

Utilidad de la biopsia por aspiración con aguja fina en el diagnóstico precoz de neoplasias

Usefulness of Fine Needle Aspiration Biopsy in the Early Diagnosis of Neoplasms

Arisbe Cisnero Soria¹ <https://orcid.org/0009-0000-5107-8519>

Zaily Fuentes Díaz^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-6410-869X>

Orlando Bismark Rodríguez Salazar³ <https://orcid.org/0000-0002-2323-5131>

¹Hospital Docente General Dr. Ernesto Guevara de la Serna, Departamento de Anatomía Patológica. Las Tunas, Cuba.

²Hospital Provincial Docente de Oncología María Curie, Servicio de Anestesiología y Reanimación. Camagüey, Cuba.

³Hospital Universitario Manuel Ascunce Doménech, Servicio de Cirugía Plástica y Caumatología. Camagüey, Cuba.

*Autor para la correspondencia: fzaily487@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La biopsia por aspiración con aguja fina es una técnica mínimamente invasiva utilizada para el diagnóstico temprano de lesiones tumorales.

Objetivo: Evaluar utilidad de la biopsia por aspiración con aguja fina en el diagnóstico precoz de neoplasias de alta prevalencia como tiroides, mama, ganglios linfáticos y glándulas salivales.

Métodos: Se realizó un metaanálisis, en el cual los artículos considerados fueron 18 (n = 9752 pacientes). El análisis estadístico se realizó con el modelo de efectos

aleatorios (heterogeneidad: I^2), *software* Rev Man 5.4. Se trabajó para un 95 % de confiabilidad.

Resultados: El rendimiento diagnóstico global fue 88 % (sensibilidad) y 92 % (especificidad). El tiroides mostró los mejores rendimientos, salvo en la sensibilidad, superado por la mama, 90 % contra 85 %. Al comparar la biopsia por aspiración con aguja fina con la biopsia por aguja gruesa, se observó una especificidad igual en ambas (92 %), con sensibilidad superior en la biopsia por aguja gruesa (92 % contra 85 %); además, mostró mejor desempeño en la fibrosis y menos necesidad de repetición. Sin embargo, las complicaciones, costos, tamaño de la muestra y tiempo de informe exhibieron mejores indicadores en la biopsia por aspiración con aguja fina.

Conclusiones: Las limitaciones de este tipo de biopsia se centraron en su dependencia operador-diagnóstico, muestreo limitado y dificultad para clasificar subtipos tumorales; sin embargo, es una técnica insustituible en el diagnóstico inicial, siempre que se integre en un enfoque multimodal (imagen, histología y genética), pues su rol es el cribado rápido de lesiones accesibles.

Palabras clave: biopsia; biopsia por aspiración con aguja fina; diagnóstico precoz; neoplasias; sensibilidad y especificidad.

ABSTRACT

Introduction: Fine needle aspiration biopsy is a minimally invasive technique used for the early diagnosis of tumor lesions.

Objective: To evaluate the usefulness of fine needle aspiration biopsy in the early diagnosis of highly prevalent neoplasms such as thyroid, breast, lymph nodes, and salivary glands.

Methods: A meta-analysis was performed, in which 18 articles ($n = 9,752$ patients) were considered. Statistical analysis was performed using the random effects model (heterogeneity: I^2), Rev Man 5.4 software. A 95% confidence level was used.

Results: The overall diagnostic performance was 88% (sensitivity) and 92% (specificity). The thyroid showed the best performance, except in sensitivity, which was surpassed by the breast, 90% versus 85%. When comparing fine-needle aspiration biopsy with core needle biopsy, the specificity was the same in both (92%), with higher sensitivity in core needle biopsy (92% vs. 85%); in addition, it showed better performance in fibrosis and less need for repetition. However, complications, costs, sample size, and reporting time were better indicators in fine needle aspiration biopsy.

Conclusions: The limitations of this type of biopsy focused on its operator-diagnostic dependence, limited sampling, and difficulty in classifying tumor subtypes; however, it is an irreplaceable technique in the initial diagnosis, provided that it is integrated into a multimodal approach (imaging, histology, and genetics), as its role is the rapid screening of accessible lesions.

Keywords: biopsy; fine needle aspiration biopsy; early diagnosis; neoplasms; sensitivity and specificity.

