



Original

Biopsia renal transyugular. La alternativa a la biopsia percutánea en pacientes de alto riesgo

Mónica Bolufer^a, Clara García-Carro^{a,*}, Irene Agraz^a, Iratxe Díez Miranda^b, Juliana Jaramillo^a, Karla Arredondo^a, Roxana Bury^a, Natalia Ramos^a, María A. Azancot^a, Alejandra Gabaldón^c, Mercedes Pérez Lafuente^b, Eugenia Espinel^a, Alfons Segarra^d, Daniel Serón^a y María José Soler^{a,**}

^a Servicio de Nefrología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

^b Unidad de Radiología Intervencionista, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

^c Servicio de Anatomía Patológica, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

^d Servicio de Nefrología, Hospital Universitario Arnau de Vilanova, Instituto de Investigación Biomédica, Universidad de Lérida, Lérida, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de noviembre de 2019

Aceptado el 5 de abril de 2020

On-line el 11 de julio de 2020

Palabras clave:

Biopsia renal transyugular

Complicaciones

Diagnóstico renal

R E S U M E N

Antecedentes y objetivos: La biopsia renal transyugular (BTY) es una alternativa a la biopsia renal ecoguiada percutánea en caso de que existan contraindicaciones para su realización. En la actualidad, pocos centros realizan este procedimiento y la literatura acerca de las indicaciones, complicaciones y rentabilidad diagnóstica es limitada. El objetivo de este estudio es analizar las indicaciones, rendimiento diagnóstico, seguridad y complicaciones de la biopsia renal transyugular percutánea en los últimos 15 años en nuestro centro.

Material y métodos: Estudio descriptivo retrospectivo que revisa las biopsias renales transyugulares (BTY) realizadas en el Hospital Vall d'Hebrón de 2003 a 2018 para lo cual se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de las historias clínicas de los pacientes sometidos a este procedimiento durante el periodo de estudio.

Resultados: Durante el periodo de estudio se realizaron 56 BTY. Los pacientes fueron 31 hombres (55,4%) y 25 mujeres (44,6%), con una mediana de edad de 62 años (rango intercuartil (IQ) 25-75 [52,5-69,5]). La mediana de creatinina fue 2,69 mg/dL (IQ 25-75 [1,7-4,3]) y la de proteinuria (en 24 horas) de 2.000 mg (IQ 25-75[0,41-4,77]). Más de la mitad presentaban hematuria en el momento de la biopsia. La presión arterial media sistólica fue de 140 +/- 26 mmHg y diastólica 75 +/- 15 mmHg. La biopsia se realizó por insuficiencia renal aguda en 19 pacientes, enfermedad renal crónica en 12 y síndrome nefrótico en 10 casos; en 15 pacientes se realizó por otros motivos. Se decidió realización del procedimiento por vía transyugular por imposibilidad técnica ecoguiada en 16 de 56 casos (incluyendo riñones infracostales, obesidad y enfermedad pulmonar obstructiva crónica), alteraciones en hemostasia (n = 6),

* Autor para correspondencia.

** Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: clara.garcia@vhebron.net (C. García-Carro), mjsoler01@gmail.com (M.J. Soler).

<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.04.018>

0211-6995/© 2020 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

trombocitopenia (n = 5) y riñón único (n = 7). El 12,5% de las biopsias fueron hepato-renales. Se obtuvo diagnóstico histológico en dos tercios de las biopsias renales. La media de cilindros obtenidos fue de $2,5 \pm 1,3$, y la media de glomérulos $6,6 \pm 6,2$. Los diagnósticos histológicos más frecuentes fueron nefropatía IgA, glomerulonefritis membranoproliferativa y microangiopatía trombótica. Se observaron tres complicaciones mayores: rotura de fórnix y dos requerimientos transfusionales por sangrado y hematoma subcapsular.

Conclusiones: En nuestro centro, la realización de BTY permitió el diagnóstico histológico en dos tercios de los pacientes que presentaban contraindicación para la realización de biopsia renal ecoguiada, permitiendo el diagnóstico y posterior tratamiento dirigido en dichos pacientes.

