



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TECNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN
IMAGENOLOGIA**



**TOMOSINTESIS COMO TÉCNICA COMPLEMENTARIA EN LA VISUALIZACIÓN
DE NODULOS IRREGULARES NO PALPABLES
EN MAMAS DENSAS**

AUTORES:

Pino Deisi.
Colmenarez Erika.
Suarez Dayana.
Villegas Yordan.

TUTOR ESPECIALISTA:

Frangy Flores

VALENCIA, MAYO 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TECNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN
IMAGENOLOGIA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Quienes Suscribe, Profesora **Mayra Leal** y **María Ludert**, hacemos constar que una vez obtenidas las evaluaciones del tutor, jurado evaluador del trabajo en presentación escrita y jurado de la presentación oral del trabajo final de grado titulado: **TOMOSINTESIS COMO TÉCNICA COMPLEMENTARIA EN LA VISUALIZACIÓN DE NODULOS IRREGULARES NO PALPABLES EN MAMAS DENSAS**, cuyos autores son los bachilleres: **Pino, Deisi C.I 12.319.404**, **Colmenarez Erika C.I 17.030.486**, **Suárez, Dayana C.I 17.242.213**, **Villegas Yordan C.I 20.697.385**, Presentado como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Imagenología, el mismo se considera **APROBADO**.

En Valencia a los diecinueve días del mes de Mayo del año dos mil dieciséis.

Sello.

Profesora: Mayra Leal.

Profesora: María Ludert



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TECNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN
IMAGENOLOGIA



CONSTANCIA DE ENTREGA

La presente es con la finalidad de hacer constar que el Informe Monográfico titulado:

**TOMOSINTESIS COMO TÉCNICA COMPLEMENTARIA EN LA VISUALIZACIÓN
DE NODULOS IRREGULARES NO PALPABLES
EN MAMAS DENSAS**

Presentado por los bachilleres:

Pino, Deisi C.I 12.319.404

Colmenarez, Erika C.I 17.030.486

Suárez, Dayana C.I 17.242.213

Villegas, Yordan C.I 20.697.385

Fue leído y se considera apto para su presentación desde el punto de vista metodológico, por lo que tienen el derecho de hacer la presentación final de su INFORME MONOGRAFICO. Sin más que hacer referencia, se firma a petición de la parte interesada a los ____ días del mes de Mayo del año 2016.

Nombre del Tutor:

Frangy Flores

Firma.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TSU IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO



**TOMOSINTESIS COMO TECNICA COMPLEMENTARIA EN LA VISUALIZACIÓN
DE NODULOS IRREGULARES NO PALPABLES
EN MAMAS DENSAS**

AUTORES:

Pino Deisi.
Colmenarez Erika.
Suarez Dayana.
Villegas Yordan.

TUTOR ESPECIALISTA:

Frangy Flores
Año: 2016

RESUMEN

La presente investigación evalúa la tomosíntesis como técnica en la visualización de nódulos irregulares no palpables en mamas densas, este estudio es un revolucionario sistema con tecnología para detectar el cáncer de seno en 3D, que es similar a un mamógrafo estándar y utiliza rayos X de la misma forma que el mamógrafo digital 2D. Sin embargo, la cámara de la tomosíntesis digital de mama se mueve en forma de arco sobre el seno y capta 15 miniimágenes en 4 segundos. Estas múltiples imágenes crean una vista capa por capa del tejido mamario, 1mm a la vez, eliminando la superposición de tejido que podría ocultar cáncer o confundir el tejido denso de la mama con tumores. Se indica asimismo que esta investigación se ejecuta bajo un diseño tipo documental descriptivo con modalidad monográfico, como resultado se ha obtenido la mayor información necesaria para un mejor conocimiento de dicho procedimiento, que es sumamente útil para el paciente y todo el personal de la salud. Concluyendo así que Con el avance de la tecnología en un futuro no muy lejano podremos disponer de nuevas tecnologías que permitan realizar diagnósticos más tempranos y precisos, evitando realizar biopsias innecesarias y llevando a cirugía pacientes sin una verdadera indicación clínica.

Palabras claves: Nódulos Irregulares, Mamas Densas, Tomosíntesis.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TSU IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO



TOMOSYNTHESIS AS A COMPLEMENTARY TECHNIQUE ON DISPLAY
IRREGULAR NON-PALPABLE NODULES
IN DENSE BREASTS

AUTORES:

Pino Deisi.
Colmenarez Erika.
Suarez Dayana.
Villegas Yordan.

TUTOR ESPECIALISTA:

Frangy Flores
Año: 2016

ABSTRACT

This research evaluates the tomosynthesis as a technique in the display of non-palpable nodules irregular dense breasts, this study is a revolutionary technology to detect breast cancer in 3-D, which is similar to a standard X-ray mammography and uses in the same way that 2-D digital mammography. However, camera digital breast tomosynthesis moves in an arc over the breast and captures 15 miniimágenes in 4 seconds. These multiple images create a layer-by-layer view of the breast tissue, 1mm while eliminating overlapping cancer tissue could obscure or confuse the dense breast tissue tumors. It also indicates that this research is executed under a descriptive documentary design monograph form as a result has been obtained as much information as necessary to a better understanding of the procedure, which is especially convenient for the patient and the staff of health. So concluding with the advancement of technology in the not too distant future we will have new technologies that allow for earlier and more accurate diagnoses, avoiding making unnecessary biopsies and surgery patients carrying no real clinical indication.

