

Artículo original

Evaluación de concordancia inter-observador entre radiólogo y estudiantes en detección de lesiones mamarias en mamografías

Evaluation of inter-observer agreement between radiologists and students in the detection of breast lesions in mammograms

Eduardo Alvarado Pico¹ <https://orcid.org/0009-0003-9241-9262>

Carlos Llerena Gómez¹ <https://orcid.org/0000-0002-8719-1852>

Edison Sotalin Nivelá² <https://orcid.org/0009-0006-6851-3349>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Santo Domingo). Ecuador.

Autor para la correspondencia: ua.eduardoap85@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: Las pruebas de mamografía son relevantes para mujeres que tienen riesgo de padecer cáncer de mama.

Objetivo: Evaluar la concordancia inter-observador entre un radiólogo mamario y estudiantes de Medicina de una universidad de la provincia de Tungurahua, en Ecuador, en la detección de lesiones mamarias en mamografías.

Métodos: El estudio fue de nivel relacional y de tipo transversal, observacional, analítico y prospectivo. La población de estudio estuvo conformada por cuatro estudiantes de Medicina y un radiólogo con especialidad en mamografías. Se empleó el software estadístico SPSS y se calculó el coeficiente Kappa de Cohen. Se partió de la hipótesis de que existía concordancia inter-observador entre el radiólogo mamario y los estudiantes de Medicina en la categorización de hallazgos mamográficos

Resultados: El 19 % de casos donde el radiólogo informó la mamografía como negativa, al menos uno de los estudiantes coincidió con esa impresión. En el 28 % de los casos categorizados como hallazgo probablemente benigno por el radiólogo, todos los estudiantes concordaron en asignar esa categoría de sospecha. Hubo menor grado de concordancia en la categoría de lesión benigna, indicando que en varios de esos casos los estudiantes tendieron a sobre o infraestimar la anormalidad identificada por el especialista. Según el Coeficiente Kappa, la fuerza de concordancia diagnóstica fue de 0,893 ($p < 0,001$). Los resultados de la prueba Chi-cuadrado de Pearson y asociación lineal por lineal fueron altamente significativos ($p < 0,001$).

Conclusiones: Existió una adecuada correspondencia de las categorías diagnósticas asignadas entre la lectura del radiólogo y la de los estudiantes de Medicina.

Palabras clave: mamografía; cáncer de mama; concordancia inter-observador; Coeficiente Kappa de Cohen; estudiantes de Medicina.

ABSTRACT

Introduction: Mammography screening is relevant for women at risk for breast cancer.

Objective: To evaluate the inter-observer agreement between a breast radiologist and medical students of a university in the province of Tungurahua, Ecuador, in the detection of breast lesions in mammograms.

Methods: The study was relational, cross-sectional, observational, analytical and prospective. The study population consisted of four medical students and a radiologist specializing in mammography. SPSS statistical software was used and Cohen's Kappa coefficient was calculated. It was hypothesized that there was inter-observer agreement between the breast radiologist and the medical students in the categorization of mammographic findings.

Results: In 19 % of cases where the radiologist reported the mammogram as negative, at least one of the students concurred with that impression. In 28% of the cases categorized as probably benign by the radiologist, all students agreed in assigning that category of suspicion. There was a lower degree of agreement in the category of benign lesion, indicating that in several of these cases the students tended to over or underestimate the abnormality identified by the specialist. According to the Kappa Coefficient, the strength of diagnostic agreement was 0.893 ($p < 0.001$). The results of Pearson's Chi-square test and linear by linear association were highly significant ($p < 0.001$).

Conclusions: There was an adequate correspondence of the assigned diagnostic categories between the radiologist's reading and that of the medical students.

Keywords: mammography; breast cancer; inter-observer agreement; Cohen's Kappa Coefficient; medical students.

Introducción

La línea de investigación en la que se enmarca este estudio es la educación médica y su situación problemática son las limitaciones en la capacidad diagnóstica de futuros médicos para lectura e interpretación de estudios de imágenes mamarias. Por su parte, el objeto de estudio es la concordancia inter-observador en la detección de lesiones mamográficas y el campo de acción es la radiología mamaria y formación médica universitaria.

