

Revista Mexicana de Mastología

EDITOR EN JEFE

Horacio Astudillo de la Vega
Laboratorio de Investigación Traslacional
y Terapia Celular Hospital de Oncología
Centro Médico Siglo XXI, IMSS

CO-EDITOR EN JEFE

Dr. Jesús Miguel Lázaro
Departamento de Oncología
Centro Médico ABC

CONSEJO EDITORIAL

Ginecología Oncológica

David Cantú de León
Departamento Ginecología-oncológica
Instituto Nacional de Cancerología

Cirugía Oncológica

Juan Enrique Bargalló Rocha
Departamento de Tumores mamarios
Instituto Nacional de Cancerología

Radio-Oncológica

Christian Haydeé Flores Balcazar
Departamento de Radio-oncología
Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición "Salvador Zubirán"

Oncología Médica

Fernando Lara
Departamento de Oncología
Instituto Nacional de Cancerología

Oncología Médica

Cynthia Villareal Garza
Departamento de Oncología
Instituto Nacional de Cancerología

Oncología Médica

Mariana Chavez McGregor
Department of Health Services
Research
MD Anderson Cancer Center, USA

Patología Oncológica

Isabel Alvarado Cabrero
Departamento de Patología
Hospital de Oncología CMN SXXI,
IMSS

Genética Oncológica

Talia Wegman Ostrosky
Departamento de Cáncer Hereditario
Instituto Nacional de Cancerología

Oncología Médica

Jaime De la Garza Salazar
Departamento de Oncología
Instituto Nacional de Cancerología

COMITÉ EDITORIAL

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL

Isabelle Aloï-Timeus

Fundación Salvati, AC

David Muñoz

Instituto Nacional de Cancerología

Paula Anel Cabrera Galeana

Instituto Nacional de Cancerología

Patricia Cortes Esteban

*Centro Médico Nacional 20 de Noviembre
ISSSTE*

Francisco Gutiérrez Delgado

CEPRECO-Oaxaca

Cesar López Camarillo

UACM-Genómicas

Erika Ruiz García

Instituto Nacional de Cancerología

Raquel Gerson Cwilich

Centro Médico ABC

Yanin Chavarri

Instituto Nacional de Nutrición SZ

Enrique Soto Pérez DeCelis

Instituto Nacional de Nutrición SZ

Alberto Alvarado Miranda

Instituto Nacional de Cancerología

Claudia Arce Salinas

Instituto Nacional de Cancerología

José Ali Flores

Nanopharmacia Diagnóstica

Víctor Manuel Pérez Sánchez

Instituto Nacional de Cancerología

María Teresa Ramírez Ugalde

Instituto Nacional de Cancerología

Carlos Daniel Robles Vidal

Instituto Nacional de Cancerología

Carlos Sanchez Basurto

Centro de Estudios Mastológicos

Rosa María Alvarez

Instituto Nacional de Cancerología

Abelardo Meneses García

Instituto Nacional de Cancerología

Silvia Vidal Millán

Instituto Nacional de Cancerología

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Ricardo Álvarez

University of Texas MD Anderson Cancer Center

Vicente Valero

University of Texas MD Anderson Cancer Center

Fraser W. Symmans

University of Texas MD Anderson Cancer Center

Fabrice André

Institut Gustave Roussy, France

Susanne Klimber

University of Arkansas for Medical Sciences

Jhony De la Cruz

Universidad Ricardo Palma, Peru

Henry Gomez

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Peru

Yrma Martinez de Serrano

Instituto Salvadoreño del Seguro Social

Oscar Avendaño

Hospital General San Juan de Dios, Guatemala

Maia Dzhugashvili

Institut Gustave Roussy, France

Mary L. (Nora) Disis

University of Washington

Sandra Franco

Centro de Oncología de la Clínica del Country, Colombia

Ana Lluck

Hospital Clínico Universidad de Valencia

Giuseppe Curigliano

European Institute of Oncology, Italia

Massimo Rugge

Istituto Oncologico del Veneto, Italia

Eduardo Cazap

Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Oncología Médica

Mauricio Magallanes

Brasil

REVISOR TÉCNICO EDITORIAL

Alfonso Jair Rangel Becerril

Nanopharmacia Diagnóstica

Revista Mexicana de Mastología, es el órgano oficial de la Asociación Mexicana de Mastología, A.C. Publicación trimestral.

Toda correspondencia deberá ser dirigida al Editor, Dr. Horacio Astudillo de la Vega a las oficinas administrativas de Revista Mexicana de Mastología: calle Amsterdam, 124, Despacho 102, Col. Hipódromo Condesa, 06170 Ciudad de México.

Revista Mexicana de Mastología está registrada en bibliotecas e índices electrónicos: LATINDEX, Sistema Regional de Información en Línea para Científicos de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Biblioteca del Instituto de Biotecnología de la UNAM y Google Académico.

Reserva de Derechos de Uso Exclusivo No 04-2014-031413213400-102. ISSN 1870-2821 otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación de México



PERMANER
www.permaner.com

© 2019 Revista Mexicana de Mastología

Calle Amsterdam, 124, Despacho 102, Col. Hipódromo Condesa, 06170 Ciudad de México

© 2019 de la presente edición P. Permaner

Temístocles, 315

Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo – 11560 Ciudad de México
Tel.: (044) 55 2728 5183 – mexico@permaner.com



www.permaner.com



Impreso en papel
totalmente libre de cloro



Este papel cumple los requisitos de ANSI/NISO
Z39.48-1992 (R 1997) (Papel Permanente)

Edición impresa en México

ISSN: 1870-2821

Ref.: 3118AX164

Revista Mexicana de Mastología no es responsable de la información y opiniones de los autores. Todo el material científico publicado en la revista queda protegido por derechos de autor.

Reproducciones con fines comerciales:

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo para fines comerciales.

