neta también precesará alrededor de la dirección del campo magnético externo. Si una parte de este vector de magnetización neta precisa en el plano XY, perpendicular al campo magnético externo, será detectable como una señal de resonancia de RF.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

El efecto de un pulso de RF sobre los espines nucleares se expresa como una rotación de la suma vectorial de todos los espines magnéticos nucleares. El efecto de un pulso de RF es rotar este vector sobre el eje X o Y. Si esta rotación se detiene cuando las poblaciones son iguales y el vector neto ha rotado sobre

-10-

un ángulo de 90° , el pulso se denomina pulso de 90° . La rotación sobre otros 90° hasta 180° invertirá la diferencia de población. Ahora la magnetización neta se orienta a lo largo del eje Z negativo. Un pulso que rota sobre 180° se denomina pulso de inversión.

Es imposible ir más allá de la inversión de la diferencia de población. Los efectos termodinámicos impiden conseguir aún más espines en el nivel energético alto. De hecho sucederá lo contrario. Más irradiación incluso puede restaurar el nivel energético bajo de los espines. El vector de magnetización neta sólo rotará más.

Una rotación de 270° producirá prácticamente el mismo resultado que una rotación de 90° en dirección opuesta. Una rotación sobre 360° restaurará la situación inicial. La rotación sobre múltiplos de 360° saturará el sistema y el vector magnético desaparecerá.

La resonancia magnética tiene cuatro partes principales:

- 1) Consola del ordenador. Esta es la computadora de donde se programa el estudio y se realizan todas las operaciones técnicas.
- 2) La camilla de desplazamiento. Es una cama donde el paciente se recuesta y esta se desplaza hacia adentro o hacia afuera con la finalidad de dejar el órgano a estudiar en el centro del imán.
- 3) Aislamiento magnético. Corresponde a una gran jaula de metal la cual está basada en el principio de la "Jaula de Faraday"¹

¹ El efecto jaula de Faraday provoca que el campo electromagnético en el interior de un conductor en equilibrio sea nulo, anulando el efecto de los campos externos. Esto se debe a que, cuando el conductor sujeta a un campo electromagnético externo, se polariza de manera que queda cargado positivamente en la dirección en que va el campo electromagnético, y cargado negativamente en el sentido contrario. Puesto que el conductor se ha polarizado, este genera un campo eléctrico igual en magnitud pero opuesto en sentido al campo electromagnético, luego la suma de ambos campos dentro del conductor será igual a 0. Este fenómeno, descubierto por Michael Faraday, tiene una aplicación importante en protección de equipos electrónicos[2].

4) Antenas emisoras-receptoras de RF. Estas antenas tienen la función de recoger la señal emitida por el paciente para construir las imágenes a partir de ellas.

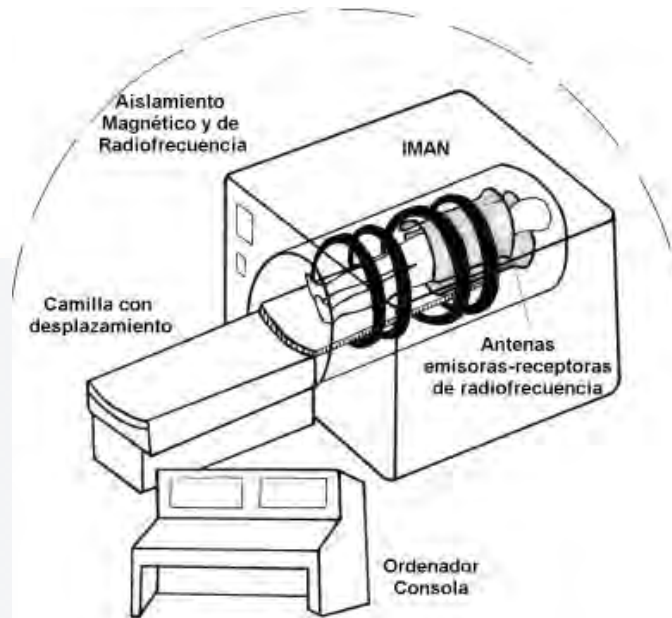


Figura 2-4 Esquema de una resonancia magnética para uso clínico.

2.1.2.1 Pulsos de RF

Existen básicamente dos formas de crear resonancia: los núcleos pueden resonar en una única frecuencia igual a su frecuencia de resonancia, como un diapasón cerca de un instrumento bien afinado, o bien como resultado de un pulso de radiofrecuencia corta muy fuerte aproximadamente con la frecuencia correcta, como una campana golpeada con un martillo. Con este último método no es preciso conocer la frecuencia exacta para realizar la medición, sino la frecuencia aproximada con un margen de un kilohertzio. De ahí que la radiofrecuencia por pulsos creada con amplificadores de energía alta sea el método de excitación habitual.

Si el pulso de RF se detiene cuando el vector ha rotado 90° , el vector de magnetización neta se rotará hacia el plano perpendicular al campo magnético. Mientras que el vector de espín neto siga teniendo una componente que rota sobre el eje Z, será detectable como un campo magnético que oscila con la frecuencia de precesión de Larmor.

2.1.2.2 Imagen de magnetización

Casi todas las imágenes de RM son fruto de técnicas de Fourier, versátiles y eficaces para identificar la localización de las señales de RM que emanan de diversas partes del cuerpo. Así, es posible crear imágenes de RM en dos dimensiones (2D) o en tres dimensiones (3D).

La mayoría de las imágenes se representan en planos 2D fragmentados en una rejilla de elementos de imagen (píxeles). La intensidad de cada píxel representa la de las señales procedentes de la región correspondiente. Las imágenes más comunes constan de 256 filas por 256 columnas de píxeles cada uno representando un número entero llamado intensidad. Cada píxel ocupa dos octetos (16 bits) en un archivo informático, lo que permite manejar, la más que suficiente cifra de 2^{16} (65536) posibles valores de intensidad.

2.1.2.3 Gradientes del campo magnético

Los gradientes del campo magnético se activan brevemente como pulsos en momentos perfectamente sincronizados durante una sesión de RM. Un gradiente de campo magnético es un campo magnético cuya magnitud aumenta en dirección determinada. Existen gradientes X, Y, o Z, según cuál sea la dirección en la que varía la magnitud del campo (Figura 2-4). La magnitud de un gradiente se interpreta como la velocidad de cambio del campo magnético con la distancia.

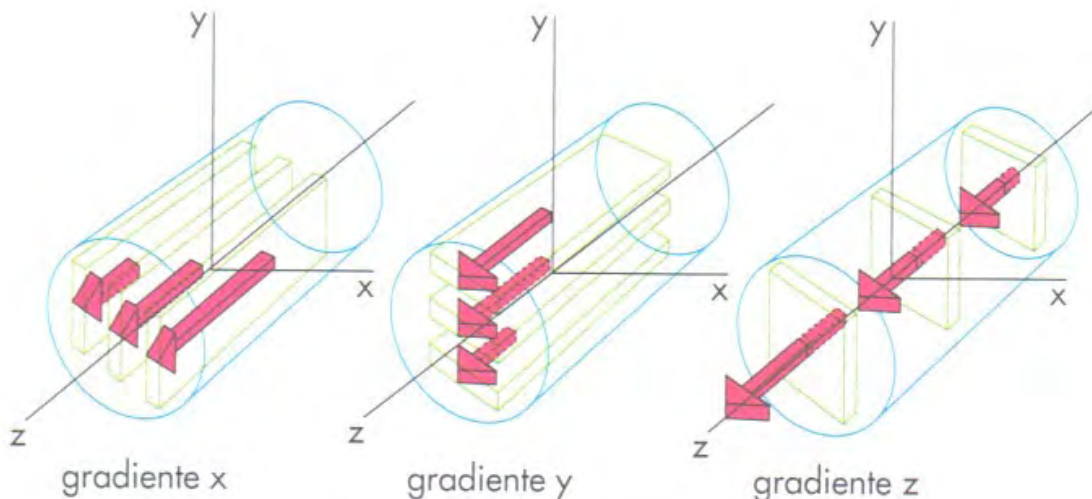


FIGURA 2-5 Gradientes de campos magnéticos en las direcciones x, y, z dentro de un imán cilíndrico. La magnitud de estos gradientes ha sido exagerada con fines demostrativos.

2.1.2.4 Estructura rotatoria

La trayectoria actual de los espines durante el pulso de RF es compleja. Una versión simplificada se muestra en la Figura 2-5. En realidad, Ω_0 es mucho mayor que Ω_1 , por lo que la rotación sobre el eje Z es mil veces más rápida que la rotación sobre el eje X. Es más fácil comprender la trayectoria cuando sólo se considera el movimiento relativo a la frecuencia de Larmor. La nueva estructura de referencia se denomina estructura rotatoria. Ahora, el vector de magnetización neta rotará a la frecuencia relativa $= \Delta\Omega_0$. Al describir los pulsos de RF, se elige una frecuencia de la estructura rotatoria igual a la frecuencia de Larmor, de manera que $\Delta\Omega_0 = 0$.

En la estructura rotatoria, el resultado de un pulso de RF es una rotación simple del vector de magnetización neta sobre un eje en el plano X'Y', que se denomina plano transversal. Los espines del plano X'Y' permanecen fijos respecto a la estructura rotatoria.

Sin embargo, en la imagen estática, los espines siguen rotando a sus frecuencias de Larmor, rotación que creará una corriente eléctrica oscilatoria de la misma frecuencia en una bobina detectora. Esta es la señal de resonancia magnética.

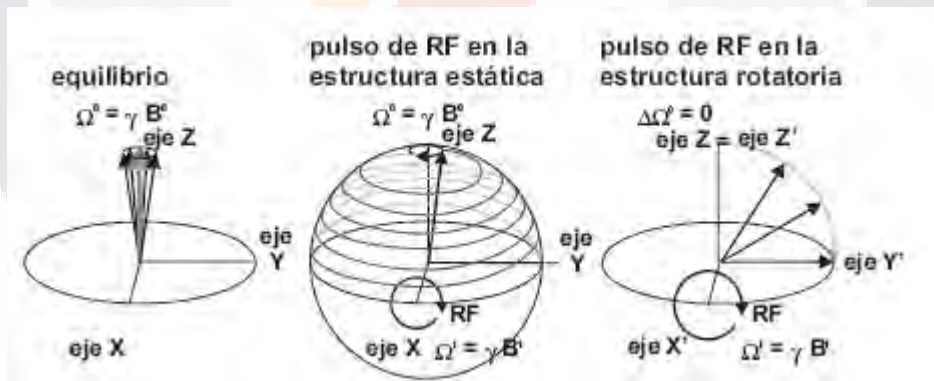


Figura 2-6 Trayectorias de espín en la estructura rotatoria. En equilibrio, los espines rotan sobre el eje Z a sus frecuencias de resonancia $\Omega_0 = \gamma \cdot B_0$. La magnetización neta se alinea a lo largo del eje Z. El efecto de un pulso de RF con una intensidad de campo B_1 es añadir una rotación con frecuencia $\Omega_1 = \gamma \cdot B_1$ perpendicular a la rotación en equilibrio de los espines nucleares. Como resultado de las rotaciones combinadas, los espines seguirán una trayectoria espiral durante el pulso. Al rotar los ejes X e Y del sistema de coordenadas con la frecuencia de RF $\Omega_0 = \gamma \cdot B_0$ sólo permanece el movimiento relativo a esta frecuencia. Ahora se simplifica la trayectoria, en este caso como una rotación de 90 grados sobre el eje X.[1]

2.1.2.5 Espesor y perfil del corte

Los cortes se sitúan donde la frecuencia de Larmor se corresponde con la del pulso de RF. El gradiente de selección del corte reduce la frecuencia de Larmor en un lado del centro del imán, y eleva en el lado opuesto. La posición del corte se regula modificando la frecuencia del pulso RF, ya que al cambiar la amplitud del gradiente de selección del corte podría alterarse inadvertidamente el espesor del corte. Si la magnitud del gradiente de selección del corte es de 5 mT/m, la frecuencia de un pulso de RF necesario para establecer un corte de 100 mm desde el centro tendrá que ser 21kHz ($5\text{mT/m} \times 0.1\text{m} \times 42.58\text{ Mhz/T}$) mayor que la frecuencia de Larmor en el centro.

El espesor del corte va de acuerdo con la frecuencia dada en el pulso de RF. Lo que como se muestra en la figura 2-7.

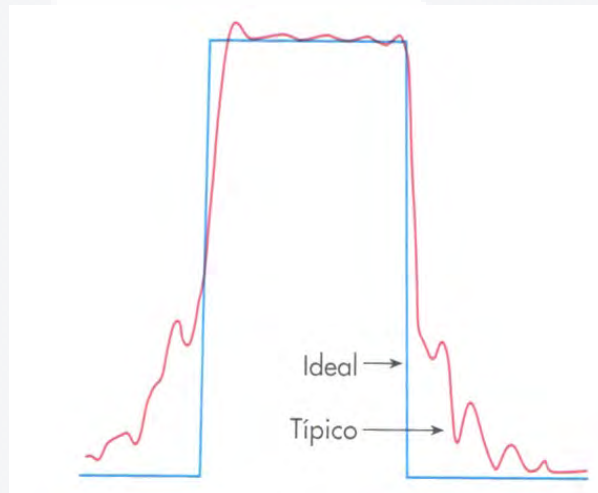


Figura 2-7 Perfil del corte, con una vista lateral del corte, que muestra la intensidad de señales de RM a través de su espesor. Una imagen de RM concentra esta vista lateral en un número relacionado con el área situada bajo el perfil del corte.

En un espacio de tiempo aplicando estos pulsos de frecuencia tendremos todos los cortes del individuo escaneado en el resonador esto se muestra claramente en la figura 2-8.

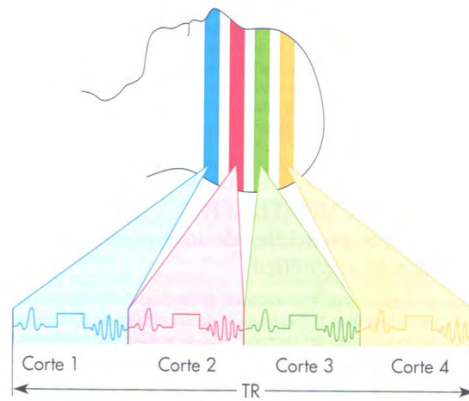


Figura 2-8 Adquisición espaciada de múltiples cortes.

2.2 Resonancia Magnética de 1.5 Teslas

Para producir imágenes sin la intervención de radiaciones ionizantes (rayos gama o X), la resonancia magnética se obtiene al someter al paciente a un campo electromagnético con un imán de 1.5 Teslas, equivalente a 15 mil veces el campo magnético de nuestro planeta.

¿Por qué 1.5 Teslas? El tiempo medido en la resonancia magnética está dado por el tiempo necesario para llenar de vectores electromagnéticos el espacio K (Espacio dentro del magneto). El tiempo de medición se reduce significativamente cuando el campo magnético es mucho más amplio dando como resultado el menor espacio para artefacto (ruido electrónico), y mejor resolución en una imagen.

Este poderoso imán atrae a los protones que están contenidos en los átomos de hidrógeno que conforman los tejidos humanos, los cuales, al ser estimulados por las ondas de radiofrecuencia, salen de su alineamiento normal. Cuando el estímulo se suspende, los protones regresan a su posición original, liberando energía que se transforma en señales de radio para ser captadas por una computadora que las transforma en imágenes, que describen la forma y funcionamiento de los órganos.

En una pantalla aparece la imagen, la cual es fotografiada por una cámara digital, para producir placas con calidad láser que son interpretadas por los médicos especialistas.

2.3 Antenas

Una antena es como un transductor que se emplea para acoplar la línea de transmisión o guía de ondas (que se usa para guiar la onda que va a lanzarse) al medio circundante, o viceversa. ⁽¹⁾

La Resonancia Magnética utiliza estas guías de onda o antenas para captar las señales de RF que provienen de la excitación de las moléculas de Hidrogeno en el objeto a escanear.

La antena se necesita por dos razones principales: transmisión eficiente y acoplamiento de las impedancias de las ondas para hacer mínima la reflexión. La antena utiliza el voltaje y la corriente de la línea de transmisión para hacer el lanzamiento de una onda EM hacia el medio. Una antena puede usarse tanto para transmitir como para recibir energía electromagnética. ⁽¹⁾

2.3.1 Antenas de dipolo Hertziano o de media onda

Por dipolo hertziano se entiende un elemento infinitesimal de corriente. Aunque no existe un elemento de tal naturaleza en el mundo real, sirve como bloque de construcción por medio del cual puede calcularse por integración el campo de una antena práctica. ⁽¹⁾ Considérese el dipolo hertziano que aparece en la figura 2-9. Suponemos que está situado en el origen de un sistema de coordenadas y que conduce una corriente uniforme (independiente de la posición del dipolo).

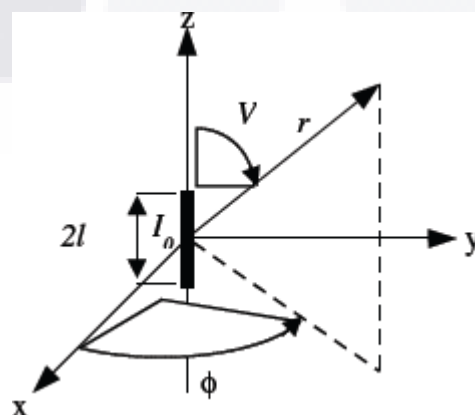


Figura 2-9 Dado que no existe una antena de esta categoría mas que en teoría física, esta es la representación de una antena de dipolo hertziano o de media onda.

2.3.2 Antena Monopolar de un cuarto de onda

En principio, la antena Monopolar de un cuarto de onda consiste en la mitad de una antena dipolar de media onda situada sobre un plano conductor de tierra, La antena Monopolar es perpendicular al plano, el cual generalmente se supone infinito y perfectamente conductor. Se alimenta por medio de un cable coaxial conectado a su base. ⁽¹⁾

2.3.3 Antena de dipolo de media onda

Las de dipolo de media onda derivan su nombre del hecho de que su longitud es igual a media longitud de onda ($\ell = \lambda / 2$). Está formada por un alambre delgado al que se alimenta o excita por el punto medio por medio de una fuente de voltaje conectada a la antena por una línea de transmisión. El campo debido al dipolo puede obtenerse fácilmente si lo consideramos formado por una cadena de dipolos hertzianos. El potencial del vector magnético, en P debido a una longitud diferencial $dl(= dz)$ Del dipolo que conduce una corriente de fasor $I_s = I_o \cos \beta_z$ esta dado en la ecuación 2-3.

$$dA_{zs} = \frac{\mu I_o \cos \beta_z dz}{4\pi r'} e^{-j\beta r'}$$

Ecuación 2-3 Representación del campo en la antena de dipolo de media onda.

2.3.4 Antena de cuadro pequeña

Es de importancia práctica. Se utiliza como localizador direccional (o cuadro buscador) en la detección de la radiación, y como antena de TV para frecuencias ultra altas. El término “pequeña” implica que las dimensiones (tales como ρ_0) del cuadro o espira sean mucho más pequeñas que λ . ⁽¹⁾

2.3.5 Antena T/R para RM

Son dispositivos que se clasifican dentro de las descripciones anteriores pero la diferencia radica en la formación de estas para que se puedan hacer adquisiciones de diferente calidad de imagen, y diferentes partes del cuerpo.



FIGURA. 2-10 Antena T/R de la RM de 1.5 T marca SIEMENS ubicada en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo del estado de Aguascalientes

Esta bobina puede utilizarse para recibir y transmitir. Siempre una bobina se diseña como un transceptor por que en general, si se optimiza una bobina para conseguir una transmisión homogénea del campo magnético al tejido, se optimizará entonces también la recepción homogénea de la señal.

El diseño básico de una antena T/R es equivalente a un circuito eléctrico que posee una inductancia (L), una capacitancia (C), una resistencia (r), y una tensión que oscila a una frecuencia ω . La corriente máxima en el circuito se producirá cuando la frecuencia sea inversamente proporcional a la raíz de la inductancia por la capacitancia como se indica en la ecuación 2-4.

Ello se consigue ajustando C de manera que se alcance una condición de resonancia para el circuito y la bobina.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Ecuación 2-4 Frecuencia de la antena T/R

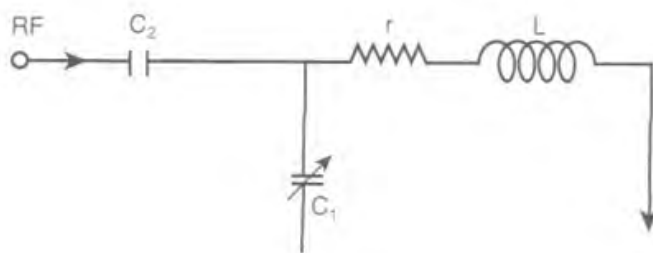


Figura 2-11 Circuito representativo de una antena (bobina) T/R.

2.4 Tiempos de relajación.

Cuando inicio la RM clínica se hicieron muchos estudios pilotos de la mejor manera de ver los tejidos y la mejor forma de hacerlo. Esto se logro acortando o alargando los tiempos entre la inducción del pulso de RF y el tiempo de eco espín de las moléculas que se están magnetizando. De aquí nacieron los tiempos de relajación T1 y T2.

2.4.1 Tiempo de relajación T1

La estimulación T1 hace que los núcleos absorban energía, con lo que se elevan a un estado excitado. Estos núcleos pueden regresar al estado fundamental sólo si disipan el exceso de energía hacia su entorno, que se conoce por medio ambiente. El proceso, que se denomina acertadamente relajación espín-ambiente, describe la recuperación de la magnetización longitudinal tendente a su valor de equilibrio. Depende de que en el ambiente actúe un campo magnético que varíe conforme a la frecuencia de Larmor. Un campo magnético variable de estas características procede de la rotación y la translación de los núcleos en moléculas del ambiente sometidas a un movimiento browniano² (Figura 2-11). La frecuencia media de este movimiento browniano depende del tamaño de las moléculas en el ambiente. Las moléculas pequeñas se reorientan más rápidamente que las grandes. La frecuencia de rotación en moléculas de tamaño medio como los lípidos, es más próxima a las frecuencias de Larmor. Por lo tanto la magnetización se asocia a los lípidos, de relajación más de prisa que la asociada al agua pura o a las moléculas mucho mayores, como las proteínas. Por parte otra, los tiempos de relajación T1 depende de la intensidad del campo magnético, ya que este ultimo influye sobre la frecuencia de Larmor. Matemáticamente el tiempo de relajación puede representarse como lo describe la ecuación 2-5.

² El movimiento browniano pone de manifiesto las fluctuaciones estadísticas que ocurren en un sistema en equilibrio térmico. Tienen interés práctico, por que las fluctuaciones explican el denominado "ruido" que impone limitaciones a la exactitud de las medidas físicas delicadas. Brown en el siglo XIX. [E5]

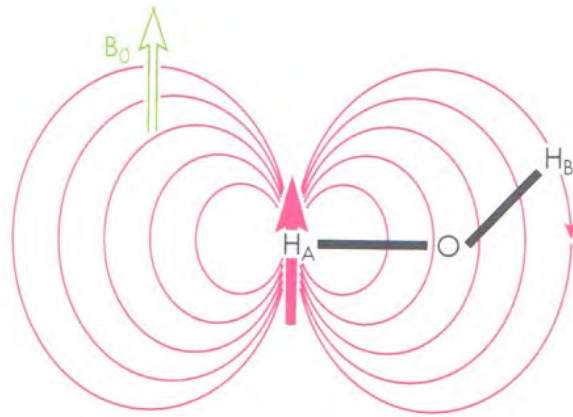


Figura 2-12 Perturbación del campo magnético local por la acción del campo magnético de los protones del ambiente.

$$T1 = \frac{2}{3\gamma^4\hbar^2 I(I+1)\{J(\omega) + J(2\omega)\}}$$

Ecuación 2-5 Expresión matemática de la relajación T1 donde:

ω = Frecuencia de Larmor.