La pregunta de investigación que se busca responder en este estudio es: ¿Existe un adecuado nivel de concordancia diagnóstica en la lectura de mamografías entre el criterio de un radiólogo experto y el de estudiantes de medicina sin especialización ni amplia experiencia clínica?

El presente estudio adquiere importancia porque brindará evidencia sobre las habilidades de sospecha diagnóstica que están adquiriendo los estudiantes de la carrera de Medicina en su formación académica inicial y permitirá identificar brechas en las destrezas de lectura e interpretación de estudios por imágenes que luego podrían guiar mejoras en los programas de estudios de la dicha carrera. Además, aportará antecedentes para orientar el desarrollo de actividades o pasantías prácticas sobre lectura radiológica en estudiantes avanzados.

La evidencia local sobre concordancia con expertos puede motivar la realización de más investigaciones de este tipo en otras regiones y fomentará la implementación de programas de segunda opinión radiológica con especialistas en mamografías con hallazgos dudosos.

Al abordar las limitaciones en la capacitación de los futuros galenos respecto a la lectura técnica de estudios por imágenes, se hace eco de una necesidad real de

mejora en la formación de los profesionales médicos que atenderán a la población del país. Mediante un riguroso abordaje científico, no sólo se describen las brechas de concordancia diagnóstica mamográfica con expertos, sino que se las cuantifica para motivar cambios. Se aportan pistas sobre cómo evolucionar los programas universitarios para optimizar las competencias clínicas en pro de las pacientes a quienes estos jóvenes médicos atenderán a futuro. Así, con compromiso y mirada situada en su realidad cercana, los investigadores ejercen plenamente la responsabilidad social del quehacer científico.

Los antecedentes investigativos indican que las evaluaciones de detección son fundamentales para mujeres con un elevado riesgo de cáncer de mama.⁽¹⁾ Existe una cantidad significativa de pruebas que respaldan la resonancia magnética como el método diagnóstico más sensible. Tanto las pautas principales en América como en Europa coinciden al sugerir la realización anual de una resonancia magnética (complementada con una mamografía anual) como la forma óptima de detección temprana.⁽²⁾

En este ámbito investigativo, el objetivo del estudio es evaluar la concordancia inter-observador entre un radiólogo mamario y estudiantes de Medicina de una universidad de la provincia de Tungurahua, en Ecuador, en la detección de lesiones mamarias en mamografías.

Métodos

Clasificación del estudio y criterios éticos

El estudio fue de nivel relacional y de tipo transversal, observacional, analítico y prospectivo.

El protocolo de investigación de este proyecto se sometió a una revisión exhaustiva y recibió la aprobación del Comité de Ética pertinente. Asimismo, las pacientes otorgaron su aprobación y firmaron el formulario de consentimiento informado antes de que se iniciara la investigación. Este estudio respetó los principios y acuerdos éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y sus posteriores actualizaciones respecto a la investigación con seres humanos. Se garantizó la protección de los derechos y el bienestar de los participantes, así como la integridad de los datos recopilados.

Población de estudio

La población de estudio estuvo conformada por cuatro estudiantes de último semestre de la carrera de Medicina, matriculados en una universidad en la provincia de Tungurahua, Ecuador, y un radiólogo con especialidad en mamografías. Estos evaluaron un conjunto de 100 mamografías con el propósito de realizar una comparación y un análisis inter-observador para la detección de lesiones mamarias.

Para los estudiantes, los criterios de inclusión requerían estar en el último semestre de la carrera de Medicina en la universidad mencionada, así como tener aprobada la materia relacionada con la interpretación de imágenes médicas. Se excluyó a aquellos que no otorgaron su consentimiento informado para participar en el estudio.

En cuanto al radiólogo especializado en mamografías, se estableció como criterio de inclusión el contar con al menos un año de experiencia como especialista y haber interpretado más de 100 mamografías. Se definió la exclusión de aquel radiólogo que no brindara su consentimiento informado para participar en este estudio.

Para la selección de los estudiantes participantes en el estudio, se empleó un método de muestreo no aleatorio basado en el rendimiento académico. Específicamente, se eligieron los cuatro estudiantes con los mejores resultados académicos en el momento de iniciar el estudio dentro de la carrera de Medicina en la universidad de la provincia de Tungurahua, Ecuador. Este enfoque de selección se basó en criterios de excelencia académica y desempeño previo.

