

## Inteligencia artificial en la detección del cáncer de mama por tomosíntesis, ¿hacia dónde vamos? Revisión Narrativa

Manuel Antonio Fernandez De Freitas<sup>1</sup> , Alcira Capecchi<sup>2</sup> .

### Resumen

El cáncer de mama representa la primera causa de muerte por cáncer en la mujer y quinta causa de muerte por cáncer en el hombre, el diagnóstico temprano representa un factor crucial en el desenlace de la enfermedad, motivo por el cual continúa siendo objetivo de estudio para encontrar un método efectivo, de baja dosis y de fácil acceso. En este sentido, existen muchas barreras entre el paciente y las herramientas para el diagnóstico temprano, siendo estas barreras aún más notorias en países de ingreso bajo, sumando el factor humano que puede afectar al diagnóstico pues la evaluación de la imagen mamaria depende de la experticia y experiencia del radiólogo especialista. En vista de esto se ha planteado a través de numerosos estudios y artículos de revisión narrativa y sistemática el desarrollo a nivel mundial de diferentes herramientas de inteligencia artificial para asistir al diagnóstico, con intención de mejorar la pesquisa en áreas rurales donde no hay acceso a especialistas en imagen mamaria para que médicos radiólogos puedan diagnosticar lesiones mediante una segunda lectura de imagen, resaltando aquellas áreas de distorsión que durante la primera lectura no fueron visualizadas. El desarrollo de una revisión narrativa sobre el uso de inteligencia artificial en el diagnóstico de cáncer de mama a través de estudios de tomosíntesis, en el Centro Médico Docente La Trinidad nos permite dar los primeros pasos para conocer las herramientas que se usan en el mundo, motivando al desarrollo y uso de dichas herramientas en beneficio del paciente.

**Palabras clave:** cáncer de mama, inteligencia artificial, mamografía por tomosíntesis, tomosíntesis, revisión del estado del arte.

## Artificial intelligence in the detection of breast cancer by tomosynthesis, where are we going? Narrative Review

### Abstract

Breast cancer represents the first cause of death from cancer in women and the fifth cause of death from cancer in men, early diagnosis represents a crucial factor in the outcome of the disease, which is why it continues to be the objective of study for find an effective, low-dose, and easily accessible method. In this sense, there are many barriers between the patient and the tools for early diagnosis, these barriers being even more noticeable in low-income countries, adding the human factor that can affect the diagnosis, since the evaluation of the breast image depends on the expertise and experience of the specialist radiologist. In view of this, the worldwide development of different artificial intelligence tools to assist diagnosis has been proposed through numerous studies and narrative and systematic review articles, with the intention of improving research in rural areas where there is no access to specialists. in breast imaging so that radiologists can diagnose lesions through a second image reading, highlighting those areas of distortion that were not visualized during the first reading. The development of a narrative review on the use of artificial intelligence in the diagnosis of breast cancer through tomosynthesis studies, at the Centro Médico Docente La Trinidad allows us to take the first steps to know the tools that are used in the world, motivating the development and use of these tools for the benefit of the patient.

**Keywords:** breast cancer, ai artificial intelligence , mammography, tomosynthesis, review, state of the art.

<sup>1</sup>Residente de Radiodiagnóstico. Centro Médico Docente La Trinidad. <sup>2</sup>Adjunto del Servicio de Radiología e Imagenología, Jefa de Unidad de Mama, Médico Radiólogo. Centro Médico Docente La Trinidad. Caracas-Venezuela.

Autor Correspondiente: Manuel Antonio Fernandez De Freitas. Email: manuelxfernandez@gmail.com

Recibido: 22/11/21 - Aceptado: 15/12/21

## Introducción

El cáncer de mama en el año 2020 representó la mayor prevalencia por cáncer en el mundo, primera causa de mortalidad en mujeres a nivel mundial y quinta causa más común de muerte por cáncer en general.