Diagnóstico de cáncer de mama mediante mamografía por electroimpedancia computarizada MEIK

Diagnosis of breast cancer by electrical impedance mammography MEIK

Blanca Murillo-Ortiz^{1*}, Allyson Rodríguez-Penin², Abraham Hernández-Ramírez³, Talía Rivera-Villanueva³, Alma E. Moran-Gonzalez⁴, Sandra Martínez-Garza¹, David Suárez-García⁵, Mario Pérez-Murguía⁶ y Rosario Romero-Coripuna¹

¹Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica, Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1 Bajío, Instituto Mexicano del Seguro Social, León, Guanajuato; ²MEIK & Health México S.A. de C.V., Ciudad de México; ³Servicio de Radiología e Imagen Unidad Médica de Alta Especialidad No. 48, Instituto Mexicano del Seguro Social, León, Guanajuato; ⁴Servicio de Radiología e Imagen Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1 Bajío, Instituto Mexicano del Seguro Social, León, Guanajuato; ⁵Departamento de Oncología, Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1 Bajío, León, Guanajuato; ⁶Departamento de Patología, Unidad Médica de Alta Especialidad No. 1 Bajío, Instituto Mexicano del Seguro Social, León, Guanajuato. México

Resumen

Conocer la efectividad de la electroimpedancia mamográfica para la detección del carcinoma mamario en mujeres de 25 a 70 años de edad. **Métodos:** Se trata de un estudio epidemiológico observacional, prospectivo de corte transversal de tamizaje en serie. Se formaron 4 grupos de acuerdo a las siguientes edades: 25-35 años (grupo 1), 36-45 años (grupo 2), 46-55 años (grupo 3) y 56-70 años (grupo 4). Todas las mujeres de ≥ 40 años fueron sometidas a mastografía de pesquisa (asintomáticas) y ultrasonido complementario, en las de < 40 años de edad se realizó ultrasonido Doppler. En todas aquellas catalogadas como Breast Imaging Reporting and Data System (BIRADS) 4 o Electroimpedancia Mamaria (EIM) 5 a 10 se efectuó biopsia para diagnóstico histopatológico. **Resultados:** Se incluyeron 615 pacientes, la media de edad fue (50.14 ± 9.90) años, el índice de masa corporal (IMC) fue de 29.14 ± 10 kg/m². En 109 (19.3%) mujeres se observó un peso normal, sobrepeso (31.2%), con obesidad (34.5%), de grado I (23%), de grado II (8.5%) y de grado III (3%). El diagnóstico con electroimpedancia fue BIRADS 1 (19.51%), 2 (64.22%), 3 (13.0%), 4 (3.08 %) y 5 (0.32%). Se corroboraron 4 casos con diagnóstico histopatológico de carcinoma mamario (0.48%) con IMC de 35.51 kg/m². Se observó que el promedio de la distribución de conductividad va en aumento según el grupo de edad ($p < 0.01$). **Conclusiones:** La conductividad aumenta con la edad. La sensibilidad y especificidad de la electroimpedancia mamaria (MEIK) fue de 0.85 y 0.97, respectivamente. El 34.5% de las mujeres presenta obesidad, los casos positivos (0.48%) para carcinoma mamario presentan obesidad de tipo II.

Palabras clave: Electroimpedancia mamaria. Conductividad. Cáncer de mama.

Abstract

To know the effectiveness of the Electrical Impedance Mammography for the detection of Mammary carcinoma in women from 25 to 70 years of age. **Methods:** This is an observational epidemiological study, prospective cut cross-sectional screening in series. They were formed 4 groups according to the following ages: Group 1: 25 to 35 years, Group 2: 36-45 years,

Correspondencia:

*Blanca Murillo-Ortiz
E-mail: bomo907@hotmail.com

Fecha de recepción: 18-11-2018
Fecha de aceptación: 18-12-2018
DOI: 10.24875/RMM.M19000003

Disponible en internet: 00-00-2000
Rev Mex Mastol. 2019;9(1):20-28
www.revistamastologia.com

1870-2821 © 2019 Asociación Mexicana de Mastología, A.C. Published by Permanyer México SA de CV. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Group 3: 46-55 years and Group 4: 56 to 70 years. All women aged ≥ 40 years were submitted to mammography of research (asymptomatic) and complementary ultrasound ≤ 40 years. In all those cataloged as Breast Imaging Reporting and Data System 4 or EIM 5 to a 10 biopsy was performed for histopathological diagnosis. **Results:** 615 patients were included, the mean age was (50.14 ± 9.90) years, the BMI was 29.14 ± 10 . In 109 (19.3%) women, normal weight was observed, weight (31.2%), with Obesity (34.5%), grade 1 (23%), grade 2: (8.5%) and Obesity Type 3: (3%). The diagnosis with Electrical Impedance Mammography was BIRADS 1 (19.51%), 2 (64.22%), 3 (13.0%), 4 (3.08%) and 5 (0.32%). Four cases were corroborated histopathological diagnosis of mammary carcinoma (0.48%) with a BMI of 35.51. He observed that the average conductivity distribution is increasing according to the age group ($p < 0.01$). **Conclusions:** Conductivity increases with age. The sensitivity and Specificity of the Electro Impedance Mammography (MEIK) was 0.85 and 0.97 respectively. 34.5% of women have obesity, positive cases (0.48%) for mammary carcinoma present Obesity type II.

Key words: Electrical Impedance Mammography. Conductivity. Breast cancer.

Introducción

El 2014 fue el año con la mayor incidencia de cáncer de mama en las mujeres mexicanas al registrar 28.75 nuevos casos por cada 100,000 mujeres de 20 años o mayores, reveló el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En México existe la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA2-2011 para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama, que contempla tres medidas de detección: la autoexploración, el examen clínico de las mamas y la mastografía. La primera debe promoverse de forma tal que las mujeres la realicen a partir de los 20 años, el examen clínico a partir de los 25 años y la mastografía de los 40 a los 69 años, cada dos años¹.

El estándar de diagnóstico de cáncer de mama en las mujeres menores de 40 años es con el examen clínico periódico de las mamas, que, sin embargo, no se efectúa rutinariamente. La norma oficial mexicana indica efectuar mastografía en mujeres de 40 a 50 años con factores de riesgo de forma bianual². Globalmente, en nuestro país, el 46.7% de las mujeres con cáncer de mama son menores de 50 años. Además, cerca de la mitad de las mujeres con cáncer de mama (48.5%) se diagnostican en etapas localmente avanzadas (IIB a IIIC), y este porcentaje llega hasta el 60 a 70% en las menores de 40 años, en que la gran mayoría se detectan por la propia paciente. La autoexploración y el examen clínico son altamente subjetivos, tienen sensibilidad limitada y no detectan lesiones pequeñas. La autoexploración no ha mostrado disminuir la mortalidad en estudios de China y Canadá en grandes grupos de población estudiada^{3,4}.

Uno de los parámetros que se evalúa en el estudio mastográfico es la densidad mamaria, que es el resultado del tejido colágeno al ser atravesado por la radiación, el coeficiente de atenuación del tejido colágeno de la

glándula mamaria, y dependerá del porcentaje de tejido adiposo que tenga la glándula mamaria en estudio.

