

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA.
FACULTAD DE MEDICINA



Trabajo terminal para obtener el diploma de la especialidad en:

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

PRESENTA: C. MANUEL EDUARDO CASTRO PAZ .

ASESOR DEL TRABAJO: DR PLACIDO DOMINGUEZ SANCHEZ.

**“CALCIFICACIONES VASCULARES MAMARIAS COMO PREDICTOR
DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES DEL HOSPITAL
GENERAL DE MEXICALI”**

Mexicali, Baja California, 16 de Octubre de 2024.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**CARTA DE DICTAMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA FASE ESCRITA DEL
TRABAJO TERMINAL**

Mexicali, B.C., a 16 de octubre de 2024.

Los abajo firmantes, miembros del Jurado Dictaminador del trabajo terminal titulado "Calcificaciones vasculares mamarias como predictor de riesgo cardiovascular en pacientes del Hospital General de Mexicali", que para obtener el Diploma de **Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**, presenta el(la) C. Manuel Eduardo Castro Paz una vez concluida la evaluación correspondiente, hemos resuelto APROBADO POR UNANIMIDAD.

Dr. Placido Dominguez Sanchez
Asesor

Dra. Ana Georgina Quintero Tinoco
Sinodal

Dr. Tirso Amadeo Castro Andrade
Sinodal

Dr. Mario Alberto Muñoz Martín
Sinodal

Dr. Cristian German Malvido Torres
Secretario

ABREVIATURAS

AMI: arterias mamarias internas

ASCVD: riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica

AYA: adolescente y joven adulto

BAC: calcificación arterial mamaria

BVC: calcificación vascular mamaria

CAC: calcio de la arteria coronaria

CAD: enfermedad de las arterias coronarias

CAP: placa aterosclerótica coronaria

CCIA: angiografía coronaria por tomografía computada

CCS: puntuación de calcio coronario

CHI: hematopoyesis clonal de potencial indeterminado

C-IMT: íntima-medial de la carótida

CM: Cáncer de mama

CMR: resonancia magnético cardiaca

CTA: angiografía por tomografía computarizada

CV: Cardiovasculares

DMO: densidad mineral ósea

EAC: enfermedad de las arterias coronarias

ECV: enfermedad cardiovascular

FRS: puntuación de riesgo de Framingham

FRS: Riesgo de Framingham

IGF: factor de crecimiento similar a la insulina

LDL: lipoproteína de baja densidad

PCE: ecuaciones de cohortes agrupadas

PCI: coronaria percutánea intervención

PRS: puntuación de riesgo poligénico

ROS: especies reactivas de oxígeno

RT: Radioterapia

SCA: coronario agudo síndrome

TC: Tomografía computarizada

TKI: inhibidor de la tirosina quinasa

VEGF: endotelial vascular factor de crecimiento

CONTENIDO

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO	4
ANTECEDENTES	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
JUSTIFICACIÓN	19
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	22
DISEÑO DEL ESTUDIO	22
DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	23
CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	23
CRITERIOS DE SELECCIÓN	25
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
MÉTODOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS:	29
RESULTADOS	30
DISCUSIÓN.....	38
CONCLUSIÓN.....	40
ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	53
BIOSEGURIDAD.....	55
CRONOGRAMA.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57
ANEXOS.....	64
ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	64
ANEXO 2: HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS A TRAVÉS DE LOS EXPEDIENTES.....	65
ANEXO 3. ÍNDICE DE TABLAS.....	66
ANEXO 4. ÍNDICE DE FIGURAS.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	31
Tabla 2.....	31
Tabla 3.....	32
Tabla 4.....	33
Tabla 5.....	35
Tabla 6.....	36
Tabla 7.....	37
Tabla 8.....	37

INDICE DE FIGURAS

Gráfico 1.....	32
Gráfico 2.....	33
Gráfico 3.....	34

RESUMEN

“CALCIFICACIONES VASCULARES MAMARIAS COMO PREDICTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI”

Autores: Castro-Paz ME¹

Antecedentes: Los eventos cardiovasculares parecen estar relacionados con la calcificación arterial (BAC), que se puede medir mediante mamografía. Cuando se ajustan por edad y factores de riesgo convencionales, las mujeres con BAC positivo tienen un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.¹

Objetivo: Identificar si las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del hospital general de Mexicali.

Material y Métodos: Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal, con riesgo mínimo, el cual incluirá a pacientes que hayan sido sometidas a una mamografía con evidencia de calcificaciones vasculares mamarias, posteriormente se les haya realizado un ultrasonido de carótidas y se les haya aplicado la puntuación de riesgo de Framingham, en el periodo comprendido entre Julio del 2023 hasta Julio del 2024, con la finalidad de identificar si las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular. Para el análisis univariado se obtuvieron medidas de frecuencia y proporciones para variables cualitativas, medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas, mientras que para el análisis bivariado se estableció dependencia mediante T de student o U de Mann Whitney para la comparación de variables numéricas contra politómicas, así como X^2 para establecer dependencia entre variables cualitativas, y Riesgo Relativo entre dicotómicas, con una $p \leq 0.05$.

Recursos e infraestructura: Los recursos de esta investigación corren a cuenta del investigador, la infraestructura es la ofrecida por el Hospital General de Mexicali.

Tiempo a desarrollarse el estudio: periodo comprendido entre Julio del 2023 hasta Julio del 2024.

Palabras clave: Mamografía, Calcificaciones arteriales mamarias, riesgo cardiovascular.

“BREAST VASCULAR CALCIFICATIONS AS A PREDICTOR OF CARDIOVASCULAR RISK IN PATIENTS OF THE GENERAL HOSPITAL OF MEXICALI”

Authors: Castro-Paz ME1

Background: Cardiovascular events appear to be related to arterial calcification (BAC), which can be measured by mammography. When adjusted for age and conventional risk factors, women with a positive BAC have an increased risk of cardiovascular disease.¹

Objective: To identify whether breast vascular calcifications are predictors of cardiovascular risk in patients at the Mexicali general hospital.

Material and Methods: An observational, analytical, ambispective and cross-sectional study was carried out, with minimal risk, which will include patients who have undergone a mammography with evidence of breast vascular calcifications, subsequently underwent a carotid ultrasound and were The Framingham risk score has been applied to them, in the period between July 2023 and July 2024, with the purpose of identifying whether breast vascular calcifications are predictors of cardiovascular risk. For the univariate analysis, frequency and proportion measurements were obtained for qualitative variables, measures of central tendency and dispersion for numerical variables, while for the bivariate analysis, dependence was established using Student's T or Mann Whitney U for the comparison of numerical variables against polytomous, as well as X² to establish dependence between qualitative variables, and Relative Risk between dichotomous, with a $p \leq 0.05$.

Resources and infrastructure: The resources for this research are the responsibility of the researcher; the infrastructure is offered by the General Hospital of Mexicali.

Time to develop the study: From the approval of the project, approximately 6 months

Keywords: Mammography, Breast arterial calcifications, cardiovascular risk.

INTRODUCCIÓN

Se han propuesto como un biomarcador específico del peligro de enfermedad cardiovascular (ECV) las calcificaciones arteriales mamarias (BAC), que son hallazgos incidentales comunes en las mamografías de rutina. Mundialmente, las ECV se han colocado como la principal causa de morbilidad y mortalidad en las mujeres. Independientemente de los factores de riesgo tradicionales, los BAC son depósitos mediales de calcio que se pueden encontrar como opacidades en líneas paralelas en alrededor del 13% de las mamografías de rutina y se ha demostrado que están relacionados con un alto peligro de ECV.²

Las calcificaciones que se pueden encontrar en las mamografías pueden ser benignas o sospechosas (de carcinoma de mama). Entre las calcificaciones benignas, las calcificaciones arteriales mamarias (BAC) se depositan linealmente a lo largo de la pared de las arterias mamarias.³

En la actualidad, no se emplea ninguna técnica para detectar BAC automáticamente en mamografías. La detección de BAC puede brindar un método efectivo, eficiente y de amplio alcance para detectar enfermedades cardiovasculares en las mujeres sin radiación ni gastos adicionales, ya que la mayoría de las pacientes >40 años ya se someten a mamografías para detectar cáncer de mama.³

MARCO TEÓRICO

Mundialmente, las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de morbilidad y mortalidad. Mientras tanto, tantos millones de mujeres son afectadas por el cáncer de mama como por las enfermedades cardiovasculares, y las mujeres suelen ser examinadas mediante mamografía para detectar el cáncer de mama. En 2011, el 47,5% de las mujeres de 40 a 49 años y el 57,2% de 50 a 74 años se realizaron sus respectivas mamografías. No obstante, la enfermedad de las arterias coronarias (EAC) no es un examen de rutina. Cuando se confirma la EAC, también se ha demostrado que las mujeres obtienen peores resultados que los hombres.⁴

Los factores de riesgo más comunes, como lo son la hipertensión, la diabetes mellitus y el tabaquismo, son predictores más poderosos para las mujeres que para los hombres, además de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular considerados como específicos del sexo, como la menopausia y la preclamsia. Además, es más probable que experimenten presentaciones atípicas de dolor en el pecho; esto se ha relacionado con la menor frecuencia con la que se les diagnostica y trata.⁵

Este es un problema particular para las mujeres <55 años que probablemente hayan tenido al menos una ronda de mamografía de detección según las normas actuales. En poblaciones de detección se han observado calcificaciones y factores de riesgo cardiovascular como la edad, la hipercolesterolemia, la diabetes mellitus y la hipertensión.⁵

Los algoritmos de riesgo CV actuales para las mujeres, que no están diseñados a medida y son prácticamente idénticos a los de hace 30 años, no incluyen los trastornos autoinmunes sistémicos, los anticonceptivos, las terapias hormonales para la fertilidad y la menopausia y las complicaciones del embarazo. Además, las mujeres jóvenes ven las enfermedades cardíacas como un "problema masculino", por lo que no son conscientes del peligro CV. El fracaso de medidas preventivas fundamentales, como cambios en el estilo de vida o pruebas de detección adecuadas, lo demuestra.⁶

En las mamografías, las BAC aparecen como opacidades lineales y paralelas que suelen tener una apariencia de "vía de tranvía". Expresan la calcificación de Monckeberg, que es una lesión vascular no ateromatosa que ocurre en la capa elástica interna o medial de las arterias musculares; es diferente de la calcificación aterosclerótica, que afecta la capa íntima de las arterias elásticas de calibre grande y mediano. En las placas se acumulan cristales de hidroxapatita en la calcificación de Monckeberg, mientras que en la aterosclerosis avanzada se acumulan sales de fosfato de calcio en el tejido vascular.⁶

Por otra parte, es importante destacar que la enfermedad inflamatoria de la aterosclerosis es mediada por lípidos; parece que el desarrollo del cáncer está relacionado con las mismas vías que la de la aterosclerosis. La inflamación, el estado protrombótico y el estrés oxidativo son los mecanismos que tienen el mayor peligro de aterosclerosis en el cáncer. La lesión endotelial y la disfunción son importantes antecedentes de la aterosclerosis. La alteración celular no regulada y el daño en el ADN son el resultado final de la inflamación crónica y desregulada.⁷

En la siguiente tabla se muestran las asociaciones entre factores de riesgo y cáncer:⁷

TABLE 1 Associations Between Cardiovascular Risk Factors and Cancers^{18,34-36}	
Risk Factor	Common Associated Malignancies
Obesity	Esophageal adenocarcinoma, pancreatic, liver, colorectal, breast, endometrial, and kidney
Smoking	Lung, larynx, pharynx, upper digestive tract, oral cavity, stomach, and pancreatic
Diabetes mellitus	Colorectal, breast, endometrial, hepatic, pancreatic, and bladder
Hypertension	Renal cancer (men), breast, and endometrial
Alcohol	Oropharyngeal, laryngeal, esophageal, liver, colorectal, and breast
Hyperlipidemia	Breast
Diet	Colorectal
Physical activity	Colorectal, breast, and endometrial

⁷ Tomado de: Velusamy R, Nolan M, Murphy A, Thavendiranathan P, Marwick TH. Screening for Coronary Artery Disease in Cancer Survivors: *JACC: CardioOncology* State-of-the-Art Review. *JACC CardioOncol.* 2023 Feb 21;5(1):22-38. doi: 10.1016/j.jacc.2022.12.007. PMID: 36875910; PMCID: PMC9982229. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666087323000157?via%3Dihub>

Muchos lechos arteriales están afectados por la aterosclerosis, una enfermedad sistémica. Como resultado, la calcificación arterial es una medida confiable de la carga total de aterosclerosis en un lecho arterial particular. Además, los datos publicados muestran que la progresión de la calcificación de la vasculatura arterial está relacionada con un mayor peligro de eventos adversos de ECV. Por ejemplo, se considera que las personas con una puntuación de CAC cero tienen un menor riesgo de muerte y enfermedad CAD; sin embargo, con el avance de la enfermedad, estos riesgos aumentan gradualmente.⁸

Por lo tanto, la puntuación CAC es un potente predictor independiente del riesgo de muerte por todas las causas, el accidente cerebrovascular y la enfermedad coronaria. Se ha encontrado también una conexión fuerte e independiente entre la carga de enfermedad aterosclerótica simultánea en varios lechos arteriales. Un mayor peligro de accidente cerebrovascular, IC y demencia está relacionado con la

calcificación vascular aterosclerótica de las arterias coronarias, mamarias y carótidas, entre otras, según varios estudios.⁸

Según la capa afectada, las calcificaciones arteriales se dividen en dos grupos. 1. Calcificaciones internas: depósitos de calcio anchos, irregulares y no confluentes que suelen aparecer en grandes arterias musculares y elásticas. Estos constituyen los elementos de la enfermedad aterosclerótica. 2. Las calcificaciones de la media incluyen pequeñas arterias musculares y son depósitos granulares circunferenciales lisos. Suelen afectar los vasos sanguíneos de las extremidades, pero también pueden afectar las arterias de la mama, lo cual es fácil de reconocer por su apariencia habitual. Estos suceden como resultado del proceso de envejecimiento.⁹

El depósito de calcio en la media de las arteriolas periféricas se conoce como esclerosis calcificada medial de Mönckeberg. La calcificación arterial medial es un hallazgo en mamografías de detección que se realizan para detectar el cáncer de mama temprano en mujeres que son mayores de 40 años. En los países desarrollados, la hiperlipidemia y la oxidación de lípidos han sido las principales causas de mortalidad cardiovascular y son el resultado de la aterosclerosis. Se produce la formación de placas y afecta los vasos sanguíneos íntimos.⁹