Por otro lado, el radiólogo especializado en mamografías fue seleccionado considerando los siguientes criterios: experiencia mínima de un año como especialista y haber interpretado más de 100 mamografías. El proceso de selección involucró identificar a los radiólogos que cumplieran con estos requisitos dentro de la red de profesionales de salud en la región.

Un tecnólogo realizó una selección aleatoria de 100 estudios mamográficos de entre los archivos disponibles. Estos estudios provenían de mujeres sintomáticas derivadas para descartar patología mamaria. Estas 100 mamografías seleccionadas se distribuyeron tanto al radiólogo especializado en mamografías como a los cuatro estudiantes de último semestre de la carrera de Medicina, todos participantes en el estudio. Cada observador analizó las mismas mamografías para llevar a cabo la comparación y el análisis inter-observador en la detección de lesiones mamarias.

Variable de estudio

La variable impresión diagnóstica fue una variable categórica en la detección de lesiones mamarias clasificada como:

- **Negativa para lesión:** esta categoría se asignó cuando no se observaron anomalías que sugirieran la presencia de una lesión mamaria. La mamografía no mostraba signos o indicios de irregularidades o alteraciones en el tejido mamario.

- **Lesión benigna:** se clasifica como lesión benigna cuando se identificó una anomalía o cambio en la mamografía que se consideró como una formación no cancerosa. Estos hallazgos podían ser quistes, calcificaciones benignas u otras lesiones que no representaran un riesgo significativo de cáncer.
- **Hallazgo probablemente benigno:** esta categoría se utilizó cuando se identificó una anomalía que era probablemente no cancerosa, pero requería un seguimiento adicional para confirmar su naturaleza benigna. Pudo incluir lesiones con características benignas pero que necesitaban evaluación a lo largo del tiempo para asegurar su estabilidad.
- **Hallazgo sospechoso:** se asignó esta categoría cuando se observaron características que generaban preocupación sobre la posibilidad de que la lesión fuera cancerosa. Estos hallazgos sugerían una evaluación más profunda y, posiblemente, procedimientos adicionales para confirmar o descartar la presencia de cáncer de mama.

Procedimiento de estudio

El procedimiento del estudio siguió los siguientes pasos:

1. Se reclutó al radiólogo especializado en mamografías y a los cuatro estudiantes de la carrera de Medicina.
2. Un tecnólogo seleccionó de manera aleatoria 100 estudios mamográficos de archivos que provenían de mujeres sintomáticas referidas para descartar patologías mamarias.
3. Cada participante examinó las imágenes para realizar su lectura e informe, registrando para cada caso su impresión diagnóstica, categorizándola como negativa para lesión, lesión benigna, hallazgo probablemente benigno o hallazgo sospechoso.

4. El grado de acuerdo diagnóstico inter-observador se evaluó mediante el coeficiente Kappa de Cohen, utilizando el software estadístico SPSS en su versión 27.

Hipótesis del estudio

De acuerdo al objetivo y tipo de variables del estudio, la formulación de hipótesis estadísticas fue:

- H_0 : no existe concordancia inter-observador entre el radiólogo mamario y los estudiantes de Medicina en la categorización de hallazgos mamográficos (coeficiente Kappa ≤ 0)
- H_1 : existe concordancia inter-observador entre el radiólogo mamario y los estudiantes de Medicina en la categorización de hallazgos mamográficos (coeficiente Kappa > 0)

Donde:

- H_0 = Hipótesis nula.
- H_1 = Hipótesis alternativa.

Para un nivel de confianza del 95 % (significancia α de 0,05), el criterio de rechazo de la hipótesis nula fue que el valor p asociado al coeficiente Kappa de Cohen sea menor a 0,05. En ese caso se concluiría que el acuerdo observado entre las evaluaciones del radiólogo y los estudiantes fue mayor que el esperado por azar, confirmando H_1 .

Resultados

Se construyó una tabla de contingencia (Tabla 1) comparando las frecuencias absolutas y relativas de las impresiones diagnósticas sobre las mamografías

según las cuatro categorías consideradas, tanto para la evaluación del radiólogo experto como para cada uno de los estudiantes de la carrera de Medicina.