© 2020 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Utility of transjugular renal biopsy as an alternative to percutaneous biopsy

ABSTRACT

Keywords:

Transjugular renal biopsy
Complications
Renal histological diagnosis

Background and objectives: Transjugular renal biopsies (TRB) are an alternative when percutaneous ultrasound renal biopsy is contraindicated. Few sites are currently carrying out this procedure, with limited literature existing on the indications, complications and diagnostic yield thereof. The aim of the study is to analyse the indications, diagnostic yield, safety and complications of percutaneous transjugular renal biopsies in our site over the last 15 years. **Material and methods:** Retrospective descriptive study of all transjugular renal biopsies performed in our site, the Hospital Vall d'Hebron, between 2003 and 2018. For this, an exhaustive review of the clinical records of patients subjected to this procedure during the study period was conducted.

Results: 56 TRBs were performed during the study period. Out of the patients, 31 were men (55.4%) and 25 were women (44.6%), with a median age of 62 years (IQ range 25-75 [52.5-69.5]). More than half presented with haematuria at the time of biopsy, with a median creatinine of 2.69 mg/dL (IQ 25-75 [1.7-4.3]) and median proteinuria at 24 hours of 2000 mg (IQ 25-75 [0.41-4.77]). The mean systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were 140 +/- 26 mmHg and 75 +/- 15 mmHg, respectively. The biopsy was carried out owing to acute kidney failure in 19 patients, chronic kidney disease in 12 patients and nephrotic syndrome in 10 patients; in 15 patients it was carried out for other reasons. The most frequent TRB indication was technical impossibility in 16 of 56 cases (including infracostal kidneys, obesity and COPD), alterations in haemostasis (n = 6), thrombocytopenia (n = 5) and solitary kidney (n = 7). 12.5% of the biopsies were hepato-renal. Histological diagnoses were obtained in two thirds of the renal biopsies. The average number of cylinders obtained was 2.5 ± 1.3 , with the average number of glomeruli being 6.6 ± 6.2 . The most frequent histological diagnoses were IgA nephropathy, membranoproliferative glomerulonephritis and thrombotic microangiopathy. Three major complications were observed: fornix rupture and two transfusion requirements due to bleeding and subcapsular hematoma.

Conclusions: In our site, TRB allowed for a histological diagnosis in 2/3 of patients for whom percutaneous ultrasound renal biopsy is contraindicated. This allowed us to diagnose and subsequently treat said patients.

© 2020 Sociedad Española de Nefrología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La biopsia renal es el *gold standard* para el diagnóstico de las enfermedades parenquimatosas renales. Además, es una herramienta irremplazable para establecer el pronóstico y tratamiento de la mayor parte de nefropatías

glomerales, vasculares y túbulo-intersticiales¹. Las técnicas para la obtención de tejido renal para su análisis y diagnóstico anatomopatológico se han ido modificando desde principios del siglo xx, desde la biopsia renal abierta a la biopsia renal ecoguiada percutánea (BRP), que es el procedimiento más utilizado en la actualidad². La

tasa de complicaciones es baja y varían desde el rendimiento transfusional (0,3-7,4%), a la fístula arterio-venosa (0,1-0,5%), al sangrado con requerimiento de intervención quirúrgica o embolización (0,1-0,5%) e incluso la muerte (< 0,1%)³.

Sin embargo, dado que el mayor riesgo de la BRP es el sangrado, su realización está contraindicada en pacientes que presentan diátesis hemorrágica, trastornos de la coagulación crónicos, obesidad mórbida, ascitis, hipertensión arterial no controlada o riñones de tamaño pequeño y/o cortical adelgazada^{3,4}. Estas características clínicas son cada vez más frecuentes ya que la tendencia global es a restringir menos el grupo de pacientes a quien se realiza una biopsia renal⁵; algunos grupos realizan la biopsia renal percutánea en posición lateral en pacientes de alto riesgo⁶. Una de las alternativas a la BRP es la BTY, ya que disminuye el riesgo de sangrado⁷, se puede realizar en pacientes que presenten dificultades técnicas (obesidad, riñones ectópicos) y permite la realización de biopsias de varios órganos en el mismo procedimiento. Además, el rendimiento diagnóstico de la BTY alcanza el 60%^{8,9}.

La BTY, al contrario que la BRP, está disponible en pocos centros ya que requiere mayor soporte técnico y la disponibilidad de radiólogos intervencionistas experimentados. Esto supone un hecho limitante y probablemente sea la causa de que existan pocos estudios que han analizado el rendimiento, complicaciones y la seguridad de la BTY en pacientes con alto riesgo de sangrado^{8,10,11}. El objetivo de este estudio es analizar las indicaciones, rendimiento diagnóstico, seguridad y complicaciones de la biopsia renal transyugular percutánea en los últimos 15 años en nuestro centro.