La patogénesis de la calcificación en varios lechos vasculares puede ser identificada por medio de dos métodos: el análisis radiográfico y el histopatológico. Los que se encuentran en la arteria media (esclerosis calcificada medial de Monckeberg) y en la arteria íntima (aterosclerosis o arteriosclerosis nodular). Las CAC se encuentran en la parte íntima de la arteria, mientras que la BAC es una manifestación de la arteriosclerosis de Monckeberg, también conocida como esclerosis calcificada medial.¹⁰

En las arterias de tamaño grande y mediano, las calcificaciones de la íntima son depósitos de calcio discontinuos y relativamente grandes; sin embargo, las calcificaciones de la media son más finas y difusas, y afectan toda la circunferencia de las arteriolas periféricas, sin engrosamiento asociado. La causa exacta de la esclerosis cálcica medial de Monckeberg es desconocida; además, no se sabe si fomenten la lesión de los medios de comunicación. Se requieren más exámenes en

este campo, pero parece que el BAC puede ser un hallazgo coexistente en pacientes con enfermedades que predisponen a la aterosclerosis.¹⁰

Por otra parte se han mejorado las tasas de supervivencia en las pacientes con cáncer de mama (CM). La intensificación del tratamiento, como la radioterapia (RT) y el uso de agentes sistémicos más efectivos, contribuyen en parte a esta mejora en la supervivencia. Los efectos secundarios asociados con el tratamiento, como la toxicidad cardíaca inducida por la radiación, son más comunes entre los pacientes con cáncer de mama debido a estas tasas de supervivencia más altas.¹¹

El uso de métodos de radiación más sofisticados ha reducido significativamente la cantidad de radiación dirigida al corazón; sin embargo, en algunos casos, el corazón sigue recibiendo una gran cantidad de radiación, lo que puede contribuir al desarrollo de toxicidad cardíaca. En los primeros 9 años de seguimiento, el riesgo de eventos coronarios agudos (ECA) aumenta en un 16%.¹¹

Una distensibilidad vascular disminuida, una perfusión miocárdica alterada y una respuesta vasomotora inusual están relacionadas con la CAC. La calcificación vascular está influenciada principalmente por la fosfatasa alcalina. Las vesículas de matriz regulan la mineralización en la íntima y la media del músculo liso vascular.¹²

La diferenciación osteoblástica y una matriz mineralizada también son posibles por células como los pericitos microvasculares y los miofibroblastos adventiciales. La diferenciación osteogénica de los músculos vasculares lisos es provocada por la acumulación de lípidos en las lesiones ateroscleróticas y por los mediadores inflamatorios.¹²

La prevalencia de BAC varía significativamente según la edad de la población y las comorbilidades. En estudios de cohortes con poblaciones más sanas, la prevalencia de BAC es del 60% al 70% entre las mujeres mayores de 70 años o con ERC. La prevalencia de BAC es reportada como del 34,7% en la población actual de pacientes con ERC. La incidencia es dos veces mayor que en individuos sanos de la misma edad. Por otra parte la edad es significativamente mayor, la presión de

pulso más alta, los valores límite y los ECV siendo características de los pacientes con BAC. También hay más inflamación y una mayor prevalencia de diabetes.¹³

Es importante señalar que se cree que el BAC que se encuentra en la mamografía no es necesariamente aterosclerosis. La BAC, que ocurre principalmente en la capa medial del vaso mamario, es diferente de la aterosclerosis, un proceso de la íntima con calcificaciones de la íntima. No obstante, se ha demostrado que la BAC está relacionada positivamente con la aterosclerosis de las arterias coronarias. Aunque las calcificaciones en esos lugares suelen ser placas ateroscleróticas tradicionales, también se pueden encontrar calcificaciones en las arterias femoral y carótida.¹⁴

Cardiotoxicidad inducida por radiación

Por otra parte se cree que la isquemia tisular es el resultado de la cardiotoxicidad causada por la radiación tanto a nivel microvascular como macrovascular. El peligro de desarrollar valvulopatías, pericarditis y cardiopatía isquémica se incrementa con la radioterapia. Las dosis medias de radiación, las ubicaciones de las terapias (BC del lado izquierdo versus derecho), y los factores de riesgo cardíaco previos influyen en los efectos cardiotóxicos de la radioterapia. Los pacientes con cáncer de mama del lado izquierdo son más propensos a sufrir enfermedades cardíacas que los pacientes con cáncer de mama del lado derecho.¹⁴

Se sabe históricamente que las arterias mamarias internas (AMI) protegen contra la aterosclerosis. Es incierto si la irradiación de la pared torácica para el cáncer de mama causa un daño significativo a la IMA. La utilidad de la mamografía y la tomografía computarizada (TC) para detectar daños causados por la radiación en las AMI y sus ramas es desconocida.¹⁵

Los pacientes que recibieron radioterapia de la pared torácica por cáncer de mama tienen un mayor riesgo de muerte y morbilidad cardíaca en comparación con los pacientes no irradiados; el aumento del riesgo es proporcional a la dosis de radiación. Se ha considerado que una dosis acumulada de radiación superior a 3000 cGy está relacionada con un alto peligro de enfermedad cardíaca inducida por radiación. El daño endotelial y la incapacidad para eliminar los radicales libres se

ven afectados por la radiación ionizante, lo que provoca una aterosclerosis acelerada y un estado inflamatorio prolongado.¹⁵

Como se mencionó anteriormente los sobrevivientes del cáncer enfrentan otros desafíos, además de la recurrencia del cáncer; las ECV están relacionadas con los efectos secundarios a largo plazo de las terapias contra el cáncer. El desarrollo acelerado de una ECV previa o la ECV puede ser un efecto secundario directo del tratamiento del cáncer. No obstante, la trombosis coronaria aguda y otros eventos vasculares pueden ser causados por los agentes quimioterapéuticos tradicionales, como el cisplatino, que se emplea con frecuencia con bleomicina y alcaloides de la vinca.¹⁶

Se ha observado que la toxicidad vascular causada por la radioterapia aumenta la ECV con frecuencia más de 10 años después del tratamiento, mientras que el daño vascular sistémico causado por la quimioterapia aumenta la rigidez arterial, lo que resulta en hipertensión. Por lo tanto, para asegurar la detección temprana de las ECV, los cardiólogos deben llevar a cabo evaluaciones iniciales minuciosas antes de comenzar la quimioterapia cardiotoxica, así como una vigilancia continua de la seguridad cardíaca mediante controles periódicos a largo plazo.¹⁶

El tratamiento habitual para las mujeres con cáncer de mama es la radioterapia; de igual forma se ha demostrado que induce la calcificación coronaria y aórtica en los pacientes con linfoma de Hodgkin. Los glucocorticoides se emplean con frecuencia como aditivos en la quimioterapia o la terapia endocrina para los pacientes con cáncer de mama.¹⁷

Una población cada vez mayor de personas que han sobrevivido al CM está en peligro de sufrir enfermedades cardíacas causadas por la radiación debido al uso RT. En áreas que recibieron una alta dosis de radiación, los estudios han revelado defectos de perfusión cardíaca anterior entre 6 meses y 20 años después de la BC-RT. Después de una mediana de seguimiento de 10 a 12 años, varios estudios han encontrado un vínculo directo entre la ubicación de la estenosis de la arteria coronaria, que se encuentra principalmente en la DA.¹⁸

Esto indica que en áreas que reciben dosis de radiación más altas, la aterosclerosis se acelera. El desarrollo de ACE en pacientes con CM está fuertemente relacionado con la dosis de radiación a las placas ateroscleróticas calcificadas preexistentes en la DA, según los hallazgos de este estudio realizado por **van den Bogaard VAB et al.**¹⁸

Mamografías

Mundialmente, las enfermedades cardiovasculares son la causa principal de muerte en mujeres, con un 8,6 millones de fallecimientos al año. La puntuación de calcio coronario (CCS), un marcador validado de riesgo cardiovascular, se ha utilizado para evaluar la enfermedad coronaria calcificación de las arterias mediante la tomografía computarizada (TC). Además, aunque la mamografía es el único método para detectar el cáncer de mama en la población, también puede detectar la aterosclerosis, también conocida como enfermedad vascular mamaria calcificación (BVC).¹⁹

Se facilitaría la toma de decisiones clínicas sobre pruebas cardíacas adicionales y medicación preventiva si se pudiera predecir la progresión de la aterosclerosis coronaria en pacientes individuales mediante la evaluación del BAC, además de los factores de riesgo clínicos. La evaluación simultánea del peligro de enfermedades cardiovasculares y cáncer de mama es muy atractiva, ya que millones de mujeres realizan mamografías.²⁰

La BAC, que se encuentra con frecuencia en mamografías de detección, es una calcificación medial de las arterias mamarias y se considera un hallazgo oncológico benigno e incidental. Se ha observado, sin embargo, que el BAC es un indicador particular de riesgo para las mujeres que tienen enfermedades cardiovasculares. La CAC y la CAP están relacionadas con la presencia de BAC, según estudios recientes.²⁰

Para evaluar los síntomas de los senos o para identificar el cáncer de mama, se realizan con frecuencia mamografías. Las calcificaciones, como las vasculares, se

ven con frecuencia en las mamografías, pero con frecuencia no se informan porque no están relacionadas con la enfermedad mamaria.²¹

Resultados

En un estudio realizado por **Jha A et al.**, la prevalencia de calcificación arterial mamaria fue de 188 (11,6%), con un intervalo de confianza del 95% (10,03-13,2).

En el grupo de 80 a 89 años, todas las pacientes (100%) presentaron calcificaciones vasculares; en el grupo de 70 a 79 años, 22 (57,5%) y ninguno en los menores de 30 años. En este estudio, la prevalencia de calcificaciones mamarias, vasculares o no vasculares, fue de alrededor de 522 (32,3%) y el BAC fue de 188 (11,6%). Según los estudios, la prevalencia de BAC generalmente es del 9 al 17 %, siendo más frecuente en los pacientes mayores.²¹

Como se mencionó anteriormente el cáncer de mama y su tratamiento es un factor predisponente para tener un riesgo elevado de enfermedad cardiovascular por lo que **Orringer CE et al.**, mencionan en su estudio que el riesgo de contraer cáncer de mama durante su vida es del 12% al 13% en las mujeres estadounidenses, y el riesgo de fallecer debido al cáncer de mama es del 2% al 3%. En cambio, en mujeres, el riesgo de mortalidad cardiovascular es del 15% al 20% y el riesgo de por vida de ASCVD (enfermedades coronarias, accidentes cerebrovasculares e insuficiencia cardíaca) es del 56%.²²

Por lo que las recomendaciones para la detección temprana del cáncer sugieren una mamografía de detección anual entre los 45 y los 54 años; a partir de los 55 años, se recomienda una mamografía anual o pruebas de detección cada dos años.²²

Además, las mujeres tienen un mayor riesgo de mortalidad por ASCVD ajustado por población que los hombres. De acuerdo a lo mencionado por **Yoon YE et al.**, la ASCVD fue considerada por el 39% de los médicos de atención primaria como una de las principales preocupaciones en la atención médica de la mujer, después del peso y la salud mamaria, según un estudio reciente. Aunque BAC se encuentra en el 10% de las mujeres de 40 a 49 años, el 50% de las mujeres de 80 a 89 años lo

tienen en la mamografía. La prevalencia de BAC varía en función de la raza y la etnia.²³

Se encontró que las mujeres hispanas (35 %) tenían más BAC que las africanas, según un estudio transversal de 1905. Asiáticos (7%), caucásicos (24%) y estadounidenses (25%). Además, los avances tecnológicos, como la mamografía digital, que mejoran la calidad de la imagen, posibilitan una detección más sensible de BAC y pueden justificar la mayor prevalencia de BAC en los datos más recientes que en los más antiguos estudios.²³

Como se mencionó anteriormente la prevalencia de BAC varía según el grupo étnico o la raza. Pero de acuerdo al estudio realizado por **Fathala AL et al.**, la prevalencia de BAC es del 24% en mujeres afroamericanas y del 25% en mujeres caucásicas, según un estudio de más de 1900 mujeres. Las mujeres hispanas tenían la mayor prevalencia (34%) y las asiáticas la más baja (7%).²⁴

Un metanálisis y una revisión sistemática más recientes de 31 estudios con 35.583 pacientes revelaron que el BAC está relacionado con CAD (OR = 2,61), diabetes mellitus (OR = 2,17) e hipertensión (OR = 1,80). Un predictor más efectivo de CAD que los factores de riesgo convencionales, como la hipertensión, la hiperlipidemia y los antecedentes familiares, es el BAC.²⁵

De acuerdo a lo reportado por **Yoon YE et a.**, en su estudio, la puntuación BAC y la presencia de BAC permanecieron como predictores independientes en el análisis multivariado. Cuando se agregó la presencia de BAC al riesgo de ASCVD a 10 años, las áreas bajo la curva aumentaron significativamente (área bajo la curva: 0,71 a 0,72; $p = 0,016$; y área bajo la curva: 0,66 a 0,68; $p = 0,010$; respectivamente) y el índice de reclasificación mejoró (área bajo la curva: 0,304; $p < 0,001$; y área bajo la curva: 0,245; $p < 0,001$).²⁶

El peligro de EAC subclínica en mujeres asintomáticas se correlacionó significativamente con la presencia y la gravedad de BAC y LBM. Sobre los algoritmos de riesgo tradicionales, la evaluación BAC ofrece en particular un valor

incremental e independiente. (Cohorte de salud de mujeres con enfermedades arteriales coronarias, mamaria y óseas [BBC].²⁶

Mamografía como prevención

Históricamente, los hombres han sufrido más enfermedades cardiovasculares que las mujeres; sin embargo, a pesar de que la mortalidad asociada con la EAC ha disminuido en los hombres en las últimas décadas, la tasa de mortalidad de las mujeres ha permanecido igual, especialmente en las mujeres más jóvenes (<55 años). En nuestro país, las mujeres tienen más probabilidades de fallecer por EAC que los hombres. También, en mujeres asintomáticas que no pertenecen a ningún grupo conocido de alto riesgo ocurren muchos eventos cardiovasculares y casi dos tercios (64 %) de las mujeres que mueren de CAD sin síntomas previos.²⁷

El peligro cardiovascular es muy cambiante, a diferencia del peligro de cáncer de mama. El 80% de los accidentes cerebrovasculares y los ataques cardíacos se pueden prevenir mediante si las pacientes cambian su estilo de vida y métodos para reducir los riesgos. Los hombres con riesgos similares tienen más probabilidades de recibir asesoramiento o tratamiento preventivo, como terapia hipolipemiente, aspirina y modificaciones terapéuticas del estilo de vida. La modificación del riesgo, sin embargo, tiene un mayor impacto en las mujeres que en los hombres.²⁷

En un estudio realizado por **Puckett LL et al.**, reportaron que en sobrevivientes heterogéneas de cáncer de mama a largo plazo, la mayoría más de 10 años después del tratamiento, encontró una alta incidencia de ECV. Más del 50% tenían hallazgos clínicos de ECV que justificaban intervención y/o seguimiento. La tasa de detección fue influenciada por cada prueba de imagen independientemente. Esto muestra evidencia temprana de que la detección cardíaca a largo plazo puede ser útil para una mayor cantidad de personas que han sobrevivido al cáncer de mama de lo que se pensaba anteriormente.²⁸

Puntuación de riesgo de Framingham

La puntuación de riesgo de Framingham (FRS) es un estratificador de riesgo primario que se emplea con frecuencia para determinar la susceptibilidad a las enfermedades cardiovasculares. No obstante, no es confiable para predecir la incidencia de fibrilación auricular o los eventos de insuficiencia cardíaca. Para predecir enfermedades cardiovasculares, esto refleja la derivación de FRS mediante un método basado en la población, como los ancianos que sobreestiman el riesgo; o los pacientes con cáncer que pueden subestimar el riesgo.²⁹

En vez de utilizar una puntuación CAC que se deriva de una tomografía cardíaca, las guías sugieren utilizar sistemas de riesgo clínico como el FRS para estratificar a los pacientes con enfermedad aterosclerótica. No obstante, según las pautas de prevención primaria, la evaluación de CAC podría ser considerada en algunas situaciones limitadas; estas se definen mediante la evaluación de riesgo clínico inicial. Por lo tanto, para cumplir con las pautas de prevención primaria actuales, la evaluación CAC se puede emplear en conjunto con la FRS (o un sistema de estratificación clínica alternativo), pero no como sustituto.²⁹

ANTECEDENTES

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) fueron la causa principal de muerte en mujeres en 2018, y los paradigmas actuales de prevención de ECV pueden no ser adecuados. Se ha sugerido recientemente que la detección de calcificación en las arterias mamarias puede mejorar la identificación y la evaluación del peligro de ECV en mujeres aparentemente sanas.³⁰

La detección incidental de BAC en mujeres que han sido sometidas a pruebas de detección de cáncer de mama permitiría la identificación de casos que, aparentemente, sean saludables y que pueden beneficiarse de una evaluación de riesgos adicional y/o intervenciones preventivas. Esto puede ser especialmente relevante para las mujeres que realizan mamografías pero no realizan otros controles de salud. Se ha encontrado una fuerte correlación entre la ECV y las calcificaciones de las arterias mamarias en los últimos 20 años.³⁰

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel nacional, 97 187 casos de muertes por enfermedades del corazón fueron la principal causa de muerte entre enero y junio de 2023. Siguieron las causadas por tumores malignos, con 45 409 casos, y la diabetes mellitus, con 55 885. El 55.6 % de las defunciones preliminares del primer semestre de 2023 fueron hombres y el 44.3 % fueron mujeres.³¹

La enfermedad cardiovascular es una enfermedad de alto riesgo que puede ser modificada, a diferencia del cáncer de mama. Con ciertos cambios en el estilo de vida, como dejar de fumar, hacer ejercicio, consumir una dieta saludable y mantener un peso corporal saludable, las mujeres pueden disminuir el peligro de sufrir eventos coronarios. Una intervención temprana para la prevención primaria puede disminuir la incidencia de enfermedades cardiovasculares y las tasas de mortalidad asociadas mediante el informe del BAC detectado en mamografías.³²

Se ha propuesto incluir la BAC en los informes de mamografía de rutina. Con el fin de maximizar los beneficios de las técnicas de cardiología preventiva, los pacientes y los médicos remitentes podrían utilizar la información como parte de la toma de decisiones compartida sobre la evaluación cardíaca.³²

El Hospital General de Mexicali, es considerado un hospital de gran concentración a donde llegan pacientes de todo el estado , incluyendo pacientes que de manera diagnóstica se someten a mamografías de rutina quienes en tal estudio suelen demostrar calcificaciones de las arterias mamarias. Hasta el momento no se con exactitud la relevancia de la presencia de dichas calcificaciones con un riesgo elevado de presentar riesgos cardiovasculares, sin embargo existen estudios que se han realizado con la finalidad de comprobar su funcionalidad diagnóstica a través de la mamografía hasta el punto de poder sustituir el resto de las pruebas diagnósticas utilizadas actualmente, el emplear este recurso podría otorgarnos una idea de que tan específica y sensible podría ser esta prueba para el diagnóstico del riesgo cardiovascular que tienen aquellas pacientes que presentan tales calcificaciones sin ser un estudio muy invasivo y que es realizado de manera rutinaria por las más mujeres y de esta manera lograr identificar aquellas

modificaciones que podrían hacerse para el diagnóstico temprano de la misma con la finalidad de mejorar el abordaje diagnóstico, dar un tratamiento oportuno y reduciendo la incomodidad y el rechazo del resto de los procedimientos diagnósticos utilizados actualmente. De lo anterior se desprende la siguiente pregunta:

Pregunta de investigación

¿Las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del hospital general de Mexicali?

JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial. Para el año 2030, se prevé que alrededor de 23,3 millones de personas fallecerán debido a enfermedades cardiovasculares. Por lo que es importante recordar que la enfermedad coronaria es la causa principal de muerte entre las mujeres y que este proceso tiene un pronóstico más desfavorable que para los hombres.³³

Debido a que cerca del 50% de la reducción de la mortalidad cardiovascular se debe al control de sus principales factores de riesgo, cuantificar la importancia de las enfermedades cardiovasculares es un componente esencial de una planificación adecuada de los recursos sanitarios existentes. El problema radica en que muchas pacientes desconocen que sufren de alguno de estos trastornos: el 20% de los diabéticos, el 50% de los hipercolesterolémicos o un tercio de los hipertensos. Como resultado, la CAS identificada por medio de la mamografía podría ser un punto de referencia para las políticas de prevención de enfermedades cardiovasculares.³³

La causa principal de muerte entre las mujeres sigue siendo la enfermedad cardiovascular. La falta de métodos de detección efectivos y confiables es un obstáculo para mejorar los resultados de las enfermedades cardiovasculares en las mujeres. Un método personalizado y no invasivo para estratificar el peligro de enfermedad cardiovascular en las mujeres, sin costo ni radiación adicional, es la medición de la calcificación arterial mamaria, ya que la mayoría de las mujeres mayores de 40 años se someten anualmente a mamografías para detectar el cáncer de mama.³⁴

Con la evaluación de la calcificación de las arterias mamarias y la identificación de oportunidades de prevención, la mamografía tiene el potencial de cambiar el curso de la principal causa de muerte en las mujeres, las enfermedades cardíacas. Para tratar de manera más agresiva los factores de riesgo cardíaco mediante terapias médicas dirigidas o cambios saludables en el estilo de vida, la evidencia actual respalda la notificación universal de calcificaciones arteriales mamarias y las conversaciones personalizadas entre paciente y proveedor.³⁴

Tener la oportunidad de determinar la funcionalidad de la presencia de calificaciones mamarias reportadas en la mamografía como riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares podría hacer que la mamografía se coloque como único método diagnóstico, ayudado al servicio de imagenología diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali para tomar acciones, mejorar o realizar las modificaciones pertinentes en la valoración de las pacientes con riesgo cardiovascular elevado, realizando un diagnóstico oportuno, menos invasivo, más rápido y económico, haciendo su estancia hospitalaria de menor durabilidad, menos traumática y estresante, y por ende mejorar los estándares de calidad del servicio y de la institución en general.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar si las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del Hospital General de Mexicali.

Objetivos específicos:

- Valorar si las calcificaciones vasculares mamarias son más frecuentes en pacientes con trastornos metabólicos.
- Determinar los principales factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular.
- Conocer los diferentes tipos de calcificaciones arteriales que condicionan un riesgo cardiovascular,

Hipótesis nula: Las calcificaciones vasculares mamarias NO son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del hospital general de Mexicali.

Hipótesis alterna: Las calcificaciones vasculares mamarias SI son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del hospital general de Mexicali.

MATERIALES Y METODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal, con riesgo mínimo, el cual incluye a pacientes que hayan sido sometidas a una mamografía con evidencia de calcificaciones vasculares mamarias, posteriormente se les haya realizado un ultrasonido de carótidas y se les haya aplicado la puntuación de riesgo de Framingham, en el periodo comprendido entre Julio del 2023 hasta Julio del 2024, con la finalidad de identificar si las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular. Para el análisis univariado se obtendrán medidas de frecuencia y proporciones para variables cualitativas, medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas, mientras que para el análisis bivariado se establecerá dependencia mediante T de student o U de Mann Whitney para la comparación de variables numéricas contra politómicas, así como X^2 para establecer dependencia entre variables cualitativas, y Riesgo Relativo entre dicotómicas, con una $p \leq 0.05$.

Diseño del estudio: Cohorte histórica

- **Según el control de la maniobra:** observacional
- **Según la captación de la información:** retrospectivo
- **Según la medición del fenómeno en el tiempo:** transversal
- **Según la asociación de variables:** analítico
- **Según el tipo de población:** heterodémico

Lugar: Hospital General de Mexicali

Universo: Todos los expedientes ingresados al servicio de imagenología diagnóstica y terapéutica en el transcurso de Julio 2023 a Julio del 2024

DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

Expedientes de pacientes a las que se les haya realizado una mamografía con evidencia de calcificaciones vasculares mamarias, posteriormente un ultrasonido de carótidas y finalmente se les haya aplicado la puntuación de riesgo de Framingham en el periodo de 2023-2024.

CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Calculo de la muestra

De acuerdo con las características del estudio en cuestión, se realizó un cálculo de tamaño de muestra para una proporción infinita ya que se recabó información de pacientes mayores de 40 años a quien se le haya realizado mamografía y ultrasonido de carótidas, para determinar quienes presentaron calcificaciones arteriales mamarias y quienes no, quienes de ellas tienen riesgo cardiovascular y quienes no. Como dato útil para nuestra presente investigación, en un estudio realizado por **Jha A et al.**, la prevalencia de calcificación arterial mamaria fue de 188 (11.6%), con un intervalo de confianza del 95% (10.03-13.2).²¹

Derivado de lo anterior, se esperó encontrar una proporción de pacientes con calcificaciones arteriales mamarias de al menos el 11.6%, con una **precisión del 5%**, y una **seguridad estadística del 90%**, por lo tanto:

Cálculo del tamaño de la muestra para estimar una proporción con marco muestral desconocido		
$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * p * q}{d^2}$		
Alfa (Máximo error tipo I)	α	0.200
Nivel de Confianza	1- α/2	0.900
Z de (1-α/2)	Z (1- α/2)	1.282
Prevalencia de la enfermedad	p	0.116
Complemento de p	q	0.884
Precisión	d	0.050

Tamaño de la muestra	n	67.37
----------------------	---	-------

El tamaño muestral ajustado a las pérdidas:

En este estudio, es necesario estimar las posibles pérdidas de pacientes debido a varios factores, incluida la pérdida de información, los sesgos de selección y los sesgos de información. Por lo tanto, se necesita aumentar el tamaño muestral en relación con estas posibles pérdidas.

El tamaño muestral ajustado a las pérdidas se calculó de la siguiente forma:

Muestra ajustada a las pérdidas = $n (1 / 1-R)$

- n = número de sujetos sin pérdidas (67.37)
- R = proporción esperada de pérdidas (20%)

Por ejemplo, si se espera que el estudio sufra una pérdida del 20%, el tamaño muestral requerido es de $67.37 (1/ 1-0.2) = 84.20$

Se requirieron 84 pacientes mayores de 40 años a las cuales se les haya realizado una mamografía y un ultrasonido de carótidas para llevar a cabo esta investigación.

Tipo de muestra

No probabilístico. - No se conoce la probabilidad de selección de cada unidad de población. La muestra se selecciona de manera arbitraria. Cuando no se conoce el marco muestral, se usa con frecuencia.

Por casos consecutivos. - Consiste en seleccionar a cada unidad para cumplir con los criterios de selección en un período de tiempo determinado o hasta alcanzar un número determinado de pacientes.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 40 años a las cuales se les haya realizado una mamografía y un ultrasonido de carótidas.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con evidencia de enfermedad tumoral.
- Paciente con diagnóstico establecido de enfermedad de arterias coronarias
- Pacientes con esperanza de vida inferior a 1 año debido a una fase avanzada de cáncer de mama.
- Pacientes con stents y/o clips coronarios.