Tabla 1- Comparación de la distribución de frecuencias de impresiones diagnósticas mamográficas entre el radiólogo y estudiantes

Tabla cruzada							
			Evaluación Radiólogo mamario				Total
			1	2	3	4	
Evaluación Estudiantes	1	Recuento	19	0	0	1	20
		% del total	19,0 %	0,0 %	0,0 %	1,0 %	20,0 %
	2	Recuento	2	24	2	0	28
		% del total	2,0 %	24,0 %	2,0 %	0,0 %	28,0 %
	3	Recuento	0	0	28	2	30
		% del total	0,0 %	0,0 %	28,0 %	2,0 %	30,0 %
	4	Recuento	0	0	0	22	22
		% del total	0,0 %	0,0 %	0,0 %	22,0 %	22,0 %
Total		Recuento	21	24	30	25	100
		% del total	21,0 %	24,0 %	30,0 %	25,0 %	100,0 %

Se observa en la Tabla 1 que existió en general una adecuada correspondencia de las categorías diagnósticas asignadas entre la lectura del radiólogo y la de los estudiantes de Medicina. Por ejemplo, en el 19 % de casos donde el radiólogo informó la mamografía como negativa para lesión (categoría 1), al menos uno de los estudiantes coincidió con esa impresión. Asimismo, en el 28 % de los casos categorizados como hallazgo probablemente benigno (categoría 3) por el radiólogo, todos los estudiantes concordaron en asignar esa categoría de sospecha. Sin embargo, se nota un menor grado de concordancia en la categoría 2 de lesión benigna, indicando que en varios de esos casos los estudiantes tendieron a sobre o infraestimar la anormalidad identificada por el especialista.

Con el objetivo de cuantificar el nivel de concordancia inter-observador en la

categorización mamográfica entre el radiólogo experto y el conjunto de estudiantes de Medicina, se aplicó el Coeficiente Kappa de Cohen, el cual corrige el efecto del azar sobre el acuerdo observado, tal como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2- Concordancia inter-observador en lectura de mamografías mediante Coeficiente Kappa de Cohen

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,893	,037	15,380	<0,001
N de casos válidos		100			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

La Tabla 2 muestra que, según el Coeficiente Kappa, la fuerza de concordancia diagnóstica entre el radiólogo y los estudiantes de Medicina al categorizar las anomalías observadas en las 100 mamografías analizadas fue de 0,893 ($p < 0,001$). Dado que este Kappa ponderado se encuentra próximo a 1, se trata de una concordancia casi perfecta según la escala de Landis y Koch. Ello indicó que el amplio entrenamiento y experiencia del radiólogo mamario experto se correlacionan y transfieren en buena medida a los estudiantes de Medicina, quienes aún con formación académica inicial evidencian destrezas adecuadas de lectura mamográfica.

Adicionalmente, se llevaron a cabo pruebas Chi cuadrado (Tabla 3) para confirmar analíticamente que las concordancias observadas no se debían al azar y que existía una asociación estadísticamente significativa entre las evaluaciones del radiólogo y los estudiantes.

Tabla 3- Significancia estadística de las asociaciones entre categorizaciones del radiólogo y los estudiantes mediante pruebas Chi-cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	246,565 ^a	9	<0,001
Razón de verosimilitud	219,673	9	<0,001
Asociación lineal por lineal	92,383	1	<0,001
N de casos válidos	100		

a. 2 casillas (12,5 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,41.

Los resultados de la prueba Chi-cuadrado de Pearson y asociación lineal por lineal presentados en la Tabla 3, todos altamente significativos ($p < 0.001$), permiten validar que las concordancias diagnósticas mamográficas evidenciadas entre el radiólogo experto y el grupo de estudiantes de Medicina no fueron producto del azar.

Discusión

Los autores consideran que se confirma la presencia de una fuerte correlación y transferencia de conocimientos y competencias de lectura desde el especialista experimentado hacia los estudiantes de Medicina, tal y como lo evidencia el elevado Kappa de Cohen que se calcula.