La densidad alta (C o D) es un factor que incrementa significativamente el riesgo de cáncer de mama, y el porcentaje de mujeres con alta densidad es mucho más frecuente en las mujeres premenopáusicas y en las posmenopáusicas que toman terapia hormonal de reemplazo⁵⁻⁷. En las mujeres con densidad mamaria alta, la eficacia de la mastografía es menor, por lo que se requiere efectuar un número mucho mayor de estudios complementarios (conos de compresión o ampliación, ultrasonidos) (tasa de llamado de 12 a 14%), ya que son catalogadas como BIRADS 0 o BIRADS 3.

Por todo ello, es particularmente importante poder contar con métodos que nos permitan seleccionar, en aquellas pacientes con densidad mamaria alta, las que tengan un riesgo alto de cáncer de mama, para someterlas a estudios complementarios y/o biopsias de mama con objeto de lograr diagnosticar cánceres en etapas tempranas que permitan obtener mejores probabilidades de curación con tratamientos menos costosos y mutilantes.

Electroimpedancia y conductividad eléctrica mamaria

Desde 1926 se conoce que existen cambios en la impedancia eléctrica de las células malignas. A través del cálculo de la conductividad eléctrica de los tejidos, se proporciona información sobre procesos fisiológicos y patológicos en la glándula mamaria, que permiten diagnosticar el riesgo de cáncer, enfermedad fibroquística, mastitis, involución fisiológica, evaluación de la lactancia, etc.⁸. La impedancia eléctrica permite ver la distribución de la conductividad del tejido biológico en varias secciones transversales de la glándula y detectar tumores visualizándolos como área con valores anormales de conductividad eléctrica. El principio es

sustentado en que los tumores malignos de la glándula mamaria muestran una conductividad eléctrica mucho mayor (habilidad del paso de la corriente eléctrica)^{9,10}, y que las diferencias en la conductividad entre las células benignas y malignas de la mama se basan en: contenido de agua y electrolitos (Na, Ca, K) relacionados a cambios hormonales y a la angiogénesis; cambios en el acomodo celular¹¹⁻²²; diferente resistencia impedancia eléctrica específica del tejido mamario normal y del cáncer de mama (2000 Ω/cm vs 660 Ω/cm)^{9,10}.

Desde 1997 han aparecido diferentes publicaciones en Alemania, EE.UU., Rusia, Canadá, China, Reino Unido y Portugal del uso de medición de impedancias eléctricas del tejido mamario como discriminante de lesiones benignas y malignas¹¹⁻²². En 2005, Stojadinovic, et al.²³ publicaron los resultados del primer ensayo clínico prospectivo con escaneo de impedancias eléctricas para la detección de cáncer de mama en mujeres jóvenes, y reportaron, con el uso de un equipo aprobado por la Food and Drug Administration de EE.UU. (T-Scan 2000 ED), la detección de 29 cánceres de mama en 1,103 mujeres menores de 50 años estudiadas (26.29%), con una sensibilidad del 50% y una especificidad del 90% en las mujeres de 40 años. Paradójicamente, demostraron que la eficacia fue mayor mientras más pequeño fuera el tumor, así, en los tumores menores de 10 mm, la sensibilidad fue de 92 a 100%, por lo que se planteó la posibilidad de usarlo no solo para discriminar el carácter benigno o maligno de un tumor sino como estudio de detección en mujeres con alta densidad mamaria para catalogarlas con alto riesgo de cáncer de mama y someterlas a estudios diagnósticos²⁴.

Este mismo año 2005, en Viena, Fuchsjaeger, et al.²⁵, con ese método, informaron de una sensibilidad del 100%, una especificidad del 83.3%, un valor predictivo positivo del 90.7% y un valor predictivo negativo del 82.6% en 128 lesiones catalogadas como BIRADS IV.

En Rusia, Cherepenin, et al.²⁶, en 2001, desarrollaron un dispositivo no invasor (MEIK), basado en electroimpedancia, que detecta los cambios en los tejidos con un 87.39% de precisión (sensibilidad del 84.93% y especificidad del 87.99%) y que utiliza algoritmos de reconstrucción de imágenes digitales, llamado electro-mamografía, y que corresponde a los sistemas de tomografía 3D²⁷.

En la actualidad, el equipo MEIK está disponible en México, con registro en COFEPRIS. Han desarrollado una categorización de riesgo de cáncer paralela al BIRADS de radiología, que denominan EIM⁵⁻¹⁰ (Tabla 1).

Tabla 1. Correspondencia de escalas BIRADS del American College of Radiology y de la escala de electroimpedancia mamográfica

Categoría BIRADS ACR		Escala EIM
BI RADS 0	Muestra insuficiente	Sin puntuación
BI RADS 1	Lesión no definida	0-1
BI RADS 2	Tumores benignos - Mamografía de rutina	2-3
BI RADS 3	Hallazgos probablemente benignos	4
BI RADS 4	Sospecha anormalidad - Biopsia	5-7
BI RADS 5	Alta sospecha de malignidad - Biopsia y Tratamiento	8-10

Para conocer, mediante la electroimpedancia mamográfica (MEIK), la distribución de la conductividad eléctrica en el tejido mamario en mujeres mexicanas, realizamos un estudio en mujeres aparentemente sanas de 25 a 70 años de edad que acuden al programa de tamizaje mamario.

Objetivo

Conocer la efectividad de la electroimpedancia mamográfica para la detección del carcinoma mamario en mujeres de 25 a 70 años de edad. Conocer la conductividad eléctrica por grupo de edad y su relación con la obesidad en mujeres mexicanas.

Material y métodos

Se trata de un estudio clínico, epidemiológico observacional, prospectivo de corte transversal de tamizaje en serie, en 615 mujeres de 25 a 70 años de edad, derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación de Guanajuato de las distintas unidades de atención de primer y segundo nivel, Unidad Médica de Alta Especialidad (UAME) No. 1 Bajío y UAME No. 48.

El estudio fue realizado en acuerdo a la Declaración de Helsinki, aprobado por el comité local de investigación de la UMAE No. 1 Bajío (No. R 2017-). Todas las pacientes firmaron su carta de consentimiento informado para esta investigación. Se realizó una evaluación antropométrica (peso corporal, talla, porcentaje de grasa total).