Criterios de eliminación:

- ✓ Pacientes con mamografía no concluyente
- ✓ Pacientes con pérdida de seguimiento o datos incompletos
- ✓ Paciente que no haya accedido a firmar consentimiento informado

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición
Dependiente				
Riesgo cardiovascular	Cualitativa Nominal Dicotómica	Probabilidad que tiene cada persona de sufrir una enfermedad cardiovascular,	Determinar a través de la puntuación de Framingham en conjunto con la presencia de calcificaciones vasculares mamarias y la realización del USG carotídeo	Si No
Independiente				
Calcificaciones vasculares mamarias (BAC)	Cualitativa Ordinal	Depósito vascular de calcio en una o ambas mamas	Modificado de Lomberant et al., el BAC se clasificó en una escala Likert de cuatro puntos	0 = ¼sin BAC, 1 = ¼poco BAC puntiforme, 2 = ¼BAC grueso con apariencia de tranvía o anillo en <3 vasos , 3 = ¼ BAC grueso en 3 vasos
Covariables				
Edad	Cuantitativa Discreta	Periodo de existencia transcurrido desde el nacimiento	Años cumplidos al momento de la entrevista.	Años cumplidos
IMC	Cualitativa Ordinal	Número que se calcula utilizando el peso y la estatura del individuo	Se calculará a partir de la historia clínica del paciente.	1. Normal: 18.5 - 24.9 2. Sobrepeso: 25-29.9 3. Obesidad grado 1: 30-34.9 4. Obesidad grado 2: 35-39.9 5. Obesidad grado 3: >40
Talla	Cuantitativa Continuas	Estatura de un individuo, medida desde los pies hasta la coronilla	Se tomaron en una báscula analógica con estadímetro y verificación de calibración, con ropa ligera y sin zapatos.	Medida referida en metros hasta dos decimales.
Peso	Cuantitativa Continuas	Cantidad de masa que tiene el cuerpo de un individuo.	Se tomaron en una báscula analógica con estadímetro y verificación de calibración, con ropa ligera y sin zapatos.	Peso referido en kilogramos hasta dos decimales.
Diabetes mellitus	Cualitativa Nominal Dicotomica	Un grupo de problemas metabólicos que se caracterizan por niveles elevados de glucosa en la sangre que persisten o persisten. La secreción anormal de insulina y la resistencia periférica a la insulina son las causas.	Recibir tratamiento antidiabético o glucemia venosa aleatoria mayor a 200 mg/dL, asociada a síntomas clásicos como poliuria,	Si No

			<p>olidipsia, polifagia, pérdida de peso y astenia; glucosa en sangre venosa en ayunas superior a 125 mg/ dl; una hemoglobina glicosilada (HbA1c) superior al 6,5%, y un nivel de glucosa en sangre dos horas después de una prueba de esfuerzo de glucosa oral superior a 200 mg/dL</p>	
Hipertensión	Cualitativa Nominal Dicotomica	Presión arterial sistólica superior a 140 y una presión arterial diastólica superior a 90 mmHg o el uso de agentes antihipertensivos	Identificar si los pacientes se conocen como hipertensión o tomar la T/A	Si No
Dislipidemias	Cualitativa Nominal Dicotomica	Uso de medicamentos para reducir el colesterol o un nivel de colesterol total sérico \geq 200 mg/dL	A través del estudio de sangre identificar tal factor (Determinación de colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos)	Si No
Triglicéridos	Cuantitativa Ordinal	Valores de triglicéridos eran superiores a 200 mg/dl	A través del estudio de sangre identificar tal factor	Normal: menos de 150 (mg/dl) Alto: 200 a 499 mg/dl Muy alto: 500 mg/dl o más
Tabaquismo	Cualitativa Nominal Dicotomica	"Índice Paquetes/Año", índice que calcula la relación dosis/respuesta midiendo la cantidad fumada para relacionarla con el riesgo de desarrollar	Aplicar la fórmula: Es el resultado de multiplicar la cantidad de paquetes de cigarrillos que fuma una persona cada día por la cantidad de años que ha estado fumando y luego dividir el resultado entre 20.	Si No

ANALISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se ocupó los programas Excel versión 2017 para la construcción de la base de datos, la cual, posteriormente se analizó mediante el programa SPSS statistics en su versión 25 como se describe a continuación:

- Análisis univariado

- Variables cualitativas: Se describieron frecuencias absolutas y proporciones/porcentajes.
- Variables cuantitativas: Dependiendo de la distribución de los datos, evaluada mediante la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se determinó el uso de medidas de tendencia central o de dispersión.

- **Análisis bivariado**

- Para realizar comparaciones entre las medias y/o medianas de las variables cuantitativas se utilizó prueba T de Student para muestras independientes o U de Mann-Whitney, dependiendo de la distribución de los datos.
- Para comparar variables cualitativas se utilizó prueba de Chi cuadrada, considerando un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.
- Para determinar si las calcificaciones mamarias son pronósticas de riesgo cardiovascular, se calculó el Riesgo Relativo entre estas 2 variables dicotomizadas, con un IC al 95% y una $p < 0.05$ para la significancia estadística.

Análisis de datos

Descripción del procedimiento

Se presentó el protocolo actual al Comité Local de Investigación del Hospital General de Mexicali y una vez que se le dio permiso, se comenzó a recopilar datos.

- Se recopilaron los datos correspondientes a las variables clínicas correspondientes al tipo de abordaje empleado para determinar la presencia de calcificaciones vasculares mamarias ingresadas al Hospital General de Mexicali. Esto considerando los criterios de inclusión y exclusión antes descritos.
- Con los datos recopilados se construyó una base de datos en el programa Microsoft Excel.
- En el análisis estadístico univariado utilizó estadística analítica, mientras que las variables cualitativas se utilizaron frecuencias y proporciones, mientras

que las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión.

- Para el análisis estadístico bivariado se utilizó estadística inferencial por medio de Riesgo Relativo (RR) como medida de asociación de riesgos en variables cualitativas dicotómicas, y T de Student o U de Mann Withney para variables numéricas, X^2 para variables cualitativas con una significancia estadística $p \leq 0.05$.
- El investigador responsable se compromete a presentar los resultados obtenidos de esta investigación, hasta la conclusión o cancelación de esta.

INSTRUMENTOS: No aplica

MÉTODOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS:

- Para el Sesgo de Selección, en este estudio se controló, ya que el investigador seleccionó directamente a los expedientes clínicos de los pacientes a través de los criterios de inclusión.
- Para el Sesgo de Detección, en este estudio se controló, puesto que el entrevistador se guió por los criterios ya establecidos y normados para confirmar el diagnóstico.

RESULTADOS

En el Hospital General de Mexicali, se llevó a cabo un estudio de características observacionales, ambispectivas, transversales y analíticas para determinar si las calcificaciones vasculares mamarias tienen un papel en la predicción del riesgo cardiovascular. Se llevó a cabo una revisión de los registros clínicos de los pacientes seleccionados utilizando criterios de selección previamente establecidos. Una vez que se obtuvieron datos relevantes, se presenta un informe detallado de los hallazgos de la investigación.

Se incluyó a un total de 48 pacientes con una edad promedio de 56 años, con una edad mínima de 41 años y máxima de 73. En lo que respecta a las comorbilidades se observa que los valores de IMC de los pacientes tienen una media de 29.55 kg/m², así como valores de TAS de 147 mmHg y de TAD de 84 mmHg. (Tabla 1).

Adicionalmente los valores observados en la química sanguínea muestran una media normal de los valores de colesterol (191.98), con un mínimo de 130 y un máximo de 310, colesterol HDL dentro en un rango normal (50.5) aunque con un valor mínimo de 29 y un máximo de 86, colesterol LDL con un valor medio elevado (230), triglicéridos cerca del valor óptimo, aunque con valores máximos registrados de hasta 496. (Tabla 1).

Finalmente, el riesgo cardiovascular a 10 años estimado con dichas variables, reportó un valor medio de 8.35, mientras que el score vida fue de 43.02. (Tabla 1).

TABLA 1.

Distribución de las características clínicas y de laboratorio de los pacientes					
Tipo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	48	41.00	73.00	56.10	8.24
IMC	48	21.80	42.00	29.55	5.25
TAS	48	94.00	195.00	147.10	20.88
TAD	48	48.00	118.00	84.71	17.12
Colesterol	48	130.00	310.00	191.98	36.99
HDL	48	29.00	86.00	50.50	10.20
LDL	48	66.00	230.00	126.04	32.95
Triglicéridos	48	55.00	496.00	151.73	82.79
Score a 10 años	48	0.50	29.20	8.35	7.64
Score vida	48	27.00	50.00	43.02	8.33

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

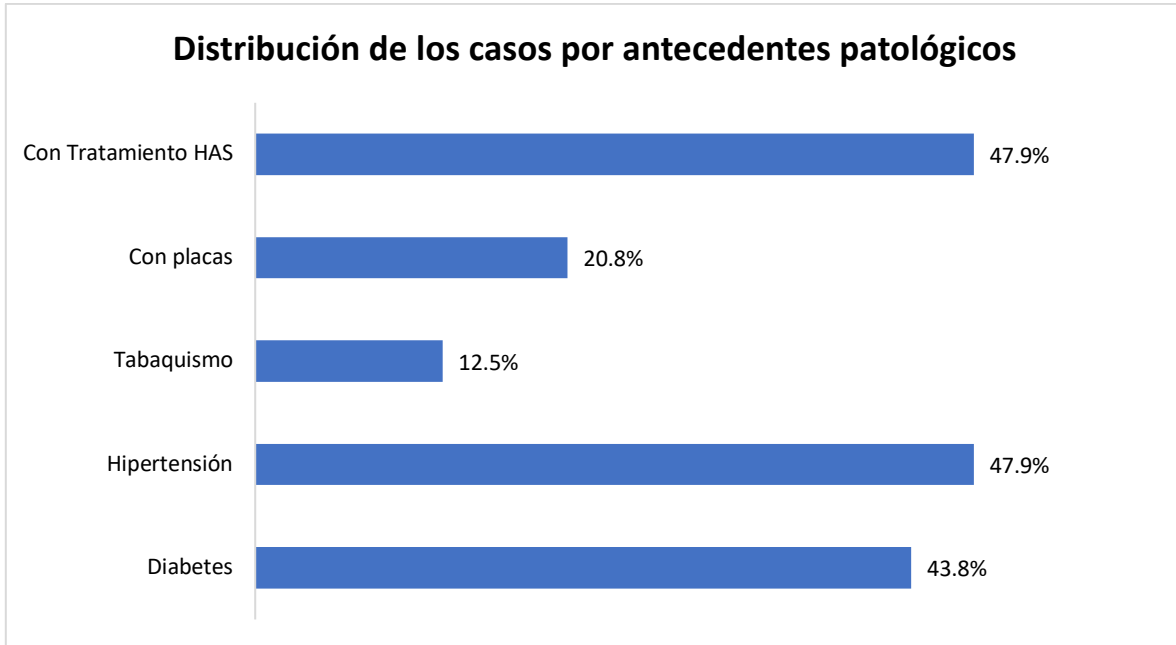
En cuanto al estudio de los antecedentes patológicos presentes en la población seleccionada se observó que aquella con una mayor proporción fue la hipertensión arterial sistémica (47.9%), la cual se encontraba en tratamiento en la totalidad de las pacientes, seguida por aquellas pacientes con el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 (43.8%) y finalmente, los antecedentes que estuvieron presentes en el menor número de pacientes fueron la presencia de placas (20.8%) y con tabaquismo (12.5%). (Tabla 2), (Gráfico 1).

TABLA 2.

Distribución de los casos por antecedentes patológicos				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Diabetes	21	43.8	43.8	100.0
Hipertensión	23	47.9	47.9	100.0
Tabaquismo	6	12.5	12.5	100.0
Con placas	10	20.8	20.8	100.0
Con Tratamiento HAS	23	47.9	47.9	100.0

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

GRAFICO 1.



Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

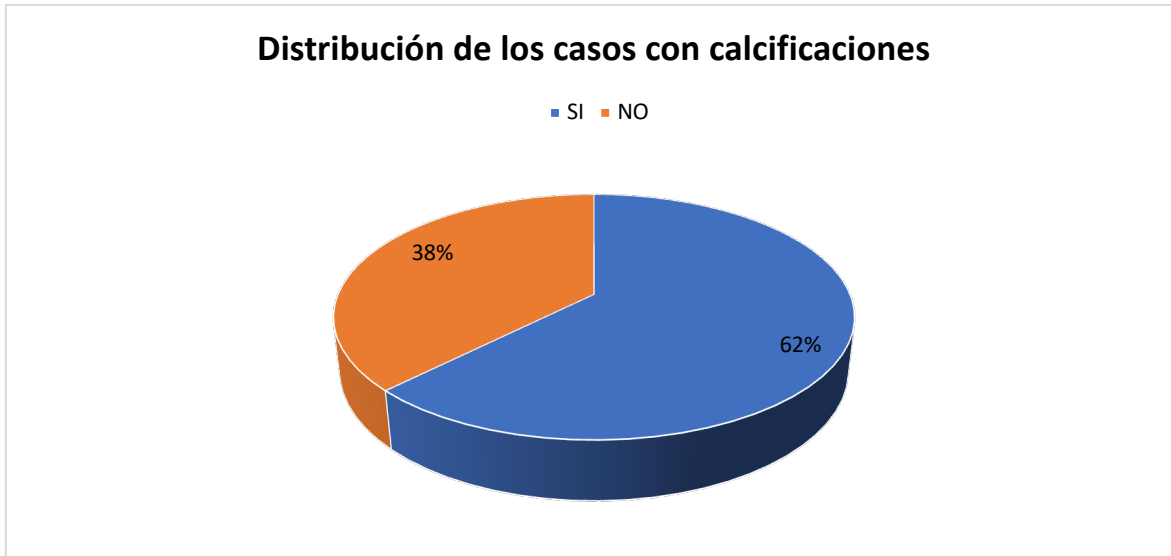
La distribución de los casos en función de si se detectó la presencia de calcificaciones en las pacientes mediante los estudios imagenológicos muestra que esto se determinó en la mayoría de los casos, correspondiente al 62.5% (n = 30) de los mismos. (Tabla 3), (Gráfico 2).

TABLA 3.

Distribución de los casos con calcificaciones				
Tipo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	30	62.5	62.5	62.5
NO	18	37.5	37.5	100.0
Total	48	100.0	100.0	

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

GRAFICO 2.



Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

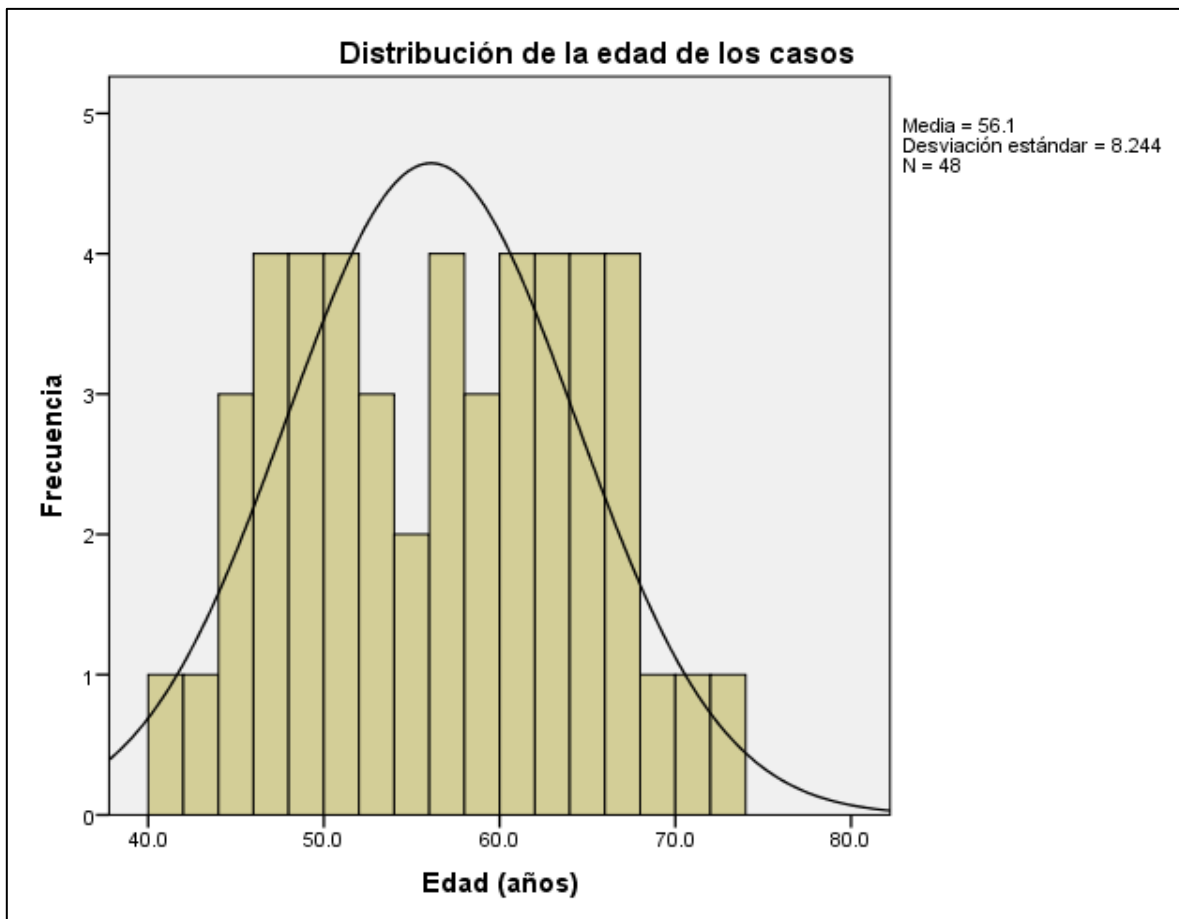
Al evaluar la distribución de las variables mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk se pudo observar que las que cuentan con una distribución normal son la edad de las pacientes, los valores de TAS y TAD, así como los valores de colesterol HDL, mientras que las que cuentan con una distribución anormal o no paramétrica son el valor de IMC, los niveles de colesterol, colesterol LDL, triglicéridos y el score calculado a 10 años y el score vida. (Tabla 4), (Gráfico 3).

