



Ecografía portátil de mano como alternativa accesible en países con recursos limitados. Un estudio observacional de centro único.

Cristina Chediak ^{1,2,3}, Adela Marisol Angüisaca Vela ¹, Mayra Oñate ¹, María Belén Larco Vargas ¹, Meri Magoli Orna ¹, Juan Cristóbal Santacruz Mancheno ¹.

1. Servicio de Nefrología, Hospital General Docente de Calderón, Ministerio de Salud Pública, Quito, Ecuador.
2. Servicio de Nefrología, Hospital Vozandes Quito, Ecuador.
3. Departamento de Nefrología, Hospital Metropolitano de Quito, Ecuador.
4. Clínica de los Riñones Menydia, Quito, Ecuador.

Resumen

Recibido: Julio 8, 2025.

Aceptado: Octubre 10, 2025.

Publicado: Octubre 16, 2025.

Editor: Dr. Franklin Mora.

Como citar:

Chediak C, Angüisaca A, Oñate M, Larco M, Orna M, Santacruz J. Ecografía portátil de mano como alternativa accesible en países con recursos limitados. Un estudio observacional de centro único. REV SEN 2025;14(1):30-38.

DOI: <http://doi.org/10.56867/121>

Sociedad Ecuatoriana de Nefrología, Diálisis y Trasplantes.

ISSN-L: 2953-6448



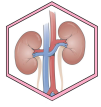
Copyright 2025, Cristina Chediak, Adela Marisol Angüisaca Vela, Mayra Oñate, María Belén Larco Vargas, Meri Magoli Orna, Juan Cristóbal Santacruz Mancheno. This article is distributed under the [Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which allows the use and redistribution of the article, citing the source and the original author for non-commercial purposes.

Introducción: La biopsia renal es un procedimiento indispensable en el estudio de numerosas enfermedades renales. El objetivo del estudio fue comparar la seguridad y rentabilidad diagnóstica de las biopsias renales percutáneas (BRP) realizadas mediante ecógrafos portátiles de mano (Eco-P) frente a aquellas realizadas con ecógrafos de alta gama (Eco-AG).

Métodos: Estudio retrospectivo de BRP de riñón nativo, bajo guía ecográfica, realizado en el Hospital General Docente de Calderón entre 2021 y 2023. Los dispositivos utilizados fueron el ecógrafo de mano Butterfly iQ conectado a un iPhone y el ecógrafo Phillips Sparq. Se registraron características demográficas, comorbilidades, indicación de la biopsia, representatividad de la muestra, diagnóstico histopatológico y complicaciones. La cohorte se dividió en dos grupos según el tipo de ecógrafo utilizado: Eco-P frente a Eco-AG.

Resultados: Durante el período de estudio se realizaron 57 BRP, de las cuales 22 (38,9%) fueron con Eco-P y 35 (61,4%) con Eco-AG. Del total de pacientes, 56,1% fueron mujeres y la edad media fue de 33.8 ± 12.7 años. La comorbilidad más frecuente fue el lupus (38,6%) seguido de la hipertensión arterial (21,1%) y la indicación más frecuente de biopsia fue el síndrome nefrótico (43,9%) seguido de lupus (38,6%). Se biopsió el riñón izquierdo en el 96,5%, la media de punciones fue de $2.2 (\pm 0.5)$ y la mediana de glomérulos de 15.7 ± 8.1 . Se diagnosticó glomerulonefritis primaria en el 52,7% y secundaria en el 44%. No existieron complicaciones en el 82,5% (n=47) de los procedimientos. Se observaron complicaciones menores en el 17,5% (10 biopsias), de las cuales las más frecuentes fueron: dolor ≥ 12 horas (7%, n=4), hematoma (7%, n=4) y hematuria macroscópica (3,5%, n=2). No hubo ninguna complicación mayor.

* Autor de correspondencia



No se encontraron diferencias en las tasas de complicaciones entre grupos (sin complicaciones en 72.7% Eco-P vs 88.6% Eco-AG, $P = 0.39$). La muestra fue adecuada en el 85.7% de las biopsias, sin encontrarse diferencias significativas en la rentabilidad diagnóstica entre los grupos (81.8% Eco-P vs 88.2% Eco-AG, $P = 0.5$).

Conclusión: La utilización de ecógrafos portátiles de mano podría ser una alternativa de bajo costo, eficiente y segura a los dispositivos de alta gama en la realización de BRP en países de bajos recursos.

Palabras claves:

Ecografía portátil, Biopsia renal percutánea, Recursos limitados, Rentabilidad diagnóstica, Seguridad.

Handheld portable ultrasound as an affordable alternative in resource-limited countries. A single-center observational study.

Abstract

Introduction: Percutaneous native kidney biopsy (PNKB) is crucial for diagnosing renal pathology. In resource-limited environments, handheld ultrasound devices may offer a cost-effective alternative for procedural guidance. We aimed to compare the safety and diagnostic yield of PNKB performed with handheld versus high-end ultrasound systems.

Methods: Retrospective cohort study at Calderón General Teaching Hospital (2021–2023), including adult patients undergoing ultrasound-guided PNKB. Procedures were categorized by device: handheld (Butterfly iQ with iPhone) versus high-end (Philips Sparq). We collected data on demographics, biopsy indications, number of passes, glomerular yield, histological diagnosis, and complications. Diagnostic adequacy and safety outcomes were compared using chi-square and t-tests.

Results: A total of 57 PNKBs were analyzed (22 handheld; 35 high-end). Patients were 56% female, with a mean age of 33.8 ± 12.7 years. The average number of glomeruli obtained per core was 15.7 ± 8.1 . Overall, 82.5% of procedures were complication-free; 17.5% had minor complications (pain ≥ 12 h, hematoma, or macroscopic hematuria); and no significant complications occurred. Complication-free rates were similar between groups (handheld: 72.7% vs. high-end: 88.6%; $p = 0.39$). Diagnostic adequacy was achieved in 85.7% of biopsies, with no significant difference between handheld (81.8%) and high-end (88.2%; $p = 0.50$).

Conclusion: Handheld ultrasound-guided PNKB demonstrates safety and diagnostic yield comparable to those of high-end systems, offering a low-cost, effective alternative in resource-limited settings. Wider adoption may enhance access to renal biopsy without compromising quality or safety.

Keywords:

Portable ultrasound, Percutaneous renal biopsy, Limited resources, Diagnostic cost-effectiveness, Safety.

La biopsia renal percutánea (BRP) es una herramienta diagnóstica indispensable en nefrología, esencial para la clasificación histopatológica, el pronóstico y la planificación terapéutica de

diversas enfermedades renales glomerulares y túbulo-intersticiales [1]. Tradicionalmente, este procedimiento ha sido guiado por ecógrafos de alta gama (EC-AG) que permiten una visualización precisa del



parénquima renal, mejorando el rendimiento diagnóstico y reduciendo la tasa de complicaciones [2]. Sin embargo, el acceso a estos dispositivos puede ser limitado en centros de salud con recursos escasos, especialmente en países de ingresos bajos y medios, donde la disponibilidad tecnológica es desigual.

En este contexto, los ecógrafos portátiles de mano (handheld ultrasound devices, EG-P) han surgido como una alternativa prometedora. Estos dispositivos, basados en tecnología de ultrasonido de bajo costo y alta portabilidad, han mostrado resultados alentadores en diversos escenarios clínicos, desde la evaluación pulmonar hasta la identificación de alteraciones abdominales o cardíacas [2-4]. Su aplicación en procedimientos intervencionistas, como la BRP, ha despertado un creciente interés por su potencial para democratizar el acceso a técnicas diagnósticas avanzadas sin comprometer la seguridad ni la eficacia.

Estudios recientes han demostrado que los ecógrafos de mano pueden ofrecer una calidad de imagen adecuada para guiar procedimientos como la paracentesis, la toracocentesis e incluso las punciones renales, siempre que sean utilizados por personal entrenado [5, 6]. No obstante, la evidencia sobre su utilidad específica en la realización de biopsias renales nativas sigue siendo limitada y poco sistematizada, particularmente en entornos donde su implementación tendría un mayor impacto.

El presente estudio se propone comparar la seguridad y el rendimiento diagnóstico de las BRP guiadas por ecógrafos portátiles de mano frente a los ecógrafos de alta gama, en un hospital de segundo nivel en Ecuador. Esta comparación podría tener implicaciones relevantes en la práctica nefrológica en países con recursos limitados, donde la incorporación de herramientas accesibles y eficientes constituye una necesidad urgente para cerrar brechas en el diagnóstico oportuno de las enfermedades renales [7].

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Este estudio es observacional, de corte transversal. La fuente es retrospectiva.

Escenario

El presente estudio se llevó a cabo en el servicio de nefrología del Hospital General Docente de Calderón, del Ministerio de Salud Pública, en Quito, Ecuador. El período de estudio fue del 1 de enero de 2021 al 31 de diciembre de 2023.

Participantes

Se incluyeron los registros históricos de pacientes adultos, mayores de 18 años, sometidos a biopsia renal convencional. No se excluyeron registros. El grupo que se realizó el procedimiento guiado con ecografía portátil de mano, se comparó con el grupo que había sido guiado con ultrasonido convencional (grupo control).

Variables

Las variables sociodemográficas fueron: edad, sexo, comorbilidades, indicación de la biopsia renal, número de punciones, % de muestra adecuada, recuento de glomérulos y diagnóstico histológico. Las variables objetivo fueron la presencia de complicaciones: dolor por más de 12 horas, hematuria por más de 24 horas, presencia de hematomas.

Fuentes de datos/mediciones

Las indicaciones de BRP

Se establecieron de acuerdo con las recomendaciones contenidas en las guías clínicas habituales e incluyeron: 1) Síndrome nefrótico (SN): proteinuria $\geq 3,5$ g/24 h con hipoalbuminemia; 2) Insuficiencia renal aguda prolongada no filiada (> 3 semanas), 3) alteraciones urinarias persistentes: presencia de microhematuria en el sedimento urinario mantenida en el tiempo (más de 3 determinaciones) habiendo excluido otras causas de microhematuria (litiasis, infección, etc); 4) proteinuria > 1 g/24 con sospecha de etiología glomerular y 5) lupus con proteinuria ≥ 500 mg/24 horas.

Procedimiento de biopsia y monitoreo postbiopsia

Antes del procedimiento se realizaron: 1) Exámenes de laboratorio que incluyeron biometría hemática, estudios de coagulación, urea y creatinina, análisis de orina elemental y microscópico, grupo sanguíneo y factor Rh; y 2) Ecografía renal.

La BRP se realizó en pacientes sin contraindicaciones absolutas, con pruebas de coagulación normales o corregibles, tensión inferior a 160/90 mmHg, valores de hematocrito iguales o superiores a 30, y sin uso de antiagregantes ni anticoagulantes (el retiro de estos medicamentos se realizó según recomendación habitual).

Todas las biopsias renales percutáneas fueron realizadas por nefrólogos, con el paciente en decúbito prono, guiadas por ecografía en tiempo real, accediendo al polo inferior del riñón izquierdo. En caso de inconvenientes anatómicos en ese lado, la BRP se realizó en el polo inferior del riñón derecho. El procedimiento se realizó utilizando agujas semiautomáticas de calibre 16 o 18 G, con longitudes de entre 10 a 15 cm, con el objetivo de obtener dos cilindros de tejido renal mediante un máximo de cuatro punciones.

A lo largo del estudio se utilizaron dos tipos de equipos ecográficos. En la fase inicial, se empleó un ecógrafo Philips Sparq (ecógrafo de alta gama, EG-A) (Figura 1), mientras que en etapas posteriores se utilizó un ecógrafo portátil (Butterfly Iq: EG-P) conectado a un dispositivo iPhone. La transición del tipo de dispositivo se debió a consideraciones logísticas y a la disponibilidad tecnológica en los distintos momentos del estudio.

Las BRP fueron procesadas en el laboratorio Synlab para su estudio mediante microscopía óptica e inmunofluorescencia.

Tras el procedimiento, los pacientes permanecieron hospitalizados durante 24 horas en reposo absoluto en decúbito supino, con monitorización de signos vitales y control de la diuresis. A las 24 horas de la biopsia, se realizaron una biometría hemática de control y una ecografía a pie de cama. En caso de evolución favorable, se procedió a la alta médica.

Figura 1. Biopsia renal realizada con ecografía portátil de mano.



como promedios. No se convirtieron las variables de escala en variables cuantitativas.

Análisis estadístico

Se revisaron las historias clínicas para recopilar datos sobre las características demográficas y clínicas de los pacientes, los detalles del procedimiento (riñón biopsiado, número de punciones), la representatividad de la muestra, el diagnóstico histopatológico y las complicaciones asociadas a la biopsia.

Las complicaciones asociadas con la BRP se clasificaron en: 1) mayores: cuando se requirieron transfusión sanguínea y/o cirugía, nefrectomía, arteriografía, embolización o muerte. 2) Menores: descenso de la hemoglobina >1 g/l sin necesidad de transfusión sanguínea u otra técnica endovascular o quirúrgica.

Para comparar las variables cualitativas entre los grupos, se utilizó el test de chi-cuadrado. Para analizar las diferencias en las medias de las variables cuantitativas entre los grupos, se empleó la prueba t de Student para muestras independientes. El análisis estadístico se realizó utilizando los programas Microsoft Excel 2013 y SPSS 15.

Sesgos

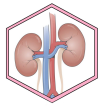
Las encuestas se aplicaron de forma estandarizada por el investigador principal, utilizando una guía preestablecida y aprobada en el protocolo de investigación. La información fue revisada por dos investigadores de manera independiente y registrada en copia. Se incluyeron únicamente los registros con concordancia total. La definición clara de los criterios de inclusión y exclusión, así como la obtención de antecedentes clínicos recientes, ayudaron a minimizar los sesgos de selección e información.

Tamaño del estudio

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo por conveniencia para reclutar pacientes adultos que se habían sometido a biopsia renal durante el periodo del estudio, conforme a los criterios de inclusión.

Variables cuantitativas

Los resultados de las variables ordinales se presentan en frecuencias y porcentajes. Los resultados de las variables en escala se presentan



Resultados

Participantes

Fueron 22 casos en el grupo de ecografía portátil (ECO-P) y 35 casos realizados con ecografía de alta gama (Eco-AG).

Características de la población de estudio

En ambos grupos, la edad se distribuyó de manera similar, con una edad media de alrededor de 30 años. En el grupo de ecografía de alta gama hubo una mayor proporción de hombres (27.3 %) versus 54.3 % ($P = 0.045$). La mayor comorbilidad e indicación fueron la presencia de lupus eritematoso sistémico (Tabla 1).

Características del muestreo de la biopsia renal e histología

En ambos grupos, el riñón izquierdo fue el de mayor preferencia para la biopsia, con más del 95% en cada grupo. El número de punciones realizadas en ambos grupos fue de 2, con un muestreo adecuado del 81.8% en el grupo ECO-P versus 88.2% en el grupo ECO-AG ($P=0.50$). El diagnóstico histológico se presenta en la Tabla 2. La mayor proporción fue la nefrología lúpica en ambos grupos, seguida de nefropatía membranosa, nefropatía por inmunoglobulina A. La muestra inadecuada a nivel histológico fue de 4.5% en el grupo ECO-P y de 2.9% en el grupo ECO-AG, sin diferencia estadística.

Tabla 1. Características basales de los grupos de pacientes biopsiados.

Categoría	ECO-P n=22	ECO-AG n=35	P
Edad	39.2(14.0)	30.5 (10.7)	0.097
Sexo-Hombre	6 (27.3 %)	19 (54.3%)	0.045
Comorbilidades			
Hipertensión	1 (4.5%)	11 (32.4%)	
Diabetes mellitus	0	1 (2.9%)	
Enfermedad coronaria	0	1 (2.9%)	
Hipotiroidismo	2 (9.1%)	1 (2.9%)	
Purpura trombocitopénica	0	4 (11.8%)	0.098
Otras enfermedades autoinmunes	1 (4.5%)	1 (2.9%)	
Enfermedad hepática	1 (4.5%)	1 (2.9%)	
Neoplasias	1 (4.5%)	0	
Lupus	12 (54.5%)	10 (28.6%)	0.05
Indicación de la biopsia renal			
Síndrome nefrótico	7 (31.8%)	18 (51.4%)	
Proteinuria no nefrótica	1 (4.5%)	1 (2.9%)	
Hematuria	2 (9.1%)	0	
Proteinuria no nefrótica y hematuria	0	1 (2.9%)	0.269
Lesión renal aguda	0	2 (5.7%)	
Síndrome nefrítico	1 (4.5%)	2 (5.7%)	
Lupus con sedimento urinario activo	11 (50%)	11 (31.4%)	

Tabla 2. Características del muestreo y resultados histológicos.

Categoría	ECO-P n=22 (%)	ECO-AG n=35 (%)	P
Riñón: izquierdo (%)	21 (95.5%)	34 (97.1%)	0.736
Numero de punciones (n)	2.3 (0.55%)	2.2 (0.47%)	0.329
Muestra adecuada (%)	18 (81.8%)	30 (88.2%)	0.50
Glomérulos (n)	15.4 (7.4%)	16.0 (8.6%)	0.264
Diagnóstico histológico			
Membranosa	8 (36.4%)	7 (20%)	
Focal y segmentaria	0	1 (2.9%)	
IgA	2 (9.1%)	2 (5.7%)	
Membranoproliferativa	0	2 (5.7%)	
Cambios mínimos	0	1 (2.9%)	
Lupus	11 (50%)	12 (34.3%)	0.087
Amiloidosis	0	1 (2.9%)	
ERC diabética	0	1 (2.9%)	
Otras	0	7 (20%)	
Muestra inadecuada	1 (4.5%)	1 (2.9%)	

ERC: enfermedad renal crónica. IgA: Inmunoglobulina A.
ECO-P: ecografía portátil. ECO-AG: Ecografía de alta gama.

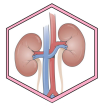
Tabla 3. Complicaciones del procedimiento.

Categoría	ECO-P n=22 (%)	ECO-AG n=35 (%)	P
Ninguna	16 (72.7%)	31 (88.6%)	
Dolor > 12 Horas	2 (9.1%)	2 (5.7%)	0.39
Hematuria > 24 h	1 (4.5%)	1 (2.9%)	
Hematoma	3 (13.6%)	1 (2.9%)	

No se registraron complicaciones como transfusiones, infección urinaria, infección del sitio de punción, fístula arteriovenosa, punción del hígado, páncreas, bazo, necesidad de procedimiento invasivo. ECO-P: ecografía portátil. ECO-AG: Ecografía de alta gama.

Complicaciones del procedimiento

No hubo diferencias entre las complicaciones presentadas en el grupo de pacientes realizados con ecografía portátil versus ecografía con alta Gama. Las complicaciones en el grupo ECO-P fueron 6 (27.3%) y en el grupo ECO -AG fueron 4 (12.9%) $P=0.126$ (Tabla 3).



Discusión

Los avances en la miniaturización, la portabilidad y la accesibilidad de los equipos de ecografía están transformando rápidamente esta herramienta en un método de diagnóstico inmediato, cada vez más integrado en la práctica médica cotidiana. En el ámbito de la nefrología clínica, la ecografía a pie de cama con dispositivos portátiles ha demostrado aportar beneficios significativos tanto para los nefrólogos como para sus pacientes. Su uso contribuye a reducir la fragmentación de la atención, minimiza las molestias asociadas al traslado del paciente, acorta los tiempos diagnósticos y facilita la realización de procedimientos intervencionistas en entornos no convencionales [8, 9].

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la seguridad y la rentabilidad diagnóstica de la biopsia renal percutánea guiada por ecografía portátil en una institución única.

Nuestros hallazgos sugieren que el uso de ecógrafos portátiles de mano para la realización de biopsias renales percutáneas es una alternativa segura y eficaz frente a los ecógrafos de alta gama, especialmente en contextos con limitaciones tecnológicas. La ausencia de complicaciones mayores y la similitud en la rentabilidad diagnóstica entre ambos grupos refuerzan la viabilidad de utilizar dispositivos portátiles en entornos hospitalarios de segundo y tercer nivel.

La rentabilidad diagnóstica del 85.7 % de nuestro estudio se encuentra dentro del rango reportado en la literatura (80–95 %) para BRP guiadas por imagen en condiciones óptimas [10-12]. A pesar de la menor sofisticación técnica del Eco-P, se logró una visualización adecuada del parénquima renal y una tasa aceptable de obtención de muestras representativas, lo cual coincide con hallazgos previos que validan el uso de ultrasonido portátil en otros procedimientos guiados por imagen.

El número de glomérulos obtenidos en ambos grupos de nuestro estudio fue consistente con lo reportado en la literatura. Estudios previos indican que la guía ecográfica en tiempo real permite extraer entre 11.6 y 21.6 glomérulos por biopsia [13]. En particular, un estudio señala que los nefrólogos obtienen, en promedio, entre 16 y 18 glomérulos, mientras que los radiólogos intervencionistas alcanzan entre 15 y 21.

La tasa de complicaciones en nuestra cohorte fue baja, registrándose únicamente eventos adversos menores en ambos grupos, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. En comparación con lo reportado en la literatura, las tasas de complicaciones mayores en nuestro estudio fueron inferiores al rango previamente descrito (0,5 % a 6 %), mientras que la frecuencia de complicaciones menores fue similar [15-17].

Una revisión sistemática que incluyó 87 estudios y un total de 118.604 biopsias renales de riñones nativos reportó la siguiente tasa de complicaciones: dolor en el sitio de punción (4.3 %), hematuria macroscópica (3.5 %), hematoma (11 %), necesidad de transfusión (1.6 %), necesidad de intervención para controlar el sangrado (0.3 %), nefrectomía (0.01 %) y mortalidad (0.06 %) [18].

Por otro lado, un segundo estudio que analizó 52,138 biopsias renales percutáneas informó una tasa de sangrado grave del 5 %, un requerimiento transfusional del 5 %, una necesidad de intervención angiográfica del 0.4 %, una nefrectomía del 0.1 % y una mortalidad global del 1 % [19].

Como se observa, las cifras de complicaciones menores registradas en estas cohortes son similares a las reportadas en nuestro análisis, lo que refuerza la seguridad del procedimiento. Cabe destacar que en nuestro estudio ningún paciente requirió transfusión, intervención quirúrgica ni procedimientos radiológicos, lo que respalda la seguridad de la biopsia renal percutánea, independientemente del tipo de ecógrafo utilizado.

Aunque este estudio no fue diseñado para demostrar superioridad, sí aporta evidencia a favor de la no inferioridad del ecógrafo portátil en cuanto a seguridad y rendimiento diagnóstico. Este hallazgo puede tener implicaciones significativas en países con recursos limitados, donde la inversión en tecnologías portátiles podría permitir ampliar el acceso a procedimientos diagnósticos críticos como la BRP, cerrando brechas en la equidad del cuidado renal.

Entre las principales limitaciones del estudio se incluyen su naturaleza retrospectiva, el tamaño muestral limitado y el hecho de que todos los procedimientos fueron realizados por nefrólogos entrenados, lo cual podría no ser generalizable a otros contextos sin formación especializada. Estudios prospectivos futuros, con muestras más amplias y multicéntricas, podrían aportar evidencia más robusta sobre la aplicabilidad del ultrasonido portátil en biopsias renales y otros procedimientos nefrológicos.

Conclusión

Los ecógrafos portátiles de mano representan una herramienta útil, segura y potencialmente coste-efectiva, comparable a procedimientos de biopsia renal guiados por ecografías de alta gama, con implicaciones relevantes para la expansión del acceso a diagnósticos histopatológicos en nefrología.

Abreviaturas

BRP: Biopsia renal percutánea.
ECO-P: ecografía portátil.
ECO-AG: ecografía de alta gama.

Información suplementaria

Los materiales suplementarios no han sido declarados.

Agradecimientos

Agradecemos al personal médico, de enfermería, administrativo, y a los pacientes del Hospital General Docente de Calderón, lugar donde se realizó el estudio.

Contribuciones de los autores

Cristina Chediack: Conceptualización, curación de datos, investigación, visualización, redacción-borrador original.
Adela Anguisaca: Conceptualización, curación de datos, investigación, visualización, redacción-borrador original.



Mayra Oñate: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, administración del proyecto, software, validación, visualización, redacción – revisión y edición.

Belén Larco: Conceptualización, análisis formal, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, redacción – revisión y edición.

Meri Orma: Conceptualización, curación de datos, investigación, visualización, redacción-borrador original.

Juan Santacruz: Conceptualización, análisis formal, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, redacción – revisión y edición.

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiamiento

El estudio fue autofinanciado por los autores.

Disponibilidad de datos o materiales

No aplica.

Declaraciones

Aprobación del comité de ética y consentimiento para participar

El estudio fue aprobado por el Comité de bioética de Investigación en Salud del Hospital General Docente de Calderón del Ministerio de Salud Pública, Quito, Ecuador.

Consentimiento para publicación

No aplica cuando no se publican imágenes, radiografías o fotografías específicas de pacientes.

Referencias

1. Schnuelle P. Renal Biopsy for Diagnosis in Kidney Disease: Indication, Technique, and Safety. *J Clin Med*. 2023 Oct 9;12(19):6424. doi: [10.3390/jcm12196424](https://doi.org/10.3390/jcm12196424). PMID: 37835066; PMCID: PMC10573674. <https://doi.org/10.3390/jcm12196424> PMID:37835066 PMCID:PMC10573674
2. Lo Cricchio, A., Storelli, A., Bertolotti, I. et al. Accuracy of lung ultrasound performed with handheld ultrasound device in internal medicine: an observational study. *J Ultrasound* 27, 825-830 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40477-024-00941-5> <https://doi.org/10.1007/s40477-024-00941-5> PMID:39097546 PMCID:PMC11496455
3. Dayioğlu M, Gürsel G, Özercan S, Aydın EM, Nadastepe Ö. Performance of handheld ultrasound devices in diagnosis of pulmonary hypertension and right heart dysfunction in ICU patients. *Echocardiography*. 2024 Jan;41(1):e15721. doi: [10.1111/echo.15721](https://doi.org/10.1111/echo.15721). Epub 2023 Dec 1. PMID: 38041481.
4. Shokoohi H, Boniface KS, Zaragoza M, Pourmand A, Earls JP. Point-of-care ultrasound leads to diagnostic shifts in patients with undifferentiated hypotension. *Am J Emerg Med*. 2017 Dec;35(12):1984.e3-1984.e7. doi: [10.1016/j.ajem.2017.08.054](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.08.054). Epub 2017 Aug 26. PMID: 28851498.
5. Pietersen PI, Madsen KR, Graumann O, Konge L, Nielsen BU, Laursen CB. Lung ultrasound training: a systematic review of published literature in clinical lung ultrasound training. *Crit Ultrasound J*. 2018 Sep 3;10(1):23. doi: [10.1186/s13089-018-0103-6](https://doi.org/10.1186/s13089-018-0103-6). PMID: 30175392; PMCID: PMC6119680.



6. Segura-Grau A, Salcedo-Joven I, Montes-Belloso E, Cinza-Sanjurjo S, Segura-Fragoso A, Segura-Grau E. Usefulness of handheld ultrasound devices in the assessment of abdominal pathology and comparison with high-end ultrasound devices. *Ultrasound J*. 2025 Aug 5;17(1):38. doi: [10.1186/s13089-025-00433-5](https://doi.org/10.1186/s13089-025-00433-5). PMID: 40762871; PMCID: PMC12325146.
7. Nelson BP, Melnick ER, Li J. "Portable ultrasound for remote environments, part I: feasibility of field deployment." *J Emerg Med*. 2011;40(2):190-197. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2009.09.006> PMID:20097500
8. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to add a fifth pillar to bedside physical examination: inspection, palpation, percussion, auscultation, and insonation. *JAMA Cardiol*. 2018;3(4):346-350. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.0001> PMID:29490335
9. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364(8):749-757. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0909487> PMID:21345104
10. Helvacı Ö, Korucu B, Gonul İİ, Arınoy T, Guz G, Derici U. Kidney biopsy in the elderly: diagnostic adequacy and yield. *Int Urol Nephrol*. 2021 Jan;53(1):105-109. doi: 10.1007/s11255-020-02640-6. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32940813. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02640-6> PMID:32940813
11. Chung S, Koh ES, Kim SJ, Yoon HE, Park CW, Chang YS, Shin SJ. Safety and tissue yield for percutaneous native kidney biopsy according to practitioner and ultrasound technique. *BMC Nephrol*. 2014 Jun 23;15:96. doi: 10.1186/1471-2369-15-96. PMID: 24957046; PMCID: PMC4071327. <https://doi.org/10.1186/1471-2369-15-96> PMID:24957046 PMCID:PMC4071327
12. Maya ID, Maddela P, Barker J, Allon M. Percutaneous renal biopsy: comparison of blind and real-time ultrasound-guided technique. *Semin Dial*. 2007;20(4):355-358. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2007.00295.x> PMID:17635829
13. Tang S, Li JH, Lui SL, Chan TM, Cheng IK, Lai KN. Free-hand, ultrasound-guided percutaneous renal biopsy: experience from a single operator. *Eur J Radiol*. 2002;41:65-69. doi: 10.1016/S0720-048X(01)00439-9. [https://doi.org/10.1016/S0720-048X\(01\)00439-9](https://doi.org/10.1016/S0720-048X(01)00439-9) PMID:11750155
14. Gupta RK, Balogun RA. Native renal biopsies: complications and glomerular yield between radiologists and nephrologists. *J Nephrol*. 2005;18:553-558. PMID: [16299681](https://doi.org/10.1007/s11255-020-02640-6).
15. Koirala A, Jefferson JA. How Safe Is a Native Kidney Biopsy? *Clin J Am Soc Nephrol*. 2020 Nov 6;15(11):1541-1542. doi: 10.2215/CJN.14890920. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33060161; PMCID: PMC7646248. <https://doi.org/10.2215/CJN.14890920> PMID:33060161 PMCID:PMC7646248
16. Kajawo S, Ekrikpo U, Moloji MW, Noubiap JJ, Osman MA, Okpechi-Samuel US, Kengne AP, Bello AK, Okpechi IG. A Systematic Review of Complications Associated With Percutaneous Native Kidney Biopsies in Adults in Low- and Middle-Income Countries. *Kidney Int Rep*. 2020 Nov 3;6(1):78-90. doi: 10.1016/j.ekir.2020.10.019. PMID: 33426387; PMCID: PMC7783578. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.10.019> PMID:33426387 PMCID:PMC7783578
17. Corapi KM, Chen JL, Balk EM, Gordon CE. Bleeding complications of native kidney biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis*. 2012;60(1):62-73. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.02.330> PMID:22537423
18. Emilio D Poggio 1, Robyn L McClelland 2, Kristina N Blank . Systematic Review and Meta-Analysis of Native Kidney Biopsy Complications. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2020 Nov 6;15(11):1595-1602. <https://doi.org/10.2215/CJN.04710420> PMID:33060160 PMCID:PMC7646247



19. Halimi J-M, Longuet H, Barbet C, Bisson A, Herbert J, Buchler M, Grammatico-Guillon L, Fauchier L: Major bleeding and risk of death after percutaneous native kidney biopsies: A French nationwide cohort study. Clin J Am Soc Nephrol 15: 1587-1594,

2020

<https://doi.org/10.2215/CJN.14721219>

PMid:33060158 PMCID:PMC7646233

DOI: Digital Object Identifier. **PMID:** PubMed Identifier.

Nota del Editor

REV SEN se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales sobre mapas publicados y afiliaciones institucionales.