Para analizar la distribución de la conductividad del tejido mamario de acuerdo con la edad se formaron 4

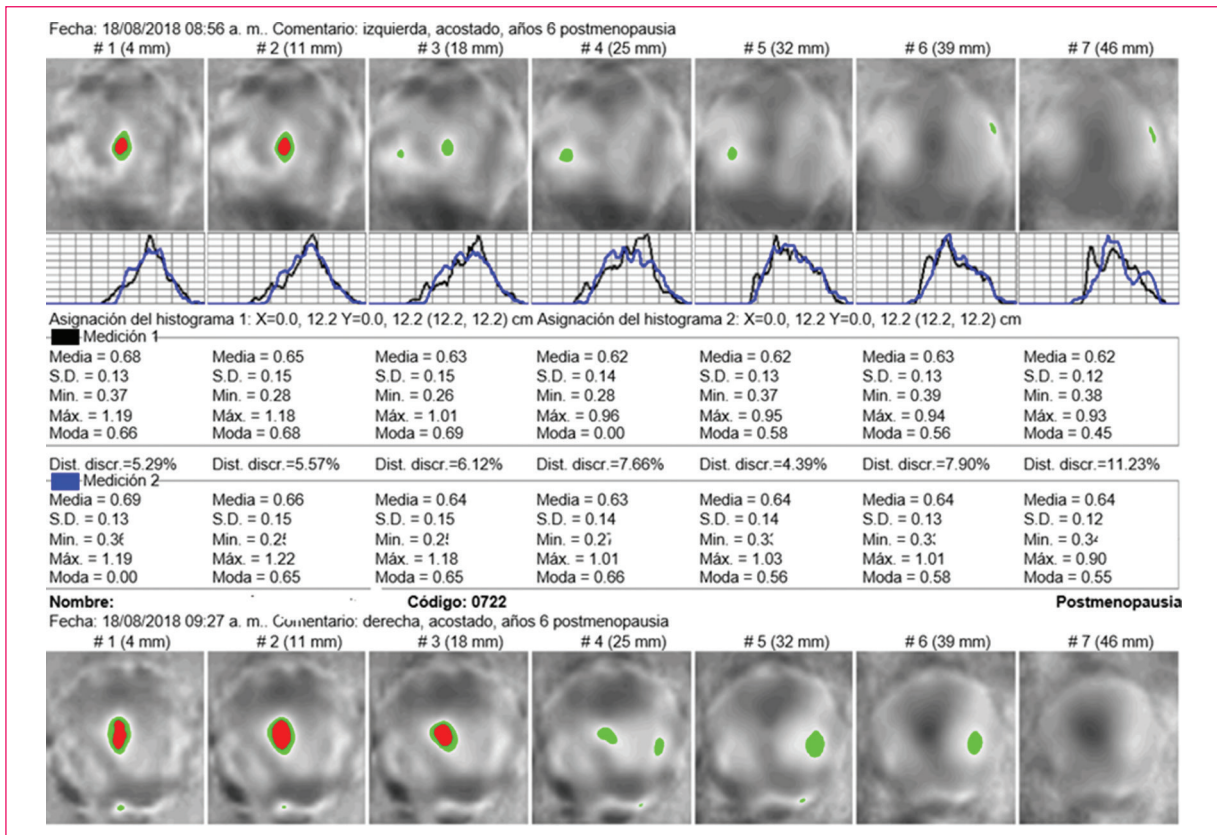


Figura 1. Electroimpedancia mamaria. Caso 722. Serie de 7 cortes de mama izquierda (superior). Serie de 7 cortes de mama derecha (inferior).

grupos, conformados de acuerdo a las siguientes edades: 25-35 años (grupo 1), 36-45 años (grupo 2), 46-55 años (grupo 3) y 56-70 años (grupo 4).

Todas las mujeres de ≥ 40 años fueron sometidas a mastografía de pesquisa (asintomáticas) y ultrasonido complementario, en las de < 40 años de edad se realizó ultrasonido Doppler.

Electroimpedancia

Se realizó la evaluación de imagen de impedancia de la glándula mamaria con el equipo mamógrafo computarizado de electroimpedancia MEIK v.5.6. (0.5mA, 50 kHz), desarrollado y fabricado por PKF SIM-Technika, el cual cuenta con registro vigente ante COFEPRIS. Para llevar a cabo el registro mamográfico se siguió el protocolo de acuerdo a las guías recomendadas internacionalmente. Después de que la paciente esté en reposo en decúbito dorsal, se procederá a la colocación de los electrodos. Para el registro de la conductividad se colocan dos electrodos: en el brazo derecho para analizar la

mama derecha y, posteriormente, en el brazo izquierdo para analizar la mama izquierda. La interpretación del estudio consiste en el análisis de la imagen que describe lo siguiente: contorno (deformación, hiperimpedancia), anatomía de la glándula mamaria (cambios anatómicos, desplazamiento de las estructuras internas, hiperimpedancia del área alrededor del foco), cambios locales de la conductividad eléctrica (área de hiperimpedancia, hipopimpedancia) y zona del seno galactóforo, que puede formar una imagen dilatada (Fig. 1).

Medición de conductividad: índice medio de conductividad eléctrica (histograma de distribución de la conductividad eléctrica, divergencia de distribución de la conductividad eléctrica y cambios locales de conductividad eléctrica).

Para conocer la sensibilidad y especificidad del estudio de mamografía con electroimpedancia, se realizó al inicio y, posteriormente, se analizó la concordancia con los estudios de imagen de mastografía y ultrasonido. El diagnóstico final se realizó mediante biopsia y estudio histopatológico.