γ = Constante giro magnética del protón.

I = Numero cuántico del momento angular.

\hbar = Constante de Planck³.

J (ω) = Intensidad del campo local que fluctúa según una frecuencia ω , también llamada densidad espectral.

2.4.2 Tiempo de relajación T2

La magnetización transversal decae porque sus componentes de momento magnético quedan desfasados a consecuencia de su interacción mutua. Todo aquello que modifique la intensidad del campo magnético cambia también la frecuencia de precesión y origina una pérdida de coherencia de fase y el acortamiento de la magnetización transversal. Un proceso conocido como

³ La constante de Planck, simbolizada con la letra h, es una constante física usada para describir el nivel de energía de los cuantos en fórmulas como la ecuación de Schrödinger. Desempeña un papel central en la teoría de la mecánica cuántica y recibe su nombre de su descubridor, Max Planck, uno de los padres de dicha teoría. $\hbar = 6.63 \times 10^{-34}$ [E6]

relajación T2 se entiende como el desfase provocado por las interacciones entre momentos magnéticos adyacentes.

El tiempo de relajación T2, que difiere para los diversos tejidos caracteriza la velocidad a la que se reduce la magnetización transversal.

A diferencia de la relajación T1, en la T2 no existe transferencia de energía desde los núcleos al ambiente. Los núcleos de los estados fundamental y excitado pueden intercambiar energía entre si. Sin embargo en los tejidos biológicos, la contribución principal a la relajación T2 proviene de campos magnéticos relativamente estáticos asociados a protones próximos. Las moléculas grandes, que suelen reorientarse más lentamente que las pequeñas, promueven relajación T2 y presentan tiempos T2 más cortos. El agua libre cuenta con un valor T2 más largo que el agua asociada a macromoléculas. La intensidad del campo magnético tiene una influencia mucho menor en T2 que en T1, al menos en las condiciones de trabajo de la RM. Normalmente el valor de T2 en los tejidos biológicos está comprendido entre los 50 y 100 mili segundos (ms). La forma matemática de expresar la relajación T2 se expresa en la ecuación 2-6.

$$T2 = \frac{4}{3\gamma^4\hbar^2 I(I+1) \left\{ \frac{1}{2} J(0) + 5J(\omega) + \frac{1}{2} J(\omega) \right\}}$$

Ecuación 2-6 Representación matemática de la relajación T2.

ω = Frecuencia de Larmor.

γ = Constante giro magnética del protón.

I = Numero cuántico del momento angular.

\hbar = Constante de Planck.

J (ω) = Intensidad del campo local que fluctúa según una frecuencia ω , también llamada densidad espectral.

2.5 Ruido en las imágenes de RM

El ruido en la imagen es el principal obstáculo para la detección de lesiones de bajo contraste. Cabe distinguir dos categorías principales de ruido de imagen:

- 1) El estadístico (aleatorio)
- 2) Sistemático (No aleatorio)

El ruido estadístico es la variación que existe de un pixel a otro en las intensidades de señal y está presente en los tejidos uniformes por efecto de las fluctuaciones aleatorias de la señal, medidas durante el muestreo.

El ruido estadístico se reduce con respecto a la señal cuando se amplía el volumen del vóxel, lo que se consigue incrementando el número de adquisiciones por etapa de codificación de la fase, reduciendo el volumen sensible de la bobina receptora o limitando la anchura de la banda.

El ruido sistemático consiste en variaciones de señal no aleatorias que proceden de múltiples fuentes, como movimiento del paciente por respiración, pulsaciones vasculares y del líquido céfalorraquídeo en el caso de los estudios neurológicos; los falsos espectros (aliasing), y los artefactos de truncado de datos (Gibbs). La inducción de metales que generen corrientes parasitas y por lo tanto ruido sistemático.

CAPÍTULO 3:

CÁNCER DE MAMA: UNA PERSPECTIVA GENERAL

3.1 GENERALIDADES.

El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente en el mundo en las mujeres. Para el año 2006 la Organización Mundial de la Salud calculó que se diagnosticaron mas de 1,200,000 nuevos casos de cáncer de mama (19% del total de cánceres en la mujer)⁽⁴⁾. Su frecuencia varía ampliamente y así los países norteamericanos y europeos son los que tienen la frecuencia más elevada; mientras que, los países de Asia y África tienen la más baja⁽⁵⁾.

Los países Latinoamericanos, también tienen una baja frecuencia, a excepción de Argentina y Uruguay que tienen tasas semejantes a la de los países Europeos, esto es fácil de explicar quizá porque la población mayoritariamente es de origen Europeo, a diferencia del resto de los países latinoamericanos donde el mestizaje es la característica predominante.

En los recientes años se ha informado un incremento paulatino del cáncer de mama en muchos países asiáticos, como en Japón y Singapur, donde se ha producido un cambio del estilo de vida (“occidentalización”).⁽⁶⁾ Esto también esta siendo observado en nuestro país donde tenemos diferencias regionales importantes, con una mayor frecuencia de cáncer de mama en los estados del norte y centro del país, donde las mujeres tienen un estado socioeconómico y cultural mayor, mientras qué, en los estados del sur por ejemplo, donde la población es indígena en mayoría y de menor nivel socioeconómico (Chiapas, Oaxaca) la frecuencia es mucho más baja. ^(7,8) Fig 3.1

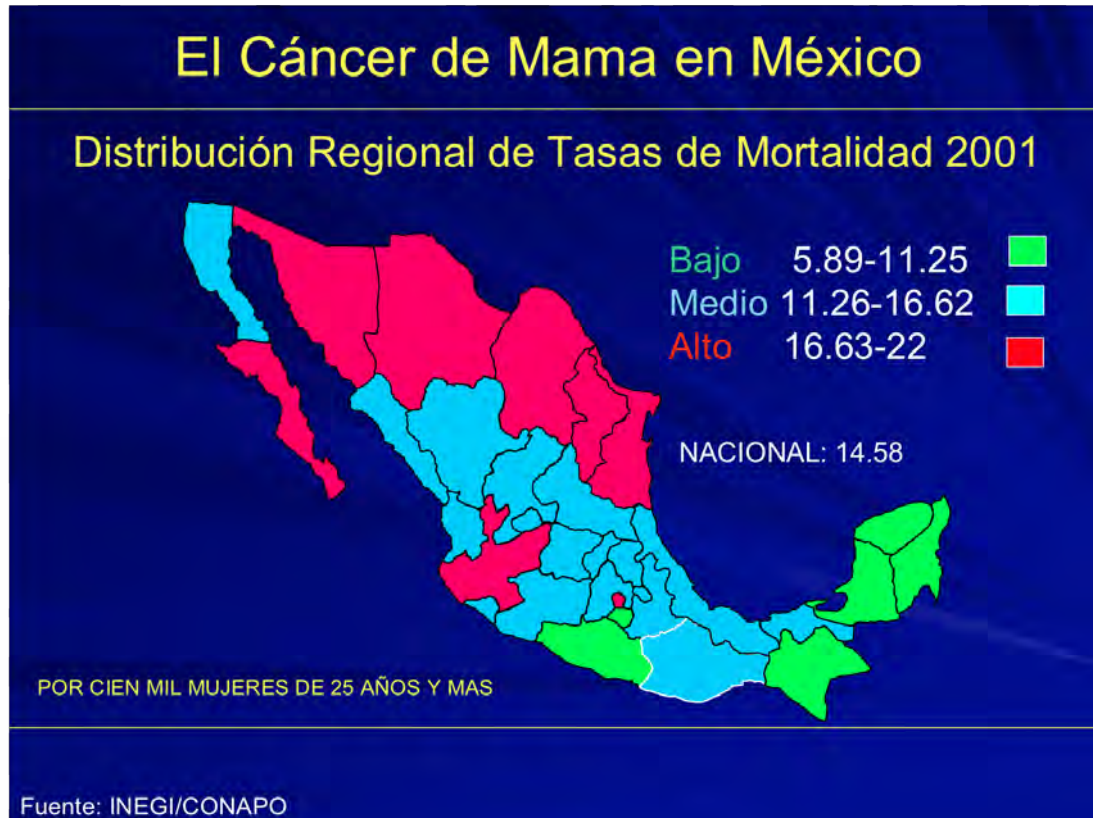


FIGURA 3.1 distribución de la tasa de mortalidad por estado para el 2001 por cada 100,000 mujeres de 25 años y más. Fuente INEGI.

Estas observaciones nos hacen pensar que los factores ambientales y de estilo de vida, como la dieta, juegan un papel muy importante en el desarrollo del cáncer de mama, ya que los estudios de las poblaciones emigrantes de Asia en los Estados Unidos de Norteamérica demostraron que la siguiente generación, ya nacida en los Estados Unidos, se incrementa el riesgo de desarrollar cáncer de mama, 60% mayor que el de sus poblaciones de origen, sobretodo si en su país de origen eran habitantes rurales. ⁽⁹⁾ En México hay estados donde el cáncer de mama ha rebasado ya al carcinoma cervicouterino como primera causa de mortalidad en mujeres, como es evidente en el estado de Jalisco donde desde 1997 el cáncer de mama ocupa el primer lugar, con una tasa de mortalidad de 15.82% por 100,000 mujeres y la frecuencia de cáncer de mama es ya casi similar (17.9% vs. 18.8%) a la del cáncer Cervicouterino ⁽¹⁰⁾.

Es evidente que en todo el mundo hay un incremento en la frecuencia del cáncer de mama y que este incremento es mayor en los países desarrollados

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica el número de casos aumentó progresivamente de 1970 a 1997 en 161% (de 69,000 a 180,200) y el número de muertes por esa enfermedad en cerca de 50% (de 30,000 a 49,000).⁽¹¹⁾ Este cambio fue en gran parte debido al aumento del número de mujeres en riesgo, particularmente mujeres de la tercera edad, pero independientemente, cuando se analiza la tasa de incidencia ajustada a la edad, ésta muestra un incremento anual de 1% de 1940 a 1980 y a partir de ese año el incremento se aceleró a 4% anual, estabilizándose en 111.3 por 100,000 a partir de 1995. ⁽¹²⁾

El crecimiento acelerado a partir de 1980 es debido, en parte, a que desde entonces se ha ido generalizando el uso de la mastografía de detección. ^(13,14) Así, la proporción de mujeres blancas de 50 a 59 años de edad, de los Estados Unidos de Norteamérica, que han tenido mastografía fue de 46% en 1987, 68% en 1990 y 76% en 1992.⁽¹⁵⁾

Otras causas que explicarían el aumento en la frecuencia a partir de 1980 serían los cambios en la maternidad, con tendencia a retardar el primer nacimiento y disminuir la paridad, uso generalizado de anticonceptivos orales y terapia estrogénica de reemplazo; aún cuando el papel exacto de estos factores en el desarrollo del cáncer de mama no está bien definido, recientemente se ha documentado una disminución importante de los cánceres de mama hormono-dependientes en los Estados Unidos, adjudicada a la supresión masiva del uso de terapia hormonal de reemplazo en ese país a raíz de los estudios que mostraron incremento del riesgo por su uso prolongado.

En los países del Norte de Europa, Canadá y los Estados Unidos de Norteamérica se ha observado una disminución evidente de la mortalidad por cáncer de mama, gracias a la mastografía de detección y a la disponibilidad de mejores terapéuticas, pero esta disminución no ha alcanzado a los países mediterráneos o algunos países de Europa como; España, Portugal, Polonia, Italia, Hungría, Grecia; ⁽¹⁶⁾ ni hablar de lo que pasas en México ya que no contamos con la infraestructura, ni la cultura para realizar campañas de detección precoz.

En los Estados Unidos de Norteamérica el cáncer de mama es la neoplasia

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

maligna más frecuente en las mujeres, estimando 214,600 nuevos casos para 2006, que representan 32% del total de cánceres en la mujer, de las cuales se estima que morirán 41,340 (19%).⁽¹⁷⁾ En el hombre, el cáncer de mama es un padecimiento raro, estimando, en el mismo año, 1300 nuevos casos, de los cuales 400 fallecerán por esa enfermedad. Globalmente, se considera que 1 de cada 8 mujeres en ese país desarrollará cáncer de mama y que 1 en 28 tienen riesgo de morir por esa enfermedad.

En México, el cáncer afecta más frecuentemente a las mujeres (62.5% vs. 37.5%). En el 2003 se informaron 102,657 casos de cáncer en el Registro Histopatológico de Neoplasias Malignas, SSA,⁽⁷⁾ de los cuales el cáncer de mama representó 11,242 casos, ocupando el segundo lugar de los cánceres en la mujer, con 16.1% del total. La tasa de mortalidad por cáncer de mama se ha elevado en México de 13.6 x 100,000 mujeres mayores de 25 años en 1990 a 14.58 x 100,000 en 2001. (Fig. 3.1). En México, 47% de las muertes por cáncer de mama ocurren en mujeres entre los 45 y 64 años y la Secretaría de Salud calcula un promedio de 21 años de Vida Productiva Perdidos por cada mujer con un impacto económico de 3,107,505,000.00 pesos en el 2001. En México, se presentan casos de cáncer de mama desde la segunda década de la vida y se incrementa su frecuencia rápidamente hasta alcanzar la máxima entre los 40 y 54 años y luego mostrar un descenso paulatino después de la quinta década.⁽⁷⁾

Es de suma importancia tomar en cuenta que en México la mujer desarrolla el cáncer de mama en promedio, una década antes que las Europeas o Norteamericanas (51 vs. 63 años), hecho en parte explicable por la conformación de la pirámide poblacional mexicana, donde predominan las mujeres jóvenes.⁽¹⁸⁾ Este hecho también se presenta en muchas de las poblaciones latinoamericanas y en las de Japón y China, sugiriendo la existencia de factores genéticos y/o estilos de vida comunes. Esto representa a su vez un problema en el diagnóstico, ya que el estándar de oro del diagnóstico oportuno, la mastografía, es menos eficaz en las mamas densas de las mujeres jóvenes y explica en parte, porqué, en ese grupo de mujeres (menores de 45 años) el diagnóstico es más frecuentemente tardío, como se demostró en un

estudio del Hospital de Oncología del IMSS, donde la media de edad de las mujeres con etapas III fue de 48 años y 68% eran premenopáusicas. ⁽¹⁹⁾

En los países desarrollados el riesgo es mayor en las mujeres postmenopáusicas y se incrementa hasta los 70 años.

Esta enfermedad es predominantemente una patología del género femenino, debido al desarrollo y función de éste órgano en la mujer, sin embargo se observan casos en los hombres en alrededor de 1%. En México representa solo 0.1% del total y todos fueron reportados en hombres ancianos.

3.2 ANTECEDENTES PERSONALES O FAMILIARES DE CÁNCER.

Es evidente que existe un aumento considerable de riesgo cuando hay antecedente de cáncer de mama, especialmente si la neoplasia se presentó en edad premenopáusica o en forma bilateral, en familiares de primer grado de consanguinidad, con un incremento de riesgo de 1.5 a 3 veces mayor del esperado en la población general y si son varios los familiares consanguíneos afectados, el riesgo puede elevarse hasta 5 a 9 veces más. ⁽²⁰⁾

En la serie de 96 mil mujeres estudiadas en FUCAM en el Distrito Federal 7% reportaron antecedente de cáncer mamario en familiar de primer grado.

Hasta ahora existen al menos 5 mutaciones de células germinales que predisponen al cáncer de mama han sido identificadas o localizadas. Estas incluyen mutaciones de los genes BRCA1, BRCA2, P53, PTEN y ATM. Las mutaciones en el BRCA1 y BRCA2 pueden provocar aumento en el riesgo de cáncer de mama, y cáncer de ovario.

3.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y FACTORES AMBIENTALES.

Está bien demostrada la diferencia de riesgo de cáncer de mama entre las poblaciones rurales (menor) y las urbanas (mayor), así como entre poblaciones que habitan zonas altamente industrializadas. Los factores ambientales que han sido involucrados abarcan desde la actividad física, el uso de tintes para el cabello, la ingesta de café y alcohol, el uso de tabaco, el estrés, la depresión, el uso de medicamentos como reserpina o diazepam, espironolactona, las radiaciones electromagnéticas o ionizantes o contaminantes ambientales como pesticidas organoclorados que tienen capacidad de interactuar con los

fitoestrógenos y otros xenoestrógenos. Los hábitos de las mujeres habitantes de grandes urbes incrementan la obesidad postmenopáusica y el índice de masa corporal que se asocian a niveles más altos de estrógenos y sulfato de estrona. Todos estos factores, junto con la baja paridad, paridad tardía, no lactancia, uso de terapia hormonal de reemplazo por períodos prolongados y la mayor ingesta de grasas, explican la mayor frecuencia de cáncer de mama en los países desarrollados.

3.4 FACTORES HORMONALES Y REPRODUCTIVOS.

3.4.1 MENARCA

La edad temprana de la menarquia (antes de los 12 años) ha sido señalado como uno de los factores que incrementan el riesgo de 1 a 1.8 veces en las mujeres blancas de los Estados Unidos de Norteamérica. En nuestro país hemos observado que la edad de la menarquia es con mucha frecuencia menor a los 12 años, sobre todo en las mujeres indígenas o habitantes de “tierra caliente” donde se reportan embarazos desde los 9 años de edad. Solo existe un estudio relativo a la menarquia en México, que es de 1970, donde se demuestra que la media de edad de la menarquia es de 12 años. Dado que nuestro país tiene una baja frecuencia de cáncer de mama no podríamos pensar que ese fuera un factor que incrementa el riesgo en nuestras mujeres.

Así, las mujeres que comienzan a menstruar antes de los 12 años tienen un riesgo relativo (RR) de cáncer invasor de 1.3 comparadas con aquellas que comenzaron después de los 15 años. Por cada año de retardo en la presentación de la menarca, el riesgo disminuye en cerca del 5%. Otros factores menstruales, tales como longitud y regularidad del ciclo, no han sido consistentemente relacionados a riesgo de cáncer de mama.

3.4.2 MENOPAUSIA

La aparición tardía de la menopausia (55 años o más) incrementa 2.5 el riesgo, mientras que la menopausia por evento quirúrgico, antes de los 40 años, ha mostrado disminuir significativamente el riesgo.

Las mujeres que experimentan la menopausia en edades avanzadas están en mayor riesgo de presentar cáncer de mama que aquellas que cesan de menstruar en forma temprana, con un riesgo total de cerca del 3% por cada

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

año después de la edad promedio para presentar la menopausia. Así, aquellas mujeres que entran a la menopausia hasta los 55 años o después, muestran un RR de 1.22 comparadas con aquellas que la experimentan antes de los 45 años. La magnitud de este efecto es similar sea que la menopausia se presente en forma natural o como resultado de una ooforectomía bilateral lo que cual sugiere que el número total de ciclos menstruales ovulatorios a las que una mujer está sometida durante toda su vida es lo que constituye el factor de riesgo de cáncer de mama. El efecto protector de la menopausia puede justificar el aumento más lento observado en la tasa de incidencia de cáncer de mama después de los 50 años. Así, las mujeres premenopáusicas están en mayor riesgo de tener un cáncer de mama que las mujeres postmenopáusicas de la misma edad y las mujeres perimenopáusicas se encuentran en un riesgo intermedio.

3.4.3 LACTANCIA Y NULIPARIDAD

La lactancia y la multiparidad han sido demostradas como factores que disminuyen el riesgo de cáncer de mama, mientras que cuando tienen el primer embarazo a término por arriba de los 30 años o son nulíparas, el riesgo de cáncer de mama se eleva. La hipótesis del por qué este efecto protector se apoya en que durante la primera mitad del embarazo se produce la proliferación de las células mamarias y luego ésta disminuye durante la segunda mitad, cuando se lleva a cabo la diferenciación celular. Esto explicaría porqué el riesgo de cáncer de mama no se reduce en los embarazos que no llegan a término. El efecto protector de la lactancia difiere en forma importante en las diferentes poblaciones analizadas. Así en las poblaciones asiáticas y en México, entre las poblaciones indígenas y de menores niveles socioeconómicos, donde la duración de la lactancia es substancialmente mayor, es donde se ha demostrado un mayor efecto protector.

El efecto de la lactancia sobre el riesgo de cáncer de mama ha sido controversial, probablemente debido a que los cambios en el riesgo asociado con el promedio de lactancia es pequeño. Sin embargo, estudios recientes en países menos desarrollados, donde la duración total de el período de lactancia puede ser muy largo, han informado de efectos protectores sustanciales⁽²¹⁾.

Esto también ha sido observado en algunos estudios realizados en países más

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

desarrollados. Por ejemplo, el estudio americano de Hormonas esteroideas y Cáncer de mama examinó la relación entre lactancia y cáncer de mama en más de 4500 mujeres con la enfermedad y encontró que las mujeres que habían amamantado por un total de 25 meses o más tuvieron un 33% de menos riesgo de cáncer de mama que aquellas quienes nunca amamantaron, este resultado fue ajustado a paridad y edad del primer embarazo a término. El efecto protector de lactancias previas sobre el riesgo de cáncer de mama puede ser muy fuerte en mujeres jóvenes que en mayores.

3.4.4 HORMONALES ORALES

La utilización de anticonceptivos orales no ha mostrado, en la mayoría de las investigaciones publicadas, un aumento o disminución del riesgo de cáncer de mama, pero el uso de estrógenos exógenos conjugados en la terapia hormonal de reemplazo, administrada por períodos prolongados (mayor a 5 años) incrementa en estudios de meta-análisis, 2% anual el riesgo de las mujeres postmenopáusicas. Este riesgo permanece durante los cinco años posteriores a la suspensión de la terapia hormonal y solo después de ese tiempo se iguala el riesgo con las mujeres que nunca usaron terapia hormonal de reemplazo. Recientemente se publicó que el uso de combinación de estrógenos y progestágenos, continuos o secuenciales, incrementa aún más el riesgo de cáncer de mama (51% mayor cuando los utilizan más de 5 años) lo que ha llevado a suspender el reclutamiento de pacientes en varios estudios prospectivos que se desarrollan en Europa y Estados Unidos de Norteamérica. (22,23)

3.5 FACTORES DIETÉTICOS.

Desde hace muchos años se ha sugerido una asociación entre dieta y cáncer mamario. La mayor frecuencia de ésta enfermedad en Estados Unidos de Norteamérica y Europa y la baja incidencia en Asia y América Latina han sido correlacionadas con el mayor consumo de grasas animales y azúcares refinados en la dieta occidental. Los estados del norte y centro de la República Mexicana tienen mayor incidencia de cáncer de mama y en ellos el consumo de grasas animales es mucho mayor que entre la población del sureste mexicano, mas pobre.

3.6 ESTRUCTURA CORPORAL.

Se ha sugerido que la altura, volumen mamario, estructura corporal y la obesidad son factores de riesgo. Mujeres cuya talla es mayor a 1.67 m. tienen un mayor riesgo que las que miden menos de 1.59 m. Mujeres altas y delgadas con mamas grandes tienen mayor riesgo, sobre todo antes de los 45 años. ⁽⁴⁾

El promedio de altura es sustancialmente mayor en poblaciones con tasas más altas de cáncer de mama que en poblaciones con tasas más bajas. La razón de esta asociación no está establecida; la altura está positivamente correlacionada con la ingesta de energía durante el crecimiento y con la menarca temprana y esto puede ser un marcador del número de células mamarias susceptibles.