Keywords: Irregular nodules, Mamas Dense, tomosynthesis.

INDICE

Introducción.....	07
Tomosíntesis digital (TD) de mama.....	11
Patrones mastológicos	13
Comparación de los hallazgos encontrados en la tomosíntesis con la mamografía digital.....	16
Conclusión.....	21
Recomendaciones.....	22
Referencias.....	23

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es una de las neoplasias más frecuentes en la mujer. La tamización del cáncer de mama con mamografía según la literatura médica, es el método más efectivo para un diagnóstico temprano de cáncer de seno. Por lo que es benéfico en mujeres mayores a 50 años, pero hay estudios que muestran posibles beneficios en la población entre 40-49 años. La gran dificultad radica al momento de realizar la tamización en mujeres con senos densos, debido a que en estos casos solo la mitad de los tumores serán diagnosticados debido al enmascaramiento del tumor en el tejido mamario denso.

El propósito del presente trabajo monográfico es conocer y profundizar en la tomosíntesis como técnica en la visualización de nódulos irregulares no palpables en mamas densas, entre los objetivos específicos se encuentran definir la tomosíntesis y los patrones mastológicos, y comparar los estudio de tomosíntesis y la mamografía digital.

Se puede afirmar que el marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el cómo se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, al respecto en el año 2012, se afirma que en cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables.

La presente investigación está enmarcada en el Tipo de Investigación Descriptiva de tipo Documental, nivel de comprensión. Para el año 2011 de igual forma se asevera que la investigación documental, se ocupa del estudio de problemas planteados a nivel teóricos. Asimismo, en el año 2012, se dice que la investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoge o consulta en documentos, entendiéndose este término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin

que se altere su naturaleza o sentido, para que aporte información o rinda cuentas de una realidad o acontecimiento.

Este trabajo se enmarca en un diseño bibliográfico puesto que se basó en la revisión sistemática de material documental el cual fue recolectado, seleccionado y analizado rigurosamente con respecto al tema en estudio, por lo que las fuentes documentales utilizadas en esta investigación fueron, entre otras: documentos escritos, como libros, periódicos, revistas, y conferencias escritas; documentos fílmicos, como películas, diapositivas, fílmicas; documentos grabado y documentos electrónicos como páginas web.

De igual manera, se resalta la presente investigación desde diferentes puntos de vistas, para que todos aquellos aspectos a considerar se muestren como una herramienta favorable a la correcta ejecución del presente trabajo monográfico. En el área de la Salud, es importante ya que la investigación está dirigida especialmente al pro del bienestar de la salud de los pacientes, ya que la tomosíntesis tiene más posibilidades de detectar un cáncer de mama que las mamografías y de hecho, ha concretado que reducen entre un treinta y un cuarenta por ciento la necesidad de someterse a una mamografía. Debido a que se realizan una cada año, la inversión económica se duplica y en un sistema público que ya está suficientemente castigado, si no hay un margen de beneficio evidente, no parece que esté justificado. En cuanto a los aportes institucionales estos mismos van dirigidos a todas aquellas instituciones que de alguna manera u otra se interesen en apoyar el análisis de la tomosíntesis, para disminuir el tiempo de duración del estudio y los costos que estos conllevan.

El cáncer de mama representa 16% de todos los cánceres femeninos del mundo y es más frecuente en las mujeres tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Aunque no es un panorama alentador, las mujeres deben saber que existen estudios que permiten un diagnóstico precoz y son verdaderos aliados en la lucha contra este padecimiento.⁽¹⁾

De igual forma, aún no existen estudios que demuestren en forma significativa y concreta una franca utilidad de la mamografía como complemento a la técnica de Mamografía digital, por lo que ante el surgimiento de una nueva técnica denominada tomosíntesis de la cual aún no hay suficientes estudios que comprueben su utilidad en el diagnóstico del cáncer de mama, algunos de estos estudios han podido demostrar la superioridad al realizar la tomosíntesis sobre la Mamografía digital; otros no muestran diferencias significativas entre ambos, sugiriendo el uso de esta como un auxiliar en el diagnóstico temprano del cáncer de mama en casos seleccionados. ⁽¹⁾

Asimismo, la tomosíntesis de mama es una técnica relativamente nueva, que consiste en una modificación a la mamografía digital, que permite la adquisición de imágenes 3D la cual ha demostrado mejorar la evaluación de lesiones, valoración de sus bordes, forma, hallazgos asociados como distorsión de la arquitectura y microcalcificaciones, además permite discernir si se trata de más de una lesión; en caso de que estas se encuentren muy cercanas entre sí y descartar la presencia de lesiones cuando la sobreposición de tejido crea imágenes compuestas, así como en la detección de pequeñas lesiones como distorsión de la arquitectura y nódulos que difícilmente se pueden identificar por mamografía digital. Sin embargo, la tomosíntesis no debe sustituir a esta cuando se realiza el estudio anual para descartar la enfermedad. Ya que se debe hacer la tomosíntesis, si el médico la solicita. Estas nuevas técnicas han mejorado entre 15% a 20% en el diagnóstico, sobre todo en las pacientes con mamas densas. ^(2,3)

Todo lo anterior es posible debido a que permite una mejor diferenciación de los tejidos sobrepuestos, principalmente en mamas con patrón heterogéneamente denso (tipos 3 y 4), con lo cual se disminuye el uso de proyecciones adicionales; proporciona además información sobre multifocalidad y multicentricidad, reduciendo el uso de la Imagen por Resonancia magnética y permitió una mejor selección de las pacientes llevadas a biopsia. Los estudios han demostrado que la dosis glandular media con la realización del estudio de tomosíntesis es mayor hasta en un 20% que con la realización de una mamografía digital, a pesar de esto, la dosis promedio aproximada es de 2.5 mGy para un grosor de 5 cm por proyección, siendo menor a la establecida en la Ley de Estándares de Calidad de la

mamografía (MQSA) 7 (Para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama), la cual indica que la dosis glandular media no debe exceder los 3 mGy por proyección. ⁽⁴⁾.

En el año 2012, se realizó un estudio que tuvo como objetivo, evaluar la tasa de detección de cáncer de mama usando la Tomosíntesis como técnica adicional o combinada al estudio de mamografía digital convencional en los patrones de densidad ACR 2, 3 y 4. Donde se llegó a la conclusión que al añadir el estudio de Tomosíntesis al estudio de mamografía Digital 2D supuso un aumento de la tasa de detección del 1,3% al 2,57%. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres patrones ACR. Por lo que la misma puede ser útil no sólo en mamas densas (patrones 3 y 4) sino también en patrón de densidad media (patrón 2) ⁽⁶⁾. La relación que guarda la anterior tesis con el presente trabajo de investigación radica en lo innovador que resulta la Tomosíntesis asociado a la Mamografía Digital 2D.

Por otro lado en el mismo año, se realizó un trabajo de investigación titulado Tomosíntesis de mama en la práctica clínica, el cual tuvo como propósito evaluar el valor diagnóstico de la Tomosíntesis en las mujeres con una mamografía anormal o con síntomas clínicos. En las investigaciones entre mamografía y Tomosíntesis hubo 513 pacientes mujeres con una mamografía anormal o con síntomas clínicos se clasificaron de forma prospectiva de acuerdo con los criterios de ACR BIRADS. Donde 344 casos que tenían una prueba histológica del diagnóstico de 112 nuevos cánceres detectados. Utilizando un umbral positivo de Reporting Breast Imaging y Data System (BIRADS) categoría 0, 3, 4 y 5, los investigadores informaron de sensibilidad similar del 92,9% tanto para DBT y DM. La especificidad fue del 86,1% con DM y el 84,4% para DBT, una diferencia no significativa. Hubo 8 cánceres que eran falsos negativos a DBT. ⁽⁷⁾.

Sin embargo, si el umbral positivo más comúnmente utilizado para el cáncer era categoría 0, 4, o 5, entonces la sensibilidad de DBT fue mayor que la DM (80% vs73%) con especificidad de 96% y 97%. Esto fue la causa del gran número de tipos de cáncer (21%) clasificados como probablemente benignas mediante mamografía en el estudio ⁽⁷⁾. En

cuanto al anterior estudio de investigación guarda relación con la presente monografía en que se puede valorar lo esencial que es la Tomosíntesis de mama en la práctica clínica.

Ahora bien, en el año 2010, se realizó un estudio donde se obtuvieron cifras de sensibilidad, especificidad, cociente de verosimilitud positivo y negativo que oscilaron entre 80 - 90%, 67,4 - 96%, 2,76- 20,16 y 0,15 - 0,20, respectivamente. Al realizar el análisis según la clasificación no convencional mostraron cifras de sensibilidad, especificidad, cociente de verosimilitud positivo y negativo que oscilaron entre 90,9-92,9%, 64,4-84,4%, 2,58-5,95 y 0,08-0,11, respectivamente. Además el estudio que evaluó el rendimiento de la prueba entre la Tomosíntesis y la mamografía digital obtuvo un área bajo la curva de 0,81 (IC95%:0,67-0,90), superior al calculado para otras comparaciones. El objetivo general fue Analizar la Tomosíntesis Digital de Mama. ⁽⁸⁾. La relación que guarda con la monografía en desarrollo está en que se observa la definición de Tomosíntesis Digital de Mama y el rendimiento adecuado que muestra el estudio en sí.

TOMOSÍNTESIS DIGITAL (TD) DE MAMA

Es una técnica de imagen tridimensional basada en una modificación de la mamografía digital. El sistema consta de un tubo de rayos x instalado en un sistema rotacional, que gira a lo largo de un determinado ángulo que puede alcanzar desde los 15° a los 50° ⁽⁹⁾. Este movimiento permite tomar de 60 a 70 proyecciones en dos dimensiones (en 10 - 20 segundos) para crear tomogramas (también llamados cortes o slices) de 1 mm en cualquier plano, lo cual permite la reconstrucción anatómica de la mama en 3D. Las imágenes obtenidas se pueden presentar en cortes individuales como en la mamografía digital - cráneos caudales, oblicuos o laterales - o como archivo de vídeo ^(11,12).

La reconstrucción tridimensional permite eliminar las opacidades y la superposición de tejido que pueden conducir a error en el diagnóstico. En el primer caso, el equipo se compone de un soporte general y de la estación de trabajo computarizada. El soporte general tiene unida una plataforma donde se ubica el tubo de rayos X con el sistema rotacional, la base para colocar la mama de la paciente (existen palas de compresión

mamaria) y el detector de la imagen. Las medidas que alcanzan son 235 cm de altura y 117,5 cm de ancho ⁽¹³⁾.

En la adquisición de imágenes de Mamas, el ajuste para el procedimiento de Tomosíntesis es similar al de una Mamografía Digital. La mama es comprimida en la tabla que contiene un detector de MD de campo completo con las siguientes características: alto DQE convertidor directo de selenio amorfo (a- Se), pantalla plana con una serie de 2816 x 3584 píxeles, 85 micras del pixel en un área de 23,9 cm x 30,5 cm y de 14 alta velocidad para las imágenes digitales de bajo ruido. El tiempo de lectura del detector está optimizado y las 25 proyecciones sobre un rango angular de 50° pueden ser adquiridas con resolución completa dentro de aproximadamente 20 segundos en la versión actual.

El espectro de tungsteno / rodio del tubo de rayos X de alta potencia empleados en el sistema asegura una alta calidad de las imágenes de proyección a baja dosis para el paciente. El equipo adquiere 25 imágenes en continuos pulsados cortos con el fin de escanear de $\pm 25^\circ$ con respecto a la posición de 0° con un ángulo de 2° por imagen. El ángulo exacto de cada proyección se mide en línea durante el escanear para hacer uso de la geometría exacta en la reconstrucción 3D que es esencial en la etapa de proyección hacia atrás. El centro de rotación es de 4,7 cm por encima de la superficie del detector. La distancia entre la fuente de rayos x y el detector superficie es de aproximadamente 66 cm como en el cribado normales la mamografía ⁽¹⁴⁾.

Reconstrucción de imágenes en 3D Como se ha mencionado antes, moviendo el tubo de rayos X sobre un arco de $\pm 25^\circ$ se genera los datos para la reconstrucción. El conjunto de 25 imágenes se filtran y es copia de seguridad proyectada. Sin embargo, este número limitado de proyecciones que está disponible para los resultados de la reconstrucción 3D en artefactos inherentes al método. Estos se pueden reducir mediante el ajuste y puesta a punto del algoritmo de reconstrucción para el problema inverso con datos incompletos. Con base en la amplia experiencia en la reconstrucción CT de algoritmos, así como una intensa investigación, una dedicada proyección filtrada (FBP) el algoritmo de reconstrucción ha sido diseñado, particularmente importantes filtros que reducen los artefactos y el ruido. El

proceso de filtrado completo es una combinación óptima de 3 filtros que incluye un filtro de tipo rampa, un filtro espectral y un denominado " filtro - corte espesor". El filtro de tipo rampa compensa el efecto borroso introducido por la proyección hacia atrás. El filtro espectral reduce el ruido de alta frecuencia. ⁽¹¹⁾

Ambos filtros son similares a los utilizados en la Norma CT Reconstrucción. El tercer filtro, llamado "filtro de grosor de corte "introducido por Lauritsch y Haerer, asegura una constante resolución de profundidad a un cierto grado. Controla el perfil de sensibilidad corte espacial y suprime los artefactos típicos de Tomosíntesis fuera del plano. Este algoritmo es particularmente apto para proporcionar un aspecto realzado de masas (espiculados), distorsiones de arquitectura y es adecuada para la visualización de tejido mamario. El parámetro de filtro se puede ajustar para la específica tarea de formación de imágenes. El sistema permite al usuario para seleccionar entre varias opciones de configuración de los parámetros, por ejemplo, haciendo hincapié en las lesiones de tejidos blandos o la mejora de las calcificaciones ⁽¹⁴⁾.

PATRONES MASTOLÓGICOS

De acuerdo a los patrones mastológicos, se describe:

Densidad de la mama: Describe la cantidad relativa de los diferentes tejidos que se encuentran presentes en la mama. Puesto que una mama densa tiene menos grasa que tejido glandular y conjuntivo. Las placas de una mamografía que presentan un aumento en la densidad son más difíciles de leer e interpretar que las de las mamas menos densas. ⁽¹⁵⁾

Tamaño de la mama: Las mamas varían en tamaño y forma. Su apariencia externa no predice su anatomía interna, la forma de la mama depende en gran medida de su soporte, el cual proviene principalmente de los ligamentos de Cooper y del tejido torácico subyacente sobre el cual descansa. Cada mama se adhiere en su base a la pared torácica por una fasciaprofunda que recubre los músculos pectorales. En la parte superior del pecho recibe cierto soporte de la piel que los recubre. Esa combinación de soporte anatómico es lo que determina la forma de las mamas. En un pequeño grupo de mujeres, los ductos y galactóforos son visibles por no fusionarse con el tejido que los rodea.

Asimismo, la ubicación del pezón en relación al pliegue inframamario define el término ptosis, en el cual la mama cuelga de tal manera sobre el pecho que el pezón sobrepasa el pliegue inframamario. En algunos casos el conjunto pezón-areola puede eventualmente llegar a colgar hasta el nivel del ombligo. La distancia entre el pezón y la base superior del esternón en un seno joven, promedia 21 cm y es una medida antropométrica usada para determinar la simetría mamaria y el ptosis. Las mamas existen en un rango de proporción entre longitud y diámetro de la base, variando de 1:2 hasta 1:1. ⁽¹⁶⁾

A la hora de realizar un estudio imagenológico en la mama hay ciertos elementos a detectar en el mismo, estos son:

Masas / Nódulos: evaluar tamaño, forma, márgenes y calcificaciones asociadas.

Microcalcificaciones: identificar densidad, forma y su distribución.

Distorsión de la arquitectura glandular: es una alteración del tejido glandular con la producción de radiaciones finas, espiculadas que no se encuentran asociadas con una masa.

Asimetría de densidad: es la presencia de tejido glandular en una parte de la mama que no presenta una localización similar en la mama contralateral, puede estar asociada a microcalcificaciones.

Otras anomalías: retracción de la piel y el pezón, engrosamiento de la piel, engrosamiento trabecular, lesiones de la piel y linfadenopatía axilares entre otras.

En el informe de la mamografía se utiliza la clasificación BIRADS (Breast Imaging Report and Database System), del Colegio Americano de Radiología:

BIRADS 1: Examen normal.

BIRADS 2: Hallazgos benignos.

BIRADS 3: Hallazgos muy probablemente benignos, pero que requieren control en un intervalo corto, a los seis meses. Posibilidad de malignidad de 5%.

BIRADS 4: Hallazgos que hacen sospechar al radiólogo la posibilidad de un cáncer, por lo cual es necesario una biopsia. Posibilidad de malignidad entre 20% a 25%.

BIRADS 5: Hallazgo altamente sugerente de cáncer. Biopsia indispensable. Posibilidad de malignidad mayor a 95%.

BIRADS 6: Paciente con cáncer de mama diagnosticado y que se controla entre tratamientos previo a la cirugía. Ejemplo: quimioterapia.

BIRADS 0: Estudio incompleto, son necesarias proyecciones adicionales y/o ecotomografía.

De igual forma, los nódulos benignos suelen tener bordes bien definidos, pueden presentar halo de seguridad, y en ocasiones, calcificaciones gruesas en su periferia que aumentan con el tiempo. También son imágenes benignas los galactoceles que son de aspecto típico. Los nódulos malignos son aquellos de bordes mal definidos o espiculados, pueden asociarse a microcalcificaciones y a veces presentan extensión intraductal, que se denomina cola de cometa. Finalmente, se puede aseverar que el tamaño de la mama se expresa en centímetros, la forma podrá ser redonda, alargada, estrellada, etc. La consistencia puede ser blanda, elástica, fluctuante, dura. Los bordes pueden estar bien definidos o ser difíciles de precisar. Se pueden conseguir distintos tipos de patologías a través de este estudio ya que nos da mayor definición para visualizar cualquier tipo de afectación que pueda tener el paciente.⁽¹⁷⁾ Este objetivo busca dar a conocer las diferentes formas, tamaños y masas que posee una mama. Dando a conocer que también en una imagen se pueden ver bordes definidos y algo difusos.

TOMOSINTESIS INDICADA EN MAMAS DENSAS

La tomosíntesis es una nueva tecnología para el estudio de las mamas y el diagnóstico precoz del cáncer mamario. Gracias a avances como éste, cada vez se diagnostican más casos de tumores de mama, pero también se detectan antes y aumentan las posibilidades de curación. Otro dato destacable es que el cáncer de mama no solo se diagnostica más, sino también en fases más iniciales, cuando las lesiones aún no son palpables. En la actualidad, el 40% de los casos de tumores mamarios se detectan en mujeres menores de 50 años. Cuanto más joven es la mujer, más densas tiene las mamas y, por lo tanto, más difícil es su análisis.⁽¹⁷⁾

Esta nueva técnica es un avance tecnológico que permitirá estudiar mucho mejor estas mamas densas, las lesiones sospechosas y sus bordes, para evitar que, en casos de duda, las

mujeres afectadas tengan que repetir la prueba o someterse a una biopsia para estudiar la naturaleza -cancerosa o no- de las lesiones dudosas. Esto se debe a las múltiples imágenes que se obtienen, a través de 50 cortes que se pueden manipular en una estación de trabajo para lograr un diagnóstico muy preciso.⁽¹⁸⁾

La tomosíntesis no está indicada en todas las pacientes, ni está demostrado su beneficio como evaluación masiva de las mujeres. Tiene una indicación fundamental y muy precisa en mamas densas, es decir, en aquellas mujeres por encima de los 35 a 60 años que tengan mamas con parénquima mamario muy grueso y que a pesar de transcurrir los años, no se ha producido la sustitución del tejido mamario por grasa. Se crean muchos problemas cuando se indica de manera indiscriminada la tomosíntesis a todas las pacientes, sin tomar en cuenta las características de su tejido mamario, por lo tanto hay que precisar bien a quién se le aplica para tener los resultados esperados.⁽¹⁸⁾

COMPARACIÓN DE LOS HALLAZGOS ENCONTRADOS EN LA TOMOSINTESIS Y LA MAMOGRAFÍA DIGITAL

La novedad es que con el equipo de tomosíntesis se obtienen imágenes de cada milímetro de la mama que después se reconstruyen y permite ver a través del tejido de la misma, cualquier mama tiene mucho tejido superpuesto y en la mamografía bidimensional esa superposición de tejidos crea imágenes falsas. Otra de las ventajas que ofrece este método es que la compresión que se realiza es menor que en un estudio digital 2D. Sin embargo, la tomosíntesis no debe sustituir a la mamografía convencional cuando se realiza el estudio anual para descartar la enfermedad, Sólo se debe hacer la tomosíntesis, si el médico solicita. Estas nuevas técnicas han mejorado considerablemente el diagnóstico, sobre todo en los pacientes con mamas densas.⁽¹⁸⁾

La mamografía es un tipo de imagen médica especializada que utiliza un sistema de dosis baja de rayos X para visualizar el interior de las mamas. Un examen de mamografía, llamado mamograma, ayuda en la detección temprana y el diagnóstico de las enfermedades mamarias en las mujeres. Un rayos X (radiografía) es un examen médico no invasivo que ayuda a los médicos a diagnosticar y tratar las condiciones médicas. La toma de imágenes

con rayos X supone la exposición de una parte del cuerpo a una pequeña dosis de radiación ionizante para producir imágenes del interior del cuerpo. Los rayos X son la forma más antigua y de uso más frecuente para producir imágenes médicas.

Asimismo, dos recientes avances a la mamografía tradicional incluyen la mamografía digital y la detección asistida por computadora. La Mamografía digital, también llamada mamografía digital de campo completo (MDCC), es un sistema de mamografía en el que la película de rayos X es reemplazada por sistemas electrónicos que transforman los rayos X en imágenes mamográficas de las mamas. Estos sistemas son similares a los que tienen las cámaras digitales y su eficiencia permite obtener mejores fotografías con una dosis más baja de radiación. Estas imágenes de las mamas se transfieren a una computadora para su revisión por un radiólogo y para su almacenamiento a largo plazo. La experiencia del paciente durante un mamograma digital es similar a la de un mamograma convencional.

Por lo tanto, los sistemas de detección asistida por computadora (AC) buscan en imágenes digitalizadas mamográficas para encontrar áreas anormales de densidad, masa o calcificación que puedan indicar la presencia de cáncer. El sistema de detección asistida por computadora resalta estas áreas en las imágenes, alertando al radiólogo sobre la necesidad de revisar cuidadosamente esta área. La tomosíntesis, también llamada mamografía tridimensional (3D) y tomosíntesis digital del seno (DBT, por sus siglas en inglés), es una forma avanzada de toma de imágenes del seno en la que múltiples imágenes de los senos, tomadas desde diferentes ángulos, son capturadas y reconstruidas (sintetizadas) en grupos de imágenes tridimensionales. De esta manera, la toma de imágenes 3D del seno es similar a la tomografía computarizada (TAC), en la que se ensamblan una serie de “cortes” finos para crear una reconstrucción 3D del cuerpo.

Si bien, la dosis de radiación para algunos sistemas de tomosíntesis del seno es levemente más alta que la dosis utilizada en la mamografía estándar, aún se encuentra dentro de los niveles seguros aprobados por la FDA para la radiación en mamografías. Algunos sistemas tienen dosis muy similares a los de la mamografía digital. Extensos estudios poblacionales han mostrado que la detección temprana con tomosíntesis del seno resulta en mejores tasas

de detección y en menos situaciones de “llamados de regreso” en los que las mujeres deben volver a hacerse otros exámenes de detección adicionales debido a descubrimientos que podrían resultar ser anormales.

En cuanto a la tomosíntesis también puede resultar en detección más temprana de pequeños cánceres de seno que podrían quedar ocultos en una mamograma convencional, mayor precisión para determinar el tamaño, la forma y la ubicación de las anormalidades en el seno, menos biopsias innecesarias o pruebas adicionales, mayores posibilidades de detectar tumores múltiples del seno, imágenes más claras de las anormalidades en los senos densos.

Es por ello que entre las ventajas se encuentran una mejor definición del tamaño tumoral: en el diagnóstico y el manejo de cáncer de seno, el tamaño de la lesión es un factor importante en el estadio y en el pronóstico. Estudios han determinado que la mamografía digital con tomosíntesis es más exacta que la MG digital sola para determinar la medida del tamaño de tumores tanto en senos grasos como en densos. Si se compara con los resultados de patología, el tamaño es sobrestimado de manera significativa en la mamografía digital en mamas densas ($p=0,001$), en comparación con la mamografía digital más tomosíntesis ($p=0,068$) (27). La tomosíntesis es considerablemente superior a la mamografía digital para la evaluación de tamaño de lesión en general, especialmente para lesiones pequeñas y para lesiones en mamas densas. La superioridad de la tomosíntesis aumenta con la densidad del parénquima.

Además, mejor evaluación de asimetrías: una de las principales causas de rellamado en MG son las asimetrías. La mayoría de asimetrías corresponden a sobreposición de tejido mamario. Para la evaluación de estos hallazgos en MG 2D son indispensables proyecciones adicionales, como compresión focal y ultrasonido. La evidencia ha demostrado que la utilidad de tomosíntesis es igual que hacer proyecciones adicionales. Distorsión de arquitectura. La tomosíntesis ha incrementado la detección de distorsiones de arquitectura mamaria que no son visualizadas en 2D. Este hallazgo es una de las principales causas de falsos negativos de la mamografía. La implementación de tomosíntesis permite la identificación de este tipo de anomalías no claramente detectadas en MG 2D.

La diferencia evidente en la evaluación de seno denso y contorno de lesiones: es que en la tomosíntesis es un 15% más sensible que la mamografía digital en senos densos. Puede ser explicado en algunos pacientes por la habilidad de la tomosíntesis para delinear mejor los contornos de las lesiones; permite, además, practicar cambios en las categorías BI-RADS sin necesidad de nuevas proyecciones. Disminuye el rellamado: esto reduce a su vez la ansiedad de la paciente y los costos del programa de tamizaje. La tomosíntesis disminuye la tasa de rellamado entre un 10 y 30% en comparación con la mamografía digital; algunos estudios han informado una disminución de hasta un 50%.

De igual manera, aumenta el VPP en la recomendación de biopsia: la mamografía digital con tomosíntesis ha demostrado una mayor especificidad que la compresión focal (100%) en comparación con la compresión focal digital (94%), lo que genera una reducción del número de biopsias de lesiones no malignas.

En cuanto a las desventajas, costo del equipo, la implementación de la tecnología de la mamografía con tomosíntesis implica la modificación del software de una unidad convencional digital mamográfica y, por lo tanto, su costo es mayor, en comparación con la mamografía convencional 2D que con la tomografía computarizada. El costo promedio de mamografía con tomosíntesis es mayor que la mamografía 2D. Políticas de reembolso: dada la reciente aprobación de esta tecnología en la mayoría de sistemas de seguridad social a escala mundial, incluyendo el colombiano, no se cuenta en la actualidad con códigos aprobados para su cobro que permitan cubrir el mayor costo de los equipos y mayor tiempo del trabajo profesional.

Igualmente, algunos autores refieren que el tiempo requerido para revisar e informar los hallazgos de la tomosíntesis se puede compensar gracias a la disminución de las tasas de rellamado. Actualmente, muchos radiólogos tienen experiencia limitada en la lectura de imágenes mamográficas con tomosíntesis; sin embargo, cuando se adquiere la experiencia, los tiempos de interpretación disminuyen en forma significativa.

Por lo tanto se puede afirmar que con la mamografía se observa lo superficial, con tomosíntesis se puede observar lo que es profundidad y es un estudio más avanzado, más especializado lo cual puede darnos imágenes en 3D, para observar algún tipo de patología en la mama. Se compara por la calidad de imagen, el tipo de imagen, tipo de estudio, observamos lo ancho, lo largo y la profundidad, mientras que en la mamografía solo lo ancho y largo de la mama.

Finalmente, este tipo de investigación es del tipo desarrollo teórico; donde se presentaron nuevas teorías, conceptualizaciones o modelos interpretativos originales del autor, a partir de análisis crítico de información empírica y teorías existentes. Revisiones críticas del estado del conocimiento donde se integra, organiza la información teórica y empírica existente sobre un problema, focalizando ya sea en el progreso de la investigación actual y posibles vías para su solución, en el análisis de consistencia interna y externa de las teorías y conceptualizaciones para señalar sus fallas o demostrar su superioridad de unas sobre otras, o en ambos aspectos.

CONCLUSIÓN

Sintetizando el estudio, el cáncer de mama es el más frecuente entre las mujeres y supone la primera causa de muerte por cáncer en los países desarrollados. La aplicación de nuevas tecnologías en el diagnóstico de esta patología intenta aumentar la validez de la prueba con la idea de mejorar la detección precoz y el diagnóstico de la enfermedad. Los programas de detección precoz en el cáncer de mama mediante la mamografía tienen un efecto potencial en la reducción de la mortalidad por cáncer de mama.

Igualmente, se puede aseverar que el tamaño de la mama se expresa en centímetros, la forma podrá ser redonda, alargada, estrellada, etc. La consistencia puede ser blanda, elástica, fluctuante, dura. Los bordes pueden estar bien definidos o ser difíciles de precisar. Se pueden conseguir distintos tipos de patologías a través de este estudio ya que nos da mayor definición para visualizar cualquier tipo de afectación que pueda tener el paciente.

Por lo tanto, en la línea de las nuevas modalidades para su cribado, se han planteado distintos estudios para comparar la efectividad de la mamografía digital frente a la convencional. Siendo la tomosíntesis una nueva herramienta de esta, considerado un método seguro, con dosis de radiación dentro de lo permitido, que está demostrando cambios importantes en el diagnóstico de cáncer de mama por su mejor desempeño (aumento en la sensibilidad y especificidad), en comparación con la mamografía convencional 2D.

Asimismo, la disminución del rellamado mediante esta nueva tecnología tendría un valor significativo en costos, atención oportuna y disminución en la ansiedad de nuestros pacientes. En este contexto, la tomosíntesis digital de mama, como modificación tridimensional de la mamografía digital, está siendo explorada como futura técnica a desarrollar. Aunque existen estudios en marcha para conocer su efectividad como prueba de cribado en la población general, las publicaciones aportan resultados sobre su utilidad en el diagnóstico, estando limitado su uso en el cribado.

RECOMENDACIONES

La Tomosíntesis a pesar de todos sus beneficios, es un examen complementario a la mamografía y bajo ningún concepto puede utilizarse como un estudio principal para el cribado de las mamas. Se recomienda que los estudiantes de Imagenología de la Universidad de Carabobo puedan nutrirse sobre este importante avance en cuanto a este tema se refiere y de esa manera poder crear campañas de concientización al respecto.

Por lo tanto se sugiere a la universidad modificar el pensum de la carrera Imagenología con el fin de crear una materia específica relacionada a la mamografía y en consecuencia a la Tomosíntesis, ya que van de la mano y de esta manera se da a conocer un excelente estudio que de resultados precisos y de confiabilidad a los pacientes.

Se propone que aquellos centros de diagnósticos de imágenes donde exista la capacidad económica de adquirir un equipo para realizar tomosíntesis, lo hagan en busca de beneficiar a las mujeres que poseen mamas densas y padecen de nódulos irregulares no palpables.

Es recomendable el uso de la tomosíntesis en mamas densas ya que sus resultados preliminares son prometedores. Esta nueva técnica de diagnóstico por imágenes facilitará la detección del cáncer de mama y lesiones no palpables en tejidos mamarios densos y hará que la revisión mamaria sea más cómoda.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS) 2013
2. Serralde M. Correlación de hallazgos en mastografía digital vs tomosíntesis: estudio realizado en pacientes del Instituto Nacional de Cancerología. 2014. Disponible en: <http://incan-mexico.org/incan/docs/tesis/2014/altaespecialidad/Tesis%20IIM%20Serralde.pdf>
3. Park, M. y Colb. Seno Tomosíntesis: Consideraciones actuales y futuras aplicaciones. RadioGraphics 2007; 27: S231-S240. 2014. Disponible en: https://prezi.com/-1fyb_2mcvgg/tomosintesis/
4. Ravelo R. Sembrando Cultura de Prevención. 2015. Disponible en: <http://www.senosayuda.org.ve/Noticias-y-Eventos/Conversatorio-Sembrando-Cultura-de-Prevencion.aspx>
5. Mayanga S. Sensibilidad y especificidad de la mamografía y presentación clínico radiológica del cáncer de mama en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2004-2007. (Tesis). UNMSM. 2010. Disponible en: <http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/handle/123456789/4687>
6. Martínez M. Papel del estudio de Tomosíntesis asociado a la Mamografía Digital 2D. 2012. Congreso SERAM 2012. Disponible en: http://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&pi=111116
7. Teertstra H. Tomosíntesis de mama en la práctica clínica: los resultados iniciales. 2012. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-senologia-patologia-mamaria-131-articulo-tomosintesis-mamaria-bases-fisicas-indicaciones-90376534>
8. Botello B. Tomosíntesis digital de mama. Informe de síntesis de Tecnología emergente. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía. 2012. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/salud/servicios/contenidos/nuevaaetsa/up/AETSA_2010_2-6_Tomosintesis.pdf
9. Zackrisson S. Tomosíntesis de mama y la mamografía digital: Una comparación de la visibilidad del cáncer de mama y clasificación BIRADS en una población de cánceres con hallazgos mamográficos sutiles. EurRadiol. 2010; 18 (12): 2817-25.

- Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/tipos/seno/hoja-informativa-mamografias>
10. Poplack S. Tomosíntesis de mama digital: experiencia inicial en 98 mujeres con mamografía digital de anormal. *American Journal of Roentgenology*. 2007; 189 (3): 616-23.
Disponible:
http://www.juntadeandalucia.es/salud/servicios/contenidos/nuevaaetsa/up/AETSA_2013_13_Tomosintesis_def.pdf
 11. ECRI Institute. Digital breast tomosynthesis for screening and diagnosis of breast cancer [Internet]. Plymouth: ECRI Institute, 2010. URL:<https://members2.ecri.org/Components/Forecast/Pages/5050.aspx> Accessed: 2011-01-31. (Archived by WebCite at <http://www.webcitation.org/5w9Aw4j1U>) 48
 12. Instituto ECRI. Tomosíntesis de mama digital para la detección y el diagnóstico de cáncer de mama [Internet]. Plymouth: ECRI Institute, 2010. URL: <https://members2.ecri.org/Components/Forecast/Pages/5050.aspx> Accessed: 2011-01-31. (Archivado por WebCite en <http://www.webcitation.org/5w9Aw4j1U>) 48
 13. Hermann K. Mamografía digital: una actualización. *European Journal of Radiology*. 2009 Nov; N 72 Vol (2): 258-65. Disponible en: http://www.planmed.com/globalassets/brochures/es/pncbrosp_0905.pdf
 14. Mertelmeier, T. Frumento 3D tomosíntesis de mama - tecnología inteligente para los beneficios clínicos claros. 2010. Disponible en: <http://mariecurie.com.ar/investigacion-congresos.html>
 15. Instituto Nacional del Cáncer. 2014. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario?cdrid=335487>
 16. Medicpedia. Disponible en: <https://es.Medicpedia.org.co/Medic/Mama>
 17. Brouse L. *Revista Obstetrica y Ginecológica*. 2015. Disponible en: <http://www.revistaobgin.cl/articulos/ver/540>
 18. http://www.seme.org/area_seme/actualidad_articulo.php?id=2289
 19. <http://cienciamedicaaldia.com/tomosintesis-vs-mamografia-digital/>