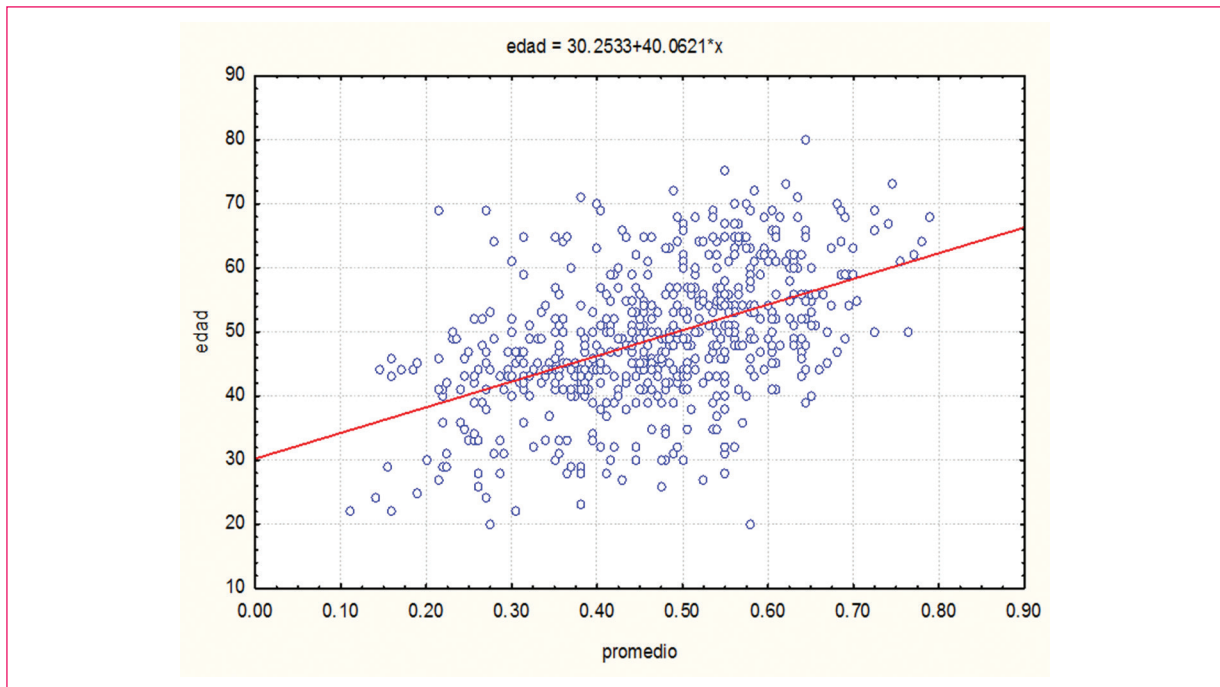


Figura 2. Correlación de la edad con la distribución de conductividad eléctrica.

Resultados

Se incluyeron las pacientes que se realizaron el tamizaje de cáncer de mama por electroimpedancia (MEIK) durante el periodo de enero a abril de 2018. El presente análisis reporta: grupo 1 (64 pacientes), grupo 2 (171 pacientes), grupo 3 (219 pacientes), grupo 4 (161 pacientes). La media de edad fue de 50.14 ± 9.90 años, el índice de masa corporal (IMC) fue de 29.14 ± 10.24 kg/m², la distribución antropométrica fue la siguiente: porcentaje de grasa corporal $37.46 \pm 6.94\%$, músculo $41.50 \pm 5.17\%$, agua $44.49 \pm 18.12\%$, grasa visceral $8.75 \pm 3.43\%$ y hueso $2.23 \pm 0.26\%$. En 109 (19.3%) mujeres se observó peso normal, sobrepeso en 176 (31.2%), obesidad en 195 (34.5%), grado I en 130 (23%), grado II en 48 (8.5%) y grado III en 17 (3%).

Al analizar la conductividad eléctrica en el tejido mamario de las pacientes, se observó que el promedio de la distribución de conductividad va en aumento según el grupo de edad ($p < 0.01$) (Fig. 2). El grupo 4, que corresponde a mujeres de 56 a 70 años, presentó la mayor conductividad, con una media de 0.54 ± 0.10 , y el grupo 1, que es el de las mujeres entre 25 y 36 años, presentó la conductividad más baja, de 0.36 ± 0.12 , con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$). La diferencia en la distribución de la

conductividad entre glándulas mamarias del grupo total fue de 10.15 ± 5.18 , la conductividad en la mama izquierda fue de 0.48 ± 0.13 y en la de la derecha, de 0.49 ± 0.13 (Fig. 3).

En cuanto a la distribución del diagnóstico BIRADS con la mamografía por electroimpedancia MEIK, fue BIRADS 1 (120, 19.51%), BIRADS 2 (395, 64.09%), BIRADS 3 (80, 13.0%), BIRADS 4 (19, 3.08 %) y BIRADS 5 (2, 0.32%).

Se corroboraron por electroimpedancia 4 casos altamente sospechosos de malignidad (2 con BIRADS 4, y 2 con BIRADS 5), que se confirmaron con diagnóstico histopatológico de carcinoma mamario (0.65%). Las pacientes con diagnóstico de carcinoma mamario presentaron un IMC de 35.51 kg/m².

Enseguida se describe el caso de una paciente de 53 años, asintomática, a la exploración sin palpación positiva. A su ingreso se realizó un estudio de mamografía por electroimpedancia, posteriormente mastografía bilateral y ultrasonido. Se realizó biopsia por trucut con diagnóstico histopatológico de carcinoma ductal.

Como se puede observar en la imagen, con la serie de 7 cortes de aproximadamente 7 mm cada uno (Fig. 4).

Anatomía mamaria con cambio señalado con marcador, de tipo ovalado con electroconductividad de 0.98, lo cual le hace una lesión de sospecha de malignidad, pues se encuentra por encima de 0.95 (Fig. 5).

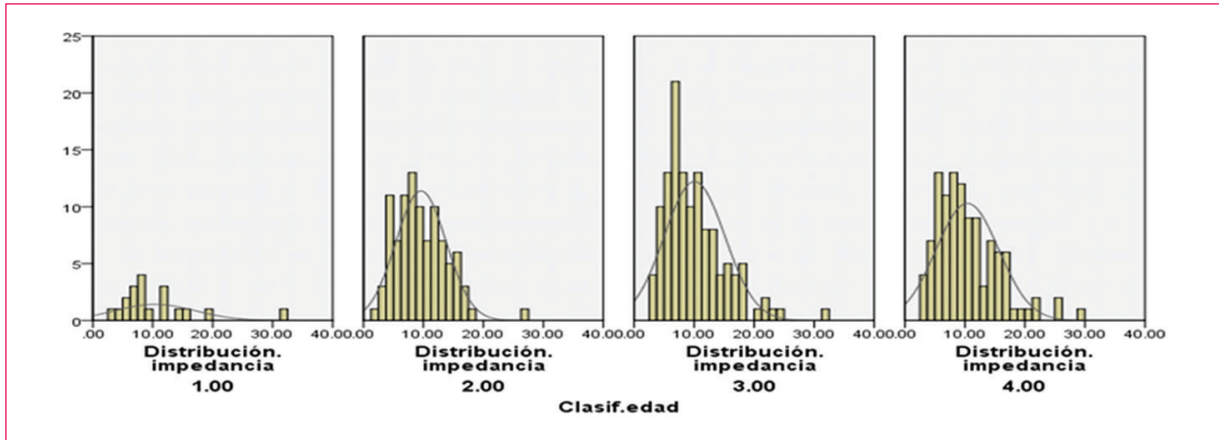


Figura 3. Distribución de la impedancia eléctrica por grupo de estudio.