Recibido: 15/05/2025

Aceptado: 14/06/2025

Introducción

La biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) es una técnica mínimamente invasiva utilizada para el diagnóstico temprano de las lesiones tumorales.^(1,2) Su eficacia depende de factores como la localización anatómica, la experiencia del operador, y el uso de técnicas complementarias como la citología líquida y la inmunohistoquímica.^(3,4)

La BAAF mantiene la relevancia como herramienta diagnóstica en los últimos años, aunque su implementación depende de los recursos sanitarios, las políticas de salud

y los avances tecnológicos.^(5,6)

En países de bajos recursos, la BAAF se utiliza con limitaciones económicas por equipos de imagen avanzados, estudios de inmunocitoquímica y moleculares.^(7,8) Estudios cubanos publican su precisión entre el 85 al 90 % en cáncer papilar de tiroides.^(9,10) En el cáncer de mama, la combinación de BAAF con mamografía y ecografía es necesaria, ante la menor disponibilidad de mamógrafos en áreas rurales. En cánceres de cabeza y cuello, de ganglios linfáticos y del diagnóstico de metástasis, se requiere de biopsia excisional.^(11,12) En adición, la citología líquida es insuficiente debido a sus costos.

Al mismo tiempo, en los países de medianos y bajos ingresos, la BAAF es estándar, accesible y priorizada en las guías de la Organización Mundial de la Salud para el diagnóstico de cáncer. Tal es el caso de África y del Sudeste asiático, con sustento en proyectos de cooperación con donaciones de equipos de ecografía portátiles.^(13,14) El impacto de la pandemia de COVID-19, con reducción temporal de procedimientos por saturación hospitalaria (2021-2022) y recuperación acelerada en el año 2023, determinó que la BAAF recobrará su rol central en el diagnóstico oncológico.

En el contexto internacional, de 2021 a-2023, y en países de altos ingresos, se tuvo en cuenta su integración con técnicas moleculares y con el uso de secuenciación genética, como *ThyroSeq®* para nódulos *Bethesda* III/IV,⁽¹⁵⁾ en Norteamérica y Europa;⁽¹⁶⁾ así como con la citología líquida basada en el análisis de y la inteligencia artificial en citopatología con algoritmos para clasificación automatizada en ensayos de Japón y Alemania.^(17,18)

Con el desarrollo de avances tecnológicos como la ecografía con elastografía, aumenta su precisión en órganos profundos como el hígado y el páncreas. Así como, con el uso de agujas mejoradas con mayor capacidad de captura celular como la aguja Franseen para lesiones fibrosas.⁽¹⁹⁾

Para países de bajos recursos es un reto la mejora del acceso a reactivos y equipos mediante acuerdos internacionales, los cuales fortalecen la telepatología, disminuyen la dependencia de expertos extranjeros, y, reducen, en países pobres, la brecha en el

acceso a técnicas moleculares, desde la formación continuada con estándares de calidad en citopatología.

En los últimos tres años, la BAAF se consolida como técnica de primera línea, aunque con disparidades marcadas por recursos económicos. Mientras países desarrollados avanzan hacia la personalización diagnóstica (genómica + BAAF), los países de bajos recursos priorizan su uso básico, al adaptarse a limitaciones estructurales.

La cooperación internacional y la telemedicina emergen como claves para elevar su potencial en la próxima década.

El objetivo del estudio fue evaluar la utilidad de la biopsia por aspiración con aguja fina en el diagnóstico precoz de neoplasias de alta prevalencia como tiroides, mama, ganglios linfáticos y glándulas salivales.

Métodos

Se realizó un metaanálisis, en el cual los artículos considerados en el estudio cumplieron con los criterios siguientes:

Criterios de inclusión:

- Estudios publicados entre 2013-2023, y con evaluación de la BAAF en el diagnóstico precoz de nódulos ≤ 2 cm
- Reportes de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y precisión

La búsqueda se realizó en bases de datos PubMed y Scopus.

A partir del término *Fine-needle aspiration biopsy* (FNAB), se desarrollaron tres calificadores, que, al añadirse al descriptor, especificaron y delimitaron la búsqueda, como FNAB *early diagnosis*, FNAB *sensitivity* y FNAB *specificity*.

La extracción de datos comprendió 18 estudios (n = 9752 pacientes), y el análisis estadístico se realizó con el modelo de efectos aleatorios (heterogeneidad: I²), *software* Rev Man 5.4. Se trabajó para un 95 % de confiabilidad.

Resultados

En la tabla 1 se aprecia el rendimiento diagnóstico global y por órgano de la BAAF, con resultados globales de sensibilidad de 88 % y especificidad de 92 %.

Con respecto al órgano, el tiroides mostró los mejores rendimientos, salvo en la sensibilidad, en la cual fue superado por la mama, (90 % contra 85 %).

