
Artículo de Revisión

Biopsia Hepática Guiada por Ultrasonido Endoscópico.

Endoscopic Ultrasound Guided Liver Biopsy.



José Nieto , Ernesto Robalino

Revista Científica Ciencia y Avance

Periodicidad: Semestral vol. 2, 2022

Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra sus sitios web personal eso en depósito institucionales, después de su publicación en esta revista, siempre y cuando proporcione información bibliográfica que acredite su publicación en esta revista. Licencia Creative Commons Las obras están bajo una

<https://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/4.0/deed.es>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Dr José Nieto. Borland Groover.
Jacksonville - Florida. USA

Dr. Ernesto Robalino Gonzaga.
AdventHealth Orlando, Orlando - Florida.
USA

Introducción

La biopsia hepática por ultrasonido endoscópico se ha venido utilizando más frecuentemente para investigar enfermedades hepáticas y ha continuado su desarrollo para el uso de investigación de lesiones focales y enfermedades del parénquima hepático. Dada su alta sensibilidad es una herramienta que

permite una estratificación más precisa para determinar el tratamiento en varias enfermedades hepáticas.

Aunque en los últimos años ha habido muchos avances en medicina, específicamente en el área de estudios no invasivos para diagnóstico de enfermedades, no solo serológico sino también el aumento de definición de varias técnicas radiográficas y el uso de fibroscan para estratificación de fibrosis hepática, hasta hoy la prueba de referencia (gold standard) para el diagnóstico, estratificación de fibrosis y guía terapéutica de enfermedades de parénquima hepático, continúa siendo la biopsia. A pesar de que el uso de biopsia hepática ha disminuido en enfermedades como hepatitis C e hígado graso no alcohólico, aún tiene uso para establecer el diagnóstico de otras enfermedades, como enfermedad hepática autoinmune y enfermedades infiltrativas del hígado y para escenarios donde el diagnóstico no es claro.¹⁻³

Palabras Claves: Biopsia Hepática, ultrasonido endoscópico, FNB(fine needle biopsy), FNA(Fine needle aspiration).

Introduction

Endoscopic ultrasound liver biopsy has been used more frequently to investigate liver diseases and has continued its development for use in investigating focal lesions and diseases of the liver parenchyma. Given its high sensitivity, it is a tool that allows a more precise stratification to determine the treatment in various liver diseases.

Although in recent years there have been many advances in medicine, specifically in the area of non-invasive studies for the diagnosis of diseases, not only serological but also the increase in the definition of various radiographic techniques and the use of fibroscan for stratification of liver fibrosis, up to Today the reference test (gold standard) for the diagnosis, fibrosis stratification and therapeutic guide of liver parenchymal diseases continues to be the biopsy. Although the use of liver biopsy has decreased in diseases such as hepatitis C and non-alcoholic fatty liver, it is still used to establish the diagnosis of other diseases, such as autoimmune liver disease and infiltrative liver diseases and for settings where the diagnosis is not Sure. 1-3

Keywords: Liver Biopsy, endoscopic ultrasound, FNB (fine needle biopsy), FNA (Fine needle aspiration).

La biopsia hepática por ultrasonido endoscópico se ha venido utilizando más frecuentemente para investigar enfermedades hepáticas y ha continuado su desarrollo para el uso de investigación de lesiones focales y enfermedades del parénquima hepático.

Dada su alta sensibilidad es una herramienta que permite una estratificación más precisa para determinar el tratamiento en varias enfermedades hepáticas.

Aunque en los últimos años ha habido muchos avances en medicina, específicamente en el área de estudios no invasivos para diagnóstico de enfermedades, no solo serológico sino también el aumento de definición de varias técnicas radiográficas y el uso de fibroscan para estratificación de fibrosis hepática, hasta hoy la prueba de referencia (gold standard) para el diagnóstico, estratificación de fibrosis y guía terapéutica de enfermedades de parénquima hepático, continúa siendo la biopsia.

A pesar de que el uso de biopsia hepática ha disminuido en enfermedades como hepatitis C e hígado graso no alcohólico, aún tiene uso para establecer el diagnóstico de otras enfermedades como enfermedad hepática autoinmune y enfermedades infiltrativas de hígado y para escenarios donde el diagnóstico no es claro. 1-3

La biopsia hepática, a pesar de ser la prueba de referencia, se han ido estudiando diferentes técnicas para no solo mejorar su precisión, sino también la seguridad, disminuir complicaciones, ser mejor tolerada y tener menos tiempo de recuperación. Hasta ahora, para obtener tejido hepático, existen 2 técnicas establecidas como son: por vía percutánea y transyugular.

La biopsia percutánea es hecha por radiólogos intervencionistas, la cual es guiada por imagen, tanto por tomografía o ultrasonido. Este método tiene un riesgo de sangrado menor al 2%, comparado con 1 a 3% con el método transyugular.

Este riesgo varía por múltiples factores, incluyendo el tamaño de la aguja, el tipo de agujas y biopsia en un órgano o lesión altamente vascular. Los factores de riesgo relacionados al operador son basados en la experiencia, que es bastante variable. 4

La biopsia transyugular es el método de elección en pacientes con alto riesgo de sangrado, por lo que la vía percutánea debería ser evitada, ya que en la vía transyugular no hay ruptura de la capsula hepática y reduce el riesgo de sangrado.

Este método es por medio del acceso a la vena yugular interna, preferencialmente la derecha, guiada por ultrasonido, atraviesa el atrio derecho y se dirige a las venas hepáticas. Este método requiere el uso de fluoroscopia

y ser realizada en la sala de angiografía por el radiólogo intervencionista.

El espécimen es tomado desde la porción media de la vena hepática derecha. Las muestras son más pequeñas y fragmentadas que las obtenidas por la vía percutánea, por lo que se necesita al menos 2 a 3 pases de la aguja para obtener una muestra apropiada, comparado con un solo pase por la vía percutánea. El riesgo de complicaciones menores es de 6.5% y mayores de 0.56% y la mortalidad puede ocurrir debido a hemorragia severa en 0.06% o arritmias ventriculares en 0.03%.⁵

El método de biopsia hepática por medio de ultrasonido endoscópico ha mostrado un rendimiento diagnóstico del 90 a 100% con un bajo riesgo de complicaciones que va de 0.9 a 2.3%, basado en el tipo de aguja usada. También muestra menos disconformidad, dolor, ansiedad y recuperación más temprana. Otras complicaciones incluyen dolor, neumotórax, y reacciones vasovagales que representan un valor de menos del 1%.⁶ Su rendimiento está dado a que no solo toma muestras de un lóbulo hepático, sino del lóbulo derecho e izquierdo, comparado con el método percutáneo que solo toma un lóbulo.

También ha mostrado obtener más espacios portales y cumplir con los requerimientos mínimos establecidos por las Asociaciones para el estudio de enfermedades hepáticas. Esto incluye el número de espacios porta completos, el tamaño de la muestra, la longitud intacta de la muestra y la longitud total de la muestra.

Otra ventaja es la de tener endoscopia en tiempo real y con la visualización del ultrasonido disminuye el riesgo de daño yatrogénico en vasos u órganos adyacentes, dada la proximidad del transductor al hígado a través de la vía trans-gástrica o trans-duodenal.⁵



Fig. 1. Imagen de muestra de biopsia hepática.

Cuando el método con ultrasonido endoscópico es usado hay varias técnicas basadas en, si es para lesión hepática focal o tejido para evaluar enfermedades del parénquima. (Tabla No 1).

La técnica “modified 1 pass 1 actuation (EUS MLB) wet suction” se usa con aguja fina o FNB (fine needle biopsy) por sus siglas en ingles. Esta aguja en calibre de 19mm es guiada endoscópicamente. Todos los pacientes requirieron sedación profunda. El lóbulo hepático izquierdo es accedido con el ultrasonido endoscópico, en la parte próxima del estómago distal de la unión esofagogástrica, mientras que al lóbulo derecho se accede por medio del bulbo duodenal con torque contra reloj. La aguja es preparada con solución salina y la succión al máximo es aplicada por medio de una jeringa hasta que 7cm de la aguja haya ingresado al hígado bajo dirección del ultrasonido.