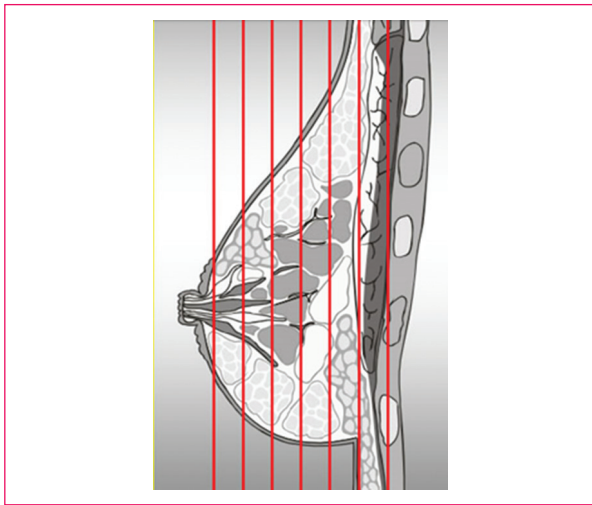


Figura 4. Se observa contorno mamario con extrusión en el radio de las 3 que desplaza la estructura mamaria y genera distorsión de la arquitectura. Desplazamiento de los conductos con ligera retracción grasa periareolar en el radio de las 3.

En la mastografía bilateral se describe composición de tejido tipo B. Nódulo en la mama derecha (no palpable) en intercuadrantes internos, margen espiculado de mayor densidad que el tejido glandular, distorsión de la arquitectura con retracción del margen anterior, con calcificaciones amorfas, puntiformes difusas bilaterales, muy sugerente de malignidad que amerita correlación histopatológica (BIRADS 5) (Fig. 6).

Con ultrasonido en escala de grises con transductor lineal de alta frecuencia, cortes radiales y no radiales identificándose: en línea de intercuadrantes internos radio 3, a 3 cm del pezón, se identifica un nódulo irregular, margen espiculado, hipoecoico, con sombra

acústica posterior, eje mayor no paralelo al plano de la piel, vascularidad central a la aplicación del Doppler que mide 15 x 16 x 13 mm en su eje mayor a 16 mm de profundidad (Fig. 7).

Discusión

En las mujeres con densidad mamaria alta, la eficacia de la mastografía es menor, lo que requiere que se efectúen un número mucho mayor de estudios complementarios (conos de compresión o ampliación, ultrasonidos). Es importante poder contar con métodos que nos permitan seleccionar, en aquellas pacientes con densidad mamaria alta, las que tengan un riesgo alto de cáncer de mama, para someterlas a estudios complementarios y/o biopsias de mama con objeto de lograr diagnosticar cánceres en etapas tempranas.

La impedancia eléctrica permite ver la distribución de la conductividad del tejido biológico en varias secciones transversales de la glándula y detectar tumores visualizándolos como área con valores anormales de conductividad eléctrica.

Karpov, et al. demostraron que el aumento de los parámetros de electroconductividad con el envejecimiento es evidente y que existe una diferencia válida en la electroconductividad promedio de las glándulas mamarias durante la mastalgia en diferentes grupos de edad: «hasta 30»-«41-50» y «31-40»-«41-50» ($t_{1-3} = 5,05$; $p < 0,01$; $t_{2-3} = 3,02$; $p < 0,01$). En los grupos «hasta 30»-«31-40» la diferencia no es estadísticamente válida ($t_{1-2} = 0,9$; $p > 0,05$)²⁷.

Nuestro estudio analizó por grupos de edad la conductividad eléctrica, observando esta misma variable, se pudo confirmar que, en las mujeres mexicanas, los

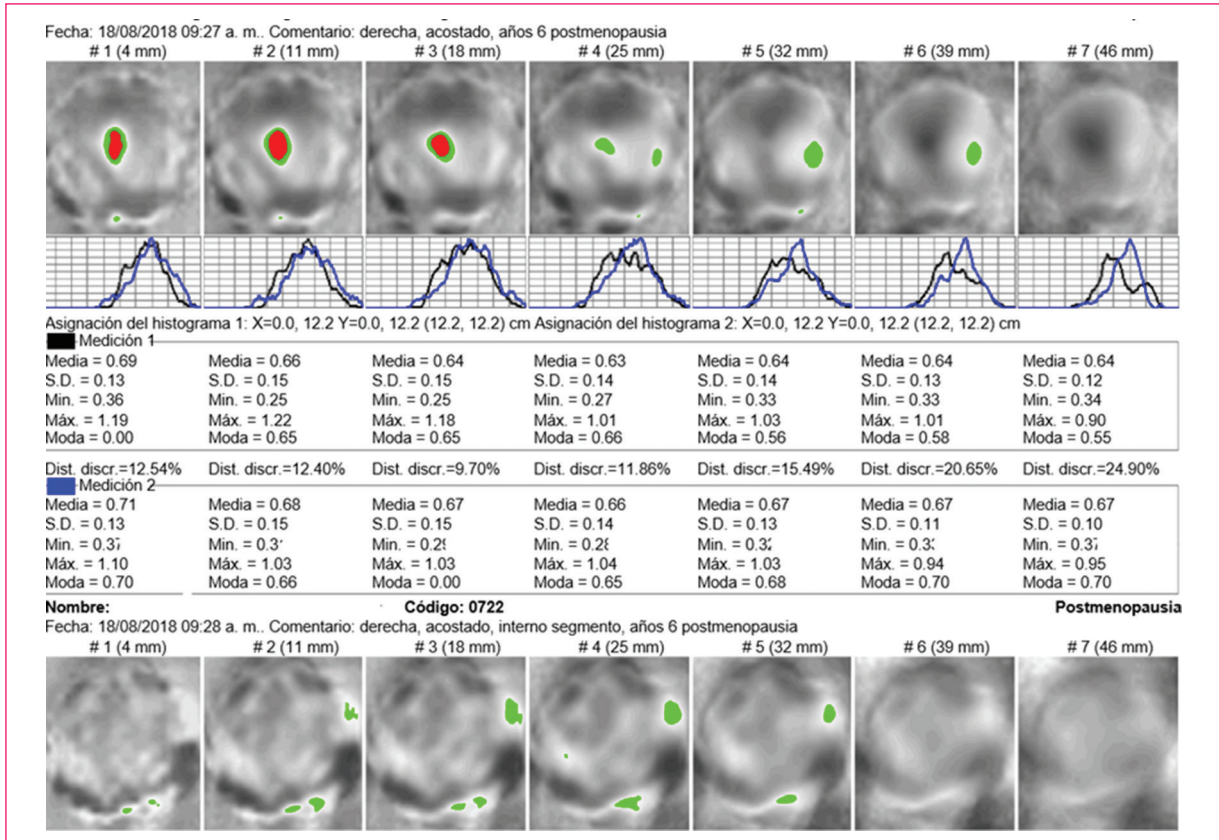


Figura 5. Electroimpedancia mamaria. Caso 722. Serie de 7 cortes de mama derecha (superior) con marcador ovalado. Serie de 7 cortes de mama derecha (inferior).