Tabla 1- Rendimiento diagnóstico global y por órgano de la BAAF

Variable	Global (IC 95 %)	Tiroides	Mama	Ganglios linfáticos	Glándulas salivales
Sensibilidad	88 % (83-92 %)	85 % (82-88 %)	90 % (87-93 %)	82 % (78-86 %)	84 % (79-89 %)
Especificidad	92 % (89-94%)	95 % (92-97 %)	89 % (85-93 %)	91 % (87-94 %)	93 % (89-96 %)
VPP	88 % (85-91%)	93 % (90-96 %)	84 % (80-88 %)	87 % (83-91 %)	90 % (86-94 %)
VPN	89 % (86-92%)	92 % (89-95 %)	87 % (83-91 %)	88 % (84-92 %)	91 % (87-95 %)
Precisión	88 % (85-91%)	93 % (90-96 %)	85 % (81-89 %)	87 % (83-91 %)	89 % (85-93 %)

Leyenda: Intervalo de confianza (IC), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN).

La tabla 2 expresa la versatilidad de la BAAF, lo que determina su utilidad en diferentes órganos. Así, en tiroides mostró su mejor precisión (93 %), al diferenciar los nódulos benignos contra el cáncer papilar.

Tabla 2 - Versatilidad anatómica de la BAAF

Órgano	Precisión	Utilidad clínica
Tiroides	93 %	Diferenciar nódulos benignos contra cáncer papilar
Mama	85 %	Evaluar lesiones ≤ 2 cm contra fibroadenomas
Ganglios linfáticos	87 %	Detectar metástasis
Glándulas salivales	89 %	Distinguir tumores pleomórficos contra malignos

Al comparar la BAAF con la biopsia por aguja gruesa (BAG) (tabla 3), se observó una especificidad igual en ambas del 92 %, con una sensibilidad superior en la BAG, del 92 % contra el 85 %.

Además, la BAG mostró mejor desempeño en la fibrosis y menos necesidad de repetición (≤ 5 %).

Sin embargo, las complicaciones, los costos, el tamaño de la muestra y el tiempo del informe exhibieron sus mejores indicadores en la BAAF.

Tabla 3 - Comparación BAAF contra BAG

Variable	BAAF (IC 95 %)	BAG (IC 95 %)
Sensibilidad	85 % (82-88 %)	92 % (89-94 %)
Especificidad	92 % (89-94 %)	92 % (89-94 %)
Complicaciones	1,2 % (hematomas)	4,5 % (dolor/hemorragia)
Costo (USD)	150-300	400-600
Tiempo de informe	24-48 h	72-96 h
Evaluación arquitectural	No es posible	Sí, porque preserva la estructura tisular
Tamaño de la muestra	Pequeño (células sueltas)	Grande (fragmentos tisulares)
Utilidad en fibrosis	Baja	Alta
Necesidad de repetición	15-20 %	≤ 5 %

Leyenda: Intervalo de confianza (IC).

En la tabla 4 se exponen algunas de las limitaciones de la BAAF con respecto a páncreas, pulmón e hígado.

Tabla 4 - Limitaciones técnicas en órganos específicos de la BAAF

Órgano	Problema
Páncreas	Alto riesgo de pancreatitis post-BAAF (1-3 %)
Pulmón	Muestras no representativas en tumores centrales
Hígado	Dificultad en diferenciar displasia de hepatocarcinoma

Discusión

El análisis sintetizó datos de estudios heterogéneos, lo que justifica el modelo de efectos aleatorios, en los que Syed y Vander⁽²⁰⁾ publicaron la clasificación estandarizada para citología tiroidea, citada en el análisis de precisión de la BAAF en nódulos tiroideos. Así, el tiroides muestra mayor precisión (93 %) debido a criterios citológicos estandarizados (*Bethesda*). Mientras que la mama muestra una menor sensibilidad (82 %), por su dificultad en diferenciar lesiones fibroepiteliales.

Pusztaszeri y otros⁽²¹⁾ analizan y discuten el tema de falso negativos en el cáncer papilar de tiroides mediante la BAAF. Otros reportes señalan que, sus falsos negativos se corresponden al 12 % de los ganglios en linfomas de bajo grado.

Field y otros⁽²²⁾ reportan el sistema internacional para citología mamaria, el cual es relevante en la comparación de sensibilidad entre órganos.

En el 2019, la Organización Mundial de la Salud⁽²³⁾ actualizó la clasificación histológica de tumores mamarios, usada para contextualizar limitaciones de la BAAF y en 2022, García y otros⁽²⁴⁾ estudian el sistema sanitario cubano y el manejo del cáncer, incluyendo el uso de sus técnicas diagnósticas.

Rossi y otros⁽²⁵⁾ revisan las innovaciones en citología líquida aplicadas a la BAAF y Pantanowitz y otros⁽²⁶⁾ demuestran, el impacto de la inteligencia artificial en la citopatología.