TABLA 4.

Pruebas de normalidad para variables numéricas						
Tipo de variable	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Edad (años)	0.12	48.00	0.06	0.97	48.00	0.23
IMC	0.10	48.00	0.20	0.95	48.00	0.03
TAS	0.11	48.00	0.20	0.98	48.00	0.60
TAD	0.09	48.00	0.20	0.98	48.00	0.63
Colesterol	0.14	48.00	0.02	0.89	48.00	0.00
HDL	0.07	48.00	0.20	0.96	48.00	0.10
LDL	0.11	48.00	0.19	0.95	48.00	0.04
Triglicéridos	0.17	48.00	0.00	0.81	48.00	0.00
SCORE 10 años	0.18	48.00	0.00	0.86	48.00	0.00
SCORE vida	0.32	48.00	0.00	0.75	48.00	0.00

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

GRAFICO 3.



Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

Las pacientes en las que se determinó la presencia de calcificaciones (n = 30) tuvieron una media de edad de 59 años, valores de IMC de 28 kg/m², valores medios de TAS y TAD de 147 mmHg y 79 mmHg respectivamente, niveles medios de colesterol de 194 mg/dl, c-HDL de 48 mg/dl, c-LDL de 129 mg/dl, triglicéridos de 170 mg/dl y valores medios del score 10 años de 10.91, mientras que el cálculo del score vida fuera de 44.07. (Tabla 5)

Por otra parte, sin presencia de calcificaciones (n = 18), tuvieron una media de edad menor al primer grupo, con un valor de 50 años, así como valores de IMC de 31 kg/m², valores medios de TAS y TAD de 147 mmHg y 93 mmHg respectivamente, niveles medios de colesterol de 187 mg/dl, c-HDL de 53 mg/dl, c-LDL de 120 mg/dl, niveles medios de triglicéridos considerablemente menores que el grupo con

calcificaciones, con un reporte de 120 mg/dl y, finalmente, valores medios del score 10 años de 4.08, mientras que el cálculo del score vida fue de 41.28. (Tabla 5)

TABLA 5.

Distribución de las características clínicas y de laboratorio vs los casos con calcificaciones					
Tipo de variable	Calcificaciones	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Edad (años)	Con calcificaciones	30	59.37	7.53	1.37
	Sin calcificaciones	18	50.67	6.42	1.51
IMC	Con calcificaciones	30	28.62	4.82	0.88
	Sin calcificaciones	18	31.12	5.70	1.34
TAS	Con calcificaciones	30	147.17	23.69	4.33
	Sin calcificaciones	18	147.00	15.76	3.71
TAD	Con calcificaciones	30	79.47	16.65	3.04
	Sin calcificaciones	18	93.44	14.43	3.40
Colesterol	Con calcificaciones	30	194.80	42.98	7.85
	Sin calcificaciones	18	187.28	24.37	5.74
HDL	Con calcificaciones	30	48.77	9.74	1.78
	Sin calcificaciones	18	53.39	10.57	2.49
LDL	Con calcificaciones	30	129.17	37.32	6.81
	Sin calcificaciones	18	120.83	24.07	5.67
Triglicéridos	Con calcificaciones	30	170.67	96.74	17.66
	Sin calcificaciones	18	120.17	36.00	8.48
SCORE 10 años	Con calcificaciones	30	10.91	8.08	1.48
	Sin calcificaciones	18	4.08	4.36	1.03
SCORE vida	Con calcificaciones	30	44.07	8.28	1.51
	Sin calcificaciones	18	41.28	8.35	1.97

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

En lo que respecta a las variables que tuvieron una distribución paramétrica mediante las pruebas previamente mencionadas, es decir, la edad de las pacientes, los valores de TAS y TAD, así como los valores de colesterol HDL, se determinó que únicamente tienen una asociación significativa con la presencia de calcificaciones la edad de las pacientes ($p = 0.000$) y los valores registrados de TAD ($p = 0.000$). (Tabla 6).

TABLA 6.

Distribución de las características clínicas y de laboratorio vs los casos con calcificaciones									
Tipo de variable	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	p	t	gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC95%	
								Inferior	Superior
Edad (años)	0.79	0.38	4.09	46.00	0.00	8.70	2.13	4.42	12.98
			4.26	40.48	0.00	8.70	2.04	4.57	12.83
IMC	0.92	0.34	-1.62	46.00	0.11	-2.50	1.54	-5.60	0.60
			-1.56	31.37	0.13	-2.50	1.61	-5.77	0.77
TAS	2.75	0.10	0.03	46.00	0.98	0.17	6.29	-12.50	12.84
			0.03	45.41	0.98	0.17	5.70	-11.31	11.65
TAD	0.33	0.57	-2.96	46.00	0.00	-13.98	4.73	-23.50	-4.46
			-3.06	40.02	0.00	-13.98	4.56	-23.20	-4.76
Colesterol	2.85	0.10	0.68	46.00	0.50	7.52	11.09	-14.80	29.85
			0.77	45.92	0.44	7.52	9.72	-12.05	27.10
HDL	0.07	0.79	-1.54	46.00	0.13	-4.62	3.00	-10.66	1.41
			-1.51	33.60	0.14	-4.62	3.06	-10.85	1.60
LDL	3.81	0.06	0.85	46.00	0.40	8.33	9.85	-11.50	28.16
			0.94	45.69	0.35	8.33	8.87	-9.52	26.18
Triglicéridos	6.73	0.01	2.12	46.00	0.04	50.50	23.81	2.57	98.43
			2.58	40.27	0.01	50.50	19.59	10.91	90.09
SCORE 10 años	12.39	0.00	3.30	46.00	0.00	6.84	2.07	2.67	11.00
			3.80	45.64	0.00	6.84	1.80	3.22	10.45
SCORE vida	0.07	0.79	1.13	46.00	0.27	2.79	2.48	-2.19	7.77
			1.12	35.67	0.27	2.79	2.48	-2.25	7.82

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

Por otro lado, de las variables que fueron determinadas como no paramétricas, es decir el valor de IMC, los niveles de colesterol, colesterol LDL, triglicéridos y el score calculado a 10 años y el score vida, se determinó que únicamente el score 10 años tuvo una significancia estadística ($p = 0.000$) con la presencia de calcificaciones en las pacientes. Aunque cabe destacar que el valor de significancia obtenida con respecto a los registros de triglicéridos se encuentra en un valor muy cercano al punto de corte. (Tabla 7).

TABLA 7.

Distribución de las características clínicas y de laboratorio vs los casos con calcificaciones				
Tipo	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica (bilateral)
Edad (años)	101.00	272.00	-3.60	0.00
IMC	200.00	665.00	-1.49	0.14
TAS	267.00	438.00	-0.06	0.95
TAD	129.00	594.00	-3.00	0.00
Colesterol	261.50	432.50	-0.18	0.86
HDL	219.00	684.00	-1.09	0.28
LDL	252.00	423.00	-0.38	0.70
Triglicéridos	177.00	348.00	-1.98	0.05
SCORE 10 años	123.50	294.50	-3.12	0.00
SCORE vida	209.00	380.00	-1.42	0.15

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

Finalmente, por medio del cálculo de la prueba de chi cuadrada de las variables se determinó que las únicas características clínicas que tienen dependencia estadísticamente significativa con la presencia de calcificaciones fueron la presencia de placas ($p=0.04$) y de hipertensión arterial sistémica en tratamiento ($p=0.03$), mientras que no existe dependencia dichos hallazgos radiológicos y la presencia de diabetes, hipertensión ni tabaquismo; ya que los valores obtenidos de p son superiores a 0.05. (Tabla 8).

TABLA 8.

Distribución de las características clínicas de los pacientes en relación con los casos con calcificaciones							
Tipo de variable		Con Calcificaciones		Sin calcificaciones		X2	p
		Recuento	%	Recuento	%		
Diabetes	NO	15	50.0%	12	66.7%	1.27	0.26
	SI	15	50.0%	6	33.3%		
Hipertensión	NO	13	43.3%	12	66.7%	2.45	0.11
	SI	17	56.7%	6	33.3%		
Tabaquismo	NO	26	86.7%	16	88.9%	0.05	0.82
	SI	4	13.3%	2	11.1%		
Placas	NO	21	70.0%	17	94.4%	4.07	0.04
	SI	9	30.0%	1	5.6%		
Tx HTA	NO	12	40.0%	13	72.2%	4.68	0.03
	SI	18	60.0%	5	27.8%		

Fuente: Departamento de Imagenología Diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali, México.

DISCUSIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son un grupo de patologías con altas tasas de morbimortalidad a lo largo del mundo, siendo la primera causa de muerte durante el año 2023, a pesar de que muchos de los factores implicados en su desarrollo son modificables mediante el uso de técnicas preventivas, como se propone lo es el uso de las microcalcificaciones mamarias, sobre lo cual esta investigación destaca lo siguiente:

De forma contraria a lo reportado por el estudio realizado por **Pidal Meana (2015)**, en el que se incluyeron a un total de 1759 mujeres participantes de un programa poblacional para la detección temprana de cáncer de mama, la proporción de pacientes con calificaciones arteriales mamarias en la presente investigación fue más elevada, con un valor de 62.5% contra el 8.36% (n = 147) reportado en las mamografías analizadas en dicho estudio.³⁵

De igual manera, en lo que respecta a las variables involucradas con el riesgo cardiovascular de las pacientes, se reportó en el mismo estudio que el antecedente de dislipidemias tuvo una asociación significativa ($p = 0.007$) con la presencia de las calcificaciones, al igual que el tabaquismo ($p = 0.023$), a diferencia de los resultados de esta investigación, donde se pudo observar que únicamente hubo una asociación significativa con la edad de las pacientes, los valores de tensión arterial diastólica y el score de riesgo calculado a 10 años.³⁵

De forma similar con dichos hallazgos, **Cavo Villavedra et al. (2022)** mencionan que el factor predictor más importante para el desarrollo de calcificaciones es la edad de las pacientes, de modo que estas tienden a ser más prevalentes en mujeres de edad avanzada, con lo cual coinciden los resultados de este trabajo, ya que la edad de las pacientes incluidas en el estudio tuvo una media de 56 años, con un rango de 41 a 73 años.³⁶

Así mismo, **Cavo Villavedra et al. (2015)** hacen referencia a que la primera asociación realizada mediante un estudio clínico-radiológico evaluando el papel de las calcificaciones arteriales mamarias en el riesgo cardiovascular de las pacientes

reveló que este tenía una asociación con la diabetes mellitus, aunque en este estudio no se halló una asociación significativa ($p = 0.26$), aunque sí fue una de las comorbilidades más frecuentes en la población estudiada con un valor de 43.8%, superada en frecuencia únicamente por la hipertensión arterial sistémica en tratamiento presente en el 47.9%.³⁶

Pese a que la presente investigación no cuenta con las variables necesarias para evaluar la asociación entre las calcificaciones arteriales mamarias y enfermedades cardiovasculares específicas, estudios como el realizado por **Osman et al. (2022)** reportaron mediante un metaanálisis que hubo una asociación significativa entre la presencia de las calcificaciones y el desarrollo de enfermedad arterial coronaria con un OR de 2.14 y un IC95% de 1.63 – 2.81, $p < 0.001$, concluyendo de esta manera que las calcificaciones arteriales mamarias son un predictor prometedor para evaluar el riesgo cardiovascular en mujeres.³⁷

Finalmente, **Koh et al. (2023)** reportaron de forma similar en un metaanálisis en el que se evaluó el papel de las calcificaciones en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares específicas como un EVC isquémico o hemorrágico, enfermedad vascular periférica, falla cardíaca e infarto del miocardio, que la presencia de dichas calcificaciones eleva el riesgo de presentar todas las enfermedades previamente mencionadas, a excepción del infarto al miocardio, reportando para EVC hemorrágico o isquémico un OR de 1.51 ($p = 0.003$), para EVC isquémico específicamente un OR de 1.82 ($p = 0.000$), para enfermedad vascular periférica in OR de 1.24 ($p = 0.003$) y para falla cardíaca un OR de 1.84 ($p = 0.000$).³⁸

Concluyendo así que las calcificaciones mamarias se asocian con un elevado riesgo de mortalidad cardiovascular, coincidiendo con la presente investigación, donde se pudo observar que dichos hallazgos radiológicos tuvieron una asociación estadísticamente significativa ($p = 0.000$) con el score de riesgo cardiovascular calculado a 10 años en las pacientes.³⁸

CONCLUSIÓN

- Se incluyó a un total de 48 pacientes, con una edad promedio de 56 años.
- El riesgo cardiovascular a 10 años estimado con dichas variables, reportó un valor medio de 8.35, mientras que el score vida fue de 43.02.
- La principal comorbilidad presente en los pacientes fue la hipertensión arterial sistémica en tratamiento (47.9%), seguida por diabetes mellitus tipo 2 (43.8%).
- La mayoría de los pacientes (62.5%) presentó calcificaciones arteriales mamarias.
- Las pacientes con calcificaciones presentaron una media de edad de 59 años, valores de IMC de 28 kg/m², valores medios de TAS y TAD de 147 mmHg y 79 mmHg respectivamente, niveles medios de colesterol de 194 mg/dl, c-HDL de 48 mg/dl, c-LDL de 129 mg/dl, triglicéridos de 170 mg/dl y valores medios del score 10 años de 10.91, mientras que el cálculo del score vida fuer de 44.07
- Existe dependencia entre la presencia de calcificaciones con la edad de las pacientes, valores de TAD y el score 10 años ($p = 0.000$)

Con el análisis anterior se da respuesta a la pregunta de investigación planteada, y se cumple con los objetivos, general y específicos propuestos por el presente estudio. Así mismo, se da paso a rechazar la hipótesis nula, la cual sostiene que las calcificaciones vasculares mamarias sí son predictores de riesgo cardiovascular, ya que como se ha descrito **hubo una asociación estadísticamente significativa** entre la presencia las calcificaciones y el **score 10 años** calculado en las pacientes (**$p = 0.000$**).

ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

El procedimiento utilizado en el presente proyecto de investigación cumple con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la declaración del Helsinki de 1975, modificada en 1989, y los códigos y normas internacionales actuales de buenas prácticas de investigación clínica. Por lo tanto, el investigador principal seguirá las leyes y reglamentos institucionales y la Ley General de Salud.

Se ha tomado el cuidado, la seguridad y el bienestar de los pacientes, y se respetarán plenamente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, el Código de Nuremberg, el informe de Belmont y el procedimiento para la evaluación, registro, seguimiento, enmienda y cancelación de protocolos de investigación presentados ante el comité local de investigación en salud y el comité local de ética en investigación (2810-003-002). Dado el tipo de investigación se clasifica “**Riesgo mínimo**”, el investigador recolectará la información registrada en el expediente clínico y directamente de la entrevista con los pacientes, con el posterior manejo de datos en los programas establecidos, la investigación representa un riesgo mínimo.

De acuerdo con la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica y las recomendaciones de la Coordinación Nacional de Investigación en Salud de la Secretaría de Salud, se respetarán en todo momento los acuerdos y normas éticas relacionados con la investigación en humanos.

El trabajo se llevará a cabo de acuerdo con el código de Nuremberg, el cual establece: es esencial el consentimiento voluntario del sujeto humano; el experimento debe ser útil para el bien de la sociedad, irremplazable por otros medios de estudio y de la naturaleza que excluya el azar; el experimento debe ser diseñado de tal manera que los resultados esperados justifiquen su desarrollo; y el

experimento debe ser diseñado de tal manera que los resultados esperados justifiquen su desarrollo.

El experimento debe llevarse a cabo de manera que evite cualquier sufrimiento físico, mental y daño innecesario; deben hacerse preparaciones cuidadosas y establecerse condiciones adecuadas para proteger al sujeto experimental de cualquier posibilidad de daño, incapacidad o muerte. Solo aquellos que posean la capacidad científica deben llevar a cabo el experimento. El sujeto humano debe tener libertad para poner fin al experimento en cualquier momento si ha llegado a un estado físico y mental en el que parece imposible continuarlo.

La investigación se llevará a cabo bajo la guía de la Declaración de Helsinki, la cual establece que: la investigación biomédica que involucre a personas debe basarse en principios científicos universalmente aceptados y en un conocimiento minucioso de la literatura científica; el diseño y la realización de cualquier procedimiento experimental que involucre a personas debe formularse claramente en un protocolo experimental que debe presentarse a la consideración de la comunidad científica.

La investigación biomédica que involucre a seres humanos debe llevarse a cabo clínicamente por personas científicamente cualificadas y bajo la supervisión de un médico clínicamente competente. No puede llevarse a cabo lícitamente a menos que la importancia del objetivo guarde proporción con el riesgo inherente para las personas.

El derecho de las personas a preservar su integridad debe ser priorizado sobre los intereses de la ciencia y la sociedad. Deben tomarse todas las precauciones necesarias para proteger la intimidad de las personas y reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física, mental y personalidad; en la publicación de los resultados de su investigación, el médico está obligado a mantener la precisión de los hallazgos.

En toda investigación en personas, cada posible participante debe ser informado suficientemente de los objetivos, métodos, beneficios y posibles riesgos previstos y las molestias del estudio. Los informes de experimentos que no estén en consonancia con los principios expuestos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación. Las personas deben ser informadas de que tienen la libertad de rechazar su participación en el estudio y de revocar en cualquier momento su consentimiento. Seguidamente, el médico debe obtener el consentimiento informado voluntario, preferiblemente por escrito, de las personas.

El consentimiento informado debe ser otorgado por el tutor legal de acuerdo con las leyes del país en caso de incompetencia legal. La autorización del pariente responsable se utiliza en lugar del consentimiento informado si la persona es menor de edad o si una incapacidad física o mental impide obtener el consentimiento informado. El protocolo experimental debe incluir siempre una declaración de las consideraciones éticas involucradas y garantizar que se cumplan los principios establecidos en la presente Declaración, siempre y cuando el niño menor de edad pueda de hecho dar su consentimiento.

El Informe Belmont identifica tres principios éticos básicos: respeto por las personas o autonomía, beneficencia y justicia.

Justicia: Este principio implica aceptar que todos los seres humanos son iguales y deben ser tratados con la misma dignidad y respeto, sin establecer ninguna distinción entre ellos que beneficie a todos, especialmente a los menos favorecidos. Es esencial distribuir de manera justa los beneficios y las responsabilidades de la investigación.

No Maleficencia: Dado que la protección de los participantes en el estudio es más importante que la obtención de nuevo conocimiento o el interés personal o profesional en el estudio, el principio de no maleficencia obliga a no causar daño a los participantes. Por lo tanto, deben garantizar la protección, seguridad y bienestar

de los participantes, lo que implica, entre otras cosas, que los investigadores tengan la calidad y experiencia suficientes y que los centros de estudio sean adecuados.

Beneficencia: Este principio implica tratar de beneficiar a los sujetos de la investigación en lugar de dañarlos o comprometer su bienestar. Para que la relación sea favorable, los riesgos e incomodidades para los participantes deben compararse con los posibles beneficios y la importancia del conocimiento que se espera obtener.

Autonomía: El respeto por las personas o la autonomía se refiere a la capacidad de una persona para tomar decisiones por sí misma. Debido a que esta capacidad puede verse afectada por una variedad de razones, como la ignorancia, la inmadurez o la incapacidad psíquica, cualquiera que sea su causa, o por restricciones a la libertad (como en las prisiones), estos grupos vulnerables deben ser especialmente protegidos.

Valor científico y Social

Las normas éticas son declaraciones sobre la forma en que determinadas acciones deberían (o no) realizarse durante la investigación, y su objetivo es indicar cómo deben cumplirse los requisitos derivados de los principios éticos fundamentales. Los códigos y regulaciones suelen expresar normas éticas de manera vaga, por lo que a veces pueden interpretarse de formas diferentes y puede resultar difícil saber cómo aplicarlas en situaciones particulares. En estos casos, puede ser beneficioso identificar los fundamentos que sustentan la norma. El primer requisito importante es el valor de la pregunta de investigación; es decir, el conocimiento que se obtiene del estudio debe tener el valor suficiente para justificar el riesgo a que se expone a los participantes.

Es un estudio etiológico, fisiopatológico o epidemiológico que ayudará a desarrollar una intervención terapéutica o diagnóstica que podría conducir a mejoras en el estado de salud o bienestar, o es un estudio que contrasta una hipótesis que podría generar conocimiento relevante, aunque no tuviera una aplicación práctica

inmediata. Además, indica que el estudio debe estar basado en suficientes investigaciones de calidad previas, incluidas las realizadas en laboratorios y sobre animales, así como en un conocimiento adecuado de la literatura científica sobre la enfermedad o problema de salud, para que los resultados esperables justifiquen la realización del estudio.

Pertinencia científica en el diseño y conducción del estudio

El estudio debe tener la suficiente validez científica o rigor metodológico para que sea razonablemente seguro de que encontrará la respuesta a la pregunta de investigación. La investigación no puede obtener el conocimiento esperado, generar beneficios ni justificar la exposición de sujetos a riesgos o molestias si no tiene validez metodológica. Además, el diseño deficiente de un estudio incumple este compromiso ético implícito porque los participantes en un estudio asumen que se derivará alguna cosa de su colaboración.

El uso de placebo en los ensayos clínicos cuando existen alternativas terapéuticas efectivas es un tema que provoca controversia en la comunidad científica. Según la revisión más reciente de la Declaración de Helsinki, utilizar un grupo de pacientes que reciben placebo en estas situaciones no es ético para muchos autores, pero para otros, puede ser aceptable siempre que no afecte negativamente al paciente al retrasar el inicio de un tratamiento efectivo (Temple y Ellenberg, 2000).

Selección de los Participantes

La selección justa de sujetos tiene un impacto tanto en la definición de los criterios de selección como en la estrategia de contratación de participantes. Por lo tanto, solo los objetivos científicos del estudio, y no otras consideraciones como la vulnerabilidad, el privilegio u otros factores no relacionados con el propósito de la investigación, deben guiar la selección de sujetos o grupos para el estudio.

Proporcionalidad de los Riesgos y Beneficios

Una investigación implica medicamentos, intervenciones o procedimientos cuyos riesgos y beneficios son inciertos. Solo es posible llevar a cabo un estudio cuando se han reducido los riesgos potenciales para los sujetos y se han favorecido sus posibles beneficios, y cuando la relación entre los beneficios para los sujetos y la sociedad es equilibrada o favorable a los primeros.

Evaluación Independiente

La evaluación independiente del protocolo del estudio por parte de personas que no están involucradas en la investigación es crucial para reducir los efectos de posibles conflictos de intereses. A pesar de que actualmente la revisión y aprobación de un protocolo por parte de los Comités Éticos de Investigación Clínica (CEIC) solo es necesaria para estudios con medicamentos, cada vez hay una mayor tendencia a que estos comités evalúen cualquier tipo de investigación realizada en seres humanos.

Respeto a los Participantes

El respeto por los sujetos no termina con la firma del consentimiento; debe mantenerse durante todo el estudio, tanto si han aceptado como rechazado participar en él. Por ejemplo, implica mantener la confidencialidad de los datos recopilados sobre los sujetos candidatos, permitir que abandonen el estudio sin castigo, informar a los participantes si aparece nueva información sobre la intervención o su problema de salud que pueda ser relevante, o realizar un seguimiento cuidadoso de su estado de salud.

Cada vez se considera más importante que los sujetos sean compensados por cualquier lesión que pueda resultar de su participación en el estudio. Para garantizar la calidad de los datos recolectados y el cumplimiento de los principios éticos, el estudio debe realizarse de manera honesta y utilizando los protocolos y mecanismos adecuados de monitorización y control de calidad.

Consentimiento Informado

La investigación biomédica es esencial para el progreso de la medicina porque proporciona las pruebas sobre las que basar la práctica clínica, contribuyendo así a mejorar la calidad de la atención que se presta a los pacientes, obteniendo información sobre la utilidad y eficacia de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y preventivos, así como sobre la etiología, fisiopatología y factores de riesgo de enfermedades y problemas de salud. Resulta evidente que la investigación debe considerarse una obligación moral de la profesión médica debido a los importantes beneficios que todo ello supone para la sociedad. Por lo tanto, aunque a menudo se discuten los aspectos éticos de llevar a cabo investigaciones médicas, también habría que preguntarse si es ético no investigar e intentar resolver las lagunas de conocimiento, dudas e incertidumbres que surgen en el quehacer diario del profesional.

El requisito que ha recibido la mayor atención es el consentimiento informado. El objetivo es garantizar que los participantes tomen una decisión libre de participar en una investigación y que solo acepten si la investigación se ajusta a sus valores, intereses y preferencias.

Se consideraron los artículos 13 al 14 del Título Segundo, Capítulo primero, incisos I al VIII, 15,16,17 en su inciso II, 18,19,20,21 incisos I al XI y 22 incisos I al V del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Los principios bioéticos establecidos en la declaración de Helsinki en Hong Kong se enfocan principalmente en la beneficencia (que permitirá que la investigación contribuya a futuros pacientes sin poner en peligro a la población estudiada), la autonomía (que permite que el paciente decida si gusta o no participar en la investigación según sus intereses).

El artículo 13 Según él, la prioridad será el respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar al proteger la información recopilada de los registros.

Del artículo 14, en el inciso I, ya que se ajustará a los principios éticos y científicos justificados en cada apartado del protocolo y cumplirá con los requisitos de la institución y del comité local de investigación.

Sobre el artículo 15 que cuando el diseño experimental de una investigación en seres humanos incluya varios grupos, se utilizarán métodos aleatorios de selección para obtener una asignación imparcial de los participantes en cada grupo y se tomarán las medidas pertinentes para evitar cualquier riesgo o daño a los participantes de la investigación.

Hablando del artículo 16 donde se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación en las investigaciones en seres humanos, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y se le otorgue su autorización.

Referente al artículo 17 Esta investigación se clasifica como sin riesgo según el apartado I de la Ley General de Salud porque solo emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y no realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de las personas que participan en el estudio, incluidas las entrevistas, los cuestionarios y la revisión de los expedientes clínicos, entre otros.

En el artículo 20 El término "consentimiento informado" se refiere al acuerdo por escrito que autoriza al sujeto de investigación o, en su caso, a su representante legal a participar en la investigación, con pleno conocimiento de los procedimientos y riesgos a los que se enfrentará, con libre elección y sin ser obligado.

Artículo 21 que indica que para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa sobre los siguientes elementos: I. El propósito y la justificación de la investigación; II. Los procedimientos que se utilizarán y su propósito, incluida la identificación de los procedimientos experimentales.

Artículo 22 donde el consentimiento informado debe ser por escrito y cumplir con los siguientes requisitos: I. Será elaborado por el investigador principal con la información mencionada en el artículo anterior y siguiendo la norma técnica emitida por la Secretaría. II. Será revisado y, si es necesario, aprobado por la Comisión de Ética de la institución de atención médica.

Artículo 24 que si el sujeto de investigación tiene alguna dependencia, ascendencia o subordinación hacia el investigador que le impide dar su consentimiento libremente, este consentimiento debe ser obtenido por otro miembro del equipo de investigación, sin importar la relación investigador-sujeto.