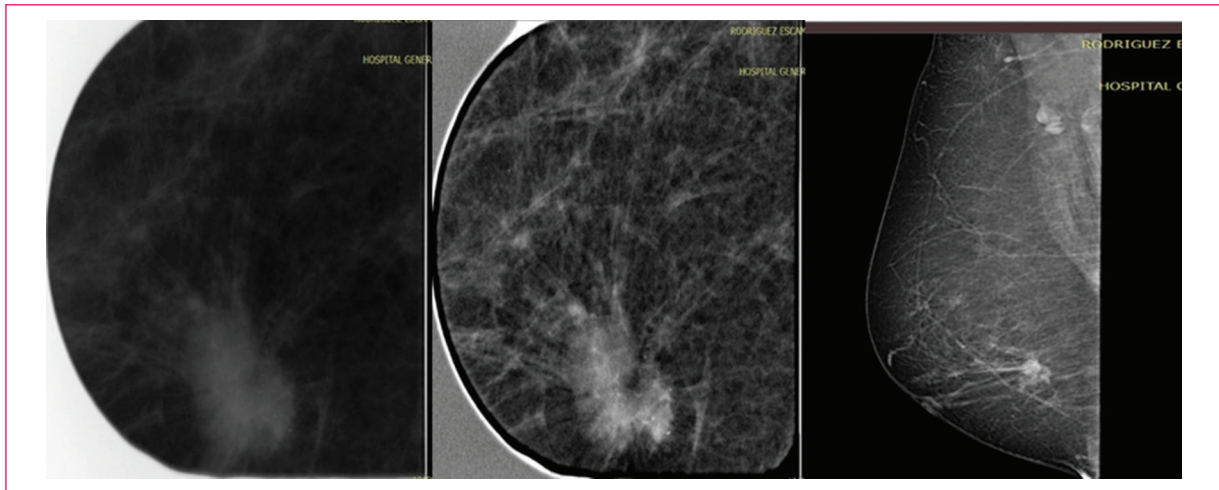


Figura 6. Mastografía bilateral se describe composición de tejido tipo B. Nódulo en la mama derecha en intercuadrantes internos, margen espiculado.

cambios estructurales de la glándula mamaria al paso del tiempo se modifican de igual manera que en la población europea. Korjenevsky, et al. mencionan que la electroconductividad de las glándulas mamarias en

caso de mastalgia no depende del lado de escaneo ni de la posición de la paciente durante el examen. No se revelaron distinciones estadísticamente significativas en la electroconductividad de las glándulas

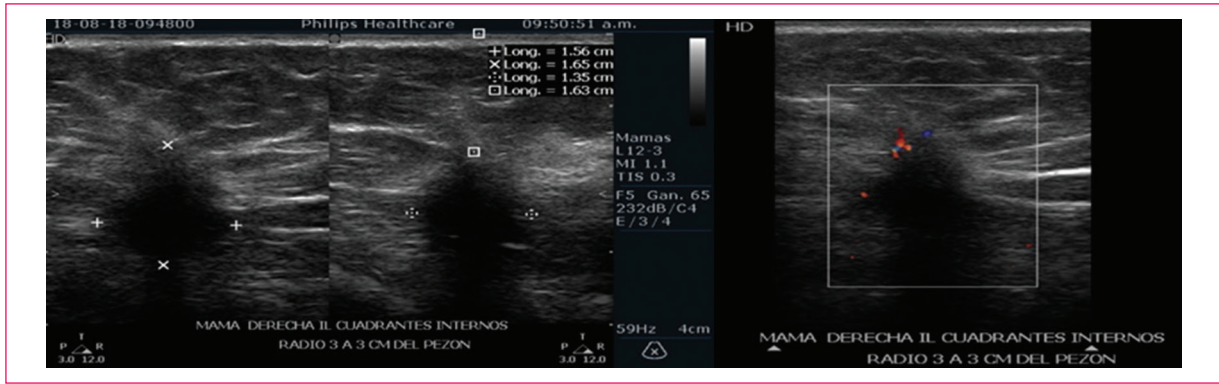


Figura 7. Ultrasonido en escala de grises, en línea de intercuerdas internas radio 3, a 3 cm del pezón, se identifica un nódulo irregular, margen espiculado, hipoecoico, con sombra acústica posterior, eje mayor no paralelo al plano de la piel, vascularidad central a la aplicación del Doppler.

mamarias durante el examen de mujeres con mastalgia en diferentes etapas del ciclo menstrual²⁸.

Al analizar y hacer la comparación de imágenes de electroimpedancia de las glándulas mamarias con mastalgia y mastopatía fibrosa quística de todos los grupos de edad, reveló presencia de tonos más oscuros de la escala de grises y áreas de hiperimpedancia en las imágenes de electroimpedancia de mujeres con mastopatía fibrosa quística, independientemente de la etapa del ciclo menstrual.

Después de analizar la electroconductividad durante varios períodos de edad, descubrimos la siguiente tendencia: la electroconductividad de las glándulas mamarias aumenta en mujeres sanas y en mujeres con mastalgia y mastopatía fibrosa quística, esto es estadísticamente válido y refleja la conexión de patologías cambios de tejidos en diferentes etapas de la evolución²⁹⁻³².

Pero la comparación de la electroconductividad de las glándulas mamarias en diferentes grupos clínicos reveló que, estadísticamente, las características de la electroconductividad son significativamente más bajas en los casos de mastopatía fibrosa quística y mastalgia comparados con asintomáticas.