En concordancia con los resultados de otros estudios enmarcados en esta misma línea investigativa, el cáncer de mama representa la causa principal de fallecimiento por cáncer entre las mujeres en México. La alta densidad mamaria que se detecta en mamografías constituye un factor de riesgo ampliamente reconocido para el desarrollo de cáncer de mama, el cual también incrementa la probabilidad de muerte. No obstante, existen escasos datos que detallen los patrones de densidad mamaria en mujeres mexicanas, así como su relación con la

incidencia y el índice de mortalidad asociado al cáncer de mama.⁽³⁾

Un estudio que se realiza en México señala que el número actual de mamografías disponibles es suficiente para aumentar la disponibilidad de pruebas de detección a aproximadamente el 50 % a nivel nacional. Se ha identificado que, en algunos estados, como la Ciudad de México y Coahuila, la capacidad de cobertura puede superar el 70 %. Sin embargo, se observa una distribución desigual de mamografías en todo el país, lo que indica la necesidad de invertir en equipamiento y estrategias de tamizaje para el cáncer de mama.⁽⁴⁾ Estos resultados generan una idea de investigación para realizar un estudio similar en Ecuador.

Un estudio que se desarrolla en España señala que los programas de detección del cáncer de mama, dirigidos a la población en general, demuestran ser efectivos en la disminución de la mortalidad ocasionada por este tipo de cáncer. Estos programas utilizan mamografías para examinar a las mujeres que son invitadas a participar. La introducción de la mamografía digital facilita la creación de sistemas de diagnóstico asistido por computadora (CAD), los cuales tienen como objetivo reducir la carga de trabajo de los radiólogos que forman parte de los programas de detección. Sin embargo, varios estudios indican que la implementación de estos sistemas de asistencia puede conducir a una alta tasa de diagnósticos erróneamente positivos. En la actualidad, los sistemas basados en inteligencia artificial están siendo adoptados de manera más extensa. Las investigaciones revelan que estos sistemas presentan un rendimiento diagnóstico superior en comparación con los sistemas CAD convencionales.⁽⁵⁾

Un estudio análogo que se lleva a cabo en España abarca un conjunto de 218 lesiones benignas y 426 lesiones malignas. Se encuentra una alta concordancia entre los tres radiólogos participantes (κ de Fleiss-Cohen=0,805; IC 95%: 0,728-0,837). Los resultados coinciden con lo informado previamente sobre la

resonancia magnética (RM) mamaria, donde se observa que, en la mamografía digital con contraste, las lesiones malignas con efecto masa muestran una tendencia hacia una forma irregular con márgenes espiculados o poco definidos y una pauta de realce intenso y heterogéneo ($p < 0,001$).⁽⁶⁾

Un reciente estudio que utiliza bases de datos oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Ministerio de Desarrollo Social de Chile lleva a cabo análisis estadísticos inferenciales y modelado de la abstención a través de regresión logística binomial. Los resultados revelan que el cáncer de mama y cervicouterino presentan la incidencia más alta y una alta tasa de mortalidad entre las mujeres mayores de 35 años en Chile, a pesar de la existencia de métodos efectivos de detección temprana mediante tamizaje. Se identifica que la abstención para someterse a estas pruebas está influenciada por razones personales, como una percepción reducida del riesgo asociado. Se evidencia una marcada asociación entre la abstención en la realización de pruebas de Papanicolaou y mamografías.⁽⁷⁾

Un estudio que se desarrolla en Brasil indica que la prevalencia del examen mamográfico en el período entre 2011 y 2020 experimenta un aumento del 74,4 % al 78,0 %, mostrando una tendencia estable. Se observa que aquellos con seguro de salud tenían una prevalencia del 85,7 % y 86,4 %, mientras que aquellos sin seguro mostraron una prevalencia del 63,4 % y 71,2 %, con una tendencia al alza. Respecto al nivel educativo, se detecta que entre las mujeres con 0-8 años de escolaridad, la prevalencia aumenta del 68,2 % al 72,6 %. En el caso de las mujeres con 9 a 11 años de educación, la prevalencia pasa de 80,4 % a 80,0 % (con una tendencia a la disminución), mientras que para aquellas con 12 años o más de educación, la prevalencia disminuye de 88,0 % a 86,6 % (también mostrando una tendencia decreciente).⁽⁸⁾

En otro estudio en Brasil, participan 400 usuarias, de las cuales el 57,8 % se somete

a mamografías cada dos años. Se observa que este examen es más frecuente en mujeres de edades comprendidas entre los 50 y 59 años (RP=1,48 - IC95 %: 1,25; 1,75), en aquellas pertenecientes a la clase económica A/B (RP=1,81 - IC95 %: 1,22; 2,68) y en mujeres que ya no menstrúan (RP=1,31 - IC95 %: 1,08; 1,60). A pesar de que la proporción de mamografías realizadas está alineada con los niveles recomendados, se destaca una mayor frecuencia en el grupo de edad de 50 a 59 años, específicamente en aquellas pertenecientes a la clase A/B, lo que sugiere un acceso desigual a este examen.⁽⁹⁾