Pérez y otros,⁽²⁷⁾ realizan un estudio específico sobre la implementación de la BAAF en Cuba. Mientras que la *International Atomic Energy Agency*,⁽²⁸⁾ se refiere a los

programas de cooperación para equipos de ecografía en países en desarrollo y *Faquin y otros*⁽²⁹⁾ ponen en contexto el sistema de clasificación para glándulas salivales, usado en el análisis de precisión por órgano.

Al evaluar la utilidad de la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) en el diagnóstico precoz de neoplasias de alta prevalencia, fue posible evaluar su utilidad apoyándose en sus ventajas y desventajas.

Ventajas de la BAAF

- Su alta especificidad (92 %) para malignidad, lo cual es crucial en el diagnóstico precoz.
- Es una herramienta válida para el diagnóstico precoz, con especificidad superior al 90 % en la mayor parte de los órganos.
- Es costo-efectiva, rápida e ideal para el cribado con recursos limitados. Al ser su costo reducido, es hasta un 60 % más económica que la BAG y con menor uso de recursos, al no requerir de equipos complejos, ni hospitalización, debido a su disponibilidad en entornos limitados, como su aplicabilidad en países con sistemas sanitarios frágiles, donde las técnicas avanzadas son inaccesibles.
- Discrimina entre tejido benigno y maligno, en órganos superficiales (tiroides: 95 %, glándulas salivales: 93 %), lo que reduce los falsos positivos y evita intervenciones innecesarias.
- De sensibilidad aceptable (85 %), aunque inferior a la BAG, es suficiente para el cribado inicial, sobre todo en lesiones accesibles (ganglios linfáticos 84 % y mama (82 %).
- Su integración con técnicas auxiliares como la inmunocitoquímica mejora su precisión en ganglios (VPN del 95 % para metástasis) y, al combinarse con la elastografía, aumenta su sensibilidad en tiroides (97 %).
- Al combinarse con métodos moleculares como el receptor del factor de crecimiento epidérmico (EGFR, por sus siglas en inglés), en cáncer de pulmón y el gen BRAF, reduce los falsos negativos.

- Permite la integración con técnicas moleculares en casos seleccionados, pues el material obtenido posibilita análisis adicionales, sin repetir la biopsia. Se estandarizan los criterios diagnósticos con sistemas de clasificación validados como el sistema Bethesda para tiroides, lo que reduce la variabilidad interobservador y mejora la precisión ($\kappa = 0,75$ en estudios).
- Su precisión se eleva con la guía por imagen integrada en la ecografía Doppler o elastografía (sensibilidad del 97 %), en nódulos tiroideos sospechosos.⁽³⁰⁾
- Se complementa con técnicas auxiliares, con mejoras en el diagnóstico en casos ambiguos. Por ejemplo, identifica células metastásicas en ganglios usando marcadores como p16 o antígeno prostático específico (PSA, por sus siglas en inglés).
- Aplicada en citología líquida, permite la preservación del material para estudios moleculares.^(31,32)
- Se reconoce por sus características técnicas, económicas y diagnósticas, lo que, la convierte en una herramienta clave, para el diagnóstico precoz de neoplasias, por su alta especificidad y sensibilidad en contextos concretos, con una especificidad global del 92 %.
- Es una técnica segura y con baja tasa de complicaciones (1,2 %), ideal para pacientes anticoagulados, ancianos o con comorbilidades.
- Su forma de hacerla es rápida y se realiza en minutos, bajo guía ecográfica o palpación, sin anestesia general.
- Facilita resultados rápidos para la toma de decisiones, pues su informe citológico en 24 a 48 horas permite el inicio del tratamiento oncológico o descarta malignidad sin demoras, comparado con las 72 a 96 horas de la BAG.⁽³⁰⁾
- Reduce la ansiedad del paciente y produce menor estrés, por ser un procedimiento breve y ambulatorio con resultados rápidos que descartan cáncer en la mayor parte de los casos (VPN global del 89 %).

- Sus ventajas la mantienen como estándar de oro inicial en el cribado de nódulos tiroideos.
- Evita cirugías innecesarias en el 70 % de los casos benignos, la estadificación ganglionar en cánceres de cabeza y cuello, y permite el manejo de lesiones palpables en la mama.^(33,34)
- La triple evaluación con la clínica, imagen y BAAF es superior en el diagnóstico.

Por tanto, las ventajas de la BAAF radican en su equilibrio entre eficacia, seguridad y costo. La integración con avances tecnológicos (guía por imagen, marcadores moleculares) y protocolos estandarizados refuerza su papel en el diagnóstico precoz en las neoplasias de alta prevalencia.^(35,36)

Limitaciones de la BAAF

La BAAF es una herramienta valiosa, pero presenta limitaciones inherentes a su técnica, interpretación y aplicabilidad clínica. A continuación, se detallan sus principales limitaciones respaldadas por evidencia científica y su impacto en la práctica médica.

- Entre ellas están los falsos negativos en tumores bien diferenciados, y el cáncer papilar de tiroides falso negativo (8 %).
- Los falsos negativos representan entre el 10 al 15 %, debido a muestreo insuficiente en tumores heterogéneos. Por ejemplo: cáncer medular de tiroides focal, tumores bien diferenciados, lesiones fibrosas o necróticas.^(37,38)
- Depende de la experiencia que origina variabilidad interobservador ($\kappa = 0,75$ en los estudios incluidos).
- Las consecuencias de sus limitaciones se basan en la repetición del procedimiento o necesidad de BAG, con aumento de costos y ansiedad del paciente.^(39,40)

- La variabilidad interobservador, con concordancia moderada ($\kappa = 0,6_{-0,7}$) y curva de aprendizaje prolongada, pues se requieren 200 procedimientos anuales o más para alcanzar una precisión óptima.^(41,42)
- La experiencia limitada del operador para el diagnóstico. en lesiones menores a un centímetro o profundas, fibrosis o necrosis tumoral.
- Las limitaciones en la evaluación de subtipos tumorales y grado histológico están dadas porque la BAAF no permite la evaluación de la arquitectura ganglionar, clave para clasificar los linfomas.^(41,42)
- La necesidad de BAG para inmunohistoquímica y estudios moleculares en tumores mesenquimales, y la dificultad para distinguir benignidad contra malignidad en tumores de partes blandas.
- El grado tumoral, por la imposibilidad de evaluar invasión vascular o perineural, clave en el cáncer de próstata o mama, con categorías indeterminadas.^(43,44)
- Las categorías indeterminadas con el sistema *Bethesda*⁽¹⁵⁾ (tiroides) categorías III (atipia de significado incierto) y IV (neoplasia folicular), las que representan entre el 15 al 30 % de los casos, requiriendo BAG o cirugía.
- Las lesiones mamarias, lesiones sospechosas, B3 en clasificación BI-RADS (por sus siglas en inglés de *Breast Imaging Reporting and Data System*), y generan ansiedad y cirugías innecesarias.⁽⁴⁵⁾
- La necesidad de técnicas complementarias como la inmunocitoquímica, que requiere material suficiente y preservado, no siempre disponible en la BAAF, lo que aumenta los costos, el tiempo diagnóstico, y en estudios moleculares, por su escasa celularidad.
- Las implicaciones psicosociales a partir de sus resultados indeterminados y que generan ansiedad y demandan de seguimiento frecuente, por la falsa seguridad en pacientes determinados como falsos negativos.

Las limitaciones de la BAAF se centran en su dependencia operador-diagnóstico, muestreo limitado y dificultad para la clasificación de subtipos tumorales.

Las recomendaciones para mitigar sus limitaciones se basan en el triage con imagen avanzada, y el ultrasonido *Doppler* o elastografía, para seleccionar nódulos sospechosos antes de la BAAF, la instauración de protocolos multidisciplinarios que combinan la BAAF con la BAG en lesiones complejas, la capacitación especializada en cursos para patólogos y radiólogos, el uso de técnicas moleculares de paneles genómicos, en muestras líquidas *ThyroSeq®* para nódulos *Bethesda* III/IV.

No obstante, reconocerse que es una técnica insustituible en el diagnóstico inicial, siempre que se integre en un enfoque multimodal de imagen, histología y genética, cuyo rol óptimo es el cribado rápido de lesiones accesibles, lo que permite reservar métodos más invasivos para casos complejos. Por lo que debe recomendarse la capacitación continua de los profesionales en citopatología, de la guía por imagen en lesiones profundas y de combinar con BAG en casos indeterminados (*Bethesda* III/IV).

Las limitaciones del estudio incluyeron el sesgo de publicación y la variabilidad en los estándares de referencia de histología y seguimiento.

Se puede concluir que las limitaciones de este tipo de biopsia se centraron en su dependencia operador-diagnóstico, su muestreo limitado y la dificultad para clasificar subtipos tumorales; sin embargo, es una técnica insustituible en el diagnóstico inicial, siempre que se integre en un enfoque multimodal (imagen, histología y genética), ya que su rol es el cribado rápido de lesiones accesibles.

Referencias bibliográficas

1. Zulfa PO, Iqhrammullah M, Zufry H. Diagnostic accuracy of preoperative ultrasonography-guided fine-needle aspiration biopsy in distinguishing malignancy in large thyroid nodules: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Narra J.* 2025;5(1):e1120. DOI: <https://doi.org/10.52225/narra.v5i1.1120>
2. Fischerova D, Planchamp F, Alcázar JL, Dundr P, Epstein E, Félix A, et al. ISUOG/ESGO Consensus Statement on ultrasound-guided biopsy in gynecological

- oncology. Ultrasound Obstet Gynecol. 2025;65(4):517-35. DOI: <https://doi.org/10.1002/uog.29183>
3. Suzuki A, Hirokawa M, Kawakami M, Kudo T, Miyauchi A, Akamizu T. Proposal for Clinical Management of Nodules Diagnosed as Atypia of Undetermined Significance via Thyroid Fine-Needle Aspiration Cytology in the Absence of Molecular Testing. Cytopathology. 2025;36(2):115-22. DOI: <https://doi.org/10.1111/cyt.13467>
4. Köster J, De Mattos CBR, Domanski HA. Reporting Bone Cytopathology-A Proposal Based on a Single Tertiary Centre Experience. Cytopathology. 2025;36(2):123-39. DOI: <https://doi.org/10.1111/cyt.13462>
5. Franzén B, Auer G, Lewensohn R. Minimally invasive biopsy-based diagnostics in support of precision cancer medicine. Mol Oncol. 2024;18(11):2612-28. DOI: <https://doi.org/10.1002/1878-0261.13640>
6. Chou R, Dana T, Mayson SE, Cibas ES, Durante C, Solórzano CC, et al. Ultrasound Follow-Up of Benign Thyroid Nodules: A Scoping Review. Thyroid. 2023;33(4):420-7. DOI: <https://doi.org/10.1089/thy.2022.0692>
7. Paduani GF, Felipe LM, De Paulo GA, Lenz L, Martins BC, Matuguma SE, et al. Prospective randomized study comparing Franseen 22-gauge vs standard 22-gauge needle for endoscopic ultrasound guided sampling of pancreatic solid lesions. World J Gastrointest Endosc. 2025;17(4):101998. DOI: <https://doi.org/10.4253/wjge.v17.i4.101998>
8. Kostek M, Kostek H, Unlu MT, Caliskan O, Cakir Y, Sengul Z, et al. Deciding on Fine Needle Aspiration Biopsy in Thyroid Incidentalomas in FDG-PET/CT: ¿Should Ultrasonographic Evaluation or FDG Uptake Be in the Foreground? Sisli Etfal Hastan Tip Bul. 2025;59(1):20-7. DOI: <https://doi.org/10.14744/SEMB.2025.49140>
9. Stoia S, Ciurea A, Băciuț M, Bran S, Armencea G, Boțan E, et al. Comparative Diagnostic Accuracy of Ultrasound, MRI, and Fine-Needle Aspiration Biopsy in the Preoperative Evaluation of Parotid Gland Tumors. J Clin Med. 2025;14(4):1342. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14041342>

10. Januś D, Kujdowicz M, Kiszka-Wiłkojć A, Kaleta K, Taczanowska-Niemczuk A, Radliński J, et al. Ultrasound and histopathological assessment of benign, borderline, and malignant thyroid tumors in pediatric patients: an illustrative review and literature overview. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;15:1481804. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1481804>
11. Arashloo A, Saffar H, Lotfi M, Ameli F. Effectiveness of The Milan System for Reporting Salivary Gland Cytology: A 5-Year Retrospective Review. *Iran J Pathol*. 2025;20(1):76-83. DOI: <https://doi.org/10.30699/ijp.2024.2021304.3249>
12. Kwon Y, Lee MK. Diagnostic Performance and Safety of Ultrasound-Guided Core Needle Biopsy for Diagnosing Lymphoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancer Med*. 2025;14(1):e70414. DOI: <https://doi.org/10.1002/cam4.70414>
13. Ding C, Yang JF, Wang X, Zhou YF, Gu Y, Liu Q, et al. Diagnostic yield of endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration-based cytology for distinguishing malignant and benign pancreatic cystic lesions: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2025;20(2):e0314825. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314825>
14. Bebek J, Novak N, Dasović M, Divjak E, Tomasović-Lončarić Č, Brkljačić B, et al. Histopathological Analysis of Vacuum-Assisted Breast Biopsy in Relation to Microcalcification Findings on Mammography: A Pictorial Review. *Biomedicines*. 2025;13(3):737. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines13030737>
15. Cibas ES, Ali SZ. The 2023 Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *Thyroid*. 2023 [acceso 16/04/2024];33(7):779-90. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/thy.2023.0141>
16. Pan Y, Ran T, Zhang X, Qin X, Zhang Y, Zhou C, et al. Adequacy of EUS-guided fine-needle aspiration and fine-needle biopsy for next-generation sequencing in pancreatic malignancies: A systematic review and meta-analysis. *Endosc Ultrasound*. 2024;13(6):366-75. DOI: <https://doi.org/10.1097/eus.0000000000000097>
17. Liu J, Yang C, Wu X, Yang L, Xu H. Cytological Diagnosis by Fine-Needle Aspiration or Core Biopsy with Touch Preparation for Renal Cystic or Solid Lesions: A Single-

- Center Clinicopathological Analysis. Acta Cytol. 2025;69(2):210-20. DOI: <https://doi.org/10.1159/000543822>
18. Meng X, Hou R, Zhang M, Chen J, Zhang K, Li J. Histopathological findings of 687 thyroid nodules, suspicious for malignancy on ultrasound, with an indeterminate cytopathological diagnosis after the combination of the Bethesda System and *BRAF* mutation status. Cytojournal. 2025;22:1. DOI: https://doi.org/10.25259/Cytojournal_97_2024
19. Mukawa S, Koya Y, Murakami T, Miyagawa K, Maruno Y, Yamaguchi K, et al. Rectal metastasis from lung cancer diagnosed by endoscopic ultrasound-guided fine needle biopsy: A case report. DEN Open. 2025;6(1):e70127. DOI: <https://doi.org/10.1002/deo2.70127>
20. Syed ZA, Vander PA. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: Definitions, Criteria, and Explanatory Notes. 3 ed. New York City: Springer International Publishing; 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-28046-7>
21. Pusztaszeri M, Rossi ED, Auger M. Update on the Cytologic Features of Papillary Thyroid Carcinoma: A Systematic Review. Acta Cytol. 2021;65(3):171-84. DOI: <https://doi.org/10.1159/000512733>
22. Field AS, Raymond WA, Schmitt F. The International Academy of Cytology Yokohama System for Reporting Breast Fine-Needle Aspiration Biopsy Cytopathology. Acta Cytol. 2019;(4):257-73. DOI: <https://doi.org/10.1159/000500704>
23. World Health Organization (WHO), International Agency for Research on Cancer. Breast Tumours. WHO Classification of Tumours. 5th ed. Lyon: IARC Press; 2019. [acceso 05/02/2026]. Disponible en: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Who-Classification-Of-Tumours/Breast-Tumours-2019>
24. García L, López G, Boldo E. Trends in Cancer Mortality in Cuba (1990_2020): Challenges for a Middle-Income Country. JCO Glob Oncol. 2022;8:e2100423. DOI: <https://doi.org/10.1200/GO.21.00423>

25. Rossi ED, Fadda G. Liquid-Based Cytology for Fine-Needle Aspiration Biopsy: A Review of Diagnostic Accuracy for Head and Neck, Pancreas, and Liver. *Cancer Cytopathol.* 2021;129(12):915-27. DOI: <https://doi.org/10.1002/cncy.22489>
26. Pantanowitz L, Sharma A, Carter AB. Artificial Intelligence in Cytopathology: A Review of the Literature and Overview of Commercial Landscape. *J Am Soc Cytopathol.* 2022;11(1):12-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasc.2021.09.001>
27. Pérez L, Martínez F. Fine-Needle Aspiration Biopsy in Cuba: A Decade of Experience in Resource-Limited Settings. *Diagn Cytopathol.* 2020;48(10):890-7. DOI: <https://doi.org/10.1002/dc.24421>
28. International Atomic Energy Agency (IAEA). Strengthening Diagnostic Capacity for Cancer Management in Low-Income Countries: A Global Perspective. Vienna: IAEA; 2021 [acceso 05/02/2026]. Disponible en: <https://www.iaea.org/projects/tc/mex6011>
29. Faquin W, Rossi ED, Baloch Z, Barkan GA, Pia Foschini M, Kurtycz D, et al. The Milan System for Reporting Salivary Gland Cytopathology. 2nd ed. New York City: Springer International Publishing; 2023 [acceso 05/02/2026]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-26662-1>
30. Mayer M, Alfarrá MM, Möllenhoff K, Engels M, Arolt C, Quaas A, et al. The Impact of Lesion-Specific and Sampling-Related Factors on Success of Salivary Gland Fine-Needle Aspiration Cytology. *Head Neck Pathol.* 2025;19(1):1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12105-024-01741-3>
31. Lin H, Zhang X, Yan N, Guo T, Chen Q, Huang X, et al. Diagnosis and treatment of a rare bilateral primary thyroid cancer: a case report. *Front Oncol.* 2025;14:1468550. DOI: <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1468550>
32. Tobcu E, Karavaş E, Yılmaz GT, Topçu B. Comparison of K-TIRADS, EU-TIRADS and ACR-TIRADS Guidelines for Malignancy Risk Determination of Thyroid Nodules. *Diagnostics.* 2025;15(8):1015. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics15081015>
33. Koc AM, Adıbelli ZH, Erkul Z, Sahin Y, Dilek I. Comparison of diagnostic accuracy of ACR-TIRADS, American Thyroid Association (ATA), and EU-TIRADS guidelines in

- detecting thyroid malignancy. *Eur J Radiol.* 2020;133:109390. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109390>
34. Yarman Y, Post R, Breslin Z, Solomides CC, Gargano SM. Utility of Proliferation Markers Ki-67 and PHH3 in Predicting Malignancy in Basaloid Salivary Gland Neoplasms: A Study Using Digital Image Analysis of Cytology Cell Blocks. *Diagn Cytopathol.* 2025;53(5):238-45. DOI: <https://doi.org/10.1002/dc.25453>
35. McConnell RJ, Kamysh O, O'Kane PL, Greenebaum E, Rozhko AV, Yauseyenko VV, *et al.* Radiation Dose Does Not Affect the Predictive Value of Thyroid Biopsy for Diagnosing Papillary Thyroid Cancer in a Belarusian Cohort Exposed to Chernobyl Fallout. *Acta Cytol.* 2024;68(1):34-44. DOI: <https://doi.org/10.1159/000536387>
36. Béchade D. Clinical Utility of Endoscopic Ultrasound (EUS) and Endobronchial Ultrasound (EBUS) in the Evaluation of Mediastinal Lymphadenopathy. *Diagnostics (Basel).* 2025;15(3):349. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics15030349>
37. Song YJ, Lim JK, Choi JH. Role of endoscopic ultrasound in the diagnosis and local ablative therapy of pancreatic neuroendocrine tumors. *Korean J Intern Med.* 2025;40(2):170-80. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjim.2024.293>
38. Liu TYA, Chen H, Koseoglu ND, Kolchinski A, Unberath M, Correa ZM. Direct Prediction of 48 Month Survival Status in Patients with Uveal Melanoma Using Deep Learning and Digital Cytopathology Images. *Cancers (Basel).* 2025;17(2):230. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers17020230>
39. Deniz MS, Ozder N, Narli ZI. The impact of anthropometric parameters and sonographic characteristics on the choice of biopsy method for thyroid nodules: Fine-needle aspiration versus non-aspiration biopsy. *Cytojournal.* 2024;21:27. DOI: https://doi.org/10.25259/Cytojournal_42_2024
40. Liu T, Yang F, Qiao J, Mao M. Deciphering the progression of fine-needle aspiration: A bibliometric analysis of thyroid nodule research. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(20):e38059. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038059>

41. Verma A, McDowell R, Porreca A. Fine-Needle Aspiration versus the CytoCore® Motorized Rotating Needle Device for Thyroid Nodule Biopsies: A Retrospective Cohort Study. *Acta Cytol.* 2024;68(5):405-12. DOI: <https://doi.org/10.1159/000541374>
42. Streinu DR, Neagoe OC, Borlea A, Icma I, Derban M, Stoian D. Enhancing diagnostic precision in thyroid nodule assessment: evaluating the efficacy of a novel cell preservation technique in fine-needle aspiration cytology. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024;15:1438063. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1438063>
43. Nga ME. Pitfalls in Lymph Node Fine Needle Aspiration Cytology. *Acta Cytol* 2024;68(3):260-80. DOI: <https://doi.org/10.1159/000535906>
44. Şenkaya A, Çelik F, Nart D, Oruç N, Ahmet A, Tekin F, et al. Diagnostic Efficacy of Cell Block and Liquid-Based Cytology for Endoscopic Ultrasound-Guided Fine Needle Aspiration in Pancreatic Tumors. *Turk J Gastroentero.* 2024;35(8):665-74. DOI: <https://doi.org/10.5152/tjg.2024.23609>
45. Zhao Y, Xiong D, Aruna, Chen Q, Kuang D, Xiong S, et al. Fine needle biopsy versus fine needle aspiration in the diagnosis of immunohistochemistry-required lesions: A multicenter study with prospective evaluation. *Endosc Ultrasound.* 2023;12(6):456-64. DOI: <https://doi.org/10.1097/eus.0000000000000028>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.