Al hablar de cáncer de mama en el mundo, debemos saber que existe un enemigo común, con diferentes campos de batalla, uno de ellos y muy importante es el económico, pues en los países de altos ingresos, el pronóstico de las pacientes fue favorable, mientras que en países con ingresos bajos o medianos el escenario fue muy diferente, básicamente debido a las barreras que existen al acceso al diagnóstico precoz y tratamiento oportuno. Por ello en el 2020 casi tres cuartas partes de las muertes mundiales por la enfermedad ocurrieron en países de ingresos bajos y medianos.<sup>1-3</sup>

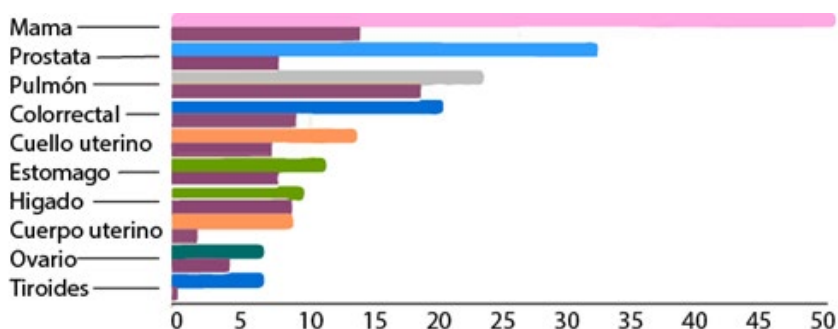
Desde la invención del mamógrafo y la implementación de la mamografía como método de pesquisa, se ha trabajado arduamente en su perfeccionamiento para la detección cada vez más oportuna del cáncer de mama, siempre garantizando un estudio que permita la evaluación completa del tejido mamario, con dosis seguras para la paciente sin influir en la calidad de imagen adquirida.

Tras lustros de investigación actualmente contamos con mamografía 3D - tomosíntesis, un método que combina los métodos de mamografía digital con "tomografía", en donde se obtienen cortes milimétricos que permiten una mejor definición y resolución espacial del parénquima mamario, así superando la limitante

de la superposición de tejidos y densidad mamaria que existe en mamografía 2D y que pudiera enmascarar diminutas lesiones. Por ello existen clasificaciones según el porcentaje de tejido mamario y hay situaciones en las que un estudio puede terminar en BI-RADS 0 ameritando estudios complementarios.<sup>4</sup>

Considerando que este tejido condiciona incremento en la densidad, al lograrse la visualización corte por corte permite identificar mejor áreas de distorsión del parénquima, así como dilucidar nódulos diminutos, lesiones incipientes ocultas en esa densidad mamaria de base. En la actualidad el uso complementario de esta herramienta de imagen se ha aprobado en muchos países y en algunos otros ya se está utilizando como método de pesquisa; es importante recalcar que, a pesar de requerir una dosis de radiación levemente superior a la de la mamografía digital sola, continúa siendo un método biológicamente seguro para los pacientes, requiriendo siempre dosis por debajo de la dosis máxima de radiación permitida por los organismos de control internacionales.<sup>5,6</sup>

La interpretación de las imágenes obtenidas a través de este método de pesquisa depende en gran medida de la pericia del médico radiólogo, de sus conocimientos (para la correlación de la imagen con la clínica de la paciente) y de la experiencia. En la actualidad existe una subespecialidad dedicada a la Mastología en el mundo pero, desafortunadamente en latinoamérica y el caribe, son muy pocos los profesionales avocados a este campo,<sup>7</sup> motivo por el cual muchos ingenieros han trabajado arduamente en el desarrollo de sistemas CAD (*Computed-aided diagnosis*), así como de herramientas de inteligencia artificial<sup>8-10</sup> lo cual resulta en una propuesta muy prometedora. Para la fecha en la que



**Figura 1.** Tabla de incidencia y mortalidad con edades estandarizadas por cada 100 mil habitantes en los 10 tipos de cáncer más comunes, tomando en cuenta ambos sexos. Datos recuperados de OMS/IARC 2020.

se despliega este documento, surge una interrogante: ¿Cuáles son los beneficios del uso inteligencia artificial para la detección del cáncer de mama en estudios de tomosíntesis desde la evidencia?.

### Herramientas de Inteligencia Artificial asistiendo a la Interpretación de Estudios de Tomosíntesis

La inteligencia artificial es un campo que está en constante crecimiento y ocupa cada vez más espacios dentro de la vida cotidiana, tal como ocurre con los motores de búsqueda, el reconocimiento del habla y no se queda atrás su uso en el desarrollo de aplicaciones médicas<sup>12</sup>. La inteligencia artificial a través de algoritmos de aprendizaje, basándose en modelos estadísticos permite dar resultados de manera más rápida que la mente humana.<sup>13,14</sup>

En este sentido desde 1998, desde que la FDA (*Food and Drug Administration*) aprobó la primera CAD para mamografía, se ha hecho uso de computadoras para asistir al radiólogo en la identificación de hallazgos en una imagen. Su uso ocasionó escepticismo por parte de los especialistas en vista de una disminución de la precisión diagnóstica a expensas de un aumento en el número de falsos positivos.<sup>15</sup>

Por consiguiente, dentro de todas las especialidades de la radiología, con el desarrollo de nuevas herramientas de aprendizaje automático, se abre una nueva línea de técnicas en el CAD, siendo la radiología mamaria una de las más atractivas para la IA. Dentro de las aplicaciones que se pueden ejecutar en la radiología mamaria según Mathew B. *et al.* se incluyen tareas definidas como interpretativas y no interpretativas:

#### Interpretativas

1. Cribado de detección: En la detección de masas, áreas de distorsión y calcificaciones.
2. IA basada en CAD: Ayuda a detectar zonas de interés incrementando precisión, a modo de segundo lector.

#### No Interpretativas

1. Evaluación de riesgos: Características específicas del paciente como edad, antecedentes familiares, factores hormonales y la densidad mamaria.
2. Control de la imagen y reducción de dosis: Tiene el potencial de mejorar la seguridad del paciente, la

calidad de la imagen, la eficiencia del procedimiento y la actuación del técnico reduciendo dosis sin comprometer la calidad de imagen.

3. Garantía de calidad: Evaluación del posicionamiento, compresión, artefactos, exposición, contraste, nitidez, ruido y etiquetado.
4. Correlación radiológico-patológica: Podría estandarizar la toma de decisiones mediante la incorporación de imágenes cuantitativas, informes de histopatología, así como los factores de riesgo del paciente.
5. Optimización de flujo de trabajo.

Ciertamente Mathews *et al.* expresan las diferentes aplicaciones que se están trabajando en pro de alcanzar un adecuado uso de CAD en los estudios de mamografía 3D, lo cual representa un increíble potencial en el diagnóstico temprano. Tal como manifestaron los autores citados, muchos casos diagnosticados tienen estudios de año anterior con etiqueta "normal" y al revisar retrospectivamente existían cambios sutiles, tal vez llegará el día en que la IA pueda contribuir a un mejor cribado y una mejor lucha contra el cáncer de mama.

Otros autores como Benedikt R. *et al*, en el año 2018 hicieron un estudio donde expresaron su experiencia al desarrollar un sistema CAD para la detección de densidades de tejidos blandos sospechosas a través de tomosíntesis, su estudio utilizó 240 casos de tomosíntesis, de los cuales 68 reportaron procesos neoplásicos en 61 pacientes. 20 médicos radiólogos revisaron retrospectivamente los casos a través de un diseño cruzado para comparar el tiempo de lectura con y sin CAD. También evaluaron el rendimiento individual del CAD.<sup>16</sup>

En dicho estudio concluyeron que gracias al uso de CAD con la interpretación conjunta del médico radiólogo la lectura de estudios fue un 29,2 % más rápida manteniendo el rendimiento de la interpretación del médico radiólogo.

El uso de sistemas CAD en mamografía ha sido una línea de investigación muy amplia, de hecho anterior al estudio mencionado, otros autores como Morra L. realizaron un estudio en donde se dedicaron a evaluar el uso de un CAD comercial aplicado a estudios de tomosíntesis para la detección de cáncer de mama, en un centro independiente con múltiples

casos; para ello evaluaron 175 mamografías en proyecciones craneocaudal y medio-lateral-oblicua, con consentimientos informados de 123 pacientes, con información clínica de 132 biopsias positivas y 52 negativas a cáncer. Las lesiones fueron evaluadas por radiólogos con acceso a todos los reportes. El desempeño de la asistencia por parte del *software* CAD fue evaluado por su sensibilidad por lesión y los falsos positivos por volumen de pacientes con resultados negativos. Así mismo otros autores determinaron que solo la revisión por la asistencia computarizada para el diagnóstico podía incrementar los valores de falsos positivos si no era revisado por ojos expertos.<sup>17-19</sup>

Las conclusiones de Morra L. y su equipo fueron que la evaluación de la tomosíntesis con sistema CAD permitió la detección de un 89 % de los cánceres de mama en los estudios imagenológicos revisados, donde se manifestaban como masas y grupos de microcalcificaciones; también demostró un aceptable rango de falsos positivos 2,7 por mama revisada, los incentivaron a afirmar que es necesario el seguir con estudios en el área con amplia cantidad de casos que permitan un aprendizaje profundo y revisión siempre de un médico radiólogo especialista en el área.

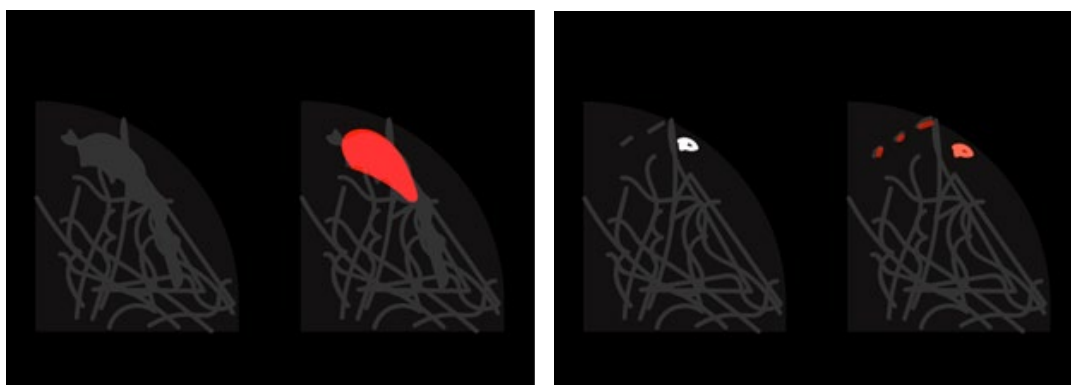
En febrero del año 2019 Gao Y. *et al.* publicaron un artículo de revisión donde explicaron que, una de las dificultades que ha tenido que enfrentar y aún existe para el desarrollo de un software de inteligencia artificial o de asistencia computarizada tipo CAD, es el proceso de decisión pues el médico radiólogo como ser humano tiene una muy amplia gama de algoritmos para definir, delimitar y tomar decisiones sobre lo que observa en una lesión, en algunas de las observaciones,

donde las características están muy bien definidas, es suficiente para lograr una alta precisión; sin embargo, este no suele ser el común denominador al clasificar imágenes médicas como las mamografías; las redes neuronales tienen el beneficio de que en su proceso de aprendizaje pueden subclasificar tareas y así enriquecer sus algoritmos de ejecución con base en lo aprendido<sup>20</sup>.

En este sentido, Gao Y. *et al.* hacen mención de CNN (Convnet) explicando que tienen una estructura de conectividades en capas ocultas de agrupación y convolucionales, siendo sistemas de alta fidelidad resistentes a pequeñas variaciones en la imagen de entrada capaces de producir predicciones de buen valor.

Dentro de los ejemplos esquematizados en el estudio de Gao Y. se hace mención de dos grupos de dos imágenes respectivamente, un grupo A) que representa a una mujer de 42 años con reporte de BI-RADS 0 En las imágenes del grupo A se señalan con flechas rojas los posibles hallazgos sospechosos. Por otra parte el grupo B) paciente femenina de 51 años de edad BI-RADS 2 está señalado con flechas azules hallazgos sospechosos y resaltándolas en rojo en la imagen de la derecha, una vez fue revisado por el médico radiólogo se evidenció que dichos “hallazgos sospechosos” se trataban de cicatrices y calcificación de características benignas.