El cáncer de mama presenta una elevada tasa de mortalidad en naciones en desarrollo debido a la limitada disponibilidad de detección temprana. La comunicación efectiva de los riesgos es crucial para respaldar a las mujeres al enfrentar la decisión de someterse a pruebas de detección de cáncer de mama. De este modo, pueden evaluar equitativamente tanto su percepción de riesgo como el riesgo real, permitiéndoles tomar decisiones fundamentadas.⁽¹⁰⁾ En el contexto peruano, el cáncer de mama ocupa el segundo lugar en incidencia entre las neoplasias femeninas, tras el cáncer cervicouterino, y constituye la tercera causa principal de mortalidad en mujeres. La implementación de programas de cribado a través de mamografías evidencia una significativa reducción en la mortalidad por cáncer de mama en países con ingresos altos.⁽¹¹⁾

Recientes avances en el campo de la inteligencia artificial y la neutrosfía han abierto perspectivas prometedoras para mejorar la concordancia en las categorías diagnósticas en la interpretación de mamografías y campos relacionados.^(12,13,14,15) La aplicación de herramientas de inteligencia artificial puede ofrecer un apoyo significativo, permitiendo una lectura más precisa y consistente de las imágenes mamográficas. Además, la integración de la neutrosfía, una teoría matemática que considera la imprecisión y la incertidumbre en los datos, podría contribuir a una mejor comprensión y evaluación de las sutilezas presentes en las

mamografías.⁽¹⁵⁾

Las conclusiones derivadas de este estudio revelan que se encontró una concordancia adecuada en las categorías diagnósticas asignadas entre la interpretación de las mamografías realizada por el radiólogo mamario y los estudiantes de Medicina participantes.

En general, se observó que cuando el radiólogo informó la mamografía como negativa para lesión, al menos uno de los estudiantes coincidió con esa impresión en un porcentaje significativo de casos. Asimismo, en una proporción considerable de las mamografías categorizadas como hallazgo probablemente benigno por el radiólogo, todos los estudiantes concordaron en asignar esa categoría de sospecha, señalando un nivel de acuerdo considerable en estas instancias específicas.

Sin embargo, se identificó un menor grado de concordancia en la categoría de lesión benigna, lo que sugiere ciertas discrepancias entre las evaluaciones realizadas por el radiólogo y los estudiantes. Esta discrepancia podría indicar una tendencia de los estudiantes a subestimar o sobrevalorar las anormalidades identificadas por el especialista en estos casos específicos de lesiones benignas.

Los resultados arrojados por el Coeficiente Kappa, indicando una fuerza de concordancia diagnóstica elevada sugieren una coincidencia sustancial entre el radiólogo y los estudiantes en la clasificación de las mamografías. Además, los hallazgos de las pruebas estadísticas Chi-cuadrado de Pearson y la asociación lineal por lineal, con resultados altamente significativos respaldan la relevancia de estas concordancias diagnósticas, confirmando que no fueron producto del azar.

En resumen, este estudio resaltó la existencia de una adecuada correspondencia en la interpretación de las mamografías entre el radiólogo mamario y los estudiantes de Medicina, lo que subrayó la importancia de su formación inicial y

sugirió la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades diagnósticas similares a las de un especialista con experiencia en la detección de lesiones mamarias en mamografías.