Artículo 27 que establece que en caso de que un paciente psiquiátrico sea ingresado a una institución por ser sujeto de interdicción, además de cumplir con los requisitos mencionados anteriormente, será necesario obtener la aprobación previa de la autoridad que tenga conocimiento del caso.

De igual manera, seguirá los procedimientos establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los estándares para llevar a cabo proyectos de investigación relacionados con la salud humana. Según sus secciones: La presentación y aprobación de los proyectos o protocolos de investigación; el seguimiento y los informes técnico-descriptivos de la investigación;

las instituciones o establecimientos donde se lleva a cabo la investigación; el investigador principal; la seguridad física y legal del sujeto de investigación; y la información involucrada en la investigación. 77.

De la protección física y legal del sujeto de investigación La institución o establecimiento, el investigador principal y el patrocinador son responsables de garantizar que el sujeto de investigación sea seguro al desarrollar la maniobra experimental. En cualquier momento que así se solicite, el sujeto de investigación, sus familiares, tutor o representante legal tienen el derecho de retirar su consentimiento para dejar de participar en la investigación de que se trate. Cuando esto suceda, el investigador principal debe garantizar que el sujeto de investigación reciba atención médica y tratamiento gratuito hasta que se confirme que no hubo daño relacionado directamente con la investigación.

Para solicitar la autorización de un proyecto o protocolo de investigación, se requiere una carta de consentimiento informado que cumpla con los requisitos establecidos en los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento. Es ilegal cobrar cuotas de recuperación a los sujetos de investigación, sus familiares o representantes legales por participar en la investigación. Y Apartado 12 de los datos de investigación.

El investigador principal y los Comités de investigación de salud de la institución o establecimiento deben proteger la identidad y los datos personales de los sujetos de investigación, ya sea durante el desarrollo de la investigación, como durante las fases de publicación o divulgación de los resultados de la investigación, siguiendo la legislación aplicable en la materia.

En relación con la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio de 2010, se consideraron las disposiciones generales de los artículos siguientes:

Artículo 7.- Las disposiciones establecidas por esta Ley y otras leyes aplicables deben aplicarse a la recopilación y tratamiento de datos personales.

Artículo 8.- Salvo las excepciones previstas por la presente, el titular de los datos debe dar su consentimiento para cualquier tratamiento de datos personales.

Artículo 9.- Se requiere el consentimiento explícito y por escrito del titular para el tratamiento de datos personales sensibles, a través de la firma autógrafa, la firma electrónica o cualquier otro mecanismo de autenticación establecido.

Artículo 10.- El consentimiento no será necesario para el tratamiento de datos personales si: está previsto en una ley; está disponible en fuentes de acceso público; está destinado a cumplir con obligaciones legales entre el titular y el responsable; o se somete a un procedimiento de disociación previo.

Artículo 11.- El responsable se asegurará de que los datos personales que se encuentran en las bases de datos sean pertinentes, precisos y actualizados para el propósito para el que fueron recopilados.

Artículo 12.- El uso de datos personales debe limitarse a los propósitos establecidos en el aviso de privacidad. Si el responsable desea utilizar los datos para un propósito diferente al establecido en el aviso de privacidad, se necesitará obtener nuevamente el consentimiento del titular.

Artículo 13.- El tratamiento de datos personales se llevará a cabo según sea necesario, apropiado y relevante para las finalidades descritas en el aviso de privacidad. El responsable deberá hacer todo lo posible para reducir el tiempo de tratamiento de los datos, especialmente los datos personales sensibles, al mínimo indispensable.

Artículo 14.- El responsable es responsable de garantizar que se cumplan los principios de protección de datos personales establecidos por esta Ley y tomar las medidas necesarias para garantizar que se cumplan. Incluso si un tercero trata estos datos a solicitud del responsable, esto seguirá siendo válido. El responsable deberá tomar las medidas necesarias y suficientes para garantizar que el aviso de privacidad dado a conocer al titular sea respetado en todo momento por el titular o por terceros con los que tenga alguna relación jurídica.

Por lo tanto, la información recopilada será guardada de forma confidencial en una base de datos en un equipo de servicio dentro del hospital que está codificada y encriptada. Esta base de datos no será manipulada por terceras personas y estará completamente bajo la supervisión de los investigadores asociados. Solo se puede acceder a ella mediante una contraseña, evitando así reconocer los nombres de los pacientes y se utilizará estrictamente para proteger la información de los pacientes.

Debido a que el investigador actúa de acuerdo con un fuerte código de ética y discreción, no existe la posibilidad de que se filtre completa o parcialmente la información del expediente clínico de un paciente y se atente contra su vida o integridad.

Conflicto de intereses: Ninguno reportado por el investigador.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos Humanos

Titular Responsable: Dr. David Rafael Cañez Martínez y Dr. Fernando Augusto Domínguez García, profesores del curso de imagenología diagnóstica y terapéutica en Hospital General de Mexicali, Cédula profesional xxxxxx, Teléfono xxxxx, correo electrónico xxxxxxxx

Investigador tesista: Dr. Manuel Eduardo Castro Paz, Médico residente de 4to año de imagenología diagnóstica y terapéutica en Hospital General de Mexicali, Cédula profesional xxxx, Dirección: Mar Caspio #60, Teléfono xxxxx, correo electrónico xxxxxx

Recursos físicos:

Para este estudio se utilizaron únicamente material de papelería y equipo de cómputo. Dichos gastos, así como el paquete estadístico utilizado para este estudio correrá a cargo de los investigadores.

Recursos Materiales:

El equipo de oficina necesario para realizar este proyecto (computadora, programa estadístico, hojas, bolígrafos) fue proporcionado por el servicio de Imagenología diagnóstica y terapéutica del Hospital General de Mexicali.

Recursos financieros:

Los costos totales del proyecto fueron cubiertos con los recursos financieros que la propia institución ya tiene presupuestados para la atención de pacientes sometidos a cirugía, de esta manera, la presente investigación no representa un costo adicional.

Infraestructura:

El Hospital General de Mexicali cuenta con los consultorios, así como material y equipo requerido para la investigación. No se requirió patrocinio, ni financiamiento externo por ninguna institución u organización ajena al instituto.

Difusión:

Es pertinente considerar el trabajo para publicación y con la posibilidad de hacer difusión de este en conferencias o eventos de difusión médica ya sea en forma de cartel o en presentación oral. El trabajo será presentado además como tesis de grado por el investigador.

Obtención de financiamiento:

Aportados por los investigadores y los propios recursos de la unidad médica. No se prevé la necesidad de solicitar algún tipo de financiamiento.

Factibilidad:

Fue factible realizar el trabajo de investigación ya que el Hospital General de Mexicali perteneciente a la Secretaría de Salud, actualmente continua con la realización de pruebas diagnósticas para la determinación de cáncer de mama y enfermedades cardiovasculares, así como con la determinación del riesgo cardiovascular mediante distintas escalas de forma rutinaria, contando con los recursos de la unidad médica donde se realizará el estudio y el financiamiento propio de los investigadores.

Experiencia de grupo:

El equipo está integrado por profesionales experimentados en el desarrollo de protocolos de investigación con el conocimiento de la forma de estructuración de estos en base a las normas de ética.

BIOSEGURIDAD

El proyecto actual no tiene problemas de bioseguridad porque no se utilizará ningún material biológico infectocontagioso, cepas patógenas de bacterias o parásitos, virus de cualquier tipo, radiactivos, animales, células o vegetales genéticamente modificados, sustancias tóxicas, peligrosas o explosivas o cualquier otro material que ponga en peligro la salud o la integridad física del personal de salud o de los pacientes que reciben tratamiento médico.

En este proyecto no se utilizarán animales de laboratorio, de granja o de vida silvestre, ni se llevarán a cabo procedimientos de trasplante de células, tejidos, órganos o terapia celular.

CRONOGRAMA

“CALCIFICACIONES VASCULARES MAMARIAS COMO PREDICTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI”

P: Programa

R: Realizado

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO EN MESES DEL AÑO 2024 - 2025						
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
A. FASE DE PLANEACION							
1. Búsqueda de la bibliografía	R						
2. Redacción de proyecto	R						
3. Revisión de proyecto		R					
4. Presentación al hospital		R					
B. FASE DE EJECUCION							
5. Recolección de datos		R					
6. Organización y tabulación		R					
7. Análisis e interpretación		R					
C. FASE DE COMUNICACIÓN							
8. Redacción de informe final		R					
9. Aprobación de informa final			P				
10. Impresión de informe final.				P			

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Fathala AL, Alfaer F, Aldurabi A, Shoukri M, Alsergani H. Breast arterial calcification on mammography does not predict coronary artery disease by invasive coronary angiography. *Ann Saudi Med.* 2020 Mar-Apr;40(2):81-86. doi: 10.5144/0256-4947.2020.81. Epub 2020 Apr 2. PMID: 32241166; PMCID: PMC7118238. Recuperado de: <https://www.annsaudimed.net/doi/10.5144/0256-4947.2020.81>
2. Mobini N, Capra D, Colarieti A, Zanardo M, Baselli G, Sardanelli F. Deep transfer learning for detection of breast arterial calcifications on mammograms: a comparative study. *Eur Radiol Exp.* 2024 Jul 15;8(1):80. doi: 10.1186/s41747-024-00478-6. PMID: 39004645; PMCID: PMC11247067. Recuperado de: <https://eurradiolexp.springeropen.com/articles/10.1186/s41747-024-00478-6>
3. AlGhamdi M, Abdel-Mottaleb M, Collado-Mesa F. DU-Net: Convolutional Network for the Detection of Arterial Calcifications in Mammograms. *IEEE Trans Med Imaging.* 2020 Oct;39(10):3240-3249. doi: 10.1109/TMI.2020.2989737. Epub 2020 Apr 23. PMID: 32324546. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9076644>
4. Huang Z, Xiao J, Xie Y, Hu Y, Zhang S, Li X, Wang Z, Li Z, Wang X. The correlation of deep learning-based CAD-RADS evaluated by coronary computed tomography angiography with breast arterial calcification on mammography. *Sci Rep.* 2020 Jul 13;10(1):11532. doi: 10.1038/s41598-020-68378-4. PMID: 32661231; PMCID: PMC7359346. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-68378-4>
5. McLenachan S, Camilleri F, Smith M, Newby DE, Williams MC. Breast arterial calcification on mammography and risk of coronary artery disease: a SCOT-HEART sub-study. *Clin Radiol.* 2019 Jun;74(6):421-428. doi: 10.1016/j.crad.2019.01.014. Epub 2019 Feb 22. PMID: 30803814; PMCID: PMC6512949. Recuperado de: [https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260\(19\)30076-5/fulltext](https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260(19)30076-5/fulltext)
6. Trimboli RM, Codari M, Guazzi M, Sardanelli F. Screening mammography beyond breast cancer: breast arterial calcifications as a sex-specific

- biomarker of cardiovascular risk. Eur J Radiol. 2019 Oct;119:108636. doi: 10.1016/j.ejrad.2019.08.005. Epub 2019 Aug 11. PMID: 31493727. Recuperado de: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(19\)30279-7/abstract](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(19)30279-7/abstract)
7. Velusamy R, Nolan M, Murphy A, Thavendiranathan P, Marwick TH. Screening for Coronary Artery Disease in Cancer Survivors: *JACC: CardioOncology* State-of-the-Art Review. *JACC CardioOncol.* 2023 Feb 21;5(1):22-38. doi: 10.1016/j.jaccao.2022.12.007. PMID: 36875910; PMCID: PMC9982229. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666087323000157?via%3Dihub>
 8. Ngamdu KS, Kalra DK. Risk of Stroke, Dementia, and Cognitive Decline with Coronary and Arterial Calcification. *J Clin Med.* 2024 Jul 22;13(14):4263. doi: 10.3390/jcm13144263. PMID: 39064303; PMCID: PMC11277788. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/14/4263>
 9. Sankaran PP, Prajeeth RN, Koteswara P. Association of vascular calcification of breast with carotid intima media thickness. *Pol J Radiol.* 2019 Aug 30;84:e335-e339. doi: 10.5114/pjr.2019.88064. PMID: 31636768; PMCID: PMC6798773. Recuperado de: <https://www.polradiol.com/Association-of-vascular-calcification-of-breast-with-carotid-intima-media-thickness,109315,0,2.html>
 10. Ružičić D, Dobrić M, Vuković M, Hrnčić D, Đorđević S, Ružičić M, Aleksandrić S, Đorđević-Dikić A, Beleslin B. The correlation of SYNTAX score by coronary angiography with breast arterial calcification by digital mammography. *Clin Radiol.* 2018 May;73(5):454-459. doi: 10.1016/j.crad.2017.12.002. Epub 2017 Dec 29. PMID: 29292048. Recuperado de: [https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260\(17\)30566-4/abstract](https://www.clinicalradiologyonline.net/article/S0009-9260(17)30566-4/abstract)
 11. Roos CTG, van den Bogaard VAB, Greuter MJW, Vliegthart R, Schuit E, Langendijk JA, van der Schaaf A, Crijns APG, Maduro JH. Is the coronary artery calcium score associated with acute coronary events in breast cancer patients treated with radiotherapy? *Radiother Oncol.* 2018 Jan;126(1):170-176. doi: 10.1016/j.radonc.2017.10.009. Epub 2017 Oct 28. PMID: 29089148.