En cuanto a la distribución del diagnóstico BIRADS con la mamografía por electroimpedancia MEIK fue BIRADS 1 (120, 19.51%), BIRADS 2 (395, 64.09%), BIRADS 3 (80, 13.0%), BIRADS 4 (19, 3.08 %) y BIRADS 5 (2, 0.32%). Se corroboraron por electroimpedancia 4 casos altamente sospechosos de malignidad (2 con BIRADS 4 y 2 con BIRADS 5) que se confirmaron con diagnóstico histopatológico de carcinoma mamario (0.65 %). La sensibilidad y especificidad de la electroimpedancia mamaria (MEIK) fue de 0.85 y 0.97, respectivamente.

Las pacientes con diagnóstico de carcinoma mamario presentaron un IMC de 35.51 kg/m². Muchas investigaciones se han orientado a establecer una asociación entre la obesidad y el cáncer de mama. Otro de los objetivos del estudio fue conocer la frecuencia de obesidad y su relación con el diagnóstico BIRADS por electroimpedancia, encontramos una asociación entre obesidad y presencia de carcinoma mamario.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Mohar A, Maffuz AA, Reynoso N, Rodríguez-Cuevas S. Epidemiología del Cáncer mamario. En: Consenso Mexicano sobre Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer Mamario. Séptima Revisión. Colima 2017. Gaceta Mexicana de Oncología. 2017;16(Supl. 1).

2. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA2-2002 para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica de cáncer de mama. Secretaría de Salud; 2002. p. 23-4.
3. Thomas DB, Gao DL, Self SG, et al. Randomized trial of breast self-examination in Shanghai: final results. *J Natl Cancer Inst.* 2002;94:1445-57.
4. Chiarelli AM, Majpruz V, Brown P, et al. The contribution of clinical breast examination to the accuracy of breast screening. *J Natl Cancer Inst.* 2009;101:1236-43.
5. Throckmorton A, Rhodes DJ, Hughes KS, et al. Dense breasts: What do our patients need to be told and why. *Ann Surg Oncol.* 2016;23:3119-27.
6. Olsen AH, Bihmann K, Jensen MB, et al. Breast density and outcome of mammography screening: a cohort study. *British J Cancer.* 2009;100:1205-8.
7. Kerlikowske K et al. Outcomes of screening mammography by frequency, breast density, and postmenopausal hormone therapy. *JAMA Int Med.* 2013;173:807-16.
8. Lee C, et al. No evidence screening mammography should stop at age 75. *Medscape*; 2016.
9. Foster Kr, Schwan HP. Differences in conductivity between benign and malignant breast tissue based on water and electrolyte content. *Biomed Engineer.* 1989;17:25-104.
10. Morucci JP. Altered electrical conductivity due to changes in membrane permeability and polarization in breast tumors. *Biomed Engineer.* 1996;24:75.
11. Karpov A, Korotkova M, Mumtazuddin A et al. Seminar on electrical impedance potential mammography. *Biomed Engineer* 1996;24:4-6.
12. Faupel M, Vanel D, Barth V et al. Electropotential evaluation as a new technique for diagnosis of breast lesions. *Eur J Radiol* 1997;24:33-38
13. Cuzick J, Holland R, Barth V et al. Electropotential measurements as a new diagnostic modality for breast cancer. *Lancet.* 1998;352:359-63.
14. Jossinet J, Schmitt M. A review of parameters for the bioelectrical characterization of breast tissue. *Am N Y Acad Sci.* 1999;873:30-41.
15. Da Silva JE, de Sá JP, Jossinet J. Classification of breast tissue by electrical impedance spectroscopy. *Med Biol Eng Comput.* 2000;38:26-30.
16. Malich A, Fritsch T, Anderson R et al. Electrical impedance scanning for classifying suspicious breast lesions: first results. *Eur Radiol.* 2000;10:1555-61.
17. Malich A, Bohm T, Facius M et al. Additional value of electrical impedance scanning: Experience of 240 histologically proven breast lesions. *Eur J Cancer.* 2001;37:2324-30.
18. Wersebe A, Siegmann K, Krainick U et al. Diagnostic potential of targeted electrical impedance scanning in classifying suspicious breast lesions. *Invest Radiol.* 2002;37:65-72.
19. Hope TA, Iles SE. Technology review: The use of electrical impedance scanning in the detection of breast cancer. *Breast Cancer Res.* 2004;6: 69-74.
20. Liu R, Fu F, Shi X et al. Frequency characteristic of diseased breast tissues detected by electrical impedance scanning. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi* 2005;22:1090-1094.
21. Poplack SP, Tosteson TD, Wells WA et al. Electromagnetic breast imaging: Results of a pilot study in women with abnormal mammograms. *Radiology.* 2007;243:350-9.
22. Krouham AO, Martínez MC, Mizrahi CR. Magnetismo en Medicina. *Anales Médicos ABC.* 2011;56:91-8.
23. Stojadinovic A, Nissan A, Gallimidi Z et al. Electrical impedance scanning for the early detection of breast cancer in Young women: Preliminary results of a multicenter prospective clinical trial. *J Clin Oncol.* 2005; 23:2703-15.
24. Stojadinovic A, Moskovitz O, Gallimidi Z et al. Prospective study of electrical impedance scanning for identifying Young women at risk of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2006;97:179-89.
25. Fuchsjaeger MH, Flory D, Reiner CS et al. The negative predictive value of electrical impedance scanning in BIRADS category IV breast lesions. *Invest Radiol.* 2005;40:478-85.
26. Cherepenin V, Karpov A, Korkenevsky A et al. 3D electrical impedance tomography (EIT) system for breast cancer detection. *Physiological Measurement.* 2001;22:9-18.
27. Korotkova M, Karpov A. Standars for electrical impedance mammography. In *Imaging of the Breast. Technical aspects and clinical implications.* Intech (Croatia); 2012. p.159-78, ISBN: 978-953-51-0284-7.
28. Gubler E. Calculation methods of analysis and recognition of pathological processes. 1978.
29. Karpov A, Cherepenin V, Korjenevsky V, Mazaletskaya A. Qualitative estimation of electro-impedance tomogram. 1st EPSRC Engineering Network Meeting. London, 1999.
30. Korjenevsky A, Cherepenin V, Kornienko V. Electric Mammograph with 3D visualization. 1st EPSRC Engineering Network meeting. London, 1999.
31. Pethig R. Dielectric and electronic properties of biological materials. New York: John Wiley and Sons; 1979.
32. Trokhanova O, Karpov A, Ochapkin M, Cherepenin V, A. Korjenevsky, V. Kornienko, Y. Kulyasov, Electro-impedance mammography testing at some physiological woman's periods. XI international conference on electrical bio-impedance. Oslo, Norway; 2001.