Referencias bibliográficas

1. Alonso Roca S, Delgado Laguna AB, Arantzeta Lexarreta J, Cajal Campo B, Santamaría Jareño S. Screening in patients with increased risk of breast cancer (part 1): pros and cons of MRI screening. *Radiologia (Engl Ed)*. 2020 Jul-Aug;62(4):252-265. <https://10.1016/j.rx.2020.01.007>.
2. Alonso Roca S, Delgado Laguna AB, Arantzeta Lexarreta J, Cajal Campo B, López Ruiz A. Screening in patients with increased risk of breast cancer (part 2). Where are we now? Actual MRI screening controversies. *Radiologia (Engl Ed)*. 2020 Sep-Oct;62(5):417-433. <https://10.1016/j.rx.2020.04.009>.
3. Martínez-García E, Cortés-Sánchez JL, Ovalle-Escalera CN, González-Cortés T, Haro-Santa Cruz J, Sarmiento-Martínez HI. Patrones de densidad mamaria por mamografía en mujeres de Torreón, Coahuila [Mammographic density patterns in women from Torreon, Coahuila]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2021 Feb 2;59(1):65-72. <https://10.24875/RMIMSS.M21000053>.
4. Sollozo-Dupont I, Galván-Espinoza HA, Villaseñor Y. Disponibilidad de mastógrafos en México: ¿Es posible ampliar la cobertura? [Availability of mammographs in Mexico: Is it possible to expand coverage]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2023 Nov 6;61(6):736-746. <https://10.5281/zenodo.10064296>.
5. Díaz O, Rodríguez-Ruiz A, Gubern-Mérida A, Martí R, Chevalier M. Are artificial intelligence systems useful in breast cancer screening programs? *Radiologia (Engl Ed)*. 2021 May-Jun;63(3):236-244. <https://10.1016/j.rx.2020.11.006>.
6. Travieso-Aja MM, Maldonado-Saluzzi D, Naranjo-Santana P, Fernández-Ruiz C, Severino-Rondón W, Rodríguez Rodríguez M, et al. Evaluation of the applicability of

BI-RADS® MRI for the interpretation of contrast-enhanced digital mammography. *Radiologia (Engl Ed)*. 2019 Nov-Dec;61(6):477-488. <https://10.1016/j.rx.2019.05.002>.

7. Rodríguez-Garcés C, Espinosa-Valenzuela D, Padilla-Fuentes G. Cáncer y acción preventiva en Chile: perfilando la abstención a la mamografía y papanicolaou [Abstention from pap smears and mammography among chilean women. Prevalence and causes]. *Rev Med Chil*. 2021 Aug;149(8):1150-1156. <https://10.4067/s0034-98872021000801150>.

8. Saes-Silva E, Vieira YP, Viero VDSF, Rocha JQS, Saes MO. Tendência de desigualdades na realização de mamografia nas capitais brasileiras nos últimos dez anos [Trend of inequalities in the performance of mammography in Brazilian capitals in the last ten years]. *Cien Saude Colet*. 2023 Feb;28(2):397-404. <https://10.1590/1413-81232023282.07742022>.

9. Silva RP, Gigante DP, Amorim MHC, Leite FMC. Factors associated with having mammography examinations in primary health care users in Vitória, Espírito Santo, Brazil. *Epidemiol Serv Saude*. 2019 Mar 21;28(1):e2018048. <https://10.5123/S1679-49742019000100010>.

10. Dois A, Bravo P, Fernández-González L, Uribe C. Consideraciones para comunicar riesgos y beneficios de la mamografía a mujeres desde la perspectiva de los expertos [Experts' views on the communication of risks and benefits of mammography to detect breast cancer]. *Rev Med Chil*. 2021 Feb;149(2):196-202. <https://10.4067/s0034-98872021000200196>.

11. Hernández-Vásquez A, Chacón-Torrico H. Use of mammography in Peruvian women: An analysis of the 2018 Demographic and Health Survey. *Medwave*. 2019 Oct 11;19(9):e7701. <https://10.5867/medwave.2019.09.7701>.

12. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E. Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda

de mapas cognitivos neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional*. 2022;43(3):340-348. Disponible en: <https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf>

13. Ramos Argilagos M, Valencia Herrera Á, Vayas Valdiviezo W. Evaluación de estrategias de educación nutricional en escuelas del Ecuador utilizando TOPSIS neutrosófico. *Rev Int Cienc Neutrosóficas*. 2022;18(3):208-217.

14. Cisneros Zúñiga CP, Jiménez Martínez RC, Ricardo Velázquez M, Andrade Santamaría DR. Inteligencia artificial: desafíos para el marco normativo laboral ecuatoriano. *Rev Univ Soc*. 2021;13(Supl 3):340-345.

15. Duany Fernández D. Comportamiento de diagnóstico de patologías mamarias mediante mamografía. *Rev Inf Cient [Internet]*. 2009;64(4). Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1273>