En este orden de ideas las próximas plataformas CAD que se encuentran en desarrollo, con algoritmos y enlazando conceptos generales y similares van a permitir predicciones más precisas y con menor margen de error en la curva de aprendizaje.



**Figura 2.** Representación ilustrativa realizada por Fernandez M. de los ejemplos publicados por Gao Y 2021.

## Conclusiones

La mamografía es el estudio de cribado para cáncer de mama, para el diagnóstico temprano; a lo largo de los años con la evolución de la humanidad y la medicina, esta técnica ha evolucionado, logrando solucionar la dificultad en la detección de las lesiones enmascaradas por superposición del tejido mamario gracias al desarrollo de técnicas de mamografía 3D (Tomosíntesis), sin embargo por la complejidad de la evaluación del tejido mamario, se requiere de ojos expertos, médicos radiólogos especialistas en radiología de la mama que a través de sus conocimientos, actualizaciones y experiencia puedan brindar una adecuada revisión del estudio de aquella paciente que acude con miedo al cáncer.

Desafortunadamente el cáncer de mama es un enemigo que no discrimina raza, sexo ni situación económica, sin embargo en aquellos países de ingreso mediano o bajo el acceso a estudios de imágenes para la detección temprana y los recursos para el tratamiento oportuno tienen muchas fronteras que atravesar y obstáculos por superar.

La inteligencia artificial representa un elemento novedoso en la detección temprana y oportuna bajo la supervisión de médicos radiólogos que, gracias a las nuevas tecnologías y redes convolucionales, logrea disminuir el error estadístico en el diagnóstico; ciertamente aún hay un largo camino por recorrer para lograr un método perfecto, sin embargo, si hay algo que podemos aseverar, es que cada día estamos más cerca, cada día nuestros pacientes están más cerca, queda de parte de la comunidad científica y de los médicos radiólogos el seguir desarrollando en esa línea de investigación nuevos estudios y aplicarlos para poder así marcar la diferencia; hasta la redacción del presente documento la inteligencia artificial no puede reemplazar a ningún médico radiólogo, sin embargo el médico radiólogo que maneje inteligencia artificial se convertirá en una necesidad en los servicios de imágenes del futuro próximo.

## Referencias

1. Breast Cancer Awareness Month 2021 – IARC [Internet]. [iarc.who.int](https://www.iarc.who.int/). 2021 [citado 10 November 2021]. Available from: <https://iarc.who.int/featured-news/breast-cancer-awareness-month-2021/>
2. Freeman K, *et al.* [Internet]. BMJ 2021. Use of artificial intelligence for image analysis in breast cancer screening programmes: systematic review of test accuracy; [citado 10 Octubre 2021] <https://www.bmj.com/content/374/bmj.n1872>
3. Sociedad Chilena de Radiología. [Internet] sochradi.cl 2019. Tomosíntesis – Mamografía 3D. Chile [citado 10 Octubre 2021]. <https://www.sochradi.cl/informacion-a-pacientes/imagenes-mamarias/tomosintesis-mamografia-3d/>
4. Gupta S, Chyn PF, Markey MK. Breast cancer CADx based on BI-RADSTM descriptors from two mammographic views. *Medical Physics*. 2006 May 25; 33 (6Part1):1810–7. [citado 10 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1118/1.2188080>
5. Ibrahim A, Gamble P, Jaroensri R, Abdelsamea MM, Mermel CH, Chen P-HC, *et al.* Artificial intelligence in digital breast pathology: Techniques and applications. *The Breast*. 2020 Feb;49:267–73. [citado 10 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7375550/>
6. Organismo Internacional de Energía Atómica. [Internet]. [rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org) 2015. Mammography Technique. Austria. [citado 10 Octubre 2021]. [https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1\\_Radiology/Mammography/mammography-technique.htm](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/Mammography/mammography-technique.htm)
7. Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [paho.org](http://paho.org) 2013. Los servicios de radiología son críticos para cubrir las necesidades en salud pública. [citado 10 Octubre 2021]. [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9141:2013-radiology-services-critical-meeting-public-health-needs&Itemid=1926&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9141:2013-radiology-services-critical-meeting-public-health-needs&Itemid=1926&lang=es)
8. Rodriguez-Ruiz A, Lång K, Gubern-Merida A, Broeders M, Gennaro G, Clauser P, *et al.* Stand-Alone Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Mammography: Comparison with 101 Radiologists. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* [Internet]. 2019 Mar 5 [citado 10 de diciembre 2021]; 111(9):916–22. Disponible en: <https://academic.oup.com/jnci/article/111/9/916/5307077#163408202>
9. Moreno Álvaro, N. S. [Internet]. [bibdigital.epn.edu.ec](http://bibdigital.epn.edu.ec) 2020. Desarrollo de una herramienta para detección de tejido anómalo en mamografías digitales usando redes neuronales convolucionales. 75 hojas. Ecuador: EPN. [citado 10 Octubre 2021]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21285>
10. Febles G. [Internet]. [snuy.org.uy](http://snuy.org.uy). Sociedad de Radiología e Imagenología de Uruguay 2018 Inteligencia artificial