Otros estudios han mostrado que la distribución de la grasa, especialmente la cantidad de grasa abdominal es un factor de riesgo, específicamente en las mujeres premenopáusicas en que se produce aumento de estradiol, hecho aparentemente relacionado con hiperinsulinemia, que a su vez aumenta el factor de crecimiento de insulina I, que interactúa con los estrógenos para estimular el desarrollo de las células de cáncer mamario. Las mujeres que aumentan de peso más de 27 Kg. de su juventud a la edad madura, doblan su riesgo de cáncer de mama. En las mujeres mexicanas la obesidad es un grave problema ya que solo una cuarta parte de las mujeres mayores de 40 años tienen el peso ideal, 50% tienen sobrepeso y otro 25% tienen obesidad mórbida. Es uno de los factores posibles a investigar como causal de cáncer de mama en mujeres mexicanas, en quienes se desarrolla a edades más tempranas.

3.7 TENDENCIAS EN FRECUENCIA Y MORTALIDAD.

Hay actualmente suficiente evidencia de que la tasa de mortalidad está declinando en los Estados Unidos de Norteamérica, así como en Canadá, Inglaterra y Gales en proporción de 6 a 10% y que hay una tendencia a disminuir en Austria, Alemania, Suecia, Dinamarca y Francia, sin embargo, estas tendencias favorables no se ven en países como España, Portugal, Grecia, Hungría, Polonia, Italia, Japón y México donde se ha reportado incremento en la tasa de mortalidad por cáncer de mama. ⁽¹⁵⁾

En México, debido a la estructura de la pirámide poblacional, se espera un

incremento substancial de cánceres de mama, ya que están arribando a la edad de riesgo un gran número de mujeres cada año, incrementando de 17,049,036 mujeres mayores de 35 años en el 2003 a 29,702,037 en el año 2020, por lo que es imprescindible establecer el uso de la mastografía de pesquisa en todas las mujeres en riesgo.

El cáncer de mama continúa como la primera neoplasia maligna de las mujeres en el mundo y es un problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en los no desarrollados, donde se ha evidenciado un incremento en su frecuencia y mortalidad.

Las tasas de mortalidad por cáncer de mama revelan interesantes factores y tendencias que no pueden ser explicadas por las características regionales o nacionales. Las diferencias en riesgo (5-6 veces más) entre los países de Norteamérica y Europa del norte comparadas a las de los países de Asia y América Latina sugieren que hay factores ambientales involucrados en la etiología de la enfermedad. Las tasas de mortalidad que durante largo tiempo permanecieron en incremento han logrado revertirse en los países donde se utiliza ampliamente a la mastografía de detección, mostrando su impacto en el diagnóstico oportuno y en la utilización de modernas estrategias terapéuticas. Más de la mitad (56.2%) de todos los cánceres de mama reportados en 1995 en los Estados Unidos de Norteamérica fueron diagnosticados en etapas 0 y I, comparado con 42.5% en 1985, lo que ha permitido incrementar a 58% el tratamiento conservador de la mama es esas pacientes, con tasas de supervivencia a 10 años de 95% en etapa 0 y de 88% en etapa I. En el Instituto de Enfermedades de la Mama de FUCAM, en el primer año de funcionamiento de la campaña de Mastografía de detección gratuita se lograron diagnosticar 10.3% de los cánceres In Situ y 61.3% en etapas I y II, cambiando el panorama observado en las instituciones de salud o de seguridad social donde 50% se diagnostican en etapas locorregionalmente avanzadas (III). Sin embargo no contamos con la infraestructura para realizar este tipo de campañas en todo el país. La expansión de la utilización de los registros de cáncer y sistemas de reporte e información harán posible la comparación de estas observaciones y permitirán el monitoreo del progreso de la lucha contra

esta enfermedad.

- 33-

En las sociedades o en los países donde hay alta frecuencia de cáncer de mama, o en los que la mortalidad por esta enfermedad constituya una de las principales causas de muerte entre las mujeres, como lo es en México y se tenga los recursos para hacerlo, el escrutinio con mastografía a la población en riesgo debe ser el primer método de control de cáncer de mama.

CAPÍTULO 4.

SISTEMA BI-RADS PARA RM

El Colegio Americano de Radiología (ACR) desarrollo un sistema para proporcionar una forma más clara y concisa de presentar los resultados de los estudios de mama, normando con esto las características el léxico, la clasificación y las sugerencias para cada categoría, de los diferentes estudios de imagen para la mama a esto se le llama BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) por sus siglas en inglés.

4.1 ASPECTOS TÉCNICOS.

La resonancia de la mama debe utilizar por menos un resonador de 1.5T, una antena de superficie para mama, que obtenga imágenes bilaterales, así como realizar fase simple y contrastada de preferencia, todos los estudios deberán incluir técnicas de saturación grasa y secuencias potenciadas en T2.

4.1.1 PRINCIPIOS GENERALES:

Para la caracterización de la mama es crucial obtener imágenes con alta resolución espacial y temporal, además de los datos morfológicos de la lesión, se debe incluir la información sobre el tipo de intensidad.

La información de la lesión debe incluir localización, describiéndolo de acuerdo a las manecillas del reloj, así como su localización dentro de la mama y la distancia al pezón. ^(24,28)

4.1.2 HISTORIA CLÍNICA:

Debido a la cantidad importante de variables clínicas que pueden influenciar la interpretación de la RM, deberán informarse, con la finalidad de responder posibles dudas incluyéndose por ejemplo; masas palpables, edema,

galactorrea, tamaño y localización de las lesiones, así como la duración de los síntomas, también deben señalarse antecedentes importantes como las biopsias e incluso el resultado anatomopatológico, el tratamiento hormonal sustitutivo, así como la fase del ciclo menstrual. ⁽²⁴⁻²⁷⁾

4.1.3 COMPARACIÓN CON ESTUDIOS PREVIOS:

Los hallazgos, así como la evaluación en estudios previos, son de utilidad para indicar si un hallazgo es estable, nuevo, o si presenta alguna variación, indicando la fecha y técnica de los estudios previos.

La resonancia magnética contrastada de mama ha incrementado su uso en la detección, diagnóstico y manejo de cáncer de mama, debido a las dificultades para estandarizar a los radiólogos en la descripción de las lesiones y estandarizar los resultados; El colegio americano de radiología en el 2003 desarrollo el léxico de RM en el sistema BI-RADS. ^(25,26)

4.1.4 RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL INFORME:

De acuerdo a las diferentes características que pueden variar en los equipos como: la fuerza del campo magnético, las antenas de mama, las secuencias de pulsos y otros parámetros, no se puede realizar un estándar de ellos, sin embargo si se pueden realizar recomendaciones para realizar el informe, deberá especificarse la antena, si se realizó compresión sobre la mama, los parámetros, el tipo y el formato de las secuencias realizadas, datos anatómicos, como el lado a estudiar, parámetros del tipo y la inyección del contraste, así como si se realiza post-procesamiento de las imágenes. ⁽²⁴⁾

4.2 HALLAZGOS.

Un realce anómalo se definió como una intensidad de señal mayor que la del tejido glandular normal circundante, esto debe evaluarse en el primer estudio o adquisición post-contraste donde el tejido circundante anormal es de mayor captación que el tejido normal. ⁽²⁵⁻²⁷⁾

El léxico del sistema BI-RADS emplea una terminología estándar al describir la composición de la mama, los hallazgos de un realce anormal, los hallazgos

benignos y los hallazgos asociados mas frecuentes. Debe realizarse un análisis de los hallazgos que incluya la morfología y sus características dinámicas. Los hallazgos deberán valorarse en el primer estudio de alta resolución post-contraste, cuando el reforzamiento del tejido patológico es de mayor intensidad y puede ser distinguido del tejido glandular normal y deben compararse con la imagen pre-contraste

4.2.1 FOCO.- minúsculo punto de realce, que es tan pequeño que no puede caracterizarse de otra manera, debido a que su forma y sus márgenes no se aprecian con suficiente claridad, anteriormente se les conocía como “OBNI” objeto brillante no identificado. Habitualmente suelen medir menos de 5mm.^(24,28)

4.2.2 NÓDULO.-

Se le denomina a una lesión que es ocupante de espacio, independientemente de que desplace o no el tejido circundante. Además deberá evaluarse los siguientes puntos.⁽²⁶⁾ (Fig 4.1)

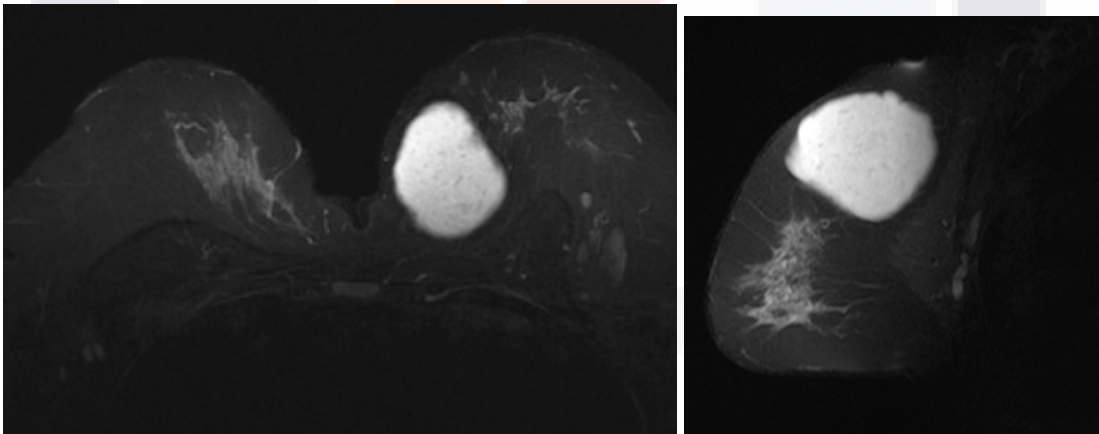


FIGURA 4.1 imagen de RM en corte axial bilateral y sagital izquierda, demostrando un nódulo al observarse en mas de 2 dimensiones

4.2.2.1-MORFOLOGÍA/MARGEN DEL NÓDULO.-

Esta puede ser redondeada, lobulada o irregular y los márgenes pueden estar bien delimitados, irregulares o espiculados, aunque existen excepciones, normalmente las lesiones con estas últimas características son sospechosas

de carcinoma y las que tienen los márgenes mejor delimitados son de aspecto benigno, esto es controversial debido a que el análisis de los márgenes esta directamente relacionado con la resolución espacial y los márgenes espiculados podrían parecer bien delimitados en estudios que no son de alta resolución; (Fig 4.2) Este hallazgo deberá ser analizado en la primera imagen post-contraste para evitar la fase de lavado. (24,26-27)

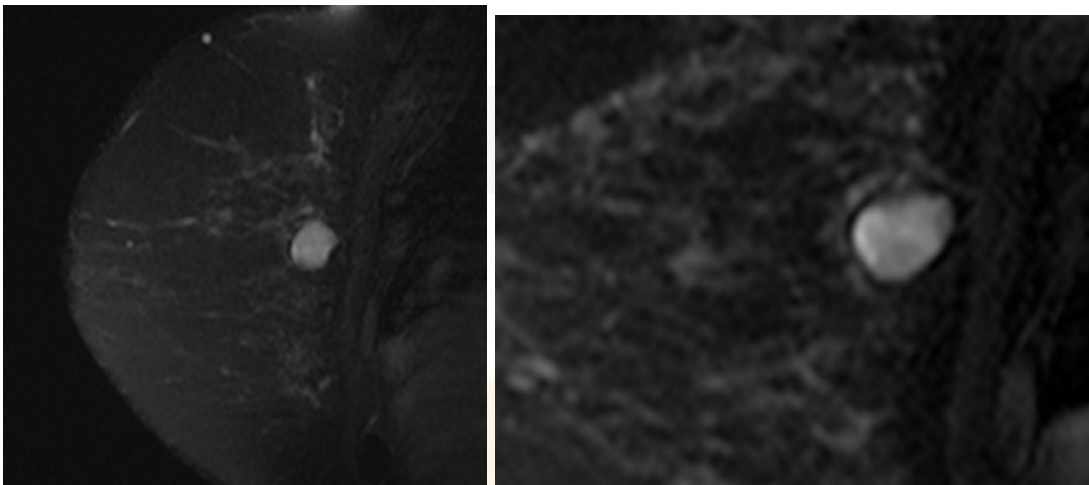


FIGURA 4.2 imagen de RM con imagen redondeada hiperintensa que corresponde a nódulo con amplificación para demostrar borde bien delimitado.

4.2.2.2.- REALCE INTERNO DEL NÓDULO.-

Un nódulo puede realzar de forma homogénea o heterogénea, si es homogénea este realce será confluyente y uniforme, mientras que el heterogéneo no será uniforme y tendrá áreas de intensidad variable entre los cuales esta como ejemplo:

Realce en anillo: el realce principalmente esta concentrado a la periferia de la masa, el grosor del realce no siempre es bien definido. Este tipo de realce mas frecuentemente es un hallazgo de carcinoma ductal invasor de alto grado, necrosis grasa y quistes con proceso inflamatorio, (Fig 4.3) sin embargo los quistes pueden diferenciarse ya que suelen ser hiperintensos en las secuencias de T2 pre-contraste pero deberá tomarse en cuenta ya que éstas dos ultimas lesiones mencionadas por los posibles falsos positivos que ocasionarían. (24)

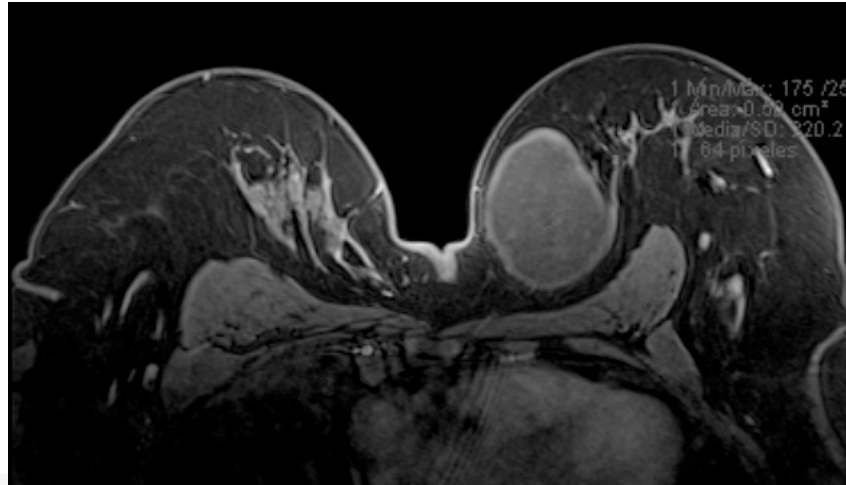


FIGURA 4.3 imagen de RM corte axial fase T1contrastada que muestra un realce anular de la masa localizada en la mama izquierda

Septos internos hipointensos dentro de una lesión que realza es típica de fibroadenomas, especialmente cuando la lesión tiene bordes lisos o lobulados. Un **realce interno de los septos** es usualmente un hallazgo de lesión maligna. El **realce central** mayor que el resto de la masa es sugestivo de un nido dentro de la masa, este realce central está asociado con carcinoma ductal de alto grado y tumores mamarios vasculares. ⁽²⁶⁾

4.2.3 REALCE NO NODULAR.

Es un realce sin poderse demostrar la tridimensionalidad ni características distintivas de masa ni se demuestra como foco. Los hallazgos de este tipo se clasifican por su distribución, que puede ser:

4.2.3.1 DISTRIBUCIÓN DEL REALCE NO NODULAR

Focal.- que ocupa menos del 25% del volumen de un cuadrante de la mama que tiene grasas o tejido normal entre los componentes realzados, este tipo de realce usualmente se manifiesta como irregular o agrupado.

Linear.- es una capa de realce que no se ajusta a la forma del sistema ductal y puede atravesar la mama de izquierda a derecha si se realizan reconstrucciones coronales.

Ductal.- se ajusta a la forma del sistema de conductos es alargado y se orienta hacia el pezón y puede ramificarse.

Segmentaría.- es de forma cónica o triangular con el vértice orientado hacia el pezón y probablemente representa uno o más sistemas ductales.

La distribución ductal o segmentaría, puede estar asociado con carcinoma ductal in situ o carcinoma ductal invasor, hiperplasia ductal atípica, neoplasias papilares, o adenosis esclerosante.

Regional.- conocido como geográfico que envuelve uno o mas segmentos de la mama, sin que exista distribución ductal.

Múltiples Regiones.- realce de al menos dos o mas zonas de gran tamaño, puede ser varias zonas de realce geográfico, pero con apariencia fragmentada.

Difuso: distribuido uniformemente en todo el tejido mamario. (24,26-27)

4.2.3.2 PATRONES DE REALCE INTERNO

Homogéneo.- Es uniforme y confluyente

Heterogéneo.- No uniforme distribuido al azar, separado de zonas de parénquima mamario normal o grasa. (Fig 4.4)

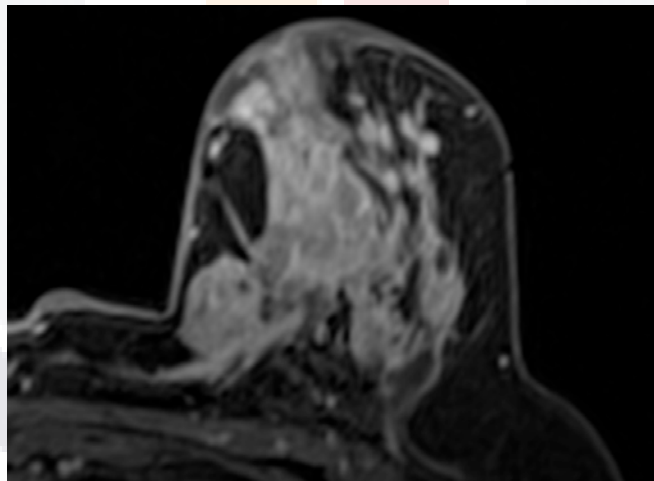


FIGURA 4.4 imagen de RM de la mama izquierda en T1 con contraste que muestra un realce heterogéneo

Puntiforme.- Pequeños focos de realce similares como gránulos.

Empedrado.- realce semejante a los grumos, con áreas agrupadas, confluentes entre si, similares a un racimo de uvas, collar de perlas, o un rosario.

Reticular/dendrítico.- este patrón es mas frecuente en mujeres con cambios por sustitución grasa, con escaso tejido fibroglandular en forma de haces, el

patrón anómalo de este tipo se manifiesta como un engrosamiento y distorsión del tejido de sostén y retracción de los haces de tejido fibroglandular normal. (Fig 4.5) A diferencia del tejido glandular normal este tipo de realce se angula y se distorsiona en la interfase con el tejido graso. ⁽²⁴⁾

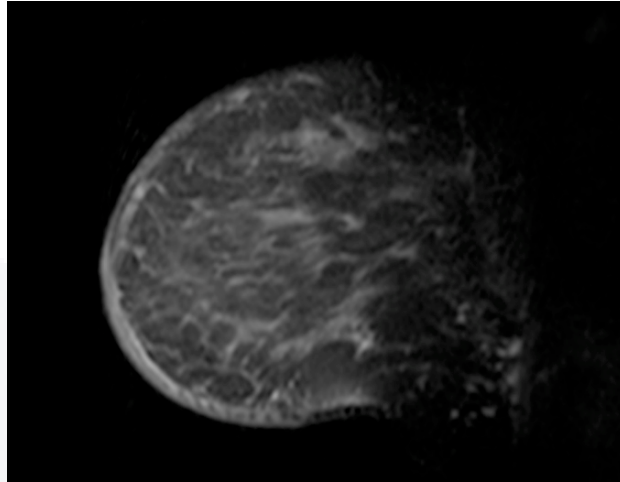


FIGURA 4.5 Corte sagital mama derecha muestra realce de tipo dendrítico

4.2.3.3 SIMÉTRICO O ASIMÉTRICO.

Deberá especificarse este punto si el estudio es bilateral.

Simétrico.- es un realce similar en ambas mamas es llamado en espejo

Asimétrico.- este se denomina así, cuando el realce es mayor en alguna de las mamas al compara con la contralateral. ⁽²⁷⁾ (Fig 4.6)

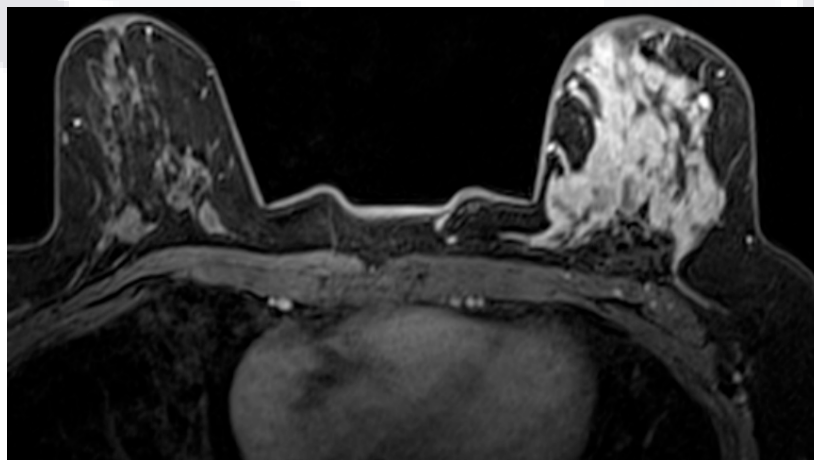


FIGURA 4.6 Corte axial de RM en secuencia T1 contrastada con sustracción, que muestra un realce asimétrico por predominio de la mama izquierda

4.3 HALLAZGOS ASOCIADOS.-

los hallazgos asociados con o sin realce deben ser descritos. Estos hallazgos incluyen la retracción o inversión del pezón, retracción de la piel, engrosamiento de la piel (Fig. 4.7), invasión de la pared torácica o pectoral, alta señal de intensidad en conductos en las imágenes sin contraste, hematomas, engrosamiento trabecular, retracción cutánea, quistes y edema. ⁽²⁴⁾

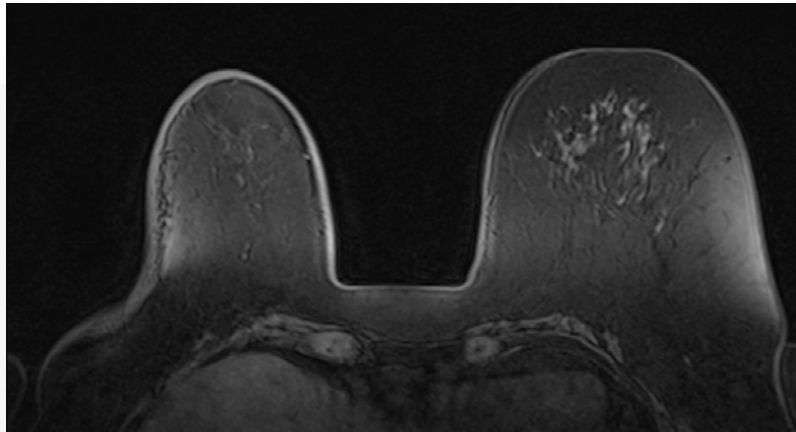


FIGURA 4.7 Corte axial de RM bilateral en secuencia T1 contrastada que muestra engrosamiento de la piel de la mama derecha en su cara lateral, en paciente post-radiada.