Recuperado de: [https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(17\)32649-X/abstract](https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(17)32649-X/abstract)

12. Soylyu Aİ, Soylyu K, Aydın R, Uzunkaya F, Aslan K, Polat AV. Calcification of breast artery as detected by mammography: association with coronary and aortic calcification. *Turk J Med Sci*. 2019 Feb 11;49(1):190-197. doi: 10.3906/sag-1807-275. PMID: 30764597; PMCID: PMC7350865. Recuperado de: <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1898&context=medical>
13. Van Berkel B, Van Ongeval C, Van Craenenbroeck AH, Pottel H, De Vusser K, Evenepoel P. Prevalence, progression and implications of breast artery calcification in patients with chronic kidney disease. *Clin Kidney J*. 2021 Oct 5;15(2):295-302. doi: 10.1093/ckj/sfab178. PMID: 35145644; PMCID: PMC8825218. Recuperado de: <https://academic.oup.com/ckj/article/15/2/295/6381730?login=false>
14. Erbil D, Onal EM, Demirel C, Sag AA, Dagele T, Afsar B, Covic A, Kanbay M. Can Incidental Vascular Calcifications at Mammography be Used as a Screening Biomarker for Heart and Kidney Disease? *Angiology*. 2019 Mar;70(3):210-219. doi: 10.1177/0003319718779322. Epub 2018 Jun 10. PMID: 29886750. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0003319718779322>
15. Naraparaju V, Mosleh W, Almnajam M, Khaddr M, Bagade S, Posteraro A, Grew D, Wakefield DB, Hur DJ, Vashist A. The utility of radiographic assessment of the internal mammary arteries in chest wall irradiated patients. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2022 Jan 18;27(1):30. doi: 10.31083/j.fbl2701030. PMID: 35090335. Recuperado de: <https://www.imrpress.com/journal/FBL/27/1/10.31083/j.fbl2701030>
16. Miki T, Miyauchi S, Miyoshi T, Yoshida M, Ichikawa K, Soh J, Nakamura K, Kiura K, Kanazawa S, Toyooka S, Ito H. Chemoradiation therapy for non-small cell lung cancer exacerbates thoracic aortic calcification determined by computed tomography. *Heart Vessels*. 2020 Oct;35(10):1401-1408. doi: 10.1007/s00380-020-01611-2. Epub 2020 Apr 25. PMID: 32335716. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00380-020-01611-2>

17. Lei J, Liu A, Ma Y, Shi G, Han F, Jiang W, Zhou Y, Zhang C, Liu Y, Huang X, Huang H, Chen J. Dexamethasone is Associated With a Lower Risk of the Progression of Thoracic Aortic Calcification in Breast Cancer Survivors. *Front Pharmacol.* 2021 Dec 10;12:740815. doi: 10.3389/fphar.2021.740815. PMID: 34955822; PMCID: PMC8709127. Recuperado de: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2021.740815/full>
18. van den Bogaard VAB, Spoor DS, van der Schaaf A, van Dijk LV, Schuit E, Sijtsma NM, Langendijk JA, Maduro JH, Crijns APG. The Importance of Radiation Dose to the Atherosclerotic Plaque in the Left Anterior Descending Coronary Artery for Radiation-Induced Cardiac Toxicity of Breast Cancer Patients? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2021 Aug 1;110(5):1350-1359. doi: 10.1016/j.ijrobp.2021.03.004. Epub 2021 Mar 10. PMID: 33713741. Recuperado de: [https://www.redjournal.org/article/S0360-3016\(21\)00244-3/fulltext](https://www.redjournal.org/article/S0360-3016(21)00244-3/fulltext)
19. Mendonça RM, Araruna AL, Alves FV, Souza TR, Egito EST, Gonçalves AK. Role of breast vascular calcification in predicting cardiovascular risk. *Int J Gynaecol Obstet.* 2019 Feb;144(2):232-233. doi: 10.1002/ijgo.12716. Epub 2018 Dec 14. PMID: 30451292. Recuperado de: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ijgo.12716>
20. Yoon YE, Kim KM, Lee W, Han JS, Chun EJ, Ahn S, Choi SI, Yun B, Suh JW. Breast Arterial Calcification is Associated with the Progression of Coronary Atherosclerosis in Asymptomatic Women: A Preliminary Retrospective Cohort Study. *Sci Rep.* 2020 Feb 17;10(1):2755. doi: 10.1038/s41598-020-59606-y. PMID: 32066804; PMCID: PMC7026413. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-59606-y>
21. Jha A, Sah A, Joshi BR, Lohani B. Breast Arterial Calcifications on Mammography among Patients Attending the Radiology Department in a Tertiary Care Centre: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2021 Sep 11;59(241):844-847. doi: 10.31729/jnma.6922. PMID: 35199721; PMCID: PMC9107908. Recuperado de: <https://www.jnma.com.np/jnma/index.php/jnma/article/view/6922/3714>

22. Orringer CE, Maki KC. HOPE for Rational Statin Allocation for Primary Prevention: A Coronary Artery Calcium Picture Is Worth 1000 Words. *Mayo Clin Proc.* 2020 Aug;95(8):1740-1749. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.01.016. Epub 2020 Jul 6. PMID: 32646743. Recuperado de: [https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(20\)30053-7/fulltext](https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(20)30053-7/fulltext)
23. Yoon YE, Yun B, Kim KM, Suh JW. Breast Arterial Calcification: A Potential Biomarker for Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk? *Curr Atheroscler Rep.* 2021 Mar 26;23(5):21. doi: 10.1007/s11883-021-00924-5. PMID: 33772359. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11883-021-00924-5>
24. Fathala AL, Alabdulkarim FM, Shoukri M, Alanazi M. Association between breast arterial calcifications found on mammography and coronary artery calcifications in asymptomatic Saudi women. *Ann Saudi Med.* 2018 Nov-Dec;38(6):433-438. doi: 10.5144/0256-4947.2018.433. PMID: 30531178; PMCID: PMC6302987. Recuperado de: <https://www.annsaudimed.net/doi/10.5144/0256-4947.2018.433>
25. Canan A, Ghandour AA, Saboo SS, Rajiah PS. Opportunistic screening at chest computed tomography: literature review of cardiovascular significance of incidental findings. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2023 Aug 31;13(4):743-761. doi: 10.21037/cdt-23-79. Epub 2023 Jul 21. PMID: 37675086; PMCID: PMC10478026. Recuperado de: <https://cdt.amegroups.org/article/view/115847/html>
26. Yoon YE, Kim KM, Han JS, Kang SH, Chun EJ, Ahn S, Kim SM, Choi SI, Yun B, Suh JW. Prediction of Subclinical Coronary Artery Disease With Breast Arterial Calcification and Low Bone Mass in Asymptomatic Women: Registry for the Women Health Cohort for the BBC Study. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2019 Jul;12(7 Pt 1):1202-1211. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.004. Epub 2018 Aug 15. PMID: 30121271. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X18305515?via%3Dihub>
27. Brown AL, Wahab RA, Zhang B, Smetherman DH, Mahoney MC. Reporting and Perceptions of Breast Arterial Calcification on Mammography: A Survey

of ACR Radiologists. Acad Radiol. 2022 Jan;29 Suppl 1:S192-S198. doi: 10.1016/j.acra.2021.01.027. Epub 2021 Feb 17. PMID: 33610451. Recuperado: [https://www.academicradiology.org/article/S1076-6332\(21\)00036-2/abstract](https://www.academicradiology.org/article/S1076-6332(21)00036-2/abstract)

28. Puckett LL, Saba SG, Henry S, Rosen S, Rooney E, Filosa SL, Gilbo P, Pappas K, Laxer A, Eacobacci K, Kapyur AN, Robeny J, Musial S, Chaudhry A, Chaudhry R, Lesser ML, Riegel A, Ramoutarpersaud S, Rahmani N, Shah A, Papas V, Dawodu T, Charlton J, Knisely JPS, Lee L. Cardiotoxicity screening of long-term, breast cancer survivors-The CAROLE (Cardiac-Related Oncologic Late Effects) Study. Cancer Med. 2021 Aug;10(15):5051-5061. doi: 10.1002/cam4.4037. Epub 2021 Jul 10. PMID: 34245128; PMCID: PMC8335805. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cam4.4037>
29. Phillips WJ, Johnson C, Law A, Turek M, Small AR, Dent S, Ruddy TD, Beanlands RS, Chow BJW, Small GR. Comparison of Framingham risk score and chest-CT identified coronary artery calcification in breast cancer patients to predict cardiovascular events. Int J Cardiol. 2019 Aug 15;289:138-143. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.01.056. Epub 2019 Jan 23. PMID: 30696608. Recuperado de: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(18\)35694-8/abstract](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(18)35694-8/abstract)
30. Quispe R, Al-Rifai M, Di Carlo PA, Michos ED, Amin NP, Kianoush S, Handy CE, McEvoy JW, Blaha MJ, Nasir K, Blumenthal RS, Tota-Maharaj R, Lima JAC, Comin-Colet J, Cainzos-Achirica M. Breast Arterial Calcium: A Game Changer in Women's Cardiovascular Health? JACC Cardiovasc Imaging. 2019 Dec;12(12):2538-2548. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.035. Epub 2019 Mar 13. PMID: 30878429. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X19301445?via%3Dihub>
31. INEGI. ESTADÍSTICAS DE DEFUNCIONES REGISTRADAS (EDR) De enero a junio de 2023 (preliminar). Comunicado de prensa número 26/24 24 de enero de 2024. Página 1/27. Recuperado de:

<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2023-En-Jn.pdf>

32. Margolies LR, Yip R, Hwang E, Oudsema RH, Subramaniam VR, Hecht H, Narula J. Breast Arterial Calcification in the Mammogram Report: The Patient Perspective. *AJR Am J Roentgenol*. 2019 Jan;212(1):209-214. doi: 10.2214/AJR.18.20171. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30354267. Recuperado de: <https://www.ajronline.org/doi/epdf/10.2214/AJR.18.20171>
33. Galiano NG, Eiro N, Martín A, Fernández-Guinea O, Martínez CDB, Vizoso FJ. Relationship between Arterial Calcifications on Mammograms and Cardiovascular Events: A Twenty-Three Year Follow-Up Retrospective Cohort Study. *Biomedicines*. 2022 Dec 12;10(12):3227. doi: 10.3390/biomedicines10123227. PMID: 36551983; PMCID: PMC9776346. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2227-9059/10/12/3227>
34. Bui QM, Daniels LB. A Review of the Role of Breast Arterial Calcification for Cardiovascular Risk Stratification in Women. *Circulation*. 2019 Feb 19;139(8):1094-1101. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038092. PMID: 30779650. Recuperado: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038092>
35. Pidal Meana D. Análisis de la relación entre las calcificaciones vasculares detectadas en las mamografías y los factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular [Internet]. [España]: Universidad de Oviedo; 2015. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/512910805/STAXI-2>
36. Carbo Vilavedra G, Pérez Gómez E, Ferrer Subirós J, Castañer Corretger F, Viejo Mira N, Gimeno Cajal A, et al. Utilidad de las calcificaciones arteriales mamarias para estimar el riesgo cardiovascular. *Seram* [Internet]. 2022;1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9176>
37. Osman M, Regner S, Osman K, Shahan C, Kheiri B, Kadiyala M, et al. Association between breast arterial calcification on mammography and coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *J Womens Health (Larchmt)* [Internet]. 2022;31(12):1719–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/jwh.2020.8733>
38. Koh TJW, Tan HJH, Ravi PRJ, Sng JWZ, Yeo T-C, Tan BYQ, et al. Association between breast arterial calcifications and cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *Can J Cardiol* [Internet]. 2023;39(12):1941–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2023.07.024>

ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento informado

	HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI SECRETARIA DE SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del estudio:	CALCIFICACIONES VASCULARES MAMARIAS COMO PREDICTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI	
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica	
Lugar y fecha:	HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI SECRETARIA DE SALUD	
Número de registro:	02-01-HGMXL/IM//2017-09-13/176	
Justificación y objetivo del estudio:	El objetivo de este estudio es identificar si las calcificaciones vasculares mamarias son predictores de riesgo cardiovascular en pacientes del hospital general de Mexicali	
Procedimientos:	Si usted decide participar en este estudio, se le aplicara la recolección de datos directo del expediente clínico, así como el resultado de la mamografía anteriormente realizada y posteriormente se le realizara pruebas para determinación de colesterol total, HDL y LDL, triglicéridos, de igual forma se le realizara un USG de carótidas como seguimiento del estudio. .	
Posibles riesgos y molestias:	No existen riesgos o molestias	
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Si usted participa en este estudio obtendrá una atención especializada, personalizada, contribuyendo a destacar la funcionalidad de la mamografía como prueba diagnóstica para la determinación del riesgo cardiovascular, así como la aplicación de la Puntuación de riesgo de Framingham.	
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Los resultados se darán a conocer tras terminar el estudio y recopilación de datos todos los pacientes participantes. En caso necesario podrá recibir más información sobre sus resultados.	
Participación o retiro:	Su participación es voluntaria. Usted tiene el derecho de retirarse de este estudio en el momento que lo decida. La decisión de retirarse o no participar no afecta en la calidad de la atención que usted recibirá en esta institución.	
Privacidad y confidencialidad:	Los datos y la información serán tratados con extrema discreción y respeto por la privacidad. El investigador responsable se compromete a obtener el consentimiento bajo información de estudios clínicos, investigaciones o ensayos clínicos con participación humana de acuerdo con las normas que guían el proceso de consentimiento bajo información. El investigador responsable también se compromete a obtener el consentimiento debidamente llenado y firmado, el cual será resguardado por el investigador responsable por un	
En caso de colección de material biológico (si aplica): Colocar una X a la respuesta que desee seleccionar.		
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tomen datos de mi expediente clínico y se me realicen las pruebas anteriormente mencionadas.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tomen datos de mi expediente clínico y se me realicen las pruebas anteriormente mencionadas, solo para este estudio.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tomen datos de mi expediente clínico y se me realicen las pruebas anteriormente mencionadas para este y estudios futuros.	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:		
Investigador Responsable:	Dr. Manuel Eduardo Castro Paz; Correo electrónico: xxxxxxxxxxxx	
Colaboradores:		
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:		
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre y firma de autoridad Testigo 1 Nombre, dirección, relación y firma</p>		<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento Testigo 2 Nombre, dirección, relación y firma</p>

Anexo 2: Herramienta de recolección de datos a través de los expedientes

SECRETARIA DE SALUD		
HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI		
DEPARTAMENTO DE IMAGENOLÓGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA		
Cedula de Recolección de datos:		
“CALCIFICACIONES VASCULARES MAMARIAS COMO PREDICTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI”		
Ficha de Identificación		
Folio: _____	Expediente: _____	Edad: _____
Peso: _____	Talla: _____	IMC: _____
TAS: _____	TAD: _____	
Antecedentes personales		
	Si	No
Diabetes		
Tabaquismo		
Hipertensión		
Laboratorios		
		g/dl
Colesterol total		
Colesterol HDL		
Colesterol LDL		
Triglicéridos		
USG Doopler		
Grosor IM		
Placas		
UL/ BL		
Grado		
Score de Framingham		
	Riesgo	Porcentaje
		X
Alto	>20 %	
Intermedio	10 – 19%	
Bajo	<9%	

Anexo 3. Índice de Tablas

Tabla 1	31
Tabla 2.....	31
Tabla 3.....	32
Tabla 4.....	33
Tabla 5.....	35
Tabla 6.....	36
Tabla 7.....	37
Tabla 8.....	37

Anexo 4. Índice de Figuras

Gráfico 1.....	32
Gráfico 2.....	33
Gráfico 3.....	34