Luego la aguja es pasada aproximadamente 1 cm a través de la pared gástrica o duodenal. El resto de los 7cm de aguja es pasado al parénquima hepático y la succión húmeda es usada para indicar la obtención del tejido que notifica al endoscopista que pare la succión. Una vez que el tejido ha sido obtenido es recomendado colocarlo

directamente en formalina desde la aguja en lugar de en gasa, lo que se hace durante el método percutáneo. Haciendo esto hay menos riesgo de fragmentación que puede disminuir la calidad del tejido. El uso de heparina en lugar de solución salina muestra mejor adquisición de tejido adecuado al evitar coagulación o fragmentación del tejido. 7-8

El uso de este método con ultrasonido endoscópico y su rendimiento diagnóstico varía, basado en el tipo de aguja usada. (Tabla No 1) Se ha notado que con el uso de agujas Tru-cut 14G o 16G han sido asociadas con fallos mecánicos frecuentes y

con un rango diagnóstico muy amplio de entre el 29 a 100%. Hay muchos tipos de uso en Estados Unidos como son, la aguja con punta de tenedor “fork-tipped” sharkCore de medtronic, o franseen-tip de Boston Scientific.9-10 Otro tipo de agujas, como la aguja de calibre 19G, la cual provee óptimamente un número completo de espacios porta, longitud intacta de tejido y longitud total de tejido, comparado con otras con un rendimiento de 96%.11-14 Usando aspiración con aguja fina o por sus siglas en inglés FNA (Fine needle aspiration) con calibre de 19G en comparación con punta de franseen, esta última obtuvo muestras más largas (promedio después de procesar 1.4cm vs 1cm $P < .001$) y más espacios porta (42.6 vs 18.1, $P < .001$) y no diferencias en eventos adversos.12 Un metaanálisis comparó agujas tipo FNB vs FNA, mostró mayor cantidad de espacios porta en FNB comparado con FNA (18.4 vs 10.9, $P = .003$) y sin diferencia en la longitud total de tejido obtenido (48.9 vs 51.9, $P = .74$),15 Agujas FNB de calibre 22G han sido las más usadas, ya que su flexibilidad puede mejorar el rendimiento diagnóstico, esta ha demostrado obtener un tejido no fragmentado con 100% de diagnóstico histológico de enfermedades de parénquima del hígado.16 Estudios recientes

han comparado las agujas de calibre 19 G con 22G, los cuales han demostrado menor calidad de la muestra usando 22G con tejido menos adecuado y mayor fragmentación con menor longitud e intacta (0.75cm vs 0.32cm, $P < .0006$), menor longitud del total de tejido (2.5cm vs 1.2cm, $P < .001$) y menor número de espacios porta (5.8 vs 1.7, $P < .001$). 17

Otro estudio comparando las biopsias hechas por medio de la técnica modificada “one pass, one actuation wet suction” con aguja fina de punta franseen y aguja de punta de tenedor (fork tip) demostró superioridad de la punta franseen en obtención de muestra, pero ambas cumplieron los requerimientos mínimos para llegar a un diagnóstico histológico (Tabla 2).¹⁸

Tabla 2.			
	Sociedad		
Recomendaciones	AASL D	EAS L	APAS L
Longitud	2	1.5	1.5
Tractos Porta Completos	≥ 11	N/A	≥ 10

Tabla 1

Estudios comparando características, técnica, equipo y eficacia para el diagnóstico de biopsia hepática guiada por ultrasonido endoscópico								
Estudio, año	Metodos	No Pacientes	Abordaje	Tipo de Aguja	Técnica de succión	Numero de pases	Eficacia Diagnóstica, %	Efectos Adversos, %
Stavropoulos et al, ¹⁹ 2012	Serie de casos Prospectivo	22	Lobulo Izquierdo	19G FNA	Succion	1-3	91	0
Diehl et al, ²⁰ 2015 ^a	Cohorte Prospectivo	110	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNA Expect 19G	Succion (20ml)	1-2	98	0.9
Pineda et al, ²¹ 2016 ^a	Cohorte Retrospectivo	110	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNA	Succion	NR	98	0
Sey et al, ²² 2016b	Prospectivo corte transversal	45 vs 30	Lobulo Izquierdo	19G Quickcore 19G ProCore	Tru-cut vs Succion (10ml)	3 vs 2	73 vs 96	4 vs 0
Shah et al, ¹¹ 2017	Cohorte Retrospectivo	24	Lobulo Izquierdo	19G SharkCore	Slow-pull	1-3	96	8.3
Mok et al, ²³ 2017	Prospectivo Cruzado	20	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNB; 22G FNB SharkCore	Humeda con heparina			
Schulman et al, ²⁴ 2017	Ex Vivo Prospectivo randomizado	288 muestras	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G SharkCore 22G SharkCore 19G ProCore 19G FNA. 18G QuickCore 18G Coaxial Temno	4 tecnicas diferentes (10 mL, 20 mL, 30 mL, o metodo slow-pull)	1 a 3	85 85 19 46 83 81	NR
Nieto et al, ²⁵ 2018	Cohorte Retrospectivo	165	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G SharkCore	Humeda	1	100	1.8
Hasan et al, ¹⁶ 2019	Cohorte Prospectivo	40	Lobulo Izquierdo	22G Acquire	No succion	3	100	15
Bazerbachi et al, ²⁶ 2019	Prospectivo ciego	21	Lobulo Izquierdo	22G SharkCore	Succion (10ml)	2	100	7
Shuja et al, ²⁷ 2019	Cohorte Retrospectivo	69	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNA	Humeda	3	100	0
Mok et al, ²⁸ 2019	Cruzado Randomizado	20 pacientes en cada grupo	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNA vs 22G Sharkcore	Humeda	4	88 vs 68	0 vs 2.5
Eskandari et al, ²⁹ 2019	Ex Vivo			19G Acquire 22G Acquire SharkCore 19G SharkCore 22G EZ Shot 19G FNA ProCore 20G			Resultados superiores usando agujas de 19G y 20G comparado con 22G de grosor	NR
Ching et al, ¹² 2019	Prospectivo randomizado	20 pacientes en cada grupo	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G Acquire vs 19G FNA	Humeda	2	Ambos 100 CPT (2.6 vs 18.1; P < .001)	40 vs 35
Ali et al, ³¹ 2020	Cohorte Retrospectivo	30	Lobulo Izquierdo o Derecho	SharkCore 19G or 22G	Humeda	2	100	XX
Shah et al, ¹⁷ 2020	Serie de casos Prospectivo	20	Lobulo Izquierdo	19G and 22G SharkCore	Humeda	XX	85 vs 10	0
Patel et al, ³¹ 2020 ^b	Cohorte Retrospectivo	135 total	Lobulo Izquierdo o Derecho	Acquire/22G Quickcore/19G Prococore/19G Expect/ 19G	Humeda	2	66 46 82 81	NR
Nieto et al, ¹⁸ 2020	In Vivo Retrospectivo	420	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G Franseen vs fork-tip	Humeda	one-pass and single-actuation	100	NR
Hashimoto et al, ³² 2020	In Vivo Cruzado Randomizado	44	Lobulo Izquierdo o Derecho	19G Franseen vs fork-tip	Humeda	one-pass and single-actuation	100	NR
Aggarwal et al, ³³ 2021	In Vivo Cohorte Prospectivo	108	Lobulo Izquierdo	19G Franseen vs fork-tip	Humeda	one-pass and single-actuation	97 vs 79	NR
Ching et al, ³⁴ 2021	Prospectivo randomizado	40	Lobulo Izquierdo y Derecho	19G FNB	Humeda con heparina	one-pass and single-actuation vs one-pass 3 actuation	CPTs: 17.25 vs 24.5; P < .008. Longitud de muestra 6.89 cm vs 12.85 cm; P <	37.5
NR, No reportado, abreviaciones por sus siglas en ingles. EUS-TB endoscopic ultrasonography-guided tru-cut biopsy, FNA fine-needle aspiration, FNB fine-needle biops, Q-C Quick-Core, 19G FNB needle (SharkCore or Acquire 19G). ^a Diehl y Pineda et al. reportaron el mismo cohorte de pacientes ^b Sey et al. y Patel et al. presentaron pacientes de la misma institucion teniendo superposicion.								

Las ventajas del método por vía de ultrasonido endoscópico incluyen la habilidad de evaluar enfermedades del parénquima hepático, cuando enfermedades pancreatobiliares han sido excluidas durante la endoscopia. Combinando 2 procedimientos se logra reducir el tiempo para llegar a un diagnóstico, bajar el costo, disminuir los riesgos relacionados al procedimiento y a la sedación. El uso de acceso de ambos lóbulos permite un muestreo mayor. El tiempo de recuperación, el cual es en la mayoría de los pacientes, una hora comparado con 2 a 3 horas después del uso de la vía percutánea. La constitución física del paciente no altera la técnica del procedimiento como ocurre en acceso percutáneo. Mejor visualización de la lesión para una mejor biopsia dirigida. La presencia de ascitis no es una contraindicación como lo puede ser en el método percutáneo.⁸

La desventaja es su costo, cuando no hay otra indicación para el uso de endoscopia. También aumenta el riesgo de sangrado, ya que requiere acceder a la capsula hepática, lo cual también ocurre durante el método percutáneo, pero no en el método transyugular. Otros riesgos incluyen los asociados a la anestesia si no hay otra indicación para sedación profunda, la cual no es necesaria en el método percutáneo o transyugular.⁸

Otros escenarios donde puede ser de utilidad su uso, es en pacientes con trasplante hepático ortotópico para evaluar rechazo del injerto, estenosis después de trasplante hepático ortotópico, u otras causas de alteración de las pruebas de la función hepática.

Las contraindicaciones de su uso establecidas son: coagulopatías, trombocitopenia y tener un RIN (Razón Internacional Normalizado) elevado. En pacientes con anatomía alterada, como en el caso de la presencia de bypass

gástrico en Y de Roux, en el cual se puede usar la vía transgástrica.

Otras áreas donde el uso de EUS-LB está siendo estudiada, es la habilidad en medir las presiones portales, la cual es importante en la evaluación de ascitis o varices sin explicación, en estas áreas es donde debería enfocarse la investigación en la técnica ideal y el tipo de aguja.

En conclusión, el método de biopsia hepática por medio de ultrasonido endoscópico es seguro, efectivo y tolerable para adquirir muestras de tejido hepático y el riesgo de error de muestreo es disminuido al poder tomar biopsias en ambos lóbulos. Este procedimiento es asociado con menos dolor y menos eventos adversos comparado con la vía percutánea. El mejoramiento en técnicas, tecnología de agujas y posibilidad de medir presiones portales, sirven como factores para que su uso sea difundido y generalizado, pero aún hace falta más estudios que determinen la mejor técnica y aguja.

Bibliografía

1. Rockey, D., Caldwell, S., Goodman, Z., Nelson, R., & Smith, A. (2008). Liver biopsy. *Hepatology*, 49(3), 1017-1044. doi: 10.1002/hep.22742
2. Berger, D., Desai, V., & Janardhan, S. (2019). Con: Liver Biopsy Remains the Gold Standard to Evaluate Fibrosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Clinical Liver Disease*, 13(4), 114-116. doi: 10.1002/cld.740
3. Khalifa, A., & Rockey, D. (2020). The utility of liver biopsy in 2020. *Current Opinion In Gastroenterology*, 36(3), 184-191. doi: 10.1097/mog.0000000000000621
4. Midia, M., Devang, O., Shuster, A., Midia, R., & Muir, J. (2019).

- Predictors of bleeding complications following percutaneous image-guided liver biopsy: a scoping review. *Diagnostic And Interventional Radiology*, 25(1), 71-80. doi: 10.5152/dir.2018.17525
5. Neuberger, J., Patel, J., Caldwell, H., Davies, S., Hebditch, V., & Hollywood, C. et al. (2020). Guidelines on the use of liver biopsy in clinical practice from the British Society of Gastroenterology, the Royal College of Radiologists and the Royal College of Pathology. *Gut*, 69(8), 1382-1403. doi: 10.1136/gutjnl-2020-321299
 6. Tian, G., Kong, D., Jiang, T., & Li, L. (2020). Complications After Percutaneous Ultrasound-Guided Liver Biopsy. *Journal Of Ultrasound In Medicine*, 39(7), 1355-1365. doi: 10.1002/jum.15229
 7. Dawod, E., Nieto, J., & Saab, S. (2021). Endoscopic Ultrasound-Guided Liver Biopsy: Where Do We Stand?. *American Journal Of Gastroenterology*, 117(2), 205-208. doi: 10.14309/ajg.0000000000001551
 8. Madhok, I., Parsa, N., & Nieto, J. (2022). Endoscopic Ultrasound-Guided Liver Biopsy. *Clinics In Liver Disease*, 26(1), 127-138. doi: 10.1016/j.cld.2021.09.002
 9. Dewitt J, Cummings O, Sherman S, et al. Initial experience with EUS-guided Tru-cut biopsy of benign liver disease. *Gastrointest Endosc* 2009; 69(3 Pt 1):535–42.)
 10. Gleeson FC, Clayton AC, Zhang L, et al. Adequacy of endoscopic ultrasound core needle biopsy specimen of nonmalignant hepatic parenchymal disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008;6(12):1437–40
 11. Shah ND, Sasatomi E, Baron TH. Endoscopic ultrasound-guided parenchymal liver biopsy: single center experience of a new dedicated core needle. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15(5):784–6
 12. Ching-Companioni RA, Johal AS, Confer BD, et al. 19 G aspiration needle versus 19 G core biopsy needle for endoscopic ultrasound -guided liver biopsy: A prospective randomized trial. *Endoscopy* 2019;51(11):1059–65
 13. Mok, S. R., Diehl, D. L., Johal, A. S., Khara, H. S., Diehl, M., Mudireddy, P. R., Confer, B., & Chen, Z. E. (2017). Mo1245 19 Versus 22 Gauge Fine Needle Biopsy For Endoscopic Ultrasound Guided Liver Biopsy (EUS-LB): A Prospective Randomized Trial. *Gastrointestinal Endoscopy*, 85(5), AB473—AB474. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2017.03.1553>
 14. DeWitt J, Cho CM, Lin J, et al. Comparison of EUS-guided tissue acquisition using two different 19-gauge core biopsy needles: A multicenter, prospective, randomized, and blinded study. *Endosc International open*, 03(05). <https://doi/10.1055/s-0034-1392222>.
 15. Baran B, Kale S, Patil P, et al. Endoscopic ultrasound-guided parenchymal liver biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 2020. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08053-x>.
 16. Hasan MK, Idrisov E, Ali S, et al. Endoscopic ultrasound-guided liver biopsy using a 22-G fine needle biopsy needle: a prospective study. *Endoscopy* 2019; 51:818–24.
 17. Shah RM, Schmidt J, John E, et al. Superior specimen and diagnostic accuracy with endoscopic ultrasound-

- guided liver biopsies using 19 G versus 22 G core needles. *Clin Endosc* 2020. <https://doi.org/10.5946/ce.2020.212>.
18. Nieto J, Deshmukh A, Penn E, et al. EUS-guided fine-needle core liver biopsy with a modified one-pass, one-actuation wet suction technique comparing two types of EUS core needles. *Endosc Int Open* 2020; 8(7):E938–E943.
 19. Stavropoulos SN, Im GY, Jlayer Z, et al. High yield of same-session EUS-guided liver biopsy by 19-gauge FNA needle in patients undergoing EUS to exclude biliary obstruction. *Gastrointest Endosc* 2012;75(2):310–8.
 20. Diehl DL, Johal AS, Khara HS, et al. Endoscopic ultrasound-guided liver biopsy: a multicenter experience. *Endosc Int Open* 2015;3(3):E210–5.
 21. Pineda JJ, Diehl DL, Miao CL, et al. EUS-guided liver biopsy provides diagnostic samples comparable with those via the percutaneous or transjugular route. *Gastrointest Endosc* 2016;83(2):360–5.
 22. Sey MS, Al-Haddad M, Imperiale TF, et al. EUS-guided liver biopsy for parenchymal disease: a comparison of diagnostic yield between two core biopsy needles. *Gastrointest Endosc* 2016;83(2):347–52.
 23. Mok SRS, Diehl DL, Johal AS, et al. A prospective pilot comparison of wet and dry heparinized suction for EUS-guided liver biopsy (with videos). *Gastrointest Endosc* 2018;88(6):919–25.
 24. Schulman AR, Thompson CC, Odze R, et al. Optimizing EUS-guided liver biopsy sampling: comprehensive assessment of needle types and tissue acquisition techniques. *Gastrointest Endosc* 2017;85(2):419–26.
 25. Nieto J, Khaleel H, Challita Y, et al. EUS-guided fine-needle core liver biopsy sampling using a novel 19-gauge needle with modified 1-pass, 1 actuation wet suction technique. *Gastrointest Endosc* 2018;87(2):469–75.
 26. Bazerbachi F, Vargas EJ, Matar R, et al. EUS-guided core liver biopsy sampling using a 22-gauge fork-tip needle: a prospective blinded trial for histologic and lipidomic evaluation in nonalcoholic fatty liver disease. *Gastrointest Endosc* 2019; 90(6):926–32.
 27. Shuja A, Alkhasawneh A, Fialho A, et al. Comparison of EUS-guided versus percutaneous and transjugular approaches for the performance of liver biopsies. *Dig Liver Dis* 2019;51(6):826–30.
 28. Mok SRS, Diehl DL, Johal AS, et al. Endoscopic ultrasound-guided biopsy in chronic liver disease: a randomized comparison of 19-G FNA and 22-G FNB needles. *Endosc Int Open* 2019;7(1):E62–71.
 29. Eskandari A, Koo P, Bang H, et al. Comparison of endoscopic ultrasound biopsy needles for endoscopic ultrasound-guided liver biopsy. *Clin Endosc* 2019;52(4): 347–52.
 30. Ali AH, Panchal S, Rao DS, et al. The efficacy and safety of endoscopic ultrasound-guided liver biopsy versus percutaneous liver biopsy in patients with chronic liver disease: a retrospective single-center study. *J Ultrasound* 2020;23(2):157–67. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00436-z>.
 31. Patel HK, Saxena R, Rush N, et al. A Comparative study of 22G versus 19G needles for EUS-guided biopsies for parenchymal liver disease: are

- thinner needles better? *Dig Dis Sci* 2021;66(1):238-46.
32. Hashimoto R, Lee DP, Samarasena JB, et al. Comparison of two specialized histology needles for endoscopic ultrasound (EUS)-guided liver biopsy: a pilot study. *Dig Dis Sci* 2021;66(5):1700-6.
33. Aggarwal SN, Magdaleno T, Klocksieben F, et al. A prospective, head-to-head comparison of 2 EUS-guided liver biopsy needles in vivo. *Gastrointest Endosc* 2021;93(5):1133-8.
34. Ching-Companioni, R. A., Johal, A. S., Confer, B. D., Forster, E., Khara, H. S., & Diehl, D. L. (2021). Single-pass 1-needle actuation versus single-pass 3-needle actuation technique for EUS-guided liver biopsy sampling: a randomized prospective trial (with video). *Gastrointestinal Endoscopy*, 94(3), 551–558. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2021.03.023>