Material y métodos

Pacientes

Se trata de un estudio descriptivo retrospectivo observacional que analiza características clínicas, demográficas e histopatológicas en los pacientes sometidos a BTY en el Hospital Universitario Vall d'Hebrón desde enero de 2003 a diciembre de 2018. Las BTY fueron realizadas por angiorradiólogos experimentados del Servicio de Radiología Intervencionista del mismo centro.

Método de biopsia transyugular

Inicialmente y bajo control ecográfico se punciona y cateteriza la vena yugular interna derecha tras colocación de un introductor vascular de 9 French; bajo control fluoroscópico y con catéter multipropósito y guía hidrofílica se cateteriza la vena renal derecha (por su orientación y angulación es la más adecuada para la inserción de la aguja de biopsia) y supra-selectivamente la vena del polo inferior, realizándose en este punto la biopsia transvenosa con el sistema de biopsia Quick-Core® Biopsy Needle (Cook, Inc., Bloomington, Indiana, Estados Unidos), que consiste en una aguja de corte lateral o *side-cut* que obtiene muestras más largas, evitando la fragmentación del cilindro respecto a las agujas por aspiración. La muestra es valorada por un nefrólogo mediante lupa de 20X-40X aumentos en el momento de la extracción y objetiva su idoneidad y

Tabla 1 – Características clínicas y analíticas estudiadas en la muestra

Clínicas	Analíticas
Edad	Creatinina
Sexo	Proteinuria en 24 horas
Índice de masa corporal	Hematuria
Presión arterial sistólica y diastólica	prebiopsia
Motivo de realización de biopsia renal	Hemoglobina
Motivos de realización de BTY	prebiopsia
Biopsia múltiple hepatorenal	Plaquetas prebiopsia
Número de cilindros	INR prebiopsia
Número de glomérulos	TTPa (ratio)
Glomérulos esclerosados	prebiopsia
Diagnóstico anatomopatológico	Hb postbiopsia
Complicaciones post biopsia	

BTY: biopsia transyugular; INR: *international normalized ratio*; TTPa: tiempo de tromboplastina parcial activado.

el número aproximado de glomérulos obtenidos previamente a retirar el catéter venoso. Posteriormente, la muestra es derivada en fresco al servicio de Anatomía Patológica.

Variables estudiadas

Se analizaron un total de 21 variables, de las cuales 12 eran clínicas y ocho analíticas (tabla 1). Se revisaron las características demográficas de los pacientes, así como características clínicas (función renal, presencia de hematuria, proteinuria y/o síndrome nefrótico, hemograma y coagulación). En el momento de la realización de la biopsia renal se recogió la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en mmHg. Posteriormente a la realización del procedimiento, se revisó la cifra de hemoglobina.

Asimismo, se revisaron las indicaciones clínicas/analíticas para la realización de la biopsia renal, el motivo por el cual se indicó biopsia transyugular, si se trató de biopsias múltiples hepato-renales, las características morfológicas encontradas (número de cilindros, número de glomérulos, glomérulos esclerosados, técnicas de anatomía patológica implementadas) y los diagnósticos anatomopatológicos finales (ver [tabla suplementaria en Appendix B](#)). Por último, se revisaron las complicaciones del procedimiento.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático IBM SPSS Statistics 25®. Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar si siguen una distribución normal, y como mediana y rango intercuartil en caso de variables no paramétricas. Las variables cualitativas como porcentaje. La comparación mediante análisis univariado entre grupos se realizó mediante el test t de Student (variables continuas cuantitativas paramétricas) y mediante U de Mann-Whitney (variables continuas cuantitativas no paramétricas). Se ha considerado la diferencia estadísticamente significativa con la obtención de una $p < 0,05$.

Tabla 2 – Motivo de biopsia renal

Fracaso renal agudo	33,9% (n = 19)
Enfermedad renal crónica	21,4% (n = 12)
Síndrome nefrótico	17,9% (n = 10)
Proteinuria no nefrótica	5,4% (n = 3)
Enfermedad renal crónica con hematuria	8,9% (n = 5)
Desconocido	12,5% (n = 7)

Resultados de las biopsias renales vía transyugular

Características basales de la población

Durante el período de estudio se realizaron 56 BTY en nuestro centro, el 55,4% a varones (n = 31) y el 44,6% a mujeres (n = 25). La edad mediana de la cohorte fue de 62 años (IQ 25-75 (52,5-69,5)). En cuanto a los datos analíticos previos a la biopsia renal, más de la mitad de los pacientes (28,57%, n = 16) tenían hematuria. En el momento de la biopsia, la mediana de creatinina fue de 2,69 mg/dL (IQ 25-75 (1,7-4,3)) y la mediana de proteinuria en 24 horas de 2 g (IQ 25-75 (0,41-4,77)). La media de PAS y PAD pre-biopsia renal fue de 140 y 75 mmHg, respectivamente. La hemoglobina media previa a la biopsia fue de 10,9 mg/dL, plaquetas de 200.000/ μ L (IQ 25-75 (81.000-306.000)), con un *international normalized ratio* (INR) de 1,1 y un tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPA) de 1,3 ratio. La hemoglobina post biopsia media fue de 10,4 mg/dL, habiendo una diferencia media entre la hemoglobina previa y la posterior al procedimiento de 0,5 g/dL.

Indicación de biopsia renal

La indicación para la realización de biopsia renal más frecuente fue la insuficiencia renal aguda (33,9%), seguido de enfermedad renal crónica (21,4%), y síndrome nefrótico (17,9%) (tabla 2).

La indicación para la realización de biopsia vía transyugular en lugar de percutánea más frecuente fue, tras valoración de todas las opciones por parte del servicio de Radiología, la imposibilidad técnica en 16 de 56 casos (incluye riñones totalmente infracostales (n = 2), obesidad (n = 3), enfermedad pulmonar obstructiva crónica con incapacidad postural (n = 2), presencia de quistes (n = 2), masa tumoral retroperitoneal (n = 1), alteraciones en hemostasia (n = 6, 10,7% con un INR medio de 1,7), trombocitopenia (n = 5, 8,9% siendo la cifra media 45.500), pacientes con riñón único (n = 7, 12,5%) y otras imposibilidades de punción percutánea no especificadas (n = 6, 28,57%). El 12,5% de las biopsias transyugulares fueron hepato-renales (tabla 2).

Viabilidad de la muestra y diagnósticos

Mediante el procedimiento de BTY, se obtuvo una media de cilindros de $2,5 \pm 1,3$ y una media de glomérulos $6,6 \pm 6,2$. El diagnóstico histológico se consiguió en dos tercios de las biopsias renales (tabla 3).

Tabla 3 – Indicación de biopsia renal transyugular

Imposibilidad técnica	28,6% (n = 16)
Doble biopsia hepato-renal	12,5% (n = 7)
Riñón solitario	12,5% (n = 7)
Catéter hemodiálisis	12,5% (n = 7)
Alteración en la coagulación	10,7% (n = 6)
Trombocitopenia	8,9% (n = 5)
Desconocido	7,1% (n = 4)
Riñón en herradura	5,4% (n = 3)
Testigo de Jehová	1,8% (n = 1)

Tabla 4 – Diagnóstico histológico

Diagnóstico histológico	64% (n = 36)
Membranoproliferativa	9% (n = 5)
Glomerulonefritis Ig A	9% (n = 5)
Microangiopatía trombótica	7% (n = 4)
Glomerulonefritis membranosa	5,4% (n = 3)
Nefritis tubulointersticial aguda	5,4% (n = 3)
Crioglobulinemia asociada a VHC	3,6% (n = 2)
Amiloidosis	3,6% (n = 2)
Nefroangioesclerosis	3,6% (n = 2)
Necrosis tubular aguda	3,6% (n = 2)
Focal y segmentaria	3,6% (n = 2)
Glomerulonefritis post infecciosa	1,8% (n = 1)
Necrosis medular focal	1,8% (n = 1)
Glomerulonefritis con expansión mesangial	1,8% (n = 1)
Glomerulonefritis cambios mínimos	1,8% (n = 1)
Nefropatía VIH	1,8% (n = 1)
Vasculitis	1,8% (n = 1)
Muestra insuficiente	36% (n = 20)

Los diagnósticos histológicos se detallan en la tabla 4, siendo los más frecuentes nefropatía IgA, glomerulonefritis membranoproliferativa y microangiopatía trombótica.

Complicaciones

Once pacientes (19,64%) presentaron complicaciones menores que no requirieron de un tratamiento invasivo. Éstas fueron: dolor (n = 2, 3,57%), hematuria microscópica (n = 5, 8,92%), sangrado yugular peripunción (n = 2, 3,57%) y hematoma perirrenal asintomático (n = 7, 14,28%).

Se observaron tres (5,35%) complicaciones mayores que fueron rotura de fórnix y dos requerimientos transfusionales por extravasación de contraste y hematoma subcapsular. No se produjo ninguna nefrectomía ni muerte secundaria al procedimiento.

Discusión

En nuestro estudio hemos analizado la seguridad y capacidad diagnóstica de la BTY en nuestro centro. Desde enero de 2003 a diciembre de 2018 se realizaron 56 BTY en pacientes con contraindicación clínica para realización de biopsia renal percutánea, obteniendo un diagnóstico clínico en más del 60% de los pacientes.

La biopsia renal transyugular nace en el año 1900, fruto de un error en el momento de realizar una biopsia hepática transyugular en la que, sin haberlo previsto, se obtiene además tejido renal². Previamente, en caso de no poder realizar una

biopsia percutánea, era necesario realizar una biopsia renal abierta, con el consabido riesgo quirúrgico y anestésico. Cluzel et al. publicaron el estudio que incluye mayor número de pacientes; compara 400 pacientes sometidos a BTY con 400 pacientes sometidos a BRP⁸. El principal objetivo del trabajo es comparar la seguridad de la BTY respecto a la BRP, resultando la BTY una técnica segura y eficaz. Sólo se reporta una complicación en forma de requerimiento transfusional y se obtiene el diagnóstico histológico en el 94% de las BTY, cifra similar a las BRP. Llama la atención que en este trabajo el rendimiento diagnóstico es mucho mayor que en nuestra serie (94% vs. 64%). Este resultado es probablemente secundario a que el número medio de glomérulos obtenidos fue mayor (9,8 vs. 6,6). Podemos inferir que este número es mayor porque la población a quien se realiza la BTY en este trabajo presenta características clínicas similares a aquellos a quienes se realiza BRP y, por tanto, menor riesgo de sangrado. Sin embargo, los pacientes sometidos a BTY en nuestra serie son aquellos con contraindicación para la BRP y, por tanto, con mayor riesgo de sangrado y complicaciones, por lo que probablemente se realizan menos punciones y el número de cilindros obtenidos fue menor. Bashir et al. en una serie de 27 BTY realizadas a pacientes cirróticos, una población más parecida a la nuestra, obtuvieron una media de 6,7 glomérulos por biopsia⁹.

Los diagnósticos histopatológicos más frecuentes en nuestra serie fueron la nefropatía IgA y la glomerulonefritis membranoproliferativa. Los resultados son similares a los reportados en otros estudios y concordantes con aquellos obtenidos en las BRP en nuestro centro. En el trabajo de Bashir et al. de 27 pacientes, el 40,7% se diagnosticaron con glomerulonefritis primaria y en la serie de Cluzel et al. un 34,5% de los casos se diagnosticaron de glomerulonefritis primaria^{8,9}. Así pues, se objetiva que el diagnóstico más habitual tanto en nuestra serie como en otras publicadas es el de glomerulonefritis primaria, una entidad potencialmente tratable y curable, de manera que la BTY resulta un procedimiento diagnóstico útil para los pacientes con contraindicación para la BRP y en los que, de otra manera, no se obtendría diagnóstico y, por tanto, no dispondrían de tratamiento específico.

En nuestro trabajo solo hubo tres complicaciones mayores que requirieron de tratamiento médico: dos transfusiones sanguíneas por anemia sin inestabilidad hemodinámica y un caso de rotura de fómex con necesidad de cirugía urgente. Sin embargo, tratándose de pacientes con alto riesgo de complicaciones, en ningún caso fue necesaria la embolización o la nefrectomía. Otras complicaciones descritas en otras series son la trombosis de la vena renal y la fistula urinaria con requerimiento de embolización mediante coils¹² o necesidad de stent ureteral¹³, que no tuvieron lugar en nuestra serie. En concordancia con nuestro estudio, la serie de Rychlik et al., con 67 pacientes, reporta también dos casos de requerimiento transfusional¹⁴. Ningún paciente falleció como resultado del procedimiento.

En general la incidencia de complicaciones mayores post BTY reportado en la literatura oscila entre el 1 y un 20%, este último porcentaje publicado por Abbot et al. en una serie de 10 casos¹⁵. Estudios previos han demostrado que un mayor número de pases de la aguja aumenta el riesgo de perforación capsular¹⁰. Se recomienda no superar los seis pases en pacientes de riesgo estándar y no superar los tres pases en pacientes

de riesgo hemorrágico alto⁸, como los de nuestra serie. Existe controversia acerca de la relación entre la extravasación de contraste por venografía posterior a la BTY y el sangrado objetivado en otras pruebas de imagen: mientras que la práctica habitual de nuestro centro es no realizar más pases de aguja una vez que se inicia la extravasación en cuantía significativa, según valoración por el angiorradiólogo experimentado, Misra et al. postulan que no existe relación¹⁶. Por otro lado, la relación entre la aparición de complicaciones en función del tipo de aguja utilizada tampoco está bien establecida^{7,9}.

Entre las limitaciones de nuestro estudio queremos destacar que el tamaño de la muestra es reducido y que se trata de un estudio retrospectivo y observacional. Son necesarios más estudios en este campo para poder establecer la seguridad, indicaciones y rendimiento de la BTY. No obstante, sabemos que nuestra serie es la más larga publicada en España.

Conclusiones

La BTY realizada por un equipo con experiencia es una técnica segura en pacientes de alto riesgo de sangrado con contraindicación de BRP. La BTY permite el diagnóstico histológico en dos tercios de los pacientes de un grupo de enfermos sin otra opción diagnóstica.

Autoría/colaboradores

MB and CGC comparten primera autoría; mientras que DS and MJS comparten autoría senior.

Financiación

Parte de este trabajo ha recibido fondos del ISCIII, PI17/00257, y del ISCIII-RETICS REDINREN, RD16/0009/0030.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.nefro.2020.04.018](https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.04.018).

BIBLIOGRAFÍA

1. Visconti L, Cernaro V, Ricciardi CA, Lacava V, Pellicanò V, Lacquaniti A, et al. Renal biopsy: Still a landmark for the nephrologist. *World J Nephrol.* 2016;5:321-7.
2. Zhuo L, Wang H, Chen D, Lu H, Zou G, Li W. Alternative renal biopsies: past and present. *Int Urol Nephrol.* 2018;50:475-9, <http://dx.doi.org/10.1007/s11255-017-1668-x>.
3. Brachemi S, Bollée G. Renal biopsy practice: What is the gold standard? *World J Nephrol.* 2014;3:287-94.
4. Pombas B, Rodríguez E, Sánchez J, Radosevic A, Gimeno J, Busto M, et al. Risk Factors Associated with Major Complications after Ultrasound-Guided Percutaneous Renal

- Biopsy of Native Kidneys. *Kidney Blood Press Res.* 2020;45:122–30.
5. Briganti EM, Dowling J, Finlay M, Hill PA, Jones CL, Kincaid-Smith PS, et al. The incidence of biopsy-proven glomerulonephritis in Australia. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16:1364.
 6. Dugo M, Brisotto E, Vitturi N, Pasi A, Mastrosimone S, Farneti F, et al. [Renal biopsy in the lateral position in high risk patients: an opportunity to take advantage of]. *G Ital Nefrol.* 2015;32, gin/32.1.12.
 7. Levi IM, Ben-Dov IZ, Klimov A, Pizov G, Bloom AI. Transjugular Kidney Biopsy: enabling safe tissue diagnosis in high risk patients. *Isr Med Assoc J.* 2011;13:425–7.
 8. Cluzel P, Martinez F, Bellin MF, Michalik Y, Beaufile H, Jouanneau C, et al. Transjugular versus percutaneous renal biopsy for the diagnosis of parenchymal disease: comparison of sampling effectiveness and complications. *Radiology.* 2000;215:689–93.
 9. Bashir S, Mukund A, Syed RF, Nayak SL, Rastogi A, Sarin SK. Combined fluoroscopy and ultrasound-guided transjugular kidney biopsy in cirrhotic patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2018;29:696–703.
 10. Navuluri R, Ahmed O. Complications of Transjugular Biopsies. *Semin Intervent Radiol.* 2015;32:42–8.
 11. Rathod KR, Popat BA, Pandey A, Jamale TE, Hase NK, Deshmukh HL. Safety and effectiveness of transjugular renal biopsy: A single center study. *Indian J Nephrol.* 2017;27:118–23.
 12. Thompson BC, Kingdon E, Johnston M, Tibballs J, Watkinson A, Jarmulowicz M, et al. Transjugular kidney biopsy. *Am J Kidney Dis.* 2004;43:651–62.
 13. See TC, Thompson BC, Howie AJ, Karamshi M, Papadopoulou AM, Davies N, et al. Transjugular renal biopsy: our experience and technical considerations. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2008;31:906–18.
 14. Rychlík I, Petrář J, Tesar V, Stejskalová A, Zabka J, Brůha R. Transjugular renal biopsy. Our experