



Escuela de Ciencias de la Salud

Efectividad de los procedimientos de intervencionismo en el diagnóstico y prevención del Cáncer de mama

Estudiante: Dariana Jazmin Jorajuria

Legajo: 38916

Director/es: Aldana Roberts

Trabajo Final de Integración para acceder al título de Licenciatura en producción
de Bioimágenes

Indice

Resumen.....	4
Palabras claves.....	6
Introduccion.....	7
Justificación del tema:.....	8
Pregunta problema:.....	9
Objetivos.....	9
General:.....	9
Específicos:.....	10
Estado del Arte o Antecedentes.....	11
Marco Teorico.....	16
1. Anatomía y fisiología de la mama.....	16
1.1 Anatomía macroscópica.....	16
1.2 Anatomía microscópica: La unidad funcional.....	17
1.3 Drenaje linfático y su relevancia oncológica.....	18
1.4 Fisiología y cambios hormonales.....	18
2. Cáncer de mama: Clasificación histológica.....	19
2.1 Carcinoma in situ (no invasivo).....	20
2.2 Carcinoma invasivo.....	20
3. Métodos de guía por imagen.....	21
3.1 Guía ecográfica (Ultrasonido).....	21
3.2 Guía estereotáxica.....	22
3.3 Guía por resonancia magnética.....	24
3.4 Tomosíntesis (mamografía 3D) como guía.....	25
4. El Lenguaje Universal: El Sistema BI-RADS.....	26
5. Definición de los procedimientos de intervencionismo mamario.....	28
5.1 Punción aspirativa con aguja fina (PAAF).....	28
5.2 Biopsia con aguja gruesa.....	29
5.3 Biopsia asistida por vacío.....	29
6. Marcación de lesiones.....	30
6.1 Indicaciones y objetivos clínicos.....	30
6.2 Composición y tipos de marcadores.....	31
6.3 Control post procedimiento y confirmación.....	32
6.4 Localización prequirúrgica.....	32
7. El concepto de prevención: Lesiones de alto riesgo (B3).....	33

7.1 Tipos principales de lesiones B3:.....	33
8. Rol preventivo del intervencionismo:.....	35
9. Definiendo la efectividad:.....	36
Metodologia.....	38
Resultados.....	40
1. Análisis de los resultados:.....	40
1.1 Comparación de Efectividad Diagnóstica: BAG vs. BAV.....	40
1.2 El rol preventivo en lesiones de alto riesgo (B3).....	41
1.3 Perfil de seguridad y complicaciones.....	41
1.4 Efectividad diferenciada según el tipo de lesión.....	42
1.5 Análisis de costo-efectividad.....	42
1.6 Resultados estéticos y calidad de vida.....	43
Síntesis y conclusión.....	44
1.Síntesis:.....	44
2. Discusión:.....	45
2.1 Análisis de la calidad de vida y resultados estéticos:.....	45
2.2 La curva de aprendizaje y el factor humano:.....	46
2.3 Perspectivas futuras:.....	47
3. Conclusion:.....	47
Aportes y contribuciones.....	49
Limitaciones de la investigación.....	50
Líneas de investigación futura.....	51
Referencia.....	52

Resumen

El cáncer de mama representa uno de los desafíos más significativos para la salud, donde el diagnóstico temprano se erige como el factor determinante para el pronóstico y la supervivencia. La evolución de las técnicas de intervencionismo mamario ha permitido transitar hacia procedimientos menos invasivos y de alta precisión.

Este trabajo tiene como objetivo principal analizar la efectividad de los procedimientos de intervencionismo, comparando específicamente el rendimiento diagnóstico de la biopsia con aguja gruesa (BAG) frente a la biopsia asistida por vacío (BAV), con el fin de determinar el algoritmo de actuación más adecuado según las características de la lesión.

Para ello, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tipo descriptiva y documental. Se realizó una búsqueda exhaustiva y análisis de literatura científica, guías de práctica clínica y protocolos vigentes, evaluando las indicaciones, ventajas y limitaciones técnicas de ambos procedimientos.

El análisis de la información obtenida indica que, si bien la BAG se mantiene como el estándar costo-efectivo para masas palpables y lesiones simples, presenta limitaciones en cuanto a la subestimación histológica. Por el contrario, la BAV demuestra superioridad técnica al obtener muestras de mayor volumen y calidad, resultando indispensable para el manejo de microcalcificaciones y distorsiones arquitecturales, a pesar de su mayor costo operativo.

Finalmente, se concluye que la optimización del diagnóstico no depende de una única herramienta, sino de la complementariedad entre ambas técnicas. Un enfoque que reserve la tecnología de vacío para casos de alto riesgo permite disminuir significativamente las cirugías con fines diagnósticos y las tasas de re-biopsia, logrando así una gestión sanitaria más eficiente y un proceso menos invasivo.

Palabras claves

Intervencionismo mamario; Biopsia con Aguja Gruesa (BAG); Biopsia Asistida por Vacío (BAV).

Introduccion

El intervencionismo mamario ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado por el avance en las técnicas de diagnóstico por imágenes y la creciente demanda de procedimientos mínimamente invasivos. Este conjunto de prácticas se centra en el manejo integral de las afecciones mamarias, abarcando desde el diagnóstico de anomalías benignas hasta la confirmación del cáncer de mama, utilizando tecnologías de guía avanzadas como la mamografía, la ecografía y la resonancia magnética.

Actualmente, existen diversos procedimientos percutáneos guiados por imagen. Cada uno de estos métodos presenta ventajas y limitaciones específicas en términos de precisión diagnóstica, grado de invasividad, costos y riesgos de complicaciones. Esta variedad de opciones hace necesario realizar un análisis comparativo que permita identificar cuál es el procedimiento más efectivo para cada escenario clínico, especialmente ante la necesidad de diferenciar entre lesiones benignas y malignas.

Metodológicamente, este trabajo se estructura como una revisión bibliográfica. Para ello, se ha realizado una búsqueda y análisis de la literatura científica disponible, consultando artículos académicos, guías clínicas y antecedentes de investigación publicados que abordan la temática, con el fin de sistematizar la evidencia actual sobre estas tecnologías.

La presente revisión se enfoca en analizar y comparar la efectividad de los diferentes procedimientos de intervencionismo mamario, poniendo especial énfasis en su capacidad para la detección precoz de la enfermedad y el manejo preventivo de

lesiones de riesgo. Asimismo, se busca describir el impacto de estas técnicas en la seguridad del paciente, con el objetivo final de aportar información actualizada que permita optimizar los resultados clínicos.

Justificación del tema:

El cáncer de mama es una de las enfermedades más extendidas entre las mujeres, siendo una de las principales causas de muerte en todo el mundo. La incidencia de este tipo de cáncer sigue creciendo entre las diferentes poblaciones.

Al respecto, de acuerdo con los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año más de dos millones de mujeres son diagnosticadas con dicha enfermedad. Dado que las estadísticas son realmente alarmantes, la detección temprana de esta enfermedad juega un papel crucial a la hora de mejorar las tasas de supervivencia y reducir la mortalidad entre las mujeres que lo padecen. El hecho es que su detección en las etapas iniciales aumenta significativamente las posibilidades de éxito en el tratamiento de esta enfermedad.

En este contexto, los procedimientos de intervencionismo mamario han cobrado un protagonismo central. Estas técnicas mínimamente invasivas han optimizado la precisión diagnóstica, permitiendo la confirmación histológica de lesiones subclínicas (no palpables) sin la necesidad de cirugías abiertas. El avance tecnológico constante ha hecho que estos procedimientos sean cada vez más accesibles y seguros, sin embargo, la rápida evolución de las técnicas, como la transición de la biopsia de aguja gruesa a la asistida por vacío genera la necesidad de actualizar y sistematizar el conocimiento sobre su efectividad real.

Desde una perspectiva social, la relevancia de este estudio es innegable. El diagnóstico de una patología mamaria conlleva una fuerte carga emocional y un impacto significativo en la calidad de vida de las mujeres y sus familias. Validar la efectividad de procedimientos que son rápidos, ambulatorios y menos traumáticos que la cirugía tradicional contribuye directamente a reducir la ansiedad, el dolor y los tiempos de incertidumbre diagnóstica.

Finalmente, la justificación científica de este trabajo radica en la necesidad de generar una síntesis de evidencia sólida y actualizada. Al recopilar y analizar la información en la literatura, esta revisión busca respaldar el uso de los procedimientos más efectivos en la práctica diaria. Proporcionar un análisis claro sobre las ventajas, limitaciones y el rol preventivo del intervencionismo permitirá a los profesionales de la salud tomar decisiones fundamentadas, optimizando así la atención médica.

Pregunta problema:

¿Cuál es la evidencia científica actual sobre la efectividad y seguridad de los procedimientos de intervencionismo en el diagnóstico y prevención del cáncer de mama?

Objetivos

General:

- Analizar la efectividad y seguridad de los procedimientos de intervencionismo en el diagnóstico y prevención del cáncer de mama.

Especificos:

- Comparar la efectividad diagnóstica de los procedimientos de intervencionismo reportada en la bibliografía.
- Recopilar la evidencia sobre el rol preventivo de la Biopsia Asistida por Vacío en el manejo y extirpación de lesiones de alto riesgo.
- Describir las complicaciones asociadas de cada técnica según los antecedentes revisados.

Estado del Arte o Antecedentes

Para comenzar, Eby et al. (2022) analizaron la evidencia de los programas de mamografía a nivel internacional. En su estudio, concluyeron que la detección temprana es la herramienta fundamental que reduce la mortalidad por cáncer de mama. Este antecedente es la base de mi trabajo final Integrador (TFI), ya que justifica la importancia de estudiar y optimizar los métodos de diagnóstico, que son el siguiente paso después de que la mamografía detecta una lesión.

Históricamente, las primeras técnicas mínimamente invasivas se centraron en la citología. Estorino Escaig et al. (2010), en un estudio realizado en Cuba, evaluaron la utilidad de la punción aspirativa con aguja fina (PAAF) guiada por ultrasonido. En su momento, concluyeron que la PAAF era un método diagnóstico eficaz para diferenciar lesiones benignas de malignas. Sin embargo, este antecedente sirve como línea de base histórica. El avance de la tecnología ha demostrado que, si bien la PAAF es útil, la BAG es necesaria para una caracterización completa, especialmente en lesiones que requieren análisis de receptores hormonales.

Por ello, la BAG, se consolidó como el estándar. García-Reyes et al. (2023), en una investigación cubana, caracterizaron los resultados de la BAG en pacientes con alta sospecha. Su estudio validó la alta tasa de diagnóstico maligno en estas categorías y la fiabilidad de la BAG para obtener muestras histológicas adecuadas. Este trabajo es fundamental para el TFI, ya que establece el "standard" actual (la BAG) contra el cual

se debe medir la efectividad de procedimientos más avanzados como la BAV, especialmente en términos de precisión y tasa de subestimación.

Enfocándose en uno de los mayores desafíos diagnósticos, Wu et al. (2021) realizaron una revisión sistemática sobre los avances de la BAV guiada por ecografía para las microcalcificaciones. En su análisis, concluyeron que la BAV demuestra una tasa de recuperación de microcalcificaciones superior y, crucialmente, una tasa de subestimación diagnóstica significativamente más baja en comparación con la BAG. Este antecedente apoya directamente el eje de diagnóstico de este TFI, al proveer evidencia sólida de que la BAV es técnicamente más efectiva para obtener un diagnóstico preciso en este tipo de lesiones complejas.

Más allá del diagnóstico, la literatura reciente explora el rol de la BAV como herramienta terapéutica. Zhu et al. (2023), en una revisión publicada en *Frontiers in Oncology*, destacaron el potencial de la BAV como un enfoque terapéutico. Señalaron que la BAV puede lograr la excisión completa de lesiones benignas y lesiones de alto riesgo, ofreciendo una alternativa mínimamente invasiva a la cirugía. Este estudio es clave en la parte de prevención, ya que redefine la BAV, pasa de ser solo un test diagnóstico a ser un procedimiento preventivo.

En esta misma línea, Sofia Frade Santos et al. (2022) analizaron el rol dual (diagnóstico y terapéutico) de la BAV. Su trabajo enfatizó que la BAV es crucial en el manejo de lesiones B3 (con potencial maligno incierto), ya que la extracción de mayor volumen de tejido permite una clasificación diagnóstica más precisa y, en muchos casos, la remoción total de la lesión de riesgo. Este antecedente refuerza la

justificación del TFI al centrar la BAV como la herramienta de elección para la prevención activa en lesiones precursoras.

Por su parte, Terro et al. (2023) evaluaron los resultados del uso de la BAV para el manejo de masas benignas. En su investigación, concluyeron que la BAV es un método seguro y eficaz para la extirpación de estas lesiones, logrando una alta satisfacción de la paciente y un bajo riesgo de que la lesión vuelva a aparecer (recurrencia). Este antecedente es fundamental para el TFI, ya que aporta evidencia sobre la efectividad de la BAV en la prevención de futuras cirugías y de la ansiedad que generan estas lesiones, ampliando el concepto de efectividad más allá del simple diagnóstico.

Para anclar la investigación en el contexto argentino, el consenso de la Sociedad Argentina de Mastología (2019) establece las guías para el manejo de estas lesiones. Dicho consenso define las indicaciones precisas para cada tipo de intervencionismo, consolidando el uso de la BAV para el diagnóstico de microcalcificaciones y el manejo de lesiones B3. Este antecedente es vital para el TFI, ya que otorga el marco de práctica local y demuestra que la investigación evalúa la efectividad de procedimientos que ya forman parte del estándar de cuidado nacional.

En esa misma línea, la efectividad debe incluir la seguridad y el bienestar del paciente. Fernández Planas et al. (2024), en una publicación de la SERAM, analizaron precisamente estos factores en el intervencionismo mamario. En su trabajo, destacaron la importancia de los protocolos para minimizar el dolor, la ansiedad y las complicaciones, señalando que la experiencia subjetiva de la paciente es un

componente clave de la calidad del procedimiento. Este estudio es valioso ya que permite a este TFI incluir la variable de seguridad y bienestar como parte integral de la efectividad global, más allá de la pura precisión técnica.

Finalmente, para completar la evaluación, es necesario ponderar los riesgos. Pansa et al. (2023) revisaron la literatura sobre una complicación específica y poco frecuente: las complicaciones vasculares post-BAV. Si bien los autores reafirman que la BAV es segura, documentan la existencia de hematomas significativos, resaltando la necesidad de una técnica depurada y un manejo post-procedimiento adecuado. Este antecedente proporciona una visión equilibrada y permite discutir las limitaciones y riesgos de la técnica, lo cual es esencial para una evaluación de efectividad honesta y completa.

En síntesis, el estado del arte demuestra un claro consenso internacional y nacional. La literatura (Wu et al., 2021; Zhu et al., 2023) establece que la BAV es técnicamente superior a la BAG para el diagnóstico de lesiones complejas y para la prevención mediante la extirpación de lesiones de alto riesgo (B3). Las guías de práctica en Argentina (SAMAS, 2019) han adoptado esta evidencia.

Sin embargo, si bien existe abundante literatura internacional sobre estas técnicas, la evidencia se encuentra a menudo dispersa o enfocada en aspectos técnicos aislados. La rápida evolución tecnológica de los dispositivos de biopsia genera una necesidad constante de actualización, ya que los criterios de elección entre una BAG y una BAV pueden variar según las nuevas guías y estudios. Actualmente, existe

una necesidad de integrar y contrastar esta información para clarificar cuál es el procedimiento más efectivo en escenarios específicos.

Por lo tanto, este TFI se justifica como una revisión bibliográfica. En lugar de limitarse a una puntual, este estudio analiza y sistematiza la evidencia científica actual para comparar la efectividad y seguridad de ambos procedimientos. El objetivo es proporcionar una síntesis actualizada y fundamentada que sirva de referencia para la toma de decisiones clínicas, permitiendo comprender los alcances reales del intervencionismo tanto en el diagnóstico como en la prevención del cáncer de mama.

Marco Teorico

El cáncer de mama es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población femenina a nivel mundial. La detección temprana y tratamiento adecuado son factores claves para mejorar el pronóstico y reducir las tasas de mortalidad. En este contexto, los procedimientos de intervencionismo mamario han logrado ser fundamentales tanto en el diagnóstico como en la prevención. Estos procedimientos permiten una evaluación precisa y menos invasiva.

El presente capítulo establece los fundamentos conceptuales necesarios para comprender el rol del intervencionismo mamario. A través de una descripción, se abordarán las características técnicas y metodológicas de los distintos procedimientos, sus indicaciones precisas según el sistema BI-RADS y su aplicación específica en los escenarios de diagnóstico y prevención. Asimismo, se contextualizará el concepto de efectividad clínica, detallando los estándares internacionales que permiten valorar el rendimiento de estas tecnologías frente al desafío de la patología mamaria.

1. Anatomía y fisiología de la mama

1.1 Anatomía macroscópica

Las glándulas mamarias son órganos pares situados en la pared torácica anterior, extendiéndose verticalmente desde la segunda hasta la sexta costilla, y horizontalmente desde el borde esternal hasta la línea axilar media.

Desde el punto de vista descriptivo, la mama se divide en cuatro cuadrantes mediante dos líneas imaginarias que se cruzan en el pezón: Superior Interno, Superior Externo, Inferior Interno e Inferior Externo. De particular importancia clínica es la Cola

de Spence o prolongación axilar, una extensión de tejido mamario que se proyecta hacia la axila desde el cuadrante superior externo; esta zona es crítica ya que alberga una alta incidencia de patología maligna y ganglios linfáticos.

En la superficie central se encuentra el complejo areola-pezón. La areola es una zona circular pigmentada que contiene las glándulas de Montgomery, encargadas de la lubricación durante la lactancia. El pezón, situado en el centro, contiene las desembocaduras de los conductos galactóforos y fibras musculares lisas responsables de su erección ante estímulos.

La glándula descansa sobre el músculo pectoral mayor y, lateralmente, sobre el serrato anterior. Entre la glándula y la fascia pectoral existe un espacio virtual (espacio retromamario) que permite el deslizamiento de la mama sobre la pared torácica.

1.2 Anatomía microscópica: La unidad funcional

Histológicamente, la mama no es una masa uniforme, sino que está compuesta por dos tipos principales de tejido: el epitelial (glandular) y el estroma (soporte).

- **Lóbulos y lobulillos:** La mama adulta contiene entre 15 y 20 lóbulos dispuestos radialmente. Cada lóbulo se subdivide en lobulillos, que contienen los acinos glandulares productores de leche.
- **Sistema ductal:** La leche producida en los lobulillos viaja a través de una red de conductos de calibre creciente (conductillos terminales, conductos segmentarios) hasta desembocar en el pezón a través de los senos galactóforos.

- Unidad ducto-lobulillar terminal (UDLT): Esta es la estructura más importante para la patología mamaria. Es el punto donde el conducto terminal se une al lobulillo. La gran mayoría de los cánceres de mama (tanto ductales como lobulillares) y las lesiones precursoras se originan en esta unidad microscópica. Las biopsias percutáneas BAG y BAV tienen como objetivo principal obtener muestras precisas de estas UDLT para analizar si existe una proliferación celular anormal (hiperplasia, carcinoma *in situ* o invasivo).

1.3 Drenaje linfático y su relevancia oncológica

El sistema linfático es la principal vía de diseminación metastásica del cáncer de mama, por lo que su comprensión es vital para el diagnóstico y tratamiento. El drenaje se organiza en tres vías principales:

- Vía axilar (Principal): Recibe más del 75% del drenaje linfático de la mama.
- Vía mamaria interna: Drena principalmente los cuadrantes internos de la mama hacia los ganglios ubicados detrás del esternón. Representa el 20% del drenaje.
- Vía interpectoral: Ganglios ubicados entre los músculos pectoral mayor y menor.
- Concepto de ganglio centinela: Es el primer ganglio linfático que recibe el drenaje de un tumor.

1.4 Fisiología y cambios hormonales

La mama es un órgano dinámico que responde cíclicamente a las fluctuaciones de estrógenos y progesterona:

- Ciclo Menstrual: En la fase premenstrual, el aumento de progesterona induce retención de líquidos y proliferación celular, lo que aumenta la densidad y turgencia mamaria. Esto puede dificultar la interpretación mamográfica, por lo que se prefiere realizar estudios de imagen en la primera fase del ciclo post-menstrual.
- Embarazo y lactancia: Se produce una maduración completa de los lobulillos para la producción de leche, lo que aumenta la densidad radiológica de la mama, limitando la sensibilidad de la mamografía y favoreciendo el uso de ecografía.
- Menopausia e Involución: Con el cese de la función ovárica, el tejido glandular se atrofia y es reemplazado progresivamente por tejido adiposo.
- Densidad Mamaria y Riesgo: La densidad mamaria, la proporción de tejido fibroglandular vs. grasa, no solo afecta la sensibilidad de la imagen, sino que es un factor de riesgo independiente. Las mujeres con "mamas densas" tienen un riesgo relativo mayor de desarrollar cáncer de mama, lo que justifica protocolos de *screening* más intensivos (ej. agregar ecografía a la mamografía).

2. Cáncer de mama: Clasificación histológica

El cáncer de mama no es una enfermedad única, sino un grupo heterogéneo de neoplasias que se originan en las células epiteliales de los conductos o lobulillos mamarios. La clasificación precisa de estas lesiones es determinante para el pronóstico y la elección del tratamiento. Esta clasificación sólo es posible mediante el análisis histopatológico de muestras de tejido obtenidas por biopsia percutánea BAG/BAV o quirúrgica.

2.1 Carcinoma in situ (no invasivo)

Se definen como la proliferación de células malignas dentro de la estructura ductal o lobulillar, sin romper la membrana basal. Esto significa que no tienen capacidad de invadir el estroma circundante ni de enviar metástasis a los ganglios.

- Carcinoma ductal in situ (CDIS): Es la forma más común de cáncer no invasivo. Se origina en los conductos galactóforos. Clínicamente suele ser asintomático y se detecta en el cribado mamográfico principalmente como grupos de microcalcificaciones. *Relevancia para el Intervencionismo:* Dado que el CDIS se manifiesta frecuentemente como microcalcificaciones sin masa asociada, la BAV es la técnica de elección para su diagnóstico, ya que la BAG convencional suele fallar en obtener muestras representativas de calcio.
- Carcinoma lobulillar *in situ* (CLIS): Se origina en los acinos de los lobulillos. A diferencia del CDIS, hoy se considera más un marcador de alto riesgo que requiere cirugía inmediata en todos los casos.

2.2 Carcinoma invasivo

Ocurre cuando las células tumorales rompen la membrana basal e invaden el estroma mamario, adquiriendo el potencial de diseminación linfática.

- Carcinoma ductal invasivo (CDI) o "no especificado" (NOS): Se presenta típicamente como una masa palpable o un nódulo espiculado en la mamografía.
- Carcinoma lobulillar invasivo (CLI): Es conocido por su patrón de crecimiento de células sueltas en línea y no forma una masa dura.

3. Métodos de guía por imagen

El éxito de cualquier procedimiento de intervencionismo mamario depende no solo de la técnica de biopsia utilizada, sino fundamentalmente de la precisión del método de imagen elegido para guiar la aguja hacia la lesión. En la era moderna, todas las intervenciones percutáneas deben ser guiadas por imagen para asegurar que la muestra provenga exactamente del área de interés.

La elección del método de guía depende de la visibilidad de la lesión, se elige la modalidad en la que la anomalía se visualice mejor.

3.1 Guía ecográfica (Ultrasonido)

Es el método de elección para la mayoría de las lesiones nodulares y masas visibles. Se basa en el uso de ondas sonoras de alta frecuencia que rebotan en los tejidos creando una imagen en tiempo real. En la Figura 1 se muestra una biopsia con aguja gruesa.

Principio Técnico: El operador sostiene el transductor con una mano y el dispositivo de biopsia con la otra. La clave de esta técnica es la visualización en tiempo real: el médico puede ver el avance de la aguja a través de los tejidos, corregir la trayectoria instantáneamente y documentar (con una foto o video) el momento exacto en que la aguja atraviesa la lesión.

Indicaciones principales:

- Nódulos sólidos o masas visibles por ecografía (BI-RADS 4 y 5).
- Evaluación y punción de ganglios axilares sospechosos.

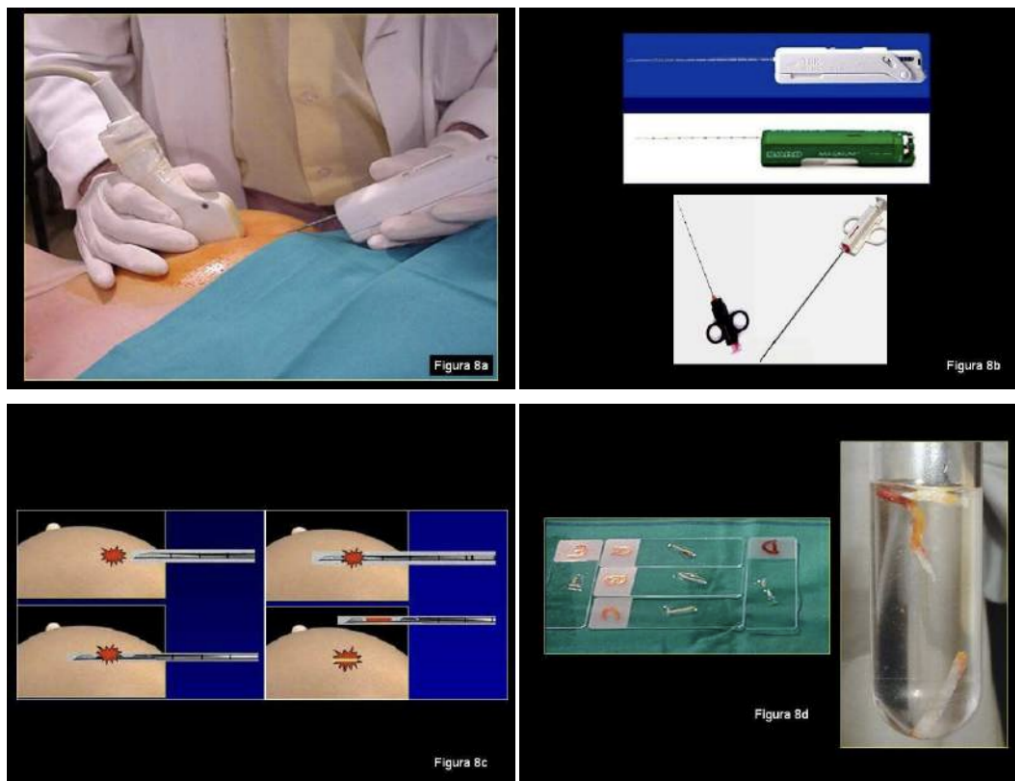
- Quistes complejos o abscesos.

Ventajas: Es rápido, económico, no utiliza radiación ionizante, es más cómodo para la paciente (decúbito dorsal) y permite el acceso a casi cualquier área de la mama y la axila.

Limitaciones: No sirve para lesiones que no se ven por ecografía.

Figura 1.

Biopsia con aguja gruesa.



Nota: Biopsia con aguja gruesa. Adoptada de “Intervencionismo Mamario: capítulo 5”. Por A. Vega Bolivar.

3.2 Guía estereotáxica

La estereotaxia es una técnica radiológica que utiliza principios geométricos (trigonometría) para localizar una lesión en el espacio tridimensional (ejes X, Y, Z) a

partir de imágenes bidimensionales (mamografías). Es el método estándar para guiar la biopsia de hallazgos que solo se ven en mamografía. En la Figura 2 se muestra una estereotaxia.

Principio Técnico: Se toman dos imágenes radiográficas de la mama desde ángulos diferentes (generalmente $+15^\circ$ y -15° respecto a la perpendicular). Una computadora analiza el desplazamiento de la lesión entre estas dos imágenes y calcula matemáticamente la profundidad exacta (eje Z) a la que se encuentra la lesión. Luego, transmite estas coordenadas al soporte mecánico que sostiene la aguja, alineándola con precisión milimétrica.

Equipamiento: Existen dos tipos principales de unidades:

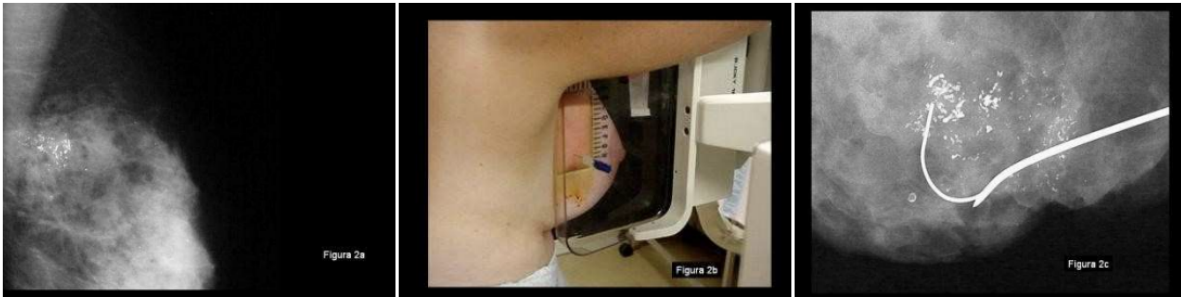
- **Mesa Prona:** La paciente se acuesta boca abajo sobre una camilla elevada que tiene una abertura por donde pende la mama. El procedimiento se realiza debajo de la mesa. Es el sistema preferido para BAV porque minimiza el movimiento de la paciente y el riesgo de síncope vasovagal (desmayo), ya que la paciente no ve las agujas.
- **Sistema *Add-on* (Vertical):** Es un dispositivo que se acopla a un mamógrafo convencional. La paciente suele estar sentada.

Indicaciones Principales:

- **Microcalcificaciones:** Es la indicación absoluta y más frecuente.
- **Distorsiones de la arquitectura** no visibles por ecografía.
- **Asimetrías focales.**

Figura 2.

Estereotaxia



Nota: Estereotaxia. Adoptada de “*Intervencionismo Mamario: capítulo 5*”. Por A. Vega Bolivar.

3.3 Guía por resonancia magnética.

Es el método más complejo y costoso, reservado para casos muy específicos.

En la Figura 3 se muestra una biopsia guiada por resonancia magnética.

Principio Técnico: Utiliza campos magnéticos y ondas de radio. Se requiere el uso de contraste endovenoso (Gadolinio) para realzar las lesiones tumorales, que suelen captar el contraste rápidamente.

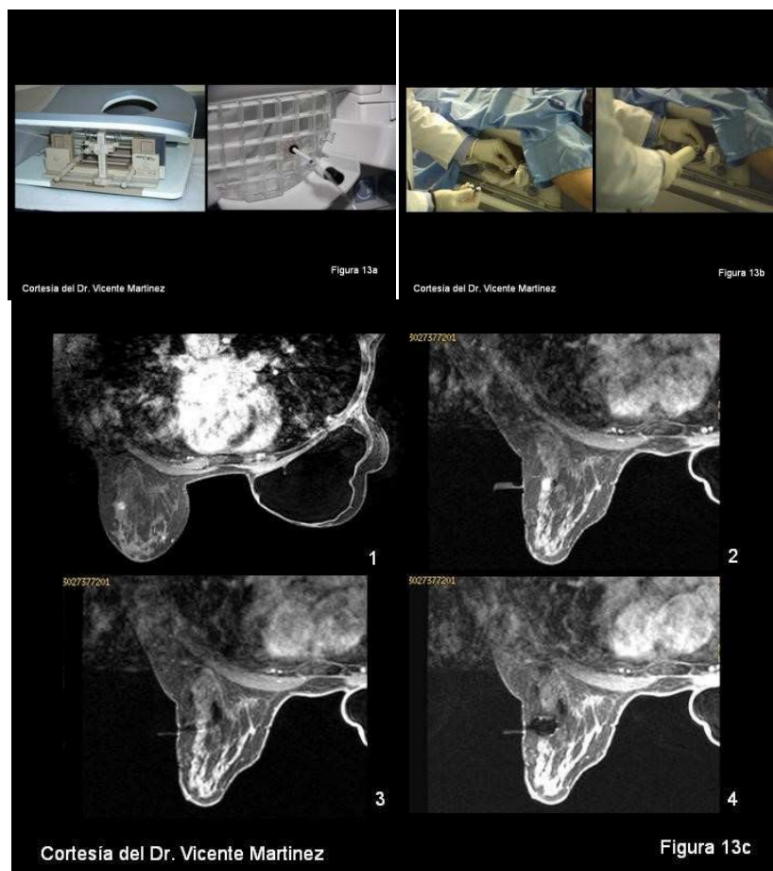
Procedimiento: La biopsia debe realizarse dentro del resonador, utilizando agujas y materiales compatibles para evitar accidentes con el imán. Es un procedimiento laborioso que requiere cálculos de coordenadas similares a la estereotaxia.

Indicaciones: Se reserva exclusivamente para lesiones que solo son visibles por resonancia magnética (lesiones ocultas en mamografía y ecografía).

Desafío: Antes de indicar una biopsia bajo RM, siempre se debe intentar realizar un "Second Look" (segunda mirada) con ecografía dirigida a la zona sospechosa, ya que biopsiar por eco es mucho más sencillo y barato.

Figura 3.

Biopsia guiada por resonancia magnética.



Nota: Biopsia guiada por resonancia magnética. Adoptada de "*Intervencionismo Mamario: capítulo 5*". Por A. Vega Bolivar.

3.4 Tomosíntesis (mamografía 3D) como guía

Es una evolución reciente de la estereotaxia. En lugar de solo dos disparos (+15/-15), la tomosíntesis toma múltiples proyecciones para crear cortes milimétricos de

la mama. Esto permite biopsiar lesiones que solo se ven en los cortes de tomosíntesis, como distorsiones sutiles y que podrían quedar ocultas por la superposición de tejido en una estereotaxia 2D convencional.

4. El Lenguaje Universal: El Sistema BI-RADS

El pilar fundamental sobre el que se apoya todo el diagnóstico e intervencionismo mamario es el sistema BI-RADS (acrónimo de Breast Imaging Reporting and Data System).

El BI-RADS es un método estandarizado y universal creado por el Colegio Americano de Radiología (ACR) para clasificar los hallazgos en los estudios de imagen de la mama (mamografía, ecografía y resonancia magnética). Su objetivo es unificar el lenguaje entre los médicos radiólogos, los médicos tratantes y los patólogos, para asegurar que un hallazgo tenga el mismo significado y la misma recomendación de manejo en cualquier parte del mundo.

El sistema clasifica los hallazgos en siete categorías, numeradas del 0 al 6:

BI-RADS 0: Estudio incompleto o insuficiente. La evaluación no es concluyente. Se necesita una evaluación por imágenes adicional (ej. ecografía complementaria, mamografía focalizada) o comparar con estudios previos.

BI-RADS 1: Negativo. Estudio completamente normal. No hay hallazgos para comentar. Control de rutina habitual.

BI-RADS 2: Hallazgo benigno. Se encuentra un hallazgo (ej. quiste simple, fibroadenoma), pero es 100% benigno y no requiere seguimiento especial. Control de rutina habitual.

BI-RADS 3: Hallazgo probablemente benigno. Se encuentra un hallazgo que tiene una probabilidad de malignidad extremadamente baja. No se biopsia. Se recomienda un seguimiento a corto plazo, generalmente a los 6 meses, para demostrar estabilidad.

BI-RADS 4: Hallazgo sospechoso de malignidad. Esta es la categoría clave para el intervencionismo. Los hallazgos no tienen la apariencia típica de benignidad y tienen una probabilidad de malignidad. Subcategorías: A menudo se divide en:

- 4A: Baja sospecha.
- 4B: Sospecha intermedia.
- 4C: Alta sospecha.

Se recomienda realizar una biopsia (BAG o BAV) para obtener un diagnóstico histológico.

BI-RADS 5: Hallazgo altamente sospechoso de malignidad. Los hallazgos son cáncer. La probabilidad de malignidad es igual o mayor al 95%. Se recomienda realizar una biopsia para confirmación histológica antes de planificar el tratamiento quirúrgico y oncológico.

BI-RADS 6: Malignidad ya conocida (Biopsiada). Se utiliza cuando ya se tiene un diagnóstico de cáncer confirmado por biopsia, y el estudio de imagen se realiza para

evaluar la respuesta al tratamiento (ej. quimioterapia) antes de la cirugía. Seguimiento oncológico.

5. Definición de los procedimientos de intervencionismo mamario

El intervencionismo mamario, es el conjunto de técnicas mínimamente invasivas que permiten obtener una muestra de tejido o células de una lesión mamaria sospechosa, utilizando una aguja guiada por un método de imagen (ecografía, mamografía/estereotaxia o resonancia magnética).

Para este TFI, las técnicas relevantes se dividen en:

5.1 Punción aspirativa con aguja fina

Es un procedimiento citológico. Utiliza una aguja muy delgada (calibre 21G a 25G), similar a la de un análisis de sangre, para aspirar *células* de una lesión (generalmente nódulos palpables o quistes).

Es un método rápido, económico y con mínimas molestias. Sin embargo, su principal limitación es que solo obtienen células sueltas (citología) y no un fragmento de tejido. No puede diferenciar un cáncer *in situ* de un cáncer invasivo, ni permite analizar receptores hormonales.

Su uso se limita principalmente a evacuar quistes o analizar ganglios linfáticos axilares sospechosos.

5.2 Biopsia con aguja gruesa

Este es el estándar actual para la mayoría de las lesiones mamarias sospechosas. Utiliza una aguja más gruesa, hueca y con un mecanismo de disparo automático (se le llama "Trucut" o "pistola").

La BAG no aspira células, sino que corta y extrae múltiples cilindros de tejido, generalmente de 3 a 5 muestras. Esto proporciona una muestra histológica que permite al patólogo analizar la *arquitectura* del tejido.

Permite un diagnóstico histológico completo:

- Diferencia entre lesiones benignas y malignas.
- Diferencia entre carcinoma *in situ* y carcinoma invasivo.
- Permite realizar pruebas de receptores hormonales sobre el tejido, lo cual es vital para definir el tratamiento oncológico.

5.3 Biopsia asistida por vacío

Es la técnica de biopsia más avanzada. Utiliza una aguja de calibre aún mayor conectada a un sistema de vacío.

A diferencia de la BAG (donde hay que sacar y meter la aguja por cada muestra), la aguja de la BAV se inserta una sola vez. Una vez en posición, la aguja rota y el sistema de vacío succiona activamente el tejido hacia una cámara de corte, permitiendo obtener múltiples muestras de gran tamaño de forma continua.

Ventajas y Efectividad:

Mayor Volumen de Muestra: Obtiene hasta 10 veces más tejido que la BAG, lo que reduce drásticamente la tasa de subestimación (el riesgo de errar el diagnóstico).

Diagnóstico: Es la técnica de elección para microcalcificaciones.

Rol Terapéutico/Prevención: Dado el gran volumen de tejido que extrae, la BAV puede realizar la extirpación completa de lesiones benignas (como fibroadenomas) o de lesiones de alto riesgo (B3), sirviendo como un procedimiento de prevención que evita una cirugía posterior.

6. Marcación de lesiones

En la práctica del intervencionismo mamario, la colocación de un marcador tisular o clip posterior a la biopsia se ha convertido en un estándar de calidad indispensable. Este procedimiento consiste en la inserción de un pequeño dispositivo metálico radiopaco en el lecho de la biopsia a través de la misma aguja o cánula utilizada para la extracción de la muestra.

Su importancia radica en que, debido a la alta eficacia de los sistemas de vacío o a la respuesta de los tratamientos oncológicos, la lesión original puede desaparecer de las imágenes diagnósticas, haciendo imposible su localización futura sin una referencia artificial.

6.1 Indicaciones y objetivos clínicos

Según las guías del American College of Radiology (ACR) y la Sociedad Europea de Imagenología Mamaria (EUSOMA), la marcación del sitio de biopsia es mandatoria en los siguientes escenarios:

- Extirpación completa de la lesión: Es el escenario más frecuente en la BAV. Al remover la totalidad de las microcalcificaciones o del nódulo, el sitio original se

pierde. El clip actúa como el único testigo de la ubicación geográfica de la zona biopsiada para una eventual ampliación de márgenes quirúrgicos.

- **Terapia neoadyuvante:** En pacientes con cáncer confirmado que recibirán quimioterapia antes de la cirugía, el tumor puede reducirse hasta desaparecer. El clip permite al cirujano localizar el lecho tumoral original para extirparlo, incluso si ya no es visible por ecografía o mamografía.
- **Lesiones múltiples:** Cuando se biopsian dos o más lesiones en la misma mama, es vital utilizar clips de diferentes formas (morfologías) para que el patólogo y el cirujano puedan distinguir cuál muestra corresponde a qué lesión.

6.2 Composición y tipos de marcadores

La tecnología de los marcadores ha evolucionado para resolver problemas como la migración (que el clip se mueva de lugar) y la visibilidad.

Material del clip: Generalmente están fabricados de titanio. La elección del titanio es crucial porque es un material no ferromagnético, lo que garantiza que no habrá interferencias ni riesgos si la paciente necesita realizarse una Resonancia Magnética en el futuro.

Morfología: Existen clips con diversas formas geométricas (lazo, espiral, letra "M", paraguas). Esto permite la codificación visual en pacientes con múltiples biopsias.

Sistemas de anclaje: Uno de los desafíos históricos era que el clip, al ser muy pequeño (2-3 mm), podía desplazarse dentro del hematoma post-biopsia (efecto de

migración). Para evitar esto, los clips modernos vienen incrustados en una matriz biológica reabsorbible.

6.3 Control post procedimiento y confirmación

El ciclo del intervencionismo no termina con la colocación del clip, sino con la verificación de su posición correcta.

Mamografía de control (post clip): Es obligatoria después de cualquier procedimiento de biopsia donde se coloque un marcador, independientemente de si la guía fue ecográfica o estereotáxica. Se realizan proyecciones para documentar la relación topográfica entre el clip y la lesión.

Concordancia topográfica: Si el clip se encuentra a menos de 1 cm de la lesión objetivo, se considera una marcación exitosa. Si el clip ha migrado lejos de la zona de interés, debe consignarse en el informe para alertar al cirujano, ya que podría inducir a errores en la resección futura.

6.4 Localización prequirúrgica

Si la lesión biopsiada y marcada con clip resulta maligna o de alto riesgo, el siguiente paso es la cirugía. Dado que el clip es milimétrico y no se puede palpar, el día de la cirugía se debe realizar una localización preoperatoria.

Arpón, método tradicional: Se introduce un alambre fino con una punta de gancho guiado por mamografía hasta enganchar el clip. El alambre queda saliendo de la piel de la paciente hasta que entra al quirófano.

7. El concepto de prevención: Lesiones de alto riesgo (B3)

En el contexto del diagnóstico mamario, el término prevención no solo se refiere al *screening* (mamografía), sino también a la intervención activa sobre lesiones precursoras que, aunque no son cáncer, aumentan significativamente el riesgo de desarrollarlo en el futuro.

Estas lesiones se conocen formalmente como Lesiones B3. Son un grupo heterogéneo de lesiones que se detectan en las biopsias. No son benignas ni son malignas, sino que se encuentran en una zona gris. Su importancia radica en dos factores:

- Riesgo de subestimación: Pueden esconder un carcinoma *in situ* o un carcinoma invasivo en el tejido circundante que no fue extraído por la biopsia inicial.
- Riesgo de progresión: Son verdaderas lesiones precursoras. Si se dejan sin tratar, aumentan el riesgo estadístico de que la paciente desarrolle cáncer de mama invasivo en esa mama o en la opuesta en los años siguientes.

7.1 Tipos principales de lesiones B3:

- Hiperplasia ductal atípica (HDA): Es la lesión precursora más común. No es cáncer, pero es el paso previo al carcinoma Ductal *in situ*. Las pacientes con HDA tienen un riesgo mayor de desarrollar cáncer de mama.
- Carcinoma lobulillar *in situ* (CLIS): Históricamente considerado un precursor, hoy se maneja más como un marcador de riesgo muy alto para ambas mamas.

- Tumor phyllodes (benigno o borderline): Un tumor raro que puede crecer rápidamente y que requiere extirpación completa.
- Cicatriz radial / lesión esclerosante compleja: Lesiones que pueden simular un cáncer en la mamografía y que a menudo se asocian con HDA o CDIS en la periferia.

Según el consenso de la Sociedad Argentina de Mastología (SAMAS, 2021), las lesiones B3, también conocidas como lesiones de potencial maligno incierto, representan un grupo heterogéneo de anomalías histológicas que, sin ser cáncer, presentan un riesgo aumentado de malignidad concurrente o futura.

La literatura reciente (Primiceri et al., 2024) clasifica estas lesiones en dos subgrupos según su manejo clínico:

- Lesiones B3a (Sin atipia): Incluyen lesiones como la cicatriz radial y el papiloma intraductal.
- Lesiones B3b (Con atipia): Incluyen la HDA y la Neoplasia Lobulillar.

La importancia de estas lesiones en el intervencionismo radica en su tasa de subestimación. Estudios sistemáticos (Wang et al., 2022) indican que una biopsia estándar (BAG) puede fallar en detectar un cáncer asociado hasta en un 30% de los casos debido a la escasa muestra de tejido.

8. Rol preventivo del intervencionismo:

Cuando una BAG diagnostica una lesión B3 (como HDA), el protocolo estándar internacional es recomendar una cirugía abierta para extirpar completamente el área y descartar un cáncer oculto.

Aquí es donde la BAV demuestra su rol preventivo:

Prevención diagnóstica: Al extraer mucho más tejido, la BAV puede diagnosticar la HDA y extirpar casi por completo en el mismo acto, reduciendo la tasa de subestimación y evitando que la paciente necesite una segunda cirugía.

Prevención terapéutica: Para algunas lesiones B3 y muchas benignas, la BAV puede extirpar completamente la lesión (ej. fibroadenomas, cicatrices radiales), funcionando como un tratamiento mínimamente invasivo que previene la cirugía, la ansiedad y el riesgo de progresión futura.

Por este motivo, las guías internacionales, como las de EUSOMA (2023), recomiendan la Biopsia asistida por vacío como el estándar de oro para el manejo de estas lesiones. La BAV permite no solo un diagnóstico más preciso, sino que en muchos casos logra la extirpación completa de la lesión, evitando así la necesidad de una cirugía abierta tradicional.

9. Definiendo la efectividad:

Para evaluar si un procedimiento de intervencionismo es efectivo, no basta con saber si se obtiene una muestra. La efectividad se mide comparando el resultado de la biopsia, con el resultado final de la cirugía o con el seguimiento.

Las variables clave para medir la efectividad en este TFI son:

Concordancia diagnóstica: Ocurre cuando el diagnóstico obtenido en la biopsia es exactamente el mismo que el diagnóstico obtenido en la cirugía final de esa misma lesión.

Tasa de subestimación: Es el error diagnóstico más crítico y el principal indicador de la *falta* de efectividad. Ocurre cuando la biopsia percutánea subestima la gravedad de la lesión. Ejemplo, la Biopsia (BAG o BAV) diagnostica una HDA o un Carcinoma Ductal *in situ*, pero la cirugía final revela que en el área también había un Carcinoma Ductal Invasivo.

Sensibilidad y especificidad: Son los términos estadísticos clásicos para medir una prueba diagnóstica.

- Sensibilidad: Es la capacidad de la biopsia para detectar correctamente sí es cáncer.
- Especificidad: Es la capacidad de la biopsia para identificar correctamente que no es cáncer.

Para evaluar la efectividad de los procedimientos de intervencionismo mamario, no basta con la obtención exitosa de una muestra de tejido, es necesario medir la

precisión de esa muestra frente al diagnóstico definitivo. En este sentido, Wang et al. (2017), a través de un extenso metaanálisis, establecen que la eficacia de una técnica de biopsia se define principalmente por su capacidad para minimizar los falsos negativos y ofrecer una alta sensibilidad diagnóstica.

Otro parámetro fundamental es la concordancia radio-Patológica. Al respecto, Garcelán Trigo et al. (2022), en publicaciones de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM), sostienen que la efectividad de un procedimiento se valida únicamente cuando existe una correlación lógica entre la sospecha imagenológica (categoría BI-RADS) y el resultado histológico. Los autores enfatizan que ante una discordancia (imagen sospechosa con resultado benigno), el procedimiento se considera no efectivo, obligando a repetir la intervención o proceder a cirugía.

En el contexto de la presente revisión, estas variables (concordancia diagnóstica y tasa de subestimación) constituirán los ejes de análisis fundamentales para evaluar la literatura seleccionada. En lugar de realizar mediciones propias, este estudio se enfocará en identificar, comparar y sintetizar las tasas reportadas en las investigaciones científicas. El objetivo será contrastar los resultados de la Biopsia con aguja gruesa frente a la Biopsia asistida por vacío en lesiones BI-RADS 4 y 5, para determinar cuál de las dos técnicas demuestra una superioridad estadística y se alinea mejor con los estándares de efectividad global.

Metodologia

La revisión bibliográfica correspondió a un diseño documental, no experimental, de tipo descriptivo. El objetivo fue recopilar, analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre la efectividad de los procedimientos de intervencionismo mamario. Se realizaron mediciones de variables como:

Efectividad diagnóstica: Se compararon los datos reportados en la bibliografía sobre la tasa de concordancia y la sensibilidad de la BAG y la BAV, con el fin de identificar cuál técnica presentó menor tasa de subestimación.

Rol en la prevención: Se analizó la evidencia sobre el uso de la BAV con intención terapéutica en lesiones de alto riesgo (B3) y lesiones benignas, evaluando su capacidad para evitar cirugías mayores.

Seguridad y complicaciones: Se describieron y compararon las tasas de complicaciones (hematomas, dolor) reportadas para cada procedimiento en la literatura consultada.

Para la recolección de datos, se realizó una búsqueda en bases de datos académicas y científicas reconocidas, tales como PubMed, Google Académico y Scielo, así como en las guías de la Sociedad Argentina de Mastología (SAMAS).

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos publicados en los últimos 5 años.

- Publicaciones en idioma español e inglés.
- Estudios que comparan la BAG y la BAV.
- Investigaciones centradas en lesiones mamarias y lesiones de alto riesgo.

La información seleccionada fue procesada mediante lectura crítica y análisis de contenido, organizando los resultados para responder a los objetivos planteados y establecer conclusiones sobre cuál fue el procedimiento más efectivo según la evidencia científica.

Resultados

A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos tras la revisión de la literatura seleccionada. Los resultados se han organizado en ejes temáticos que responden a los objetivos específicos de la investigación, contrastando la evidencia sobre la efectividad diagnóstica, el potencial preventivo y el perfil de seguridad de los procedimientos de intervencionismo mamario.

El proceso de búsqueda bibliográfica en bases de datos principalmente pubmed, scielo y los repositorios de la Sociedad Argentina de Mastología permitió identificar una variedad de estudios publicados en los últimos diez años. Tras aplicar los criterios de inclusión, se seleccionaron para este análisis los artículos más relevantes, priorizando aquellos estudios comparativos, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica que abordan específicamente la dicotomía entre la BAG y la BAV.

1. Análisis de los resultados:

1.1 Comparación de Efectividad Diagnóstica: BAG vs. BAV

El análisis comparativo de la literatura revela un consenso sobre la superioridad técnica de la BAV en escenarios específicos. Según Wu et al. (2021), la BAV presenta una tasa de recuperación de microcalcificaciones significativamente mayor que la BAG, reduciendo los falsos negativos.

En términos de subestimación histológica, los estudios revisados (Wang et al., 2017) indican que la BAG presenta tasas de subestimación que se encuentran entre el 15% y el 30% para lesiones como el carcinoma ductal in situ (CDIS). En contraste, la

BAV, al obtener mayor volumen de tejido, reduce esta tasa a cifras inferiores al 5%, consolidándose como la técnica más efectiva para evitar errores diagnósticos en lesiones no palpables.

1.2 El rol preventivo en lesiones de alto riesgo (B3)

Respecto al objetivo de evaluar el rol preventivo, la evidencia actual respalda el uso de la BAV con intención terapéutica. Las guías europeas (EUSOMA, 2023) y los (SAMAS, 2021) coinciden en que la BAV permite la extirpación completa de lesiones de potencial incierto, como la HDA o los papilomas.

Estudios como el de Zhu et al. (2023) demuestran que la extirpación completa mediante BAV evita la necesidad de cirugía abierta en un alto porcentaje de casos (hasta el 70-80% en lesiones B3a), funcionando efectivamente como una estrategia de prevención al remover el tejido de riesgo de manera mínimamente invasiva.

1.3 Perfil de seguridad y complicaciones

Finalmente, al analizar la seguridad, la literatura (Pansa et al., 2023; Fernández Planas, 2024) reporta que ambos procedimientos son seguros, aunque existen diferencias en el perfil de complicaciones. La BAG presenta una tasa de complicaciones menor, siendo el hematoma leve el evento más frecuente.

Por su parte, la BAV, al ser un procedimiento de mayor calibre y succión, se asocia con una incidencia ligeramente mayor de hematomas y sangrado post-procedimiento. Sin embargo, los autores concluyen que estas complicaciones son,

en su inmensa mayoría, manejables de forma conservadora y no contrarrestan el beneficio diagnóstico y terapéutico que ofrece la técnica.

1.4 Efectividad diferenciada según el tipo de lesión

Un hallazgo relevante de la revisión es que la efectividad no es uniforme, sino que depende de la presentación radiológica de la lesión. La evidencia (Wu et al., 2021) sugiere una dicotomía clara en la elección del procedimiento:

- Para nódulos y masas: La BAG mantiene una efectividad diagnóstica superior al 95%. Al ser más económica y rápida, se confirma como el procedimiento de primera línea. En estos casos, la BAV no demostró una ventaja estadística significativa que justifique su mayor costo.
- Para microcalcificaciones y distorsiones: La BAG presenta altas tasas de falsos negativos y subestimación debido a la dificultad de capturar el calcio. En este escenario, la BAV se erige como la única técnica efectiva, ya que el sistema de vacío permite barrer el área completa de calcificaciones, asegurando un diagnóstico certero.

1.5 Análisis de costo-efectividad

Estudios de revisión (Zhu et al., 2023) indican que el uso preventivo de la BAV reduce significativamente los costos globales del sistema de salud al disminuir las internaciones, el uso de quirófanos y las licencias laborales post-quirúrgicas. Por lo tanto, se concluye que la BAV es una técnica costo-efectiva a largo plazo cuando se indica correctamente para evitar una cirugía diagnóstica.

1.6 Resultados estéticos y calidad de vida

Finalmente, la efectividad también se ha evaluado en términos cualitativos. Al comparar los resultados estéticos, la BAV ofrece una ventaja superior frente a la cirugía abierta para la extirpación de lesiones benignas, como fibroadenomas (FA).

Mientras que la cirugía deja cicatrices visibles y posibles deformidades en el contorno mamario, la BAV permite la remoción de lesiones de hasta 3-5 cm a través de una incisión milimétrica en la piel (menor a 5 mm) que no requiere puntos de sutura. La bibliografía revisada (Terro et al., 2023) reporta tasas de satisfacción de la paciente superiores al 90%, destacando no solo el resultado estético, sino la reducción de la ansiedad asociada al trauma quirúrgico

Síntesis y conclusión

1.Síntesis:

La presente revisión bibliográfica permitió analizar y sistematizar la evidencia científica sobre la efectividad de los procedimientos de intervencionismo mamario. Tras el análisis comparativo de la literatura, se ha logrado dar respuesta a los objetivos planteados, estableciendo las siguientes conclusiones principales:

En relación con la efectividad diagnóstica (BAG vs. BAV): Se concluye que no existe un único mejor procedimiento, sino que la efectividad depende de la presentación radiológica de la lesión.

La BAG se confirma como el estándar de oro para lesiones nodulares y masas visibles por ecografía, debido a su alta sensibilidad, bajo costo y accesibilidad. Sin embargo, para las microcalcificaciones y distorsiones arquitecturales, la BAV demuestra una superioridad estadística. La evidencia indica que la BAV reduce la tasa de subestimación histológica, minimizando los falsos negativos y asegurando un diagnóstico certero en escenarios donde la BAG resulta insuficiente.

En relación con el rol preventivo: La revisión confirma un cambio de paradigma en el uso de la BAV, que ha evolucionado de ser una herramienta diagnóstica a cumplir un rol terapéutico.

Se ha evidenciado que la BAV es altamente efectiva para la extirpación completa de lesiones de alto riesgo (B3) y lesiones benignas.

Esta capacidad de extirpación completa permite implementar estrategias de

desescalada terapéutica, evitando cirugías abiertas innecesarias. Por lo tanto, se concluye que la BAV actúa eficazmente en la prevención secundaria, al remover lesiones de manera mínimamente invasiva.

En relación con la seguridad: Ambos procedimientos presentan un perfil de seguridad elevado. Si bien la BAV se asocia con una incidencia ligeramente mayor de complicaciones menores inmediatas, principalmente hematomas, debido al calibre de la aguja, la literatura coincide en que estos eventos son transitorios y manejables, sin comprometer la viabilidad de la técnica frente a sus beneficios diagnósticos.

2. Discusión:

El impacto económico y la costo-efectividad: Uno de los puntos más debatidos en la literatura revisada es la disparidad de costos entre las técnicas. Es innegable que la BAV implica un costo de insumos (agujas, clips, sistema de vacío) significativamente superior al de la BAG.

2.1 Análisis de la calidad de vida y resultados estéticos:

Más allá de las métricas técnicas (sensibilidad/especificidad), esta revisión ha permitido visibilizar un componente fundamental de la efectividad, la experiencia de la persona sometida al procedimiento. El cáncer de mama y la sospecha del mismo generan un alto nivel de ansiedad.

Los procedimientos intervencionistas percutáneos, tanto BAG como BAV, han demostrado ser superiores a la biopsia quirúrgica tradicional en términos de calidad de

vida. Específicamente, la BAV ofrece una ventaja estética notable en el manejo de lesiones benignas. Mientras que la cirugía convencional deja cicatrices visibles que pueden afectar la autoimagen corporal, la BAV permite la extirpación de volúmenes considerables de tejido a través de una incisión milimétrica (menor a 5 mm) que no requiere sutura. La literatura coincide en que este beneficio cosmético, sumado a la rápida recuperación (procedimiento ambulatorio), impacta positivamente en la satisfacción de las pacientes y reduce el trauma psicológico asociado al diagnóstico mamario.

2.2 La curva de aprendizaje y el factor humano:

Un hallazgo en los estudios analizados es que la tecnología, por sí sola, no garantiza la efectividad. La efectividad descrita en los papers asume que el procedimiento es realizado por un operador entrenado.

Se desprende de la revisión que la BAV, especialmente bajo guía estereotáxica, posee una curva de aprendizaje más pronunciada que la BAG bajo guía ecográfica. El manejo del software de estereotaxia, el posicionamiento correcto de la paciente en vertical y la precisión en la colocación del clip marcador son habilidades operador-dependientes. Por ende, una conclusión derivada es que para replicar las altas tasas de éxito reportadas en la literatura internacional, las instituciones deben acompañar la inversión tecnológica con programas de capacitación continua para los radiólogos intervencionistas. La tecnología más avanzada puede fallar si no es manejada con la técnica adecuada.

2.3 Perspectivas futuras:

Finalmente, la revisión permite vislumbrar hacia dónde se dirige la efectividad en los próximos años. La tendencia actual marca una transición desde la biopsia puramente diagnóstica hacia la terapéutica mínimamente invasiva.

El desarrollo de agujas de mayor calibre y sistemas de vacío más potentes sugiere que, en el futuro cercano, el intervencionismo podría reemplazar a la cirugía no sólo para lesiones benignas o de alto riesgo, sino incluso para carcinomas de muy pequeño tamaño y bajo grado biológico. Aunque esto aún es materia de investigación, la evidencia sienta las bases para este cambio de paradigma. Asimismo, la integración de la inteligencia artificial (IA) en los equipos de imagen promete mejorar la selección del sitio de biopsia, aumentando aún más la precisión y reduciendo los tiempos de procedimiento.