4.4 EVALUACIÓN DE LAS CURVAS CINÉTICAS.-

Debe de situarse el ROI en la parte de la lesión que mas rápido realce el contraste, intentando que el ROI con tamaño al menos de 3 píxeles. (Fig 4.8).

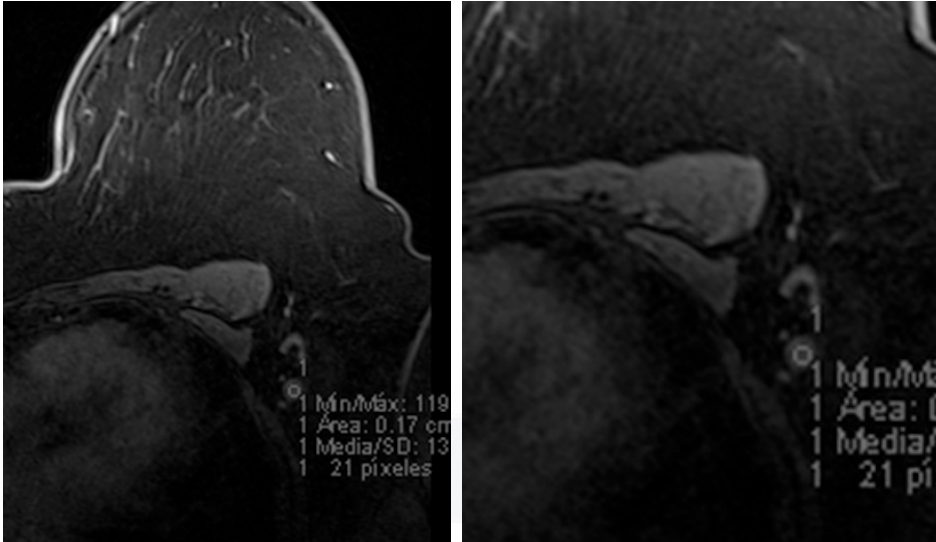


FIGURA 4.8 corte axial de RM secuencia T1 contrastada y magnificación de ROI localizado en ganglio sin hilo graso que mostró reforzamiento tras el contraste

Se deberá describir la fase de realce inicial y el patrón de realce en los primeros 2 minutos después de la inyección del contraste o hasta que la curva empiece a cambiar y se describe como lento, intermedio, rápido. La fase tardía.- se describe como persistente, meseta o de lavado. Las lesiones con realce rápido o seguidos de una fase tardía en meseta o de lavado tiene un valor predictivo positivo de 77% para malignidad (24,28)

Curva persistente.- es el incremento continuo de la señal a lo largo del tiempo. (Fig. 4.9)

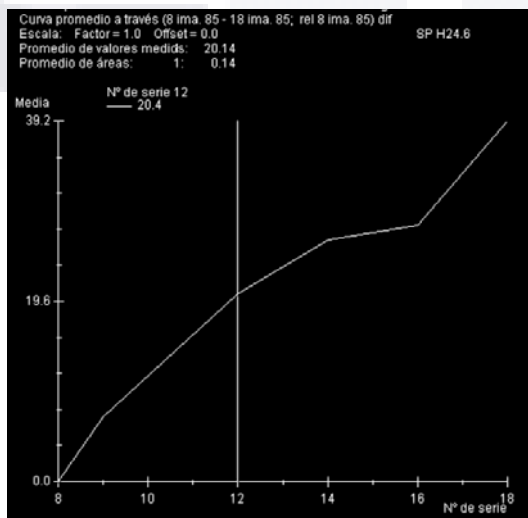


FIGURA 4.9 curva de tipo 1 que muestra incremento continuo

Curva en meseta (Plateau).- la intensidad de la señal no varía en el tiempo después de su elevación inicial, la curva permanece horizontal. (Fig. 4.10)

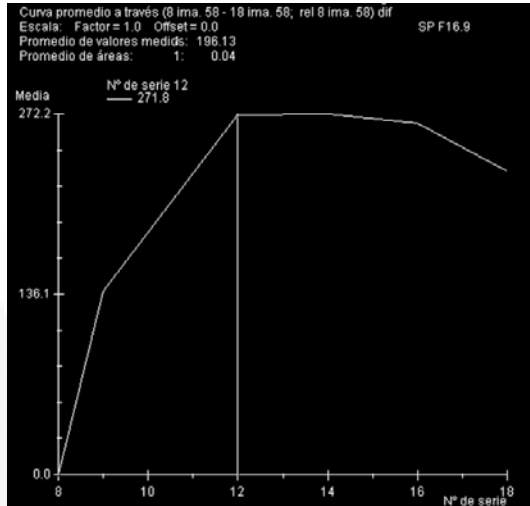


FIGURA 4.10. Curva de tipo 2 la cual muestra aspecto horizontal persistente después de su pico máximo.

Curva lavado (washout).- la intensidad de señal disminuye después de alcanzar su punto más alto tras la fase inicial. (Fig. 4.11)

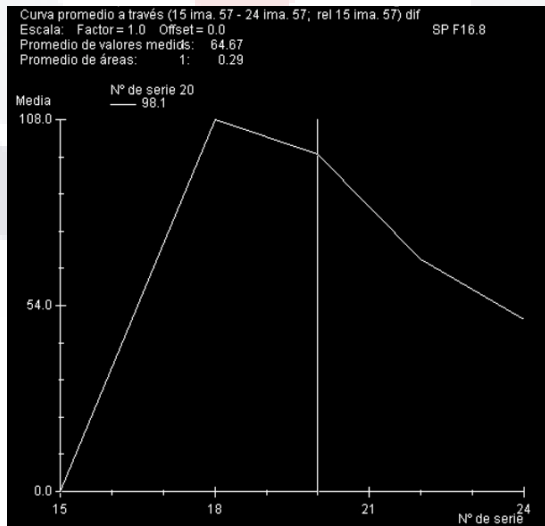


FIGURA 4.11 Curva tipo III, la cual muestra un pico máximo en la fase inicial y después un descenso

4.5 CATEGORIAS.-

Categoría 0.- Son necesarios estudios adicionales. (la valoración es incompleta).

Se emplea cuando la resonancia es técnicamente inadecuada, o bien si faltó la administración de medio de contraste, o faltó realizar curvas de captación, o se requiere información adicional clínica para su interpretación o algún estudio de correlación.^(24,26)

Categoría 1.- Negativa.

no se visualizan realces anómalos; se recomienda control rutinario periódico, ambas mamas son simétricas y sin hallazgos que describir.^(24,26)

Categoría 2.- Hallazgos benignos.

Se pueden describir hallazgos benignos como lo son fibroadenomas hialinizados que no captan el contraste ; quistes, cicatrices antiguas que no captan, lesiones que contienen grasa, galactoceles, lipomas, hamartomas, describir prótesis concluyendo que no existe evidencia de malignidad.^(24,26)

Categoría 3.- hallazgos probablemente benignos- con seguimiento a corto plazo. ^(24,26)

Un hallazgo de esta categoría es altamente improbable que sea maligno, y (<2%) y tiene alta probabilidad de ser benigno. No se esperan cambios en los controles posteriores, pero se utiliza para corroborar la estabilidad de los hallazgos y no solo darlo por hecho.^(24,26)

Categoría 4.- Hallazgo sospechoso- debe considerarse la biopsia.

Lesiones que no tienen todas las características morfológicas de malignidad, pero que tienen una probabilidad de serlo, que va desde baja a moderada sospecha (3-80%). ^(24,26)

Categoría 5.- altamente sospechosa de malignidad- se recomienda la conducta terapéutica mas adecuada. Tienen alta probabilidad de ser neoplásicas (80-100%).^(24,26)

Categoría 6.- biopsia conocida, con malignidad comprobada.

El diagnóstico de cáncer fue realizado gracias a biopsia previa, que se puede visualizar en la RM y corresponde a la lesión ya biopsiada. ^(24,26)

CAPÍTULO 5.- RM Características de imagen del CDIS (La angiogénesis)

5.1.- Generalidades

La detección de los cánceres de mama en la RM contrastada se relaciona con la angiogénesis tumoral, aumento de la vascularización, y aumento de la permeabilidad de la región en cuestión. A mayor pendiente de la captación de material de contraste en la lesión se correlaciona con un recuento de microvasos superior. Dos patrones distintos de la neovascularización puede ocurrir en CDIS: periductal y estromal. El patrón de periductal se manifiesta como una densa red de microvasos en forma de anillo adyacentes a la membrana basal de un conducto. El patrón estromal, se caracteriza por un aumento más difuso en la vascularización del estroma entre las lesiones de CDIS. Con respecto a la vascularización del estroma, lesiones tipo comedón, son más comúnmente asociados con una densa proliferación de microvasos del estroma. La angiogénesis en el carcinoma ductal in situ puede estar relacionado en parte a la interrupción de la capa de células mioepiteliales que recubren los conductos y forman una barrera natural entre el CDIS y el estroma. Las células mioepiteliales expresan altos niveles de inhibidores de la angiogénesis.⁽²⁹⁾

La capa de revestimiento de los conductos mioepiteliales es más probable que persistan en el CDIS de bajo grado y es marcadamente atenuada o ausente en CDIS de alto grado o comedón. Estudios recientes han revelado que una interrupción de coordinación en la capa de mioepiteliales debido a una disminución en la tasa de reemplazo de células normales podría desencadenar la invasión tumoral.⁽²⁹⁾

5.2.- Patrones de realce

El realce sin masas demostrable, es el hallazgo mas común de CDIS en imágenes de RM visto hasta en 80% de los casos. La distribución de las lesiones con realce sin masas demostrable, lineal, ductal, segmentaría, regional, multirregional, o difusa.

La frecuencia de las curvas varía. Durante el período inicial después de la administración de contraste, el aumento rápido se presenta en 49% - 68% de los casos de CDIS, intermedio o lento en menos del 20% de los casos, respectivamente.

En imágenes tardías, el lavado rápido se observa en el 28% - 44% de los casos, el realce en meseta en 20% - 30%, y un aumento progresivo creciente de la curva en 20% - 30% de los casos. Así, la interpretación de las imágenes y las recomendaciones deben basarse en las características morfológicas en lugar de las curvas cinéticas del contraste.

Los investigadores en varios estudios no encontraron diferencias significativas en las curvas de realce entre los distintos grados de lesiones de carcinoma ductal in situ puro. ⁽²⁹⁾

La incidencia de CDIS, un grupo muy heterogéneo de tumores, se ha incrementado dramáticamente con el uso creciente de la mamografía de tamizaje. El sistema de clasificación de Van Nuys, que se basa principalmente en el grado histológico nuclear y la presencia de necrosis, es la más simple, clasificación histopatológica de CDIS. En presencia de CDIS de bajo grado, la alteración más común que se observa en la mamografía es microcalcificaciones, aunque otras características, tales como masas y distorsión de la arquitectura, también se han observado y puede representar a las lesiones de bajo grado. Una de las conclusiones del realce sin masa segmentaría o ductal en la RM con contraste es el sello distintivo de CDIS. La curva de realce de las lesiones de CDIS en la RM dinámicas varían y no hay patrón cinético patognomónico de carcinoma ductal in situ de cierto grado nuclear. ⁽²⁹⁾

CAPÍTULO 6.- RM EN LA EVALUACION DE LA RESPUESTA NEOADYUVANTE.

La quimioterapia neoadyuvante es la administración de quimioterapia antes del tratamiento quirúrgico del cáncer. Su principal indicación es el tratamiento del cáncer no resecable. Y su objetivo en este escenario es el de reducir el tumor de tamaño para permitir la resección, sin embargo algunos estudios

demuestran de que el pronóstico del cáncer de mama es igual cuando la quimioterapia precede o sigue después de la cirugía.

Debido a que se ha demostrado beneficio del tratamiento neoadyuvante, la respuesta del tumor puede ser evaluada en muy corto tiempo tras la administración del tratamiento; la RM se puede considerar un estándar en la evaluación de los tumores T2 y T3, en relación a la respuesta al tratamiento.

La RM ha demostrado ser superior para evaluar la respuesta del tumor a la quimioterapia neoadyuvante en comparación con el examen clínico, mamografía y ultrasonido.

Si la quimioterapia neoadyuvante se administra a un paciente, la primera resonancia debe realizarse antes del inicio de la primera quimioterapia, segunda resonancia para evaluar el efecto de la quimioterapia en el tumor, debe realizarse a la mitad del curso de la administración de la quimioterapia. Una tercera resonancia deberá realizarse después del último ciclo de quimioterapia, para evaluar la enfermedad residual. En la mayoría de los hospitales se realizan en promedio entre 4 a 8 ciclos de quimioterapia neoadyuvante.

La respuesta se mide normalmente utilizando los criterios RECIST⁽³³⁾. En el uso de estos la *respuesta completa* se define como la desaparición completa del tumor, la *respuesta parcial* se define como la disminución de la suma de los ejes mas larga de todas las lesiones individuales en mas del 30%, *enfermedad progresiva* se define como un aumento de esta cantidad en mas del 25% y el resto se clasifica como enfermedad estable.

La respuesta a la quimioterapia se puede dividir en quimiorresistentes y quimiosensibles, pero el efecto de la quimioterapia en los pacientes con respuesta parcial no esta bien establecida.

En varios estudios se comparó la capacidad del examen clínico, mamografía, ultrasonido y RM en la evaluación de la respuesta final, en los cuales se demostró que la medición de la RM después de la correlación con los hallazgos patológicos fue la mejor técnica para evaluar la respuesta^(34,35).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Sin embargo la RM no es capaz de detectar pequeños focos de tumores residuales que pueden persistir después de la quimioterapia neoadyuvante. La respuesta completa radiológica no es prueba de respuesta completa patológica, por lo que la resección del lecho tumoral inicial sigue siendo esencial en el tratamiento de estos pacientes⁽³⁶⁾.

La observación de la respuesta durante el tratamiento es importante ya que es la única medida que justifique el régimen de quimioterapia aplicado y la evaluación única de la respuesta que permita cambiar el régimen de quimioterapia o la estrategia del tratamiento antes de su conclusión.

En la actualidad el resultado de la RM a la mitad del tratamiento puede hacer que este cambie en pacientes que no presentan respuesta y los que tienen una enfermedad progresiva, ya que no existen otros criterios para la evaluación de la respuesta temprana. Esto se debe a que a menudo el tumor no presenta un descenso inmediato, por lo que la resonancia temprana es decir después del primer ciclo no siempre está recomendada. Aunque un estudio de respuesta completa tuvo un cambio en el diámetro de al menos 45% después del primer ciclo de quimioterapia ⁽³⁷⁾.

Otras técnicas tales como la espectroscopia por RM ⁽³⁸⁾, la imagen por difusión y la FDG-PET se muestran prometedoras en la evaluación inicial de la respuesta del tumor a la terapia ⁽³⁹⁾. Sin embargo ninguna de estas técnicas han sido probadas en estudios a gran escala.

Los estudios de diagnóstico por imagen se realizan durante o después de la quimioterapia neoadyuvante para; observar la respuesta temprana al tratamiento y para identificar la enfermedad residual posible. Esto también es útil para evitar daños y gastos innecesarios debido a un tratamiento ineficaz; por lo que es óptimo predecir la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante tan pronto como sea posible, tan es así que pudiera realizarse después del primer ciclo. Las imágenes en esta fase tienen como objetivo demostrar la presencia o ausencia de respuesta metabólica al tratamiento, en vez de un cambio en el tamaño del tumor; sin embargo la respuesta metabólica solo puede evaluarse en los estudios donde las imágenes ofrecen información funcional sobre la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

perfusión del tumor y el movimiento metabólico. El PET es una técnica y tiene una función precisa para la pronta evaluación de respuesta.

En la actualidad existe evidencia de que la información funcional también se puede obtener mediante el uso de contraste dinámico en la RM contrastada, así como la espectroscopia por RM o las imágenes de difusión.

En un estudio de un total de 74 pacientes la RM de mama contrastada se utilizó para identificar respuesta; 6 semanas después del primer ciclo de quimioterapia. Como primer signo de respuesta se observó un cambio en la cinética del contraste, presentando un lavado más lento, o ausencia del lavado con un aplanamiento de la curva, que precedió a un cambio en la morfología del tumor.

La espectroscopia por RM y la imagen de difusión, pueden ayudar a distinguir la respuesta y no respuesta incluso tan pronto como 24 horas después del primer ciclo. En la espectroscopia por RM el cáncer de mama suele exhibir un pico de colina elevado, que es un metabolito implicado en la rotación o movimiento de la membrana celular y por tanto es un marcador de proliferación celular. Una reducción del pico de colina parece ofrecer una señal muy temprana de respuesta, además hay una evidencia en los estudios basales (es decir antes de la quimioterapia neoadyuvante) que la intensidad de la señal del pico de colina proporciona información predictiva de respuesta al tratamiento.

La imagen por difusión ayuda a detectar los efectos citotóxicos de la quimioterapia neoadyuvante, demostrando cambios en la tasa de libre difusión del agua intersticial

Para obtener más pruebas y más alto nivel de esta indicación el American College of Radiology Imaging Network (ACRIN) ha patrocinado un ensayo multinstitucional clínico prospectivo para evaluar el papel de la RM y para predecir la respuesta al tratamiento. Varios estudios han investigado la confianza con la que la enfermedad residual se demuestra con las diferentes técnicas de imagen y todas concuerdan que la RM es superior a todos los métodos convencionales y la evaluación clínica de la mama. Los hallazgos de

la RM se correlacionan significativamente mejor con la respuesta patológica con coeficientes de correlación que oscilan entre 0.72 y 0.93 en comparación con 0.30 a 0.52 para las imágenes convencionales y de 0.19 para la evaluación clínica.

Aunque la RM puede ser superior a otros métodos la especificidad no es del 100% es decir aunque los estudios de RM sean negativos, los remanentes de tumor pueden ser identificados hasta en el 30% de los pacientes. El grado o la probabilidad de subestimación depende del patrón de respuesta y del tipo de quimioterapia. En los pacientes con respuesta a la quimioterapia, la subestimación se presenta con mas frecuencia que en aquellos que no responden o responden solo parcialmente. La subestimación de la enfermedad residual de debe probablemente a los efectos antivascuales de los agentes quimioterapéuticos que pueden exceder los efectos citotóxicos.

La quimioterapia induce la obliteración de los vasos reduciendo no solo la vitalidad y la proliferación del tumor, si no también su realce y en consecuencia su detectabilidad por RM.

En consecuencia ninguna de las técnicas de imagen existente en particular la RM de mama permiten localizar con seguridad la enfermedad residual con 100% de confianza.

CAPÍTULO 7.- RM DESPUÉS DE LA TERAPIA CONSERVADORA.

La RM puede ser considerada después de la terapia conservadora de la mama en tres casos:

- 1.- como herramienta de evaluación para la enfermedad residual después de márgenes positivos del tumor.
- 2.- como un método de evaluación en sospecha de recidiva por clínica o estudio de imagen mamografía o ultrasonido
3. como herramienta de evaluación en todos los pacientes que se someten a terapia conservadora de la mama.

Lamentablemente, la RM en el postquirúrgico inmediato o temprano se ve obstaculizada por el importante realce de los márgenes de la resección en respuesta a la intervención quirúrgica, por lo tanto no puede excluir un tumor

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

residual en la cavidad o sitio de la biopsia. El abordaje quirúrgico consiste en una resección mas amplia del tumor basal donde el análisis histopatológico revela márgenes positivos. (40,41,42)

Aunque la estadificación por RM preoperatorio es preferible a la RM después de la cirugía inicial, se puede realizar cuando los márgenes quirúrgicos están involucrados. En tales casos los resultados inmediatos de la RM no debe esperar mas allá de un mes después de la cirugía. Sin embargo como la RM puede revelar una enfermedad mas generalizada en todo el seno, o a distancia del sitio de la lumpectomía, puede proporcionar información valiosa sobre la decisión de la escisión mas amplia frente a la mastectomía. (43)

Morakkabati y colaboradores han demostrado que los cambios después de la radiación se producen durante y hasta tres meses después de la radioterapia, pero no reduce la exactitud de la resonancia magnética para identificar un tumor residual o recurrente en comparación con los pacientes sin radioterapia.(44)

La mayoría de las recidivas locales después de la terapia conservadora de la mama y la radioterapia, se producen dentro de los 5 primeros años principalmente en los primero 2 años después de la cirugía inicial y el riesgo anual se estima en 1.2% por año. (45,46,47)

La detección temprana y el tratamiento de la enfermedad recurrente son importantes ya que se puede presentar sin metástasis a distancia. En segundo lugar carcinomas primarios ipsilaterales de la mama tratada puede ocurrir en todos los sitios y desarrollar en promedio 7 años después del primer tumor primario. La sensibilidad de la mamografía para la enfermedad recurrente en la mama tratada es limitada pero la imagen por RM puede ser una herramienta complementaria valiosa.

Una recidiva local en la RM de mama tiene la misma apariencia que un tumor maligno primario nuevo, con un realce fuerte de manera temprana, mientras que una cicatriz fibrosa muestra un relace lento o bien no lo presenta. En una mama tratada la especificidad de la RM de mama es mayor que en una mama no tratada. Diferentes estudios han demostrado que la RM es la técnica mas sensible para detectar una recurrencia local de la enfermedad. (48,49,50)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuando una recidiva local se sospecha después de la exploración clínica o alteraciones de la mamografía y el ultrasonido, la resonancia puede usarse para excluir la recurrencia local con un alto valor predictivo negativo y así evitar biopsias innecesarias.

En el entorno de la estadificación pre-operatoria, la RM es capaz de detectar multifocalidad y multicentricidad desapercibido por imágenes convencionales; y en estos casos la evaluación de la mama contralateral es también importante.

Actualmente no hay pruebas suficientes para indicar o no el screening con RM de las pacientes tratadas de manera conservadora. Hasta hace 2 años solo existían pocos estudios que no mostraban diferencia en la sensibilidad de recurrencia entre el examen clínico en combinación con la mamografía y la RM sola. Sin embargo la especificidad de la RM es mucho mayor (93% vs. 67%) lo que confirma su valor. Por otra parte en algunos pacientes pueden ser imposible de evaluar por medio de imagen mamográfica la región del tumor primario después de la terapia conservadora. En estos casos la RM es obligatoria.

El riesgo de recurrencia local es dependiente fuertemente de la edad de la paciente en el momento del diagnóstico. ⁽⁵¹⁾

Los pacientes mayores de 50 años tienen un riesgo de aproximadamente el 4% después de 5 años, pero este riesgo se estima en 12% después de 5 años para los pacientes menores de 45 años de edad y del 20% después de 5 años para los pacientes menores de 40 años.

Aunque la radioterapia adicional puede reducir este riesgo al 10% a los 5 años, estos pacientes tiene un riesgo de por vida que es probablemente superior al 20% lo que es igual al riesgo de la población en general, por lo tanto la tasa de detección de la RM es una opción para todos los pacientes menores de 50 años en el momento del diagnóstico del carcinoma primario. Pero deber ser investigado con ensayos mas grandes.

ESTUDIOS DE SEGUIMIENTO

Todas las lesiones mamarias pueden biopsiarse de diferentes maneras, en este caso las biopsias quirúrgicas son en las que nos enfocaremos, ya que es la biopsia diagnóstica más común, y probablemente la más exacta si se realiza

de forma adecuada, es una biopsia de tipo abierta que se realiza con una incisión en la piel y la disección de una zona de tejido, si se retira por completo el área de sospecha se denomina biopsia escisional, y si solo se retira una parte del tejido sospechoso se denomina incisional, el término tumorectomía se reserva a la extirpación de un proceso maligno, el objetivo de la tumorectomía es el de quitar el tumor con un poco de tejido normal que lo rodee, para obtener bordes libres; Estos bordes libres sirven para incrementar la probabilidad de que haya poco tumor residual, de manera que la radioterapia tendrá una mejor oportunidad de erradicar cualquier enfermedad residual en la mama. Los cánceres de mama recurren después de una tumorectomía si el tumor se extiende mas allá de los márgenes de escisión y que no sea apreciado por el cirujano o por el patólogo. ⁽³⁰⁾

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál es la utilidad diagnóstica de la Resonancia Magnética en comparación con la mastografía y el ultrasonido, en la búsqueda de actividad tumoral en mujeres con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo?



III. JUSTIFICACIÓN

Varios estudios han investigado la confianza con la que la enfermedad residual se demuestra con las diferentes técnicas de imagen y todas concuerdan que la RM es superior a todos los métodos convencionales y la evaluación clínica de la mama. Los hallazgos de la RM se correlacionan significativamente mejor con la respuesta patológica con coeficientes de correlación que oscilan entre 0.72 y 0.93 en comparación con 0.30 a 0.52 para las imágenes convencionales y de 0.19 para la evaluación clínica.

IV. HIPÓTESIS

La Resonancia Magnética es superior a la mastografía y al ultrasonido, en la búsqueda de actividad tumoral en mujeres con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.



V. OBJETIVO GENERAL:

Demostrar que la resonancia magnética es superior a la mastografía y al ultrasonido, en la búsqueda de actividad tumoral en mujeres con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

Objetivos particulares.-

- 1.- Demostrar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la Resonancia Magnética para la detección de actividad tumoral en pacientes con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora.
- 2.- Demostrar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la mastografía para la detección de actividad tumoral en pacientes con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora.
- 3.- Demostrar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos del ultrasonido para la detección de actividad tumoral en pacientes con cáncer de mama tratadas con cirugía conservadora

VI. DISEÑO DE ESTUDIO :

ESTUDIO TRANSVERSAL (CROSS SECTIONAL)

Observacional

Prospectivo

Transversal

Descriptivo

Analítico



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VII. DEFINICIÓN DEL UNIVERSO:

Todas las pacientes con diagnóstico de cáncer de mama sometidas a cirugía conservadora más radioterapia, que actualmente tengan entre 6 meses hasta 5 años en vigilancia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo vistas en la consulta externa de oncología en el periodo de septiembre de 2010 diciembre de 2010 e intervenidas quirúrgicamente desde enero de 2005 a enero 2010



VIII. CRITERIOS:

De inclusión:

Pacientes con diagnóstico de cáncer de mama demostrado histológicamente
Sometidas a cirugía conservadora más radioterapia
Radioterapia concluida hace 6 meses o más

De exclusión:

Pacientes con recurrencia ya establecida.
Pacientes con actividad metastásica diagnosticada y en tratamiento.

Criterios de eliminación:

Pacientes finadas
Pacientes a las que no se les realizaron los tres estudios diagnósticos

IX. MÉTODO SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Se recaba a las pacientes mediante la consulta externa de oncología médica, incluyéndose todos los pacientes con diagnóstico de cáncer de mama que hayan sido, sometidas a cirugía conservadora de mama con quimioterapia y radioterapia, en el periodo de septiembre de 2010 a la fecha que actualmente estén en vigilancia.



X. DEFINICIÓN DE VARIABLES:

VARIABLES:

Independientes:

Edad: años cumplidos que tiene la persona desde la fecha de nacimiento, hasta el momento de la captura de información.

Escala de medición: cuantitativa de razón

Lado afectado: Se refiere a la línea media que divide el cuerpo en 2 partes: derecho o izquierdo llamados lados y así diferenciar estructuras pares.

Escala de medición: cualitativa dicotómica

Etapa clínica (TNM): Sistema estándar para establecer el estadio del cáncer en un idioma común, donde la "T" se refiere al tumor, indicando tamaño, extensión o profundidad del tumor. La "N" corresponde a nódulo. Indica el número de nódulos linfáticos afectados por el cáncer. La "M" se refiere a la metástasis, o extensión del cancer en otras partes del cuerpo. Indica las células cancerígenas situadas fuera del área local del tumor y de los nódulos linfáticos que la rodean.

Escala de medición para T, N y M cuantitativa ordinal

Receptor de estrógeno: proteína que se encuentra en el interior de las células del tejido reproductor femenino, en algunos otros tipos de tejidos y en algunas células cancerosas. La hormona estrógeno se unirá a los receptores dentro de las células y puede hacer que las células crezcan. También se llama RE. Escala de medición cualitativa dicotómica.

Receptor progesterona: se le llama positivo cuando describe las células que tienen una proteína a la que se va a unir la hormona progesterona. Las células cancerosas que son RP+ necesitan progesterona para crecer y por lo general, dejarán de crecer cuando se las trate con hormonas que impiden que la progesterona se les una. También se llama RP(+).

HER2 neu: Proteína que participa en el crecimiento normal de las células. Se encuentra en algunos tipos de células cancerosas, como las de la mama y los ovarios. Las células cancerosas que se extraen del cuerpo se pueden someter a prueba para verificar la presencia del HER2/neu para ayudar a decidir el

mejor tipo de tratamiento. El HER2/neu es un tipo de receptor de la tirosina cinasa. También se llama c-erbB-2, receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano, y receptor 2 del FCE humano. Escala de medición: cualitativa dicotómica

Quimioterapia neoadyuvante: Es el tratamiento a base de sustancias químicas que se inicia antes de cualquier tratamiento quirúrgico o de radioterapia con la finalidad de evaluar la efectividad *in vivo* del mismo.

Escala de medición: cualitativa dicotómica

Dependiente:

Sensibilidad: Capacidad para detectar la enfermedad cuando ella está presente.

Especificidad: Capacidad para detectar la ausencia de enfermedad cuando no está presente.

Valor predictivo positivo: porcentaje o proporción de pacientes con una prueba positiva que en realidad tienen la enfermedad de interés

Valor predictivo negativo: proporción de pacientes con una prueba negativa que están en realidad libre de la enfermedad.

XI. MATERIAL Y MÉTODOS:

Se obtienen los datos de 16 pacientes femeninos, vistas en la consulta de oncología, en vigilancia con diagnóstico histopatológico de malignidad mamaria independientemente de su variedad histológica o el estadio clínico al inicio del tratamiento, que hayan sido sometidas a cirugía conservadora así como quimioterapia y radioterapia.

EXP	NUM	ED	E-C	L-A	QT	RT	RE-RP	HER2 Neu
05252-03	1	54	IIIB	DER	Si	Si	++/+	+++
11975-09	2	53	IA	IZQ	Si	Si	+++/>++	+++
04280-05	3	45	IIB	IZQ	Si	Si	No	No
10475-05	4	45	IIB	DER	Si	Si	Neg-neg	No
08416-07	5	57	IIIA	IZQ	Si	Si	+++/>+++	+++
18630-07	6	42	IIIA	DER	Si	Si	+++/>+++	+
08771-08	7	65	IIA	DER	Si	Si	+++/>+++	+
08741-08	8	57	IIA	IZQ	Si	No	+++/>+++	+
00349-09	9	61	IIIB	DER	Si	Si	Neg-neg	+
328-08	10	52	IIB	DER	Si	Si	Neg-neg	+++
12970-08	11	44	IIIB	DER	Si	Si	Neg-neg	++
12931-08	12	58	IIB	IZQ	Si	Si	Neg-neg	+++
00301-08	13	49	IIA	IZQ	Si	Si	Neg/>+++	+++
3908-08	14	48	IA	IZQ	Si	No	+++/>+++	+
08730-08	15	44	IIA	IZQ	Si	Si	+/>+	+++
	16	59	IIIB	DER	Si	Si	Neg-neg	+++

Se excluyen a 2 pacientes por no haber sido sometidas a radioterapia, una por estar fuera de tiempo para la misma y otra por negativa de la paciente para éste tratamiento.

Se utilizó Magneto superconductor de 1.5 Teslas. (Fig. 7.1) Con software y antena de mama bilateral marca Siemens Essenza, previo consentimiento informado para la administración del medio de contraste, así como cuestionario para realizar RM (se anexa copia al final del documento).



Fig 7.1 Equipo de RM 1.5T marca Siemens del CHMH

A todas las pacientes se les canalizó y se les colocó en decúbito prono, sobre la antena de superficie BREAST MATRIX y se les realizaron las siguientes secuencias:



Fig 7.2 . paciente colocada en posición decúbito prono para RM mama

FASE SIMPLE:

TIRM en orientación AXIAL

Grosor de corte 4mm.

FOV de lectura de 340.

FOV de fase de 100.

TR 6000 - TE 71 - TI 170.

T2 TSE (turbo spin echo) para cada mama individual en orientación SAGITAL

grosor de corte 4mm

FOV lectura 180

FOV de fase 100

TR 3200 - TE 61

T1 AXIAL NON FAT SAT 3D

Grosor de corte 1.2mm

FOV lectura 340

FOV fase 100

TR 7.79 - TE 4.76

DIFUSIÓN.

Ep2d_ 4b_spair REVEAL

FOV lectura 370mm

FOV fase 40

grosor de corte 4mm

Ponderación en difusión 50, 200, 500, 800

TR 6400 - TE 107

T2 SAGITAL FAT SAT

FOV de lectura 180

FOV de fase 100%

Grosor de corte 4mm

TR 3200- TE 51ms

Supresión de grasa SPAIR

SECUENCIA DIXON

FOV de lectura 340

FOV de fase 100%

Grosor de corte 2mm

TR 7.15 ms- TE2.38ms

FASE CONTRASTADA A todas las pacientes se les inyectó Magnevist® (cada 1ml de solución inyectable contiene de 469mg de sal dimeglumina de ácido gadopentético. Calculada a 0.2ml/kg inyectados por vía intravenosa con inyector dual Spectris Solaris, MEDRAD® a una velocidad de 3ml/seg, seguido por un bolo de solución salina de 50ml para todas las pacientes.

T1 3D DYNAMIC por tiempo

FOV lectura 340

FOV fase 100

grosor de corte 1.20mm

TR 5.03- TE 1.88

Además se les realizó ultrasonido mamario bilateral exploradas con Modelo Accuson Antares Premium Marca Siemens, (Fig. 7.3) equipado con transductores lineales, multifrecuencia. Modo B y M, Doppler color, de poder, barrido extendido, con Software de elastografía de mama.

Se utilizó transductor lineal de alta resolución multifrecuencia exploradas con 10MHz, realizadas por el mismo operador, y valoradas por Médico Radiólogo. La exploración fue realizada en sentido radial, antirradial así como trasversal.

Se tomaron imágenes representativas en cada cuadrante de la mama tanto izquierda como derecha, la región axilar, retroareolar, el sitio quirúrgico y de la cicatriz si es que se logro visualizar, así como aplicación de elastografía en este sitio. Si se encuentran hallazgos asociados se aplica Doppler color y duplex así como elastografía, y se tomaron medidas en sentido radial y antirradial.



Fig 7.3 Equipo de ultrasonido Antares, así como transductores lineales multifrecuencia para exploración de la mama del CHMH

Se realizó mastografía bilateral con equipo digital, Marca Siemens, modelo Novation DR. (Fig. 7.4) con detector de selenio, equipado con compresores para pequeño y gran volumen, conos de compresión puntual, compresor fenestrado y con estación de adquisición y de trabajo.

A todas las pacientes se les tomaron proyecciones CC, OML incluyendo la región axilar y el pliegue inframamario, con colocación de marcadores tisulares en ambos pezones, así como del trayecto cutáneo de la cicatriz. Además de proyecciones adicionales como ML y LM CCX así como magnificaciones y/o compresión si se considero necesario



Fig. 7.4 Mastógrafo digital marca Siemens ubicado en el CHMH

Se analizaron los hallazgos por separado, para cada método diagnóstico:

PARA RESONANCIA MAGNÉTICA.

Tomando en cuenta la presencia o ausencia de distorsión de la arquitectura, el engrosamiento de la piel, masas, adenopatías, así como la cicatriz, si es visible o no, la secuencia de difusión si es positiva o negativa y las curvas de contraste para la resonancia, clasificándolas como tipo I, II y III de acuerdo a lo descrito por el sistema BI-RADS y se categorizó de acuerdo a este sistema. Concluyendo si la RM se consideraba con algún hallazgo positivo o negativo para malignidad. Las pacientes positivas fueron sometidas a biopsia

PARA MASTOGRAFÍA

Se valora la presencia o ausencia de distorsión de la arquitectura, el engrosamiento cutáneo, cicatriz, la presencia o ausencia de masas, calcificaciones o adenopatías. Clasificando todos los estudios de acuerdo al sistema BI-RADS para mastografía y concluyendo el estudio de acuerdo a lo anterior como positivo o negativo.

PARA ULTRASONIDO

Se valora la presencia o ausencia de engrosamiento de la piel, distorsión de la arquitectura, masas, cicatriz visible o no visible, elastografía positiva o negativa, presencia o ausencia de adenopatías. Clasificando de acuerdo al sistema BI-RADS para ultrasonido y concluyendo el estudio como positivo o negativo.

Las pacientes con estudios positivos se programaron para biopsia con previo marcaje o sin éste, de acuerdo a los hallazgos.

XII. ANALISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadísticos descriptivo de cada una de las variables. A las variables cuantitativas se les determinara media y desviación estándar o mediana y rangos de acuerdo al tipo de distribución de los datos. A las variables cualitativas se les calcularan frecuencias y porcentajes.

Se estimara la sensibilidad, especificidad y valores predictivos para la RM, US, Mastografía.

La sensibilidad, la especificidad así como los valores predictivos positivos y valores predictivos negativos se calcularon con una tabla de 2x2.

	Dx +	Dx -	total
A	verdadero positivo	Falso negativo	
C	Falso postivo	Verdadero negativo	
	A+C	B+D	

Sensibilidad: $a / (a+c)$

Especificidad: $d / (d+b)$

Valor predictivo positivo (VPP): $a / (a+b)$

Valor predictivo negativo (VPN): $d / (c+d)$

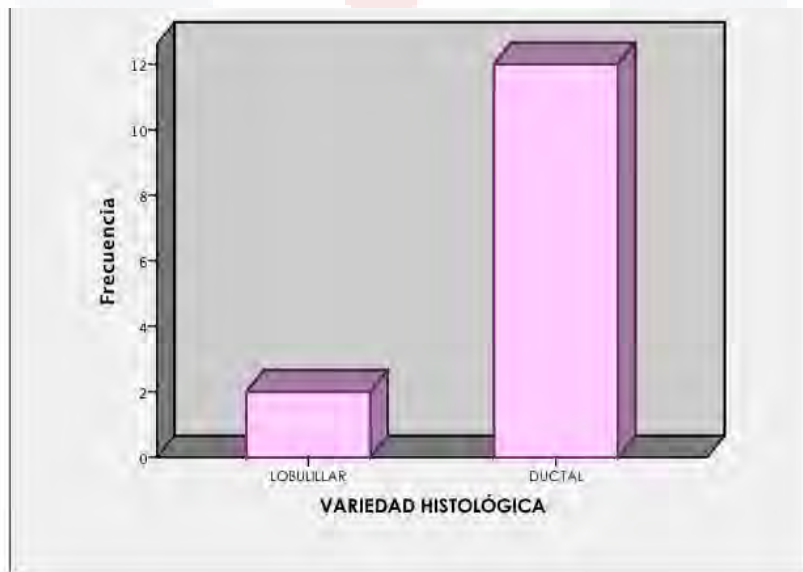
XIII. RESULTADOS

EDAD: Se cuenta con un total de 14 pacientes femeninos con rango de edad de entre 42 a 65 años con una media de (52 años de edad) +/- 7.

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
edad	14	23,00	42,00	65,00	52,0000	7,33799	53,846

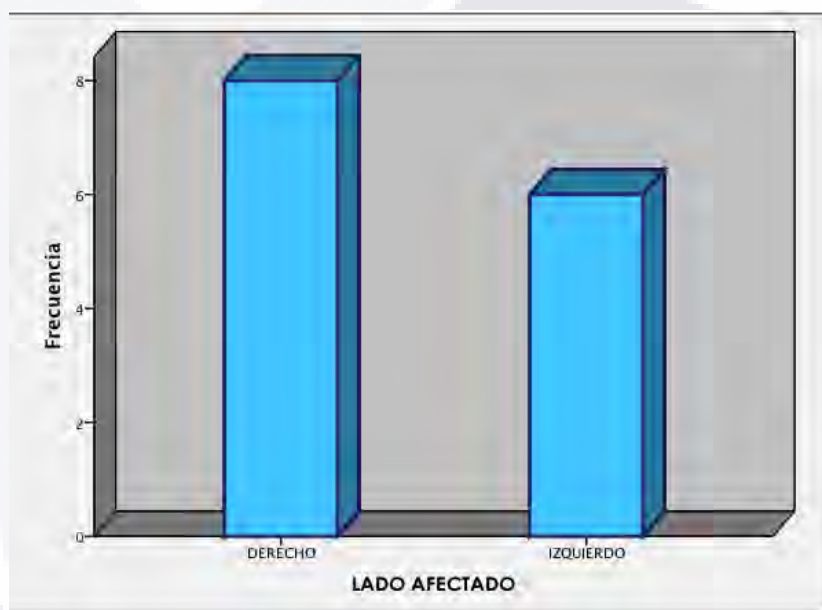
variedad histológica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	lobulillar	2	14,3	14,3	14,3
	ductal	12	85,7	85,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



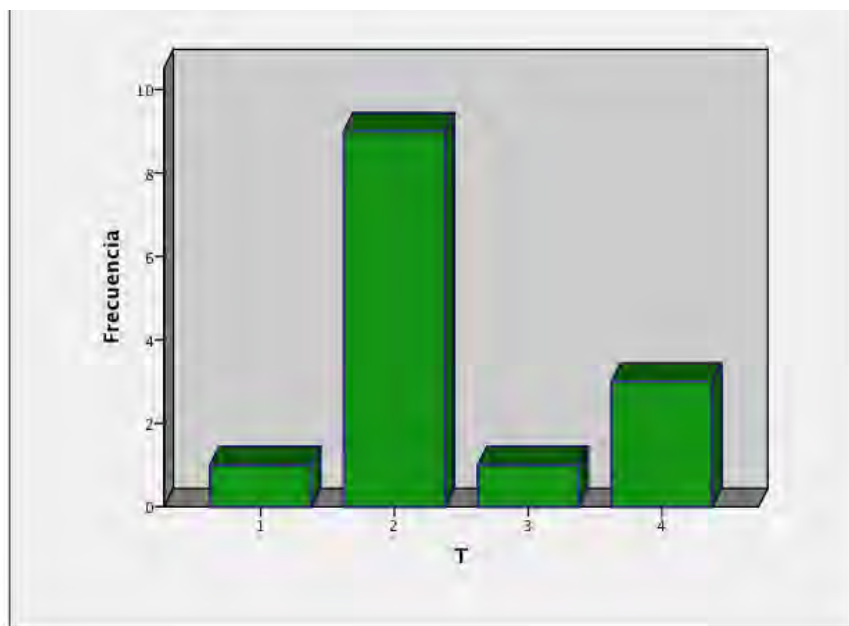
LADO AFECTADO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos DERECHO	8	57,1	57,1	57,1
IZQUIERDO	6	42,9	42,9	100,0
Total	14	100,0	100,0	



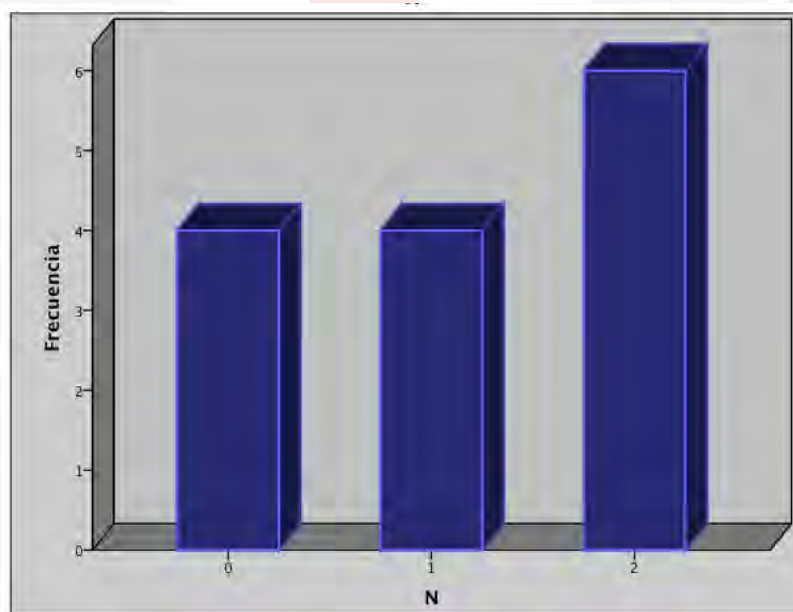
T

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	1	7,1	7,1	7,1
2	9	64,3	64,3	71,4
3	1	7,1	7,1	78,6
4	3	21,4	21,4	100,0
Total	14	100,0	100,0	



N

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	4	28,6	28,6	28,6
	1	4	28,6	28,6	57,1
	2	6	42,9	42,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



M

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	14	100,0	100,0	100,0

RE

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos POSITIVO	7	50,0	50,0	50,0
NEGATIVO	6	42,9	42,9	92,9
NO SE REALIZÓ	1	7,1	7,1	100,0
Total	14	100,0	100,0	

RE

- POSITIVO
- NEGATIVO
- NO SE REALIZO

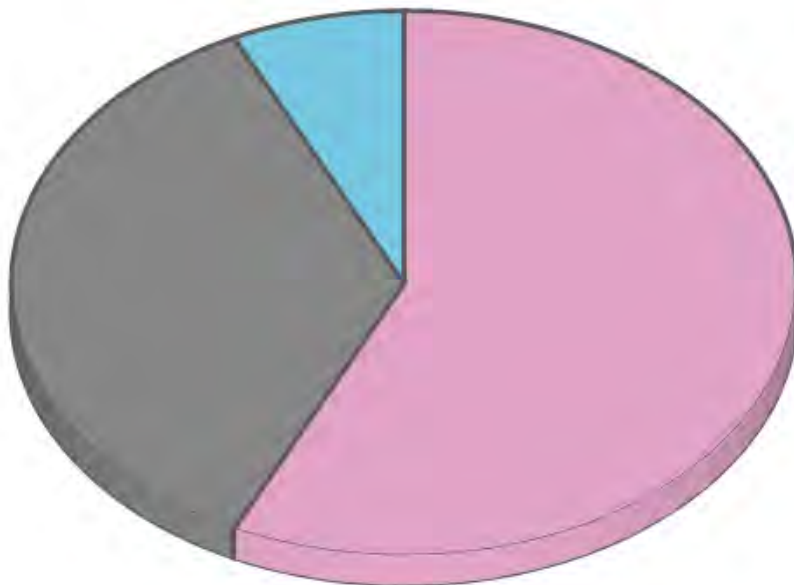


RP

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	POSITIVO	8	57,1	57,1	57,1
	NEGATIVO	5	35,7	35,7	92,9
	NO SE REALIZÓ	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

RP

■ POSITIVO
■ NEGATIVO
■ NO SE REALIZÓ

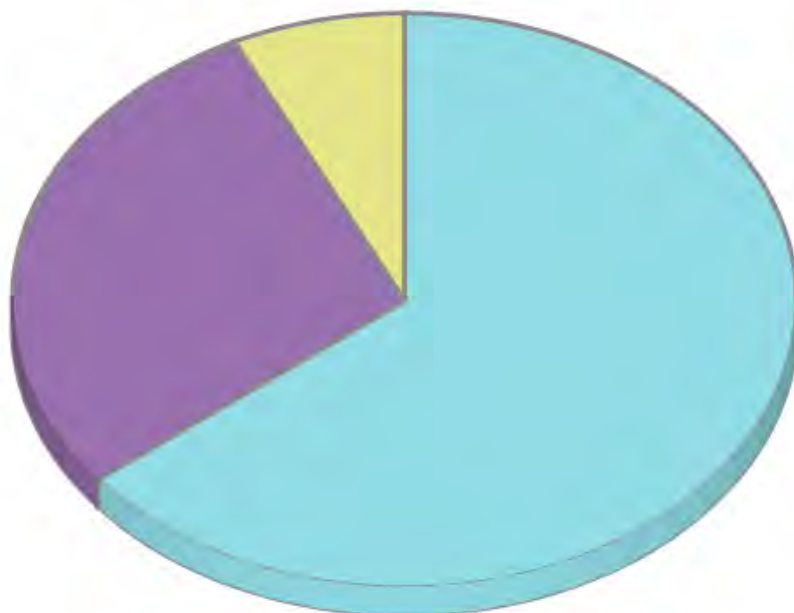


HER2 NEU

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	POSITIVO	9	64,3	64,3	64,3
	NEGATIVO	4	28,6	28,6	92,9
	NO SE REALIZÓ	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

HER2 NEU

■ POSITIVO
■ NEGATIVO
■ NO SE REALIZO



RESULTADOS PARA RESONANCIA MAGNÉTICA

RM. DISTORSIÓN DE LA ARQUITECTURA

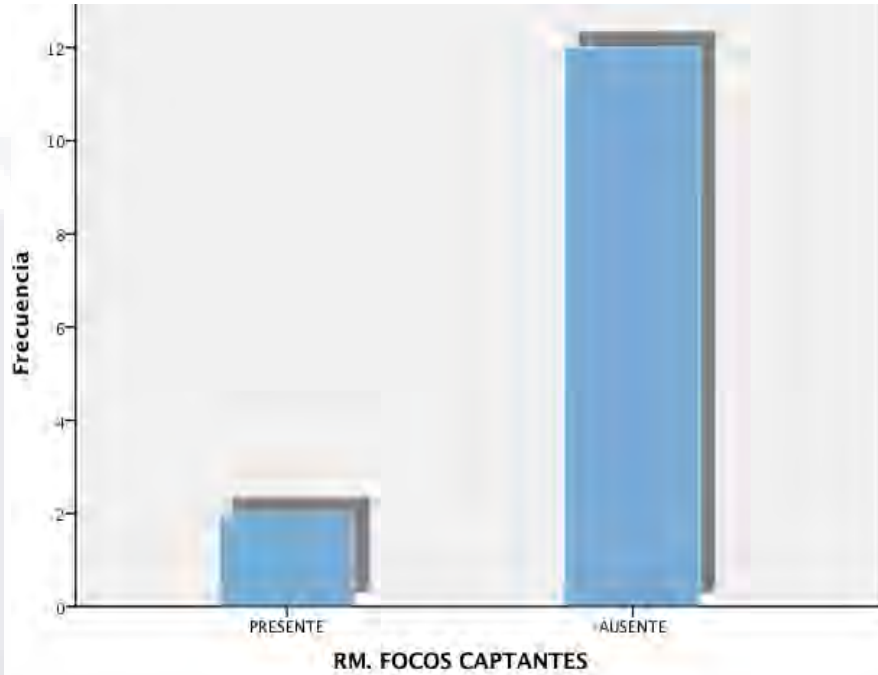
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos PRESENTE	14	100	100	100

RM. ENGROSAMIENTO DE LA PIEL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos PRESENTE	14	100	100	100

RM. FOCOS CAPTANTES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	2	14,3	14,3	14,3
	AUSENTE	12	85,7	85,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

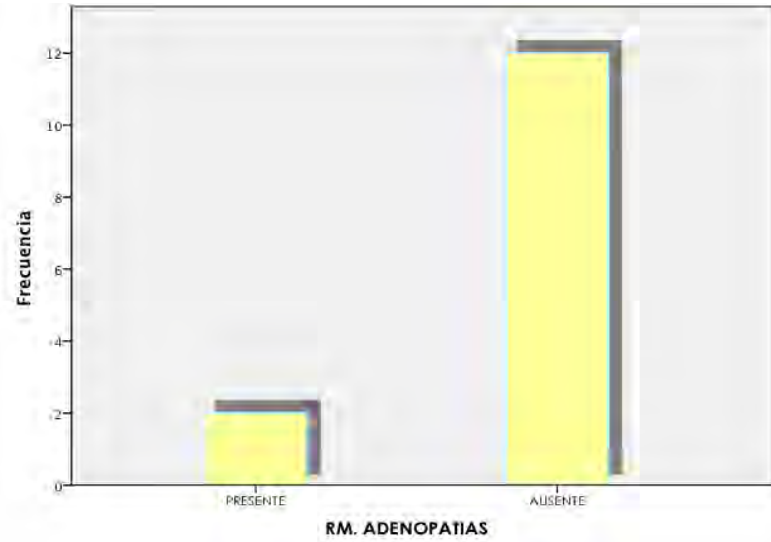


RM. MASAS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AUSENTE	14	100,0	100,0	100,0

RM. ADENOPATIAS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	1	7,1	7,1	7,1
	AUSENTE	13	92,9	92,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

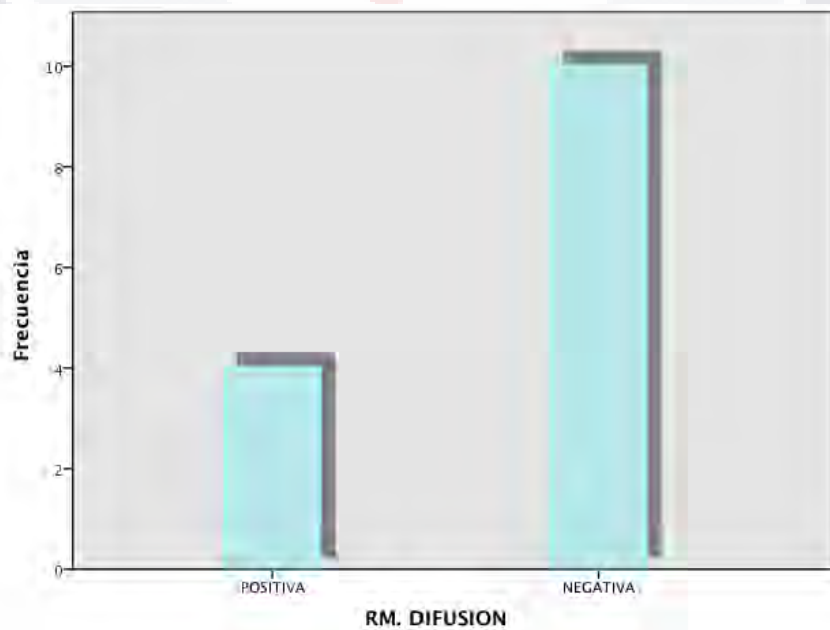


RM.CICATRIZ

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	VISIBLE	14	100,0	100,0	100,0

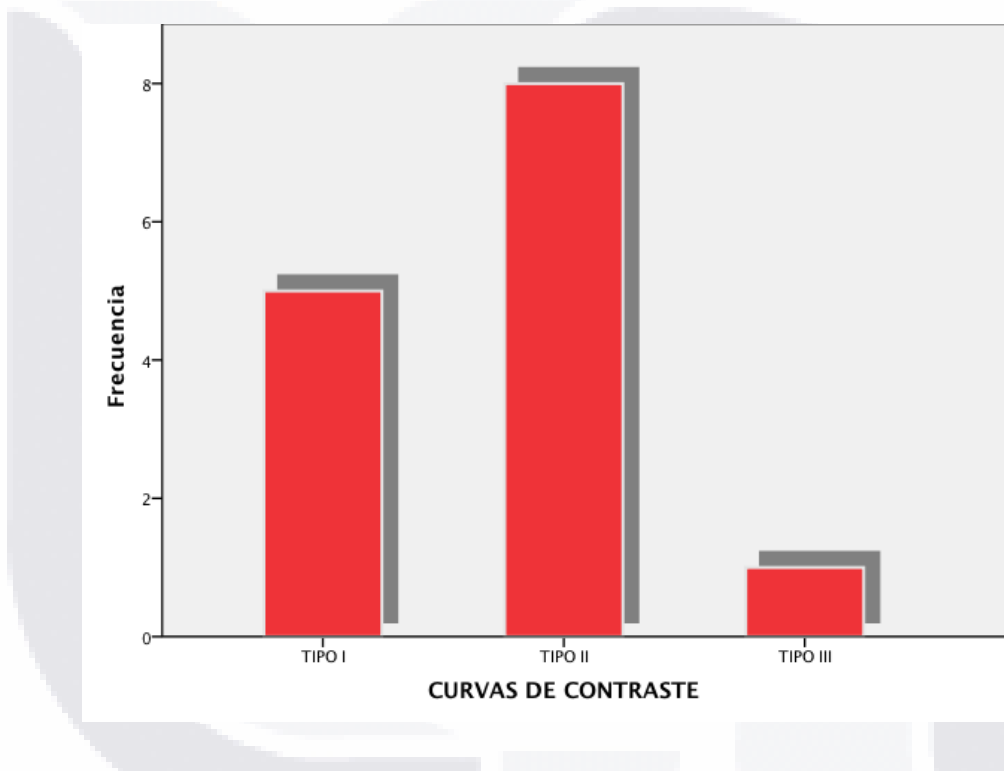
RM. DIFUSIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	POSITIVA	4	28,6	28,6	28,6
	NEGATIVA	10	71,4	71,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



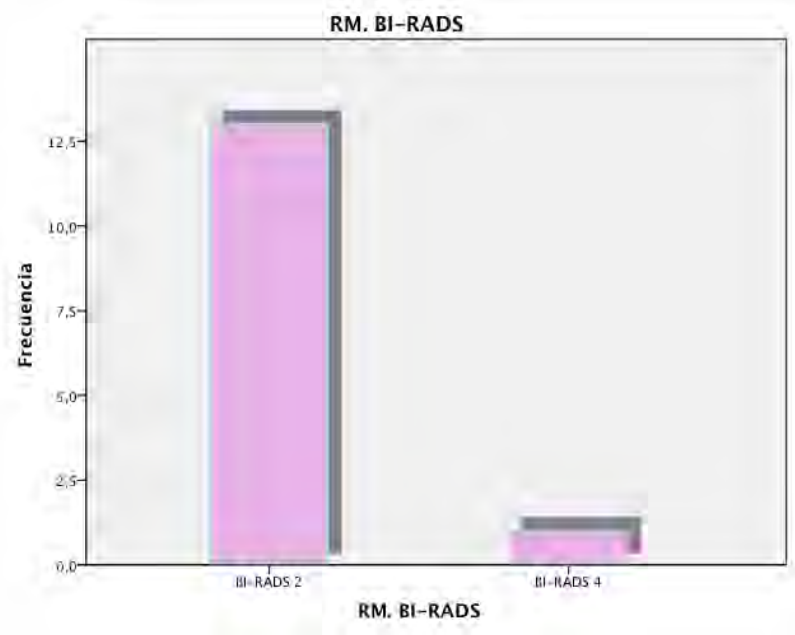
CURVAS DE CONTRASTE

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TIPO I	5	35,7	35,7	35,7
	TIPO II	8	57,1	57,1	92,9
	TIPO III	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



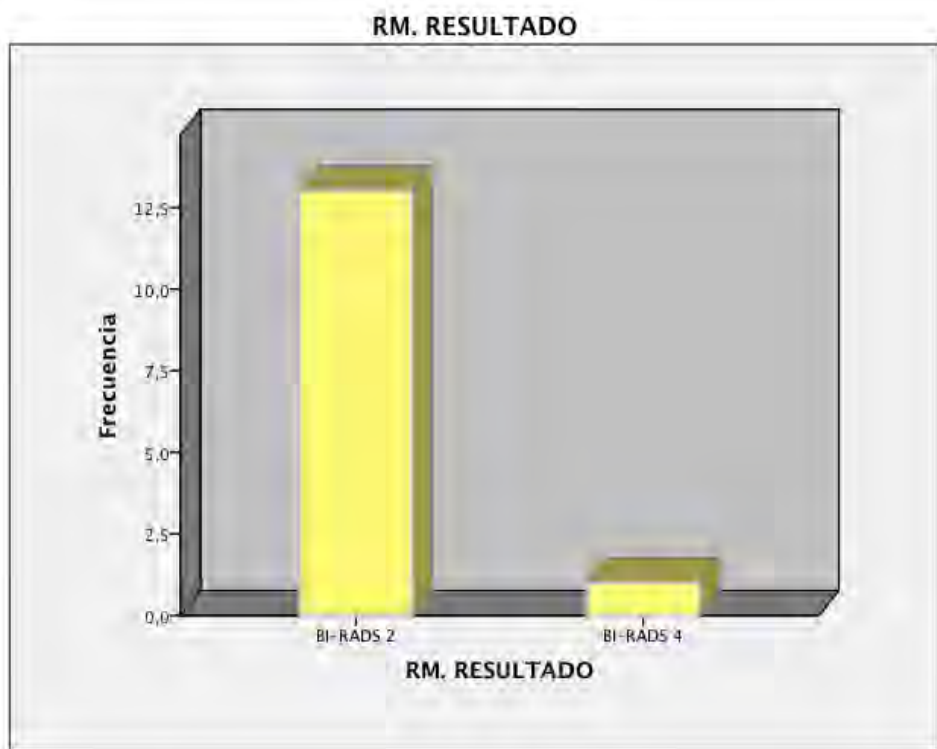
RM. BI-RADS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BI-RADS 2	13	92,9	92,9	92,9
	BI-RADS 4	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



RESULTADO DE LA RM

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NEGATIVO	13	92,9	92,9	92,9
	POSITIVO	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

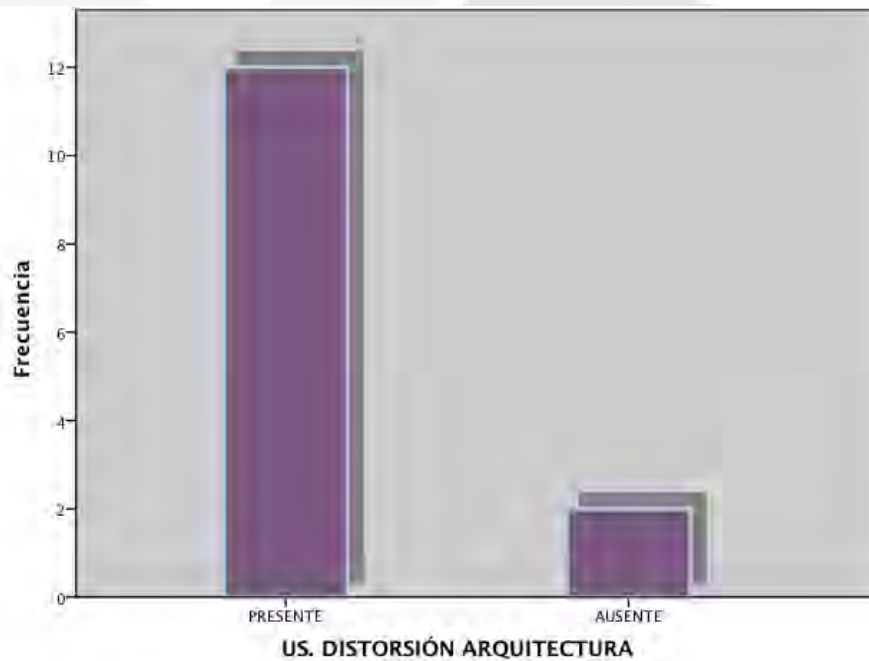


TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

RESULTADOS DEL ULTRASONIDO

US. DISTORSIÓN DE LA ARQUITECTURA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	12	85,7	85,7	85,7
	AUSENTE	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



US. ENGROSAMIENTO DE LA PIEL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	13	92,9	92,9	92,9
	AUSENTE	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

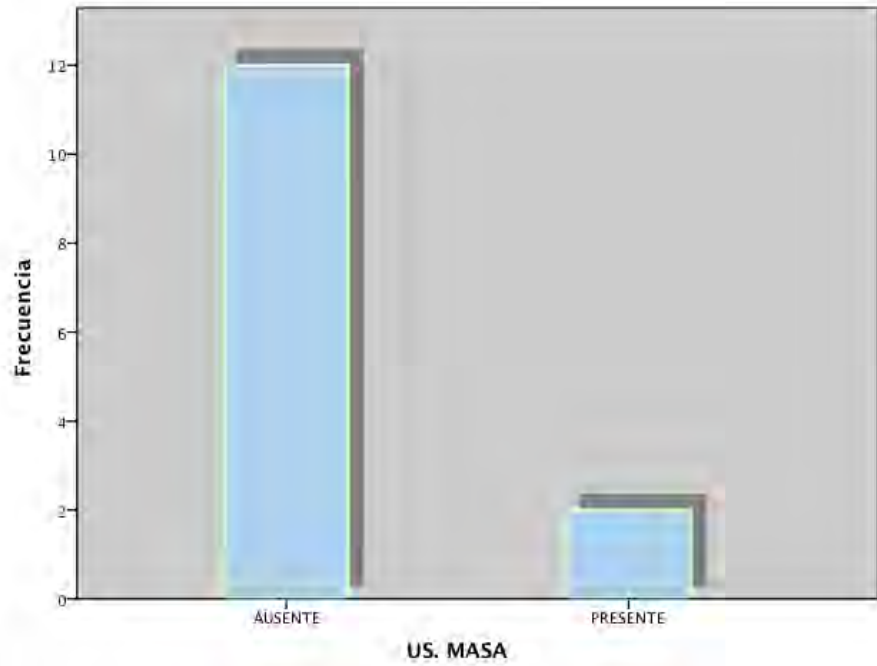


US. ADENOPATIAS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AUSENTE	14	100	100	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

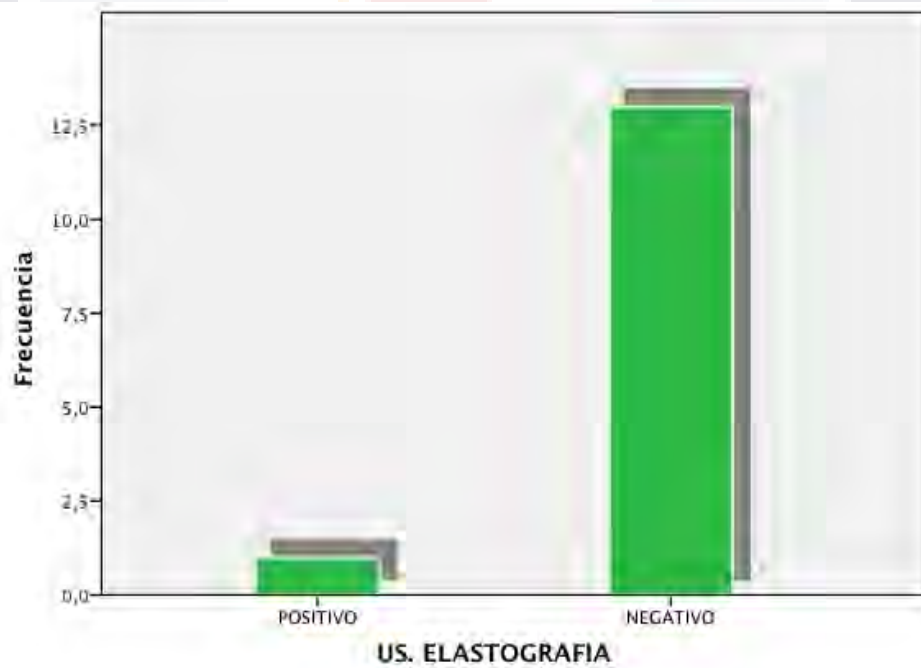
US. MASAS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	2	14,2	14,2	21,4
	AUSENTE	12	85,7	85,2	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



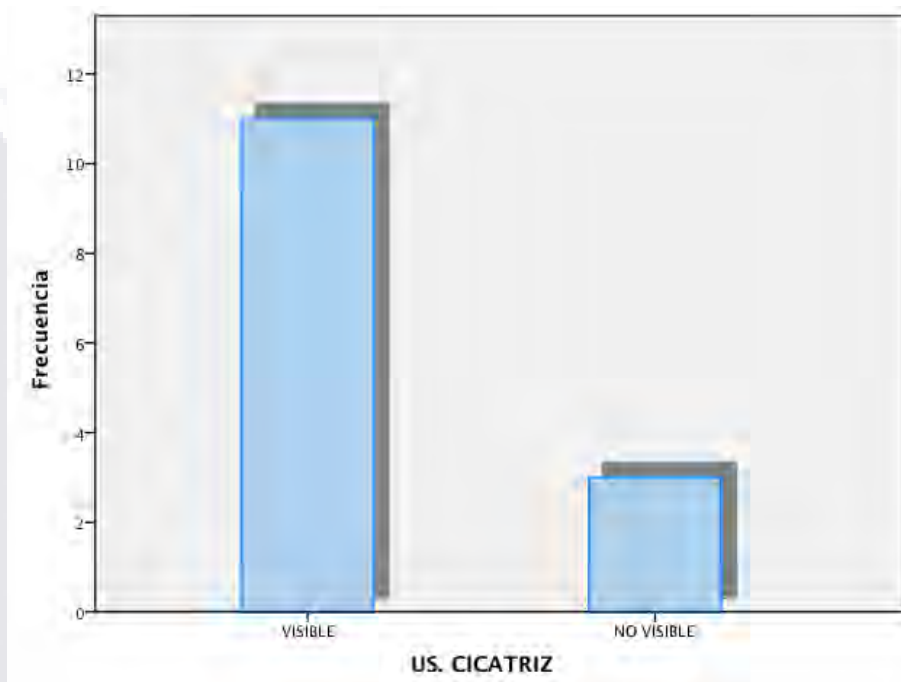
US. ELASTOGRAFIA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	POSITIVO	1	7,1	7,1	7,1
	NEGATIVO	13	92,9	92,9	100,0
Total		14	100,0	100,0	



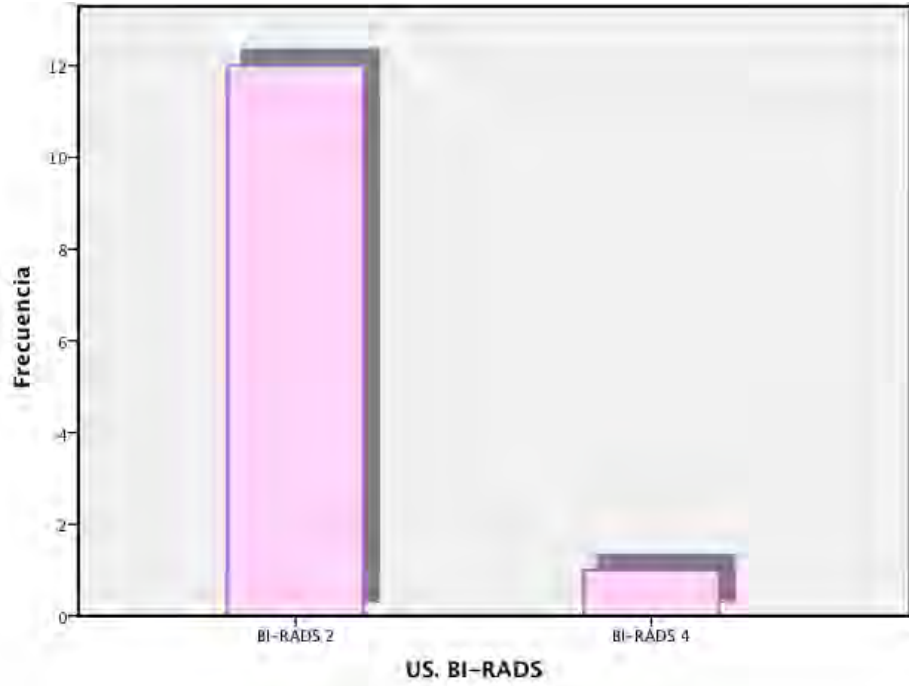
US. CICATRIZ

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	VISIBLE	11	78,6	78,6	78,6
	NO VISIBLE	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



US. BI-RADS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BI-RADS 2	13	92.1	92.1	92,9
	BI-RADS 4	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



RESULTADO DEL ULTRASONIDO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NEGATIVO	13	92,9	92,9	92,9
	POSITIVO	1	7,1	7,1	100,0
Total		14	100,0	100,0	



RESULTADOS PARA MASTOGRAFIA

MASTO. DISTORSIÓN DE LA ARQUITECTURA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	14	100,0	100,0	100,0

MASTO. ENGROSAMIENTO DE LA PIEL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	14	100,0	100,0	100,0

MASTO. MASAS

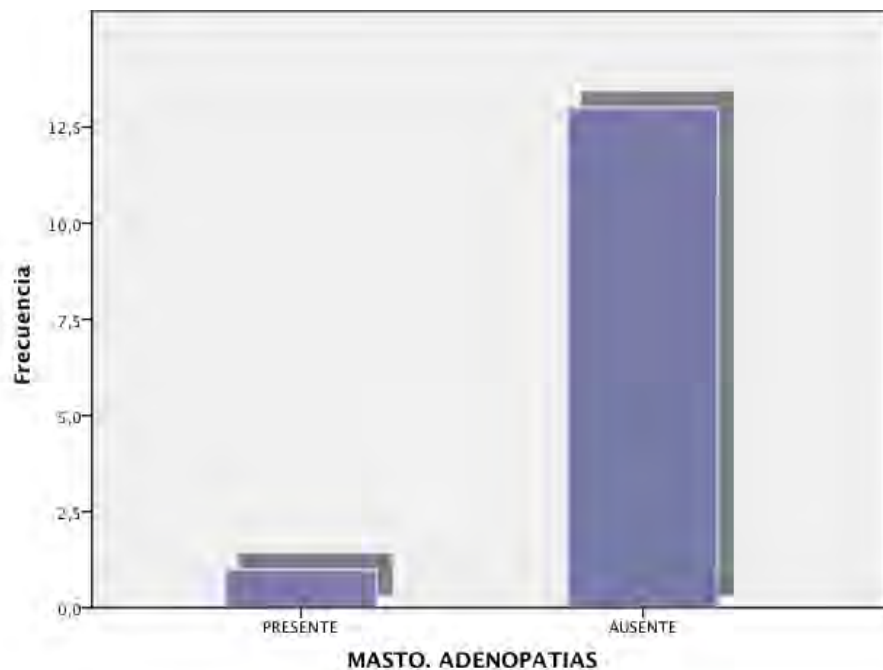
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AUSENTE	14	100,0	100,0	100,0

MASTO. MICROCALCIFICACIONES SOSPECHOSAS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AUSENTE	14	100,0	100,0	100,0

MASTO. ADENOPATIAS

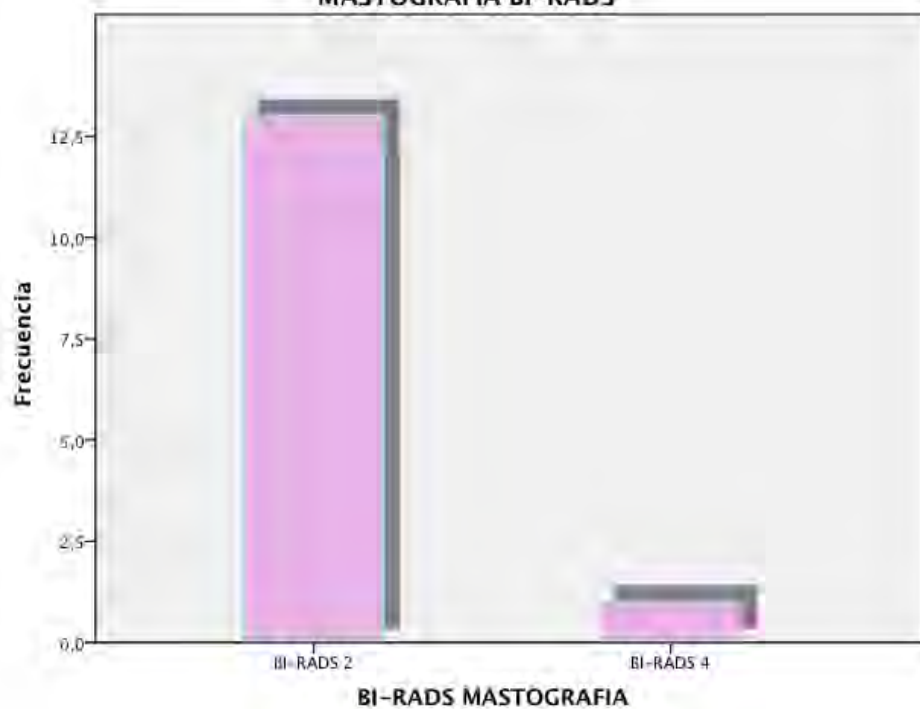
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	PRESENTE	1	7,1	7,1	7,1
	AUSENTE	13	92,9	92,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



MASTO. BI-RADS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BI-RADS 2	13	92,1	92,1	92,9
	BI-RADS 4	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

MASTOGRAFIA BI-RADS



MASTO. RESULTADO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	POSITIVA	1	7,1	7,1	7,1
	NEGATIVA	13	92,9	92,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	



La paciente que se clasificó como BI-RADS 4 por Resonancia Magnética, (Fig 7.5, 7.6) es la misma que es positiva por mastografía (BI-RADS 4) (Fig. 7.8) en los hallazgos de la RM un ganglio de la mama izquierda presentan reforzamiento tras el contraste y una curva dinámica tipo III, que presenta restricción a la difusión. Se anexan imágenes que sustentan la sospecha. Asi como los resultados de la biopsia de ganglio linfático, (Fig 7.7) que reporta unicamente infiltración grasa, Sin embargo no se cuenta con algún control pre o post-biopsia que confirme la esición del ganglio sospechoso.

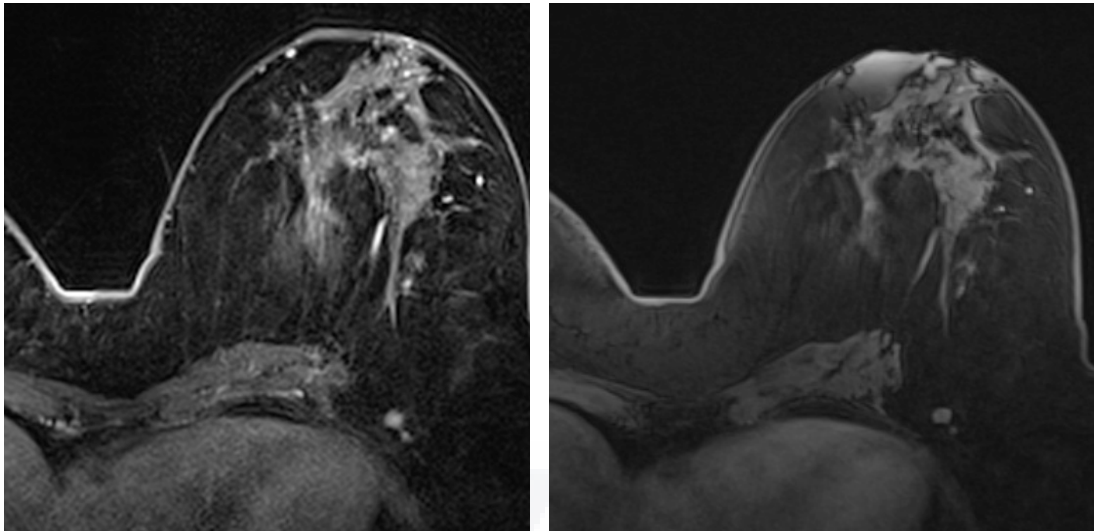


Fig 7.5. Fase contrastada y con sustracción que presenta ganglio axilar con reforzamiento tras el contrastada.

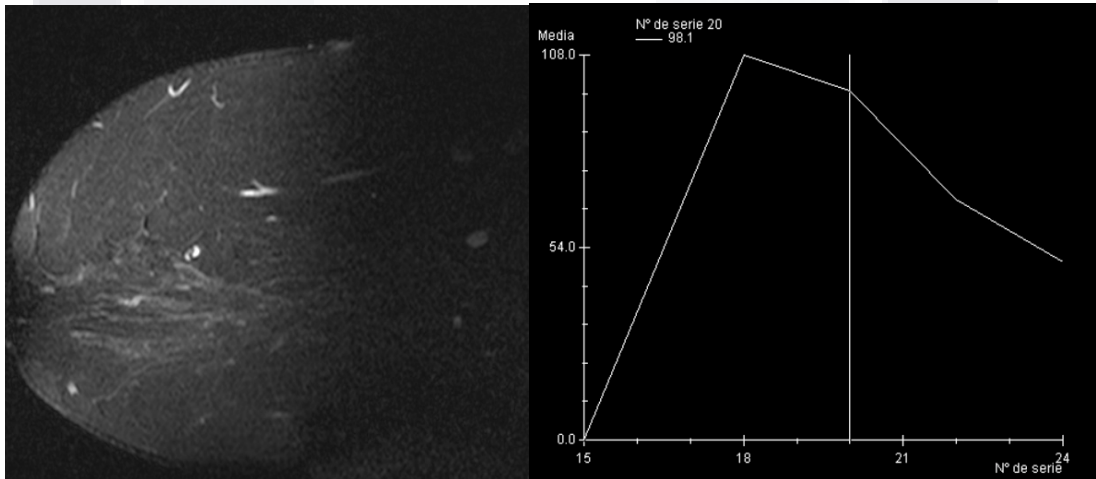


Fig 7.6 Secuencia T2 sagital con saturación grasa que presenta ganglio sin hilio graso y curva tipo III, que muestra realce rapido en la fase temprana y lavado.

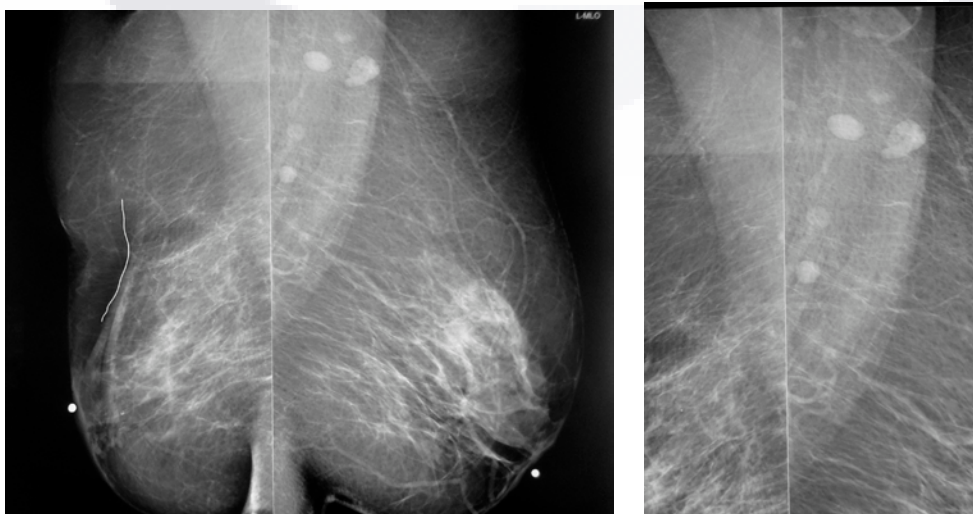


FIG 7.7 Proyección OML de mastografía y acercamiento a la axila, donde se muestra múltiples pequeños ganglios con y sin hilio graso.

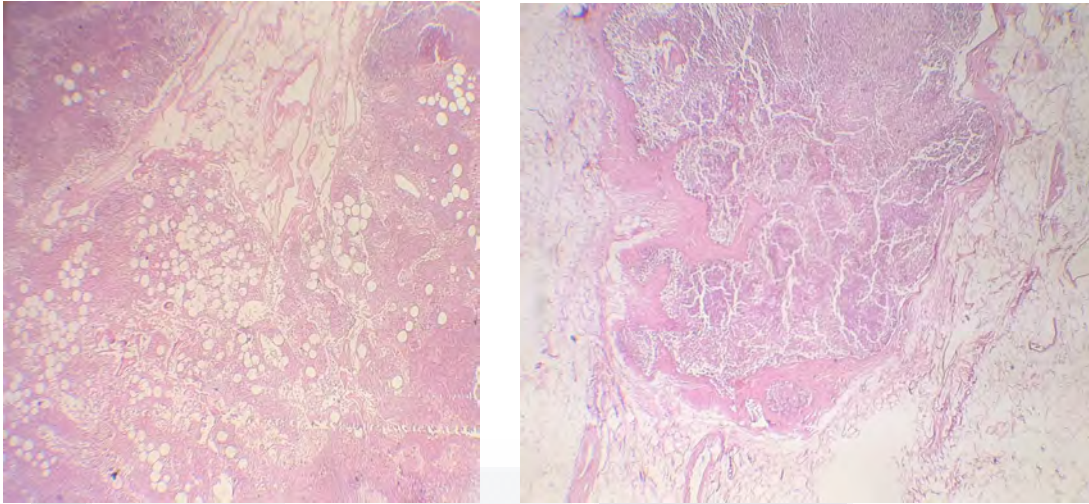


Fig. 7.8 corte histologico de ganglio axilar tinción HE que muestra infiltración grasa y sin datos de micrometastasis.

La segunda paciente reportada como postivia presenta masa de la mama derecha localizada en el radio de las 12 horas al borde areolar, que presenta elastografía positiva como tejido rígido, por RM presenta realce con el contraste de esta misma región, sin restricción a la difusión, la curva del contraste es tipo I. No es visible por mastografía, fue programada para marcaje por ultrasonido el resultado histopatológico reportó fibrosis estromal sin datos de malignidad.

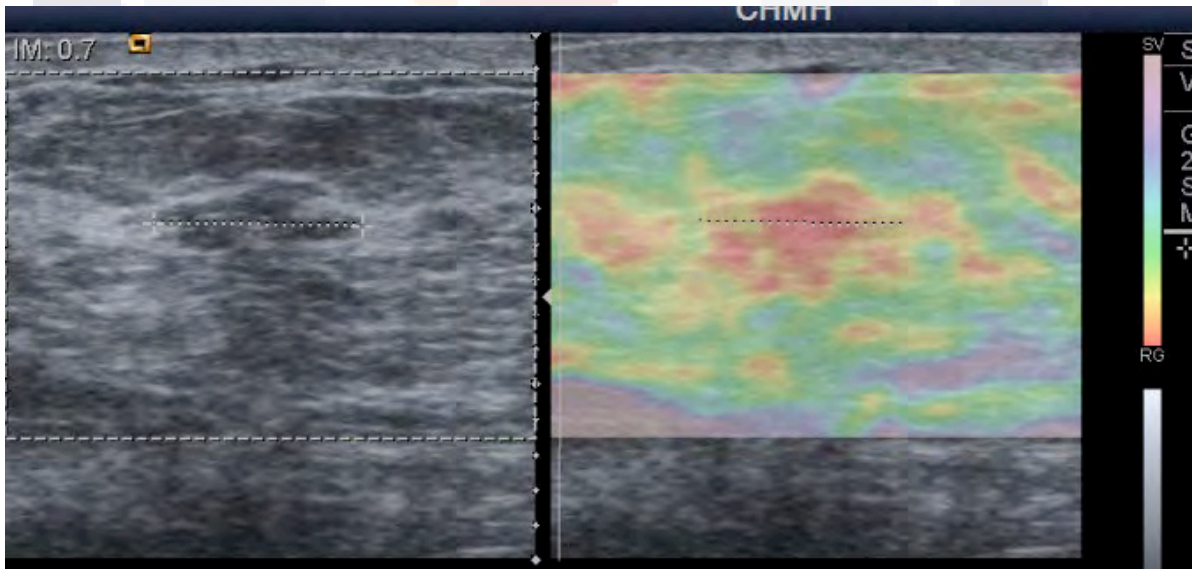


Fig 7.9 zona sospechosa por USG con elastografía positiva para tejido rígido vista en la escala de color

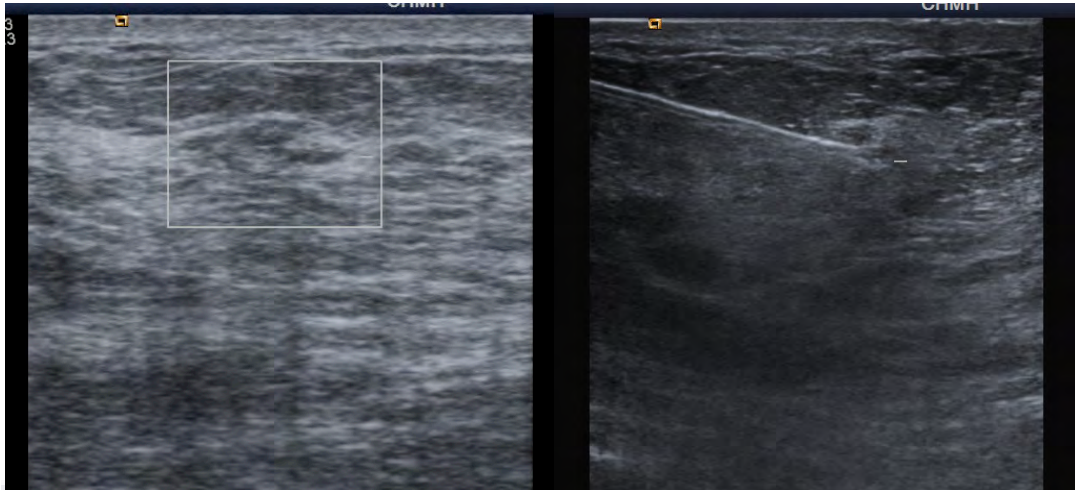


Fig. 7.10 zona sospechosa con aplicación de doppler color es avascular y colocación del arpón guiado por ultrasonido.

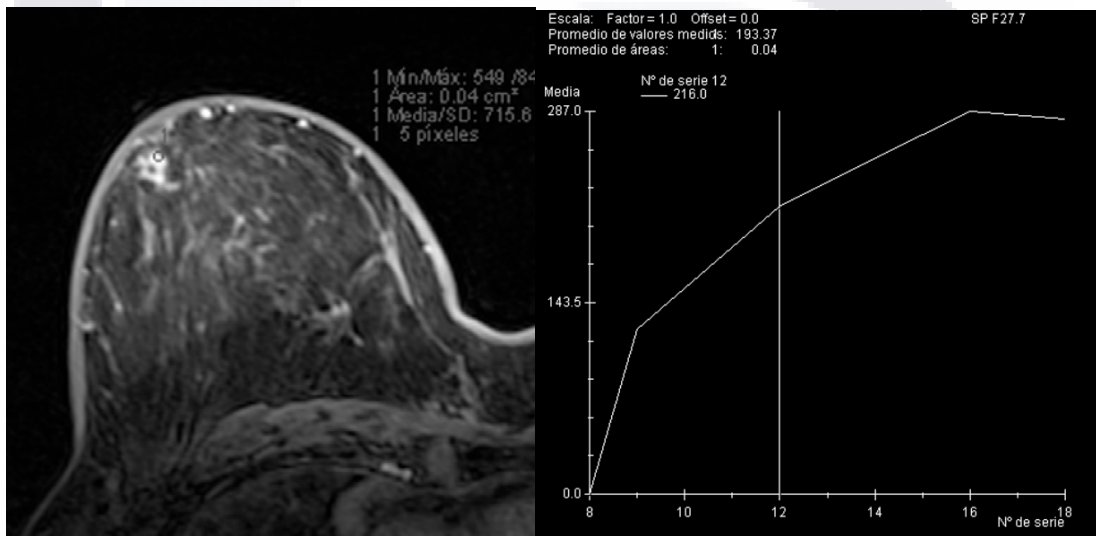


Fig 7.11 crote axial de RM contrastada con reforzamineto de heterogeneo de la masa con curva persistente tipo benigno

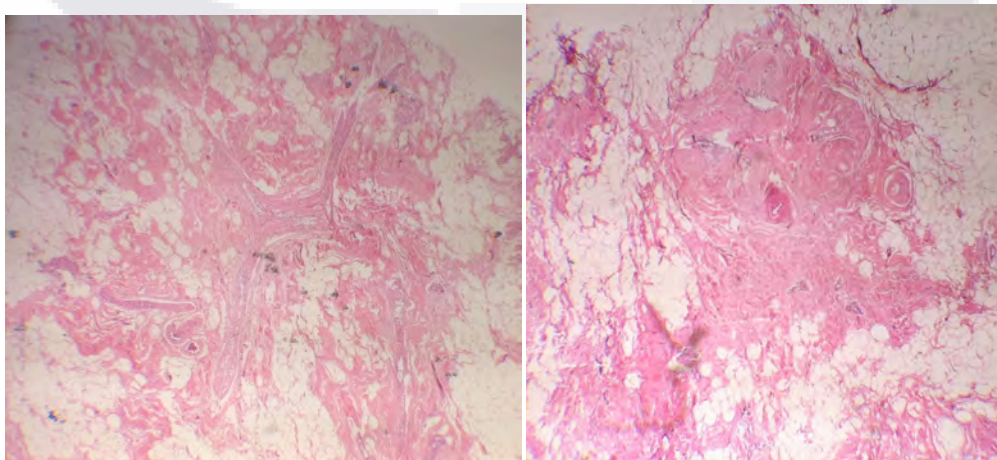


Fig 7.12 cortes histologicos teñido con HE donde se observan cambios por fibrosis estromal

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

RESONANCIA MAGNÉTICA

SENSIBILIDAD: 0%
ESPECIFICIDAD: 100%
VPP: 0.
VPN: .92

ULTRASONIDO

SENSIBILIDAD: 0 %
ESPECIFICIDAD: 100%
VPP: 0
VPN: 0.85

MASTOGRÁFICA

SENSIBILIDAD: 0%
ESPECIFICIDAD: 100%
VPP: 0
VPN: .92

XIV. DISCUSIÓN

Cualquier procedimiento intervencionista puede causar cambios y afectar la mamografía, Sickles demostró que la inserción de una aguja aún para una simple aspiración puede producir cambios, debido a edema o a hematoma, que son evidentes si la mamografía se realiza después de la intervención, por lo que será mejor tomar una mamografía si está indicado, antes del procedimiento y es prudente esperar 2 semanas o más para realizar la mamografía, de manera que los cambios tisulares se puedan resolver, la biopsia trucut podrá incluso provocar cambios que pueden tardar hasta 6 meses en ser no detectables.⁽³⁰⁾

Cambios provocados por la biopsia quirúrgica.- es una creencia falsa que la biopsia puede causar una cicatriz permanente que pueda causar posteriormente una confusión futura. Pero es algo injustificado.

La distorsión arquitectural o masa espiculada vista en una mamografía después de una biopsia con resultado benigno es algo raro e incluso representa un problema diagnóstico.⁽³¹⁾

Los cambios post quirúrgicos pueden ser visibles aún años después o más, por una biopsia, pero en la mayoría de las mujeres la mama cicatrizará a la larga con pocos o ningún efecto residual detectable por mastografía. La cicatriz sin embargo se puede retrasar de manera significativa si la paciente se somete a radioterapia a causa de malignidad. Además la cantidad de cambios persistentes se asocia a la cantidad de tejido extirpado y al curso postoperatorio, como la presencia de hematoma o infección, así como también es extremadamente raro que una cicatriz sea persistente y pueda confundirse si la biopsia fue benigna.⁽³¹⁾

Una mamografía temprana posterior a una biopsia escisional, no está justificada, debido a que la compresión es fundamental para la calidad de la misma y esto podría ocasionar molestias en la paciente así como provocar dehiscencia de la herida, se justificaría únicamente si se sospecha que la lesión buscada no haya sido quitada y el ultrasonido no sea útil. En raras ocasiones la mama cicatriza con un área persistente de distorsión de la arquitectura, esto

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ocurre especialmente si la cirugía es extensa como en la cirugía de reducción, e incluso se formaría necrosis grasa, pero que serían fácilmente detectables, los quistes oleosos como un fenómeno benigno y las calcificaciones grandes con centros luscentes rara vez pueden confundirse con las producidas por el cáncer de mama.⁽³¹⁾

Si existe la duda de que la distorsión sea el resultado de un cambio post quirúrgico, la relación de la distorsión y la insición cutánea podrá corroborarse con un marcador tisular.

La evaluación de seguimiento por medio del examen clínico y la mamografía se considera necesaria, pero menudo se ve obstaculizada por los efectos de la terapia previa que limitan tanto la evaluación física y la interpretación de la mamografía; por lo cual la detección a tiempo de recurrencia del tumor puede verse obstaculizada. Los efectos inmediatos locales de la cirugía y la radioterapia disminuyen con el paso del tiempo, pero en lugar de la fibrosis, retracción, las masas focales (debido a la cicatrización extensa, necrosis grasa o granulomas) y las calcificaciones se pueden desarrollar, dando lugar a cambios clínicos o mamográficos, que pueden pasar por recurrencia del tumor. La aspiración con aguja fina citología (BAAF) puede ser empleada para evaluar las regiones sospechosas, pero sufre de las limitaciones de error de muestreo, por muestras inadecuadas y especificidad insuficientes. La biopsia quirúrgica en la actualidad sigue siendo el único medio de establecer definitivamente el diagnóstico de recidiva tumoral, pero no a la ligera por muchas razones, incluyendo el aumento inevitable en los cambios post-quirúrgicos en la mama que obstaculizan aún más la evaluación a futuro.⁽³²⁾

Hasta el 45% de todas las recurrencias son invisibles o mal interpretadas en las mamografías obtenidas después de la radioterapia, por otra parte debido a la distorsión de la arquitectura, calcificaciones distróficas, cicatrices y lesiones estelares o pseudomasas, pueden simular recurrencia del tumor y causar dificultades de diagnóstico y biopsias innecesarias.

En RM la descripción del margen de una lesión es el hallazgo más predictivo, un margen irregular o espiculado tiene un VPP de 84% - 91% según lo descrito por Nunes en el 2001⁽⁵³⁾ El realce en anillo esta altamente relacionado con

diagnóstico de cáncer con un VPP de 84% según Schnall en un estudio multicéntrico realizado en el 2006, sin embargo tiene prevalencia del 16%.⁽⁵²⁾ Una realce post-contraste que tiene una distribución lineal o ductal es difícil de evaluar por lo que su VPP varía de entre 24% - 85%, sin embargo un realce regional con un patrón micronodular es encontrado tanto en lesiones benignas (como la condición fibroquística) como en las malignas (ej CDIS) según Nunes y colaboradores en su estudio de actualización para interpretación de la arquitectura.⁽⁵³⁾

Un realce puntiforme es asociado con baja incidencia de malignidad del 25% mientras que el agrupado, heterogéneo y homogéneo se asocian con 60, 53 y 67% de probabilidad de cáncer respectivamente. El realce regional con una lesión focal se muestra que tiene un VPP de 81% sin embargo tiene baja prevalencia y solo se observan 14% de pacientes con malignidad focal según Schnall en su estudio multicéntrico de los hallazgos diagnósticos de la arquitectura y hallazgos dinámicos.⁽⁵²⁾

Una distorsión de la arquitectura que no realza puede representar una cicatriz radial, como sucedió en nuestro estudio en el cual el total de las pacientes presentaron una cicatriz detectable pero sin realce a la resonancia magnética, la elastografía en todos los casos en los que fue posible detectar la cicatriz mediante el ultrasonido y ni hallazgos asociados con la mastrografía lo que representa una cicatriz radial. Si presentaran realce tras la administración del contraste es altamente sugestiva de cáncer invasivo. ⁽⁵²⁾

La invasión desmoplásica o signo de la cuerda (hook sign) ha sido descrito como altamente indicativo malignidad en la mama no tratada, este hallazgo representa la invasión de los ligamentos Cooper en dirección al músculo pectoral, según lo descrito por Malich en el 2005 en un estudio para diferenciar los hallazgos benignos de los malignos.

El engrosamiento de la piel y edema según los autores de varias publicaciones es un signo de malignidad en la mama no tratada en especial, en relación con el cáncer de tipo inflamatorio, si la mama está tratada y sometida a radioterapia éstos serán hallazgos frecuentemente observados, como sucedió en nuestro

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

estudio, en donde todas las pacientes presentaban engrosamiento de la piel al menos visible por mastografía y RM, salvo las pacientes que tenían mayor tiempo en vigilancia (5 años) no fue visible este hallazgo por ultrasonido.

La curva dinámica de contraste tipo I es usualmente asociada con benignidad en un 83% de los casos y 7% para los casos de malignidad su sensibilidad para indicar benignidad es del 52% y su especificidad es de 71% respectivamente de acuerdo a lo analizado por Kuhl en 1999 quien analizó la intensidad y el tiempo de realce de las lesiones como de utilidad para diferenciar los procesos benignos de los malignos.⁽⁵⁵⁾ Sin embargo Schnall en el 2006 reportó en un estudio multicéntrico un realce de tipo persistente (tipo I) en 45% de lesiones que resultaron ser cáncer. ⁽⁵²⁾

La curva de tipo 2 tiene una sensibilidad 42% y especificidad del 75% para detectar malignidad según Bluemke.

La curva tipo 3 no es común verlo en pacientes con lesiones benignas, tiene una especificidad del 90.4% pero solo una sensibilidad solo del 20.5% ⁽⁵²⁾

En las pacientes de nuestra institución el seguimiento se realiza con ultrasonido en las etapas tempranas del post operatorio, y no se cuenta con estudios de alta resolución espacial como lo es la RM de manera rutinaria, a pesar de que las cifras obtenidas en nuestro estudio no coinciden con lo descrito en la literatura, la RM es una adecuada técnica de imagen alterna para ciertas pacientes, además debemos mencionar que la exploración clínica es quien debería normar si deberían realizar estudio en búsqueda de una recidiva, si los estudios convencionales resultan limitantes ya sea por cuestiones físicas o técnicas, la Resonancia debe ser considerada como una herramienta de utilidad, así como para planear y vigilar en el pre quirúrgico con el fin de delimitar la lesión que se puede volverse no palpable tras la quimioterapia neoadyuvante, descartar multifocalidad y multicentricidad tomando en cuenta que nuestras pacientes, la mayoría son diagnosticadas en etapas avanzadas.

Se debe tomar en cuenta que la RM no es un estudio rutinario ni de tamizaje y que además, en nuestro país la experiencia en este método diagnóstico en el entorno de las pacientes con malignidad mamaria es limitada, no contando con

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

equipos suficiente a nivel nacional en instituciones públicas y presentando aún un elevado costo, por lo que se deberá seleccionar de manera adecuada a las pacientes que deberán ser sometidas a esta exploración.

La estadística cambia de manera radical cuando analiza a la resonancia magnética mamaria en otro entorno, como lo es la evaluación de las prótesis mamarias, lesiones ocultas, historia familiar de ca de mama, multifocalidad, multicentricidad, sincronía, así como respuesta a la quimioterapia neoadyuvante incluso en los primeros ciclos de ésta, donde la RM es superior al resto de los métodos diagnósticos según las guías europeas de RM de mama.



XV. CONCLUSIONES

Aunque el seguimiento de la pacientes con cirugía conservadora de la mama se realiza mediante mastografía y ultrasonido, la Resonancia Magnética representa una excelente técnica de evaluación en la pacientes con cirugía conservadora, sobre todo en el post quirúrgico inmediato, donde los cambios debido a la cirugía representan un alto índice de falsos positivos así como molestias físicas para la paciente.

Se debe considerar realizar la resonancia magnética como estudio complementario si la mastografía y el ultrasonido no son concluyentes o existe alguna sospecha, tomando en cuenta la alta resolución espacial que ofrece este método así como la posibilidad de realizar secuencias de difusión, administración del medio de contraste y análisis del mismo y espectroscopía, haciendo mas específico este método diagnóstico.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

RM.-	Resonancia Magnetica
RF:-	Radiofrecuencia
T-	Teslas
IMSS.-	Instituto Mexicano de Seguro Social
RR.-	Riesgo Relativo
BI.RADS.-	Brest Imaging Reporting and Data System
OBNI.-	Objeto brillante no identificado
ROI.-	Range of interest
FOV.-	Field of view
CDIS.-	Carcinoma Ductal in Situ.
RE.-	Receptores de Estrogeno
RP.-	Receptores de Progesterona.
US.-	Ultrasonido.
BAAF.-	Biopsia por aspiración con aguja fina.
PET.-	Tomografía por Emisión de Positrones.
ACRIN.-	American College of Radiology Imaging Netwoth.

XVI. GLOSARIO.

RM: Resonancia Magnética, es un fenómeno físico basado en las propiedades mecánico-cuánticas de los núcleos atómicos.

VOLUMEN DE VOXEL: espesor del corte o tamaños del píxel en el plano.

TERAPIA NEOADYUVANTE: Es la quimioterapia que se inicia antes de cualquier tratamiento quirúrgico o de radioterapia con la finalidad de evaluar la efectividad *in vivo* del tratamiento. La quimioterapia neoadyuvante disminuye el estadio tumoral pudiendo mejorar los resultados de la cirugía y de la radioterapia

CIRUGIA CONSERVADORA DE LA MAMA: tratamiento quirúrgico limitado a una sola región de la mama.

GADOLINIO: Elemento químico de la tabla periódica con propiedad paramagnética utilizado como medio de contraste en los estudios de resonancia magnética.

RR: RIESGO RELATIVO: es la razón de la tasa de la enfermedad (generalmente incidencia o mortalidad) en los expuestos, sobre la tasa en los no expuestos.

ELASTOGRAFIA: método diagnóstico de imagen por ultrasonido o resonancia magnética utilizada para determinar tejidos blandos anormales a través de los parámetros de elasticidad.

CC: Craneo caudal.- Proyección utilizada para la rutina de screening con mastografía.

LM: Lateral media: proyección mastográfica adicional al screening de rutina auxiliar en la evaluación de hallazgos localizado en la porción lateral de la mama.

CCX: Craneo-caudal exagerada, proyección adicional en posición craneo caudal, con mayor enfoque ya sea hacia la porción del valle mamario o región externa de la mama.

OML: Oblicua medio lateral, proyección mamográfica del screening de rutina.

XVII BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- David D. Starck, William G. Bradley. Resonancia Magnética. Volumen 1 Física , cuerpo. Editorial Mosby, 3era edición en español 2000.
- 2.- Manual de IRM PHILIPS Achieva 3.0T. Consultado el 03 de octubre del 2010, Disponible en: Hospital San Javier.
- 3.- M. Sadiku “Elementos de electromagnetismo” Editorial CECSA Impresión México 2002, Paginas 643 – 647.
4. Ferlay J, Bray F, Pisani P & Parkin DM. GLOBOCAN 2002. Cancer Incidence, Mortality and Prevalence worldwide. International Agency for Research on Cancer. World Health Organization. Lyon, IARC Press 2002
- 5.- Mettlin C. Global Breast Cancer Mortality Statistics. CA Cancer J Clin 1999;49:138-44)
- 6.- . Parker D, Muir C, Whelan S. eds. *Cancer Incidence in Five Continents, 1986-1989. International Agency for Research on Cancer and International Association of Cancer Registries. IARC Scientific publication N° 20, Lyon France, 1992*
- 7.- . *Compendio del Registro Histopatológico de Neoplasias en México. Morbilidad y Mortalidad 1999. Secretaria de Salud*
- 8.-Rodríguez-Cuevas SA, Labastida AS, Tapia R, Kuri P, Macías C. *Registro histopatológico de Neoplasias en México. Población derechohabiente del IMSS 1991-1996. Ciencia y Cultura Latinoamericana, México D.F. 1999;56*
- 9.- Ziegler RG, Hoover RN, Pike MC et al. Migration patterns and breast cancer risk in Asian- American women. J Natl Cancer Inst 1993;85:1819-27
- 10.-Aceves EA. Boletín trimestral del Johnson & Johnson Medical Mexico, 2003;3:7
- 11.- Parker SL, Tong T, Bolden S, et al. Cancer Statistics, 1997. CA Cancer J Clin 1997;47:5-27
- 12.- Garfinkel L, Boring CC, Heath CW. Changing trends: An overview of breast cancer incidence and mortality. Cancer 1994;74:222-27
- 13.- White E, Lee CY, Kristal AR. Evaluation of the increase in breast cancer incidence in relation to mammography use. J Natl Cancer Inst 1990;82:1546-52

14.-Miller BA, Feuer EJ, Hankey BF. Recent incidence trends for breast cancer in women and the relevance of early detection: An update. *CA Cancer J Clin* 1993;43:27

15.-Chu KC, Tarone R, Kessler L et al. Recent trends in US breast cancer incidence, survival and mortality rates. *J Natl Cancer Inst* 1996;88:1571-9

16.-La Vecchia C, Negri E, Levi F, Decarli A. Age, Cohort of birth, and period of death trends in breast cancer mortality in Europe. *J Natl Cancer Inst* 1997;89:732-4.

17.-Jemal A, Murray T, Samuels A, Ghafoor A, Ward E, Thun M. Cancer Statistics 2006. *JNCCN* 2006 ;4(5):480-508

18.- Rodríguez-Cuevas S, Macías CG, Franceschi D, Labastida S. Breast Carcinoma presents a decade earlier in Mexican women than in women in the United States or European countries. *Cancer* 2001;91:863-8

19.- Rodríguez-Cuevas S, Huerta BJ, Labastida AS. Tratamiento de las etapas III del cáncer de mama. *Cir Gral* 1997;19:211-5

20- Blot WJ, McLaughlin JK. Geographic patterns of breast cancer among American women (editorial). *J Natl Cancer Inst* 1995;87:1819-20

21.-K ey TJ, Verkasato PK, Banks E. Epidemiology of breast cancer. *The Lancet Oncology* 2001;2(3) 1-18

22.- Rossouw JE, Anderson GL, Prentice RL et al. Writing group for the Women's Health Initiative Investigators: Risks and benefits of estrogen plus progestins in menopausal women: Principal results from the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA* 2002;288:321-33

23.-Barclay L. More evidence linking estrogen plus progestin therapy to breast cancer. *JAMA* 2003;289:3243-53, 3254-63, 3304-06

24 Ikeda D.M., Hylton N.M. BREAST IMAGING AND REPORTING DATA SYSTEM ACR BI RADS - Fourth Edition- American College of Radiology. 2003. Capítulo Resonancia Magnética de la Mama. Pag 1-112

25.- Mitchell D. Schnall, MD, PhD Breast MR Imaging *Radiol Clin N Am* 41 (2003) 43-50

26 Anne A. Tardivon, Alexandra Athanasiou, Fabienne Thibault, Carl El Khoury Breast imaging and reporting data system (BIRADS): Magnetic resonance imaging *European Journal of Radiology* 61 (2007) 212-215.

27. Basak Erguvan-Dogan, Gary J. Whitman Anne C. Kushwaha, Michael J.

Phelps, Peter J. Dempsey BI-RADS: A Primer. AJR 2006; 187: 152–160

28.- R. M. Mann C. K. Kuhl K. Kinkel C. Boetes Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging *Eur Radiol (2008) 18: 1307–1318*

28.- Katarzyna J. Macura, MD, PhD. Ronald Ouwerkerk, PhD. Michael A. Jacobs, PhD. David A. Bluemke, MD, PhD. Patterns of Enhancement on Breast MR Images: Interpretation and Imaging Pitfalls *RadioGraphics 2006; 26:1719–1734*

29. Takayuki Yamada, MD, PhD, Naoko Mori, MD, PhD, Mika Watanabe, MD, PhD, Izo Kimijima, MD, Tadayuki Okumoto, MD, -Radiologic-Pathologic Correlation of Ductal Carcinoma in Situ *RadioGraphics, Sep 2010,30: 1183-1198*

30.- L Klein and E A Sickles Effects of needle aspiration on the mammographic appearance of the breast: a guide to the proper timing of the mammography examination. *Radiology October 1982 145:44*

31.- M D Kaye, C A Vicinanza-Adami, and M L Sullivan Mammographic findings after stereotaxic biopsy of the breast performed with large-core needles. *Radiology July 1994 192:149-151*

32.- R W Kerlake, J N Fox, P J Carleton, M J Imrie, A M Cook, S J Bowsley, and A Horsman Dynamic contrast-enhanced and fat suppressed magnetic resonance imaging in suspected recurrent carcinoma of the breast: preliminary experience *Br J Radiol 1994 67: 1158-1168*

33.- Therasse P (2002) Measuring the clinical response. What does it mean? *Eur J Cancer 38:1817–1823*

34.-Abraham DC, Jones RC, Jones SE, Cheek JH, Peters GN, Knox SM, Grant MD, Hampe DW, Savino DA, Harms SE (1996) Evaluation of neoadjuvant chemotherapeutic response of locally advanced breast cancer by magnetic resonance imaging. *Cancer 78:91–100.*

35.-Yeh E, Slanetz P, Kopans DB, Rafferty E, Georgian-Smith D, Moy L, Halpern E, Moore R, Kuter I, Taghian A (2005) Prospective comparison of mammography, sonography, and MRI in patients undergoing neoadjuvant chemotherapy for palpable breast cancer. *AJR Am J Roentgenol 184:868–877*

36.Warren RM, Bobrow LG, Earl HM, Britton PD, Gopalan D, Purushotham AD, Wishart GC, Benson JR, Hollingworth W (2004) Can breast MRI help in the management of women with breast cancer treated by neoadjuvant chemotherapy? *Br J Cancer 90:1349–1360*

37.-Cheung YC, Chen SC, Su MY, See LC, Hsueh S, Chang HK, Lin YC, Tsai CS (2003) Monitoring the size and response of locally advanced breast cancers

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

to neoadjuvant chemotherapy (weekly paclitaxel and epirubicin) with serial enhanced MRI. *Breast Cancer Res Treat* 78:51

38.-Meisamy S, Bolan PJ, Baker EH, Bliss RL, Gulbahce E, Everson LI, Nelson MT, Emory TH, Tuttle TM, Yee D, Garwood M (2004) Neoadjuvant chemotherapy of locally advanced breast cancer: predicting response with in vivo (1)H MR spectroscopy a pilot study at 4 T. *Radiology* 233:424–431

39.-Pickles MD, Gibbs P, Lowry M, Turnbull LW (2006) Diffusion changes precede size reduction in neoadjuvant treatment of breast cancer. *Magn Reson Imaging* 24:843–847

40.-Lee JM, Orel SG, Czerniecki BJ, Solin LJ (2004) Schnall MD. MRI before reexcision surgery in patients with breast cancer. *AJR Am J Roentgenol* 182:473–480

41.-MR imaging before reexcisional biopsy. *Radiology* 205:429–436

42.- Soderstrom CE, Harms SE, Farrell RS Jr, Pruneda JM, Flamig DP (1997) Detection with MR imaging of residual tumor in the breast soon after surgery. *AJR Am J Roentgenol* 168:485–488

43.Frei KA, Kinkel K, Bonel HM, Lu Y, Esserman LJ, Hylton NM (2000) MR imaging of the breast in patients with positive margins after lumpectomy: influence of the time interval between lumpectomy and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 175:1577–1584-

44.-Morakkabati N, Leutner CC, Schmiedel A, Schild HH, Kuhl CK (2003) Breast MR imaging during or soon after radiation therapy. *Radiology* 229:893–901

45.-Fisher B, Redmond C, Poisson R, Margolese R, Wolmark N, Wickerham L, Fisher E, Deutsch M, Caplan R, Pilch Y (1989) Eight-year results of a randomized clinical trial comparing total mastectomy and lumpectomy with or without irradiation in the treatment of breast cancer. *N Engl J Med* 320:822–828

46Fisher B, Anderson S, Redmond CK, Wolmark N, Wickerham DL, Cronin WM (1995) Reanalysis and results after 12 years of follow-up in a randomized clinical trial comparing total mastectomy with lumpectomy with or without irradiation in the treatment of breast cancer. *N Engl J Med* 333:1456–1461

47.-Punglia RS, Morrow M, Winer EP, Harris JR (2007) Local therapy and survival in breast cancer. *N Engl J Med* 356:2399–2405

48.-Kramer S, Schulz-Wendtland R, Hagedorn K, Bautz W, Lang N (1998) Magnetic resonance imaging in the diagnosis of local recurrences in breast cancer. *Anticancer Res* 18:2159–2161

49.-Preda L, Villa G, Rizzo S, Bazzi L, Origgi D, Cassano E, Bellomi M (2006) Magnetic resonance mammography in the evaluation of recurrence at the prior lumpectomy site after conservative surgery and radiotherapy. *Breast Cancer Res* 8:R53

50.-Rieber A, Merkle E, Zeitler H, Gorich J, Kreienberg R, Brambs HJ, Tomczak R (1997) Value of MR mammography in the detection and exclusion of recurrent breast carcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 21:780–784

51.-Bartelink H, Horiot JC, Poortmans P, Struikmans H, Van den BW, Barillot I, Fourquet A, Borger J, Jager J, Hoogenraad W, Collette L, Pierart M (2001) Recurrence rates after treatment of breast cancer with standard radiotherapy with or without additional radiation. *N Engl J Med* 345:1378–1387.

52.- Schnall MD, Blume J, Bluemke DA, et al. Diagnostic architectural and dynamic features at breast MR imaging: multicenter study. *Radiology* 2006; 238:42–53.

53.- Nunes LW, Schnall MD, Orel SG. Update of breast MR imaging architectural interpretation model. *Radiology* 2001;219:484 – 494.

54.- Malich A, Fischer DR, Wurdinger S, et al. Potential MRI interpretation model: differentiation of benign from malignant breast masses. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:964 –970.

55.- Kuhl CK, Mielcareck P, Klaschik S, et al. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions? *Radiology* 1999; 211:101–110.