- en Imagenología. Revisión de conceptos, aplicaciones y consecuencias. [citado 10 Octubre 2021] <http://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/download/53/70?inline=1>
11. Robertson S, Azizpour H, Smith K, Hartman J. Digital image analysis in breast pathology—from image processing techniques to artificial intelligence. *Translational Research*. 2018 Apr; 194:19–35. [citado 10 diciembre 2021] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1931524417302955>
  12. Richard B. *et al.* [Internet]. *American Journal of Roentgenology* 2018. Concurrent Computer-Aided Detection Improves Reading Time of Digital Breast Tomosynthesis and Maintains Interpretation Performance in a Multireader Multicase Study [citado 10 Octubre 2021] <https://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.17.18185>
  13. Gore JC. Artificial intelligence in medical imaging. *Magnetic Resonance Imaging*. 2019 May 20. [citado 10 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0730725X19307556?via%3Dihub>
  14. Mathews B *et al.* [Internet]. *radiologic.theclinics.com* 2021 Applications of Artificial Intelligence in Breast Imaging [citado 10 Octubre 2021] [https://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389\(20\)30114-7/fulltext](https://www.radiologic.theclinics.com/article/S0033-8389(20)30114-7/fulltext)
  15. Manisha B. [Internet]. *rsna.org*. 2018. Detecting Breast Cancers with Mammography: Will AI Succeed Where Traditional CAD Failed? [citado 10 Octubre 2021] <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.20181824042018>
  16. Morra, L *et al.* [Internet]. *rsna.org Radiology* 2015 Breast Cancer: Computer-aided Detection with Digital Breast Tomosynthesis [citado 10 Octubre 2021] <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2015141959>
  17. Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E, Yaffe M, Baum JK, Acharyya S, *et al.* Diagnostic Performance of Digital versus Film Mammography for Breast-Cancer Screening. *New England Journal of Medicine*. 2005 Oct 27; 353(17):1773–83. [citado 10 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa052911>
  18. Vijay R, Levin D, Parker L, Cavanaugh B, Frangos A, Sunshine J. How Widely Is Computer-Aided Detection Used in Screening and Diagnostic Mammography? *JACR* [Internet]. 2010 [citado 10 diciembre 2021]; 7(10):802–805. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1546144010002735>
  19. Keen JD, Keen JM, Keen JE. Utilization of Computer-Aided Detection for Digital Screening Mammography in the United States, 2008 to 2016. *Journal of the American College of Radiology*. 2018 Jan; 15(1):44–8. [citado 10 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1546144017310888>
  20. Gao Y, *et al.* [Internet]. *AJR Am J Roentgenol*. 2019. New Frontiers: An Update on Computer-Aided Diagnosis for Breast Imaging in the Age of Artificial Intelligence [citado 10 Octubre 2021] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6927034/>