3. Conclusion:

Como respuesta al problema de investigación, la evidencia científica sostiene que la efectividad del intervencionismo mamario radica en la selección adecuada de la técnica.

La implementación protocolizada de la BAV para lesiones complejas y de riesgo, complementando el uso estándar de la BAG para masas simples, constituye la estrategia más eficaz para garantizar la detección temprana del cáncer de mama. Esta combinación de tecnologías optimiza los recursos de salud, reduce las tasas de

re-biopsia y, fundamentalmente, mejora la calidad de vida al evitar cirugías diagnósticas innecesarias.

Aportes y contribuciones

El principal aporte de esta investigación reside en la sistematización y actualización del conocimiento científico sobre los procedimientos intervencionistas mamarios. Dado el constante avance tecnológico en el diagnóstico por imágenes, este trabajo ofrece un enfoque integrador que reúne y analiza evidencia reciente, permitiendo distinguir con mayor claridad la efectividad específica de cada técnica en la detección y prevención de la patología mamaria.

Asimismo, el trabajo constituye un aporte teórico para el ámbito académico, al funcionar como una herramienta de consulta que facilita la comprensión de las indicaciones, ventajas y limitaciones de cada intervención. Esto contribuye a que futuros profesionales cuenten con una base sólida para la toma de decisiones fundamentada en la evidencia, optimizando así los procesos de diagnóstico temprano.

Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo del presente trabajo se identificaron las siguientes limitaciones metodológicas:

- Acceso a fuentes de información: Una de las principales limitaciones fue la restricción al texto completo de ciertos artículos de alto impacto en bases de datos, debiendo priorizar aquellas investigaciones de acceso abierto o disponibles a través de repositorios institucionales.
- Idioma: La búsqueda bibliográfica se limitó a documentos publicados en español e inglés, lo que excluye potenciales aportes relevantes desarrollados en otros idiomas.
- Heterogeneidad de los estudios: Al analizar la efectividad de los procedimientos, se observó una variabilidad en los protocolos y tecnologías utilizadas por los distintos autores consultados, lo que en ocasiones dificultó la comparación directa de los resultados entre las diferentes fuentes bibliográficas.

Líneas de investigación futura

Impacto de la inteligencia artificial (IA): Se recomienda investigar cómo la integración de la IA en los equipos de diagnóstico por imagen puede mejorar la precisión de los procedimientos intervencionistas y reducir la tasa de falsos positivos o biopsias innecesarias.

Evaluación de la experiencia de la persona: Sería relevante realizar estudios cualitativos que analicen la percepción del dolor, la ansiedad y la calidad de vida de las personas sometidas a las diferentes técnicas de intervencionismo, comparando los métodos tradicionales con las técnicas de vacío más modernas.

Análisis de costo-efectividad: Profundizar en estudios que comparen la relación costo-beneficio de los distintos procedimientos en el sistema de salud, evaluando no solo la eficacia clínica, sino también la accesibilidad económica de las nuevas tecnologías.

Referencia

Arsenio Garcelan Trigo, D.J., Alcazar Parra, A., Hermoso Torres, A., Garcia Sanchez, A., & Sanchez Talavera, S. (2022). *Correlación Radio-Patológica en Cáncer de mama entre Inmunofenotipo tumoral y hallazgos en Resonancia Magnética de Mama.*

<https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8419>

Eby, P. R., Ghate, S., & Hooley, R. (2022). *The Benefits of Early Detection: Evidence From Modern International Mammography Service Screening Programs.*

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38416986/>

Estorino Escaig, N., Martinez Sanchez, Y., & Matos Abrahantes, E. (2010). *La citología aspirativa guiada por ultrasonido, en el diagnóstico de las patologías Mamarias.*

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000100006&lng=en

Fernandez Planas, M. T., Angulo Guirao, C., Vargas Fernandez, S., Medina Romero, M. P., & Campos Prieto, I. (2024). *Seguridad y bienestar de los pacientes en el intervencionismo de mama.* <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9806>

Frade Santos, S., Freire, G., Doutel, D., Andre, S., & Marques, J. C. (2021). *VBiopsia de mama asistida por acuum (VAB): diagnóstico y Rol terapéutico.*

https://www.researchgate.net/publication/360225727_Biopsia_Mamaria_Assistida_or_Vacuo_Papel_Diagnostico_e_Terapeutico_Vacuum_assisted_breast_biopsy_diagnostic_and_therapeutic_role

Fraire, N. B. (2013). *MONOGRAFÍA*. Revista SAM. Retrieved December 8, 2025, from https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2013_v32_n115/Monografia_m15.pdf

Garcia Reyes, A. A., Marti coruña, M. C., Hernandez Fernandez, D. M., Almeida Perez, M., & Garcia Hernandez, M. (2023, December 31). *Caracterización de los resultados de biopsia por trucut en pacientes con BI-RADS 4 y 5 sin criterio quirúrgico*. SciELO. Retrieved December 4, 2025, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242023000600966&lng=en

Negri, M. L., Piñeiro, A., Swiecicki, M. P., Varela, M. A., Marulanda Salinas, J., Cosaka, M. L., Ponce, C., Fabiano, V., Mando, P., Capuccio, F., Amat, M., Loza, M., Loza, J., Colo, F., & Mysler, D. (2021). *Lesiones de potencial maligno incierto (B3): Nuestra experiencia en el Instituto Alexander Flemming*. https://revistasamas.org.ar/revistas/2021_v40_n147/REVISTA_MASTOLOGIA_14%206%20sesion%20cientifica%20Negri.pdf

Pansa, E., Guzzardi, G., Santocono, S., & Carriero, A. (2023). *Vascular Complications following Vacuum-Assisted Breast Biopsy (VABB): A Case Report and Review of the Literature*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37489467/>

Rubio, I., Wyld, L., Marotti, L., Sharma, N., Shaaban, A., Gilbert, F., Athanasiou, A., Regitnig, P., Catanuto, G., Schoones, J., Zambon, M., Camps, J., Santini, D., Dietz, J., Sardanelli, F., Varga, Z., & Smidt, M. (2024). *Directrices europeas para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las lesiones mamarias con potencial*

maligno incierto (lesiones B3) desarrolladas conjuntamente por EUSOMA, EUSOBI, ESP (BWG) y ESSO. [https://www.ejso.com/article/S0748-7983\(23\)00930-7/fulltext](https://www.ejso.com/article/S0748-7983(23)00930-7/fulltext)

Salinas, J. M. (2019, October 4). *Intervencionismo mamario*. Revista SAM, from https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2019_v38_n138/08.pdf

Santo Blasco, M., Garcia Verdu, P., Garcia Dosda, R., Montoliu Fornas, G., Torres Garcia, S., & Yañez Rodriguez, J. (2024). *LESIONES MAMARIAS B3: DIAGNÓSTICO, CLASIFICACIÓN Y ESTRATEGIAS DE MANEJO*. | Seram. Piper, from <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/10604>

Sinn, H. P., & Kreipe, H. (2013). *A Brief Overview of the WHO Classification of Breast Tumors, 4th Edition, Focusing on Issues and Updates from the 3rd Edition*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3683948/>

Terro, K., Alhajri, K., & Alshammari, M. (2023). *Outcomes of Vacuum-Assisted Breast Biopsy for Management of Benign Breast Masses*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37732524/>

Trop, I. (2012). *A plea for the biopsy marker: how, why and why not clipping after breast biopsy?* PubMed, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22042370/>

Vega Bolivar, A. (n.d.). *CAPÍTULO 5: Intervencionismo mamario*. https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2013_v32_n115/Monografia_m15.pdf

Wang, M., He, X., Chang, Y., Sun, G., & Thabane, L. (2017). *A sensitivity and specificity comparison of fine needle aspiration cytology and core needle biopsy in evaluation of suspicious breast lesions: A systematic review and meta-analysis.*

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27866091/>

Wu, J., Kong, R., Tian, S., Li, H., Liu, J. S., Xu, Z., Zou, B. S., Wu, K. N., & Kong, L.

K. (2021). *Advances in Ultrasound-Guided Vacuum-Assisted Biopsy of Breast Microcalcifications.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33549383/>

Zhu, Y., Chen, X., Dou, H., Liu, Y., Li, F., Wang, Y., & Xiao, M. (2023). *Vacuum-assisted biopsy system for breast lesions: a potential therapeutic approach.*

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37593094/>

Zhu, Y., Chen, X., Dou, H., Liu, Y., Li, F., Wang, Y., & Xiao, M. (2023). *Vacuum-assisted biopsy system for breast lesions: a potential therapeutic approach.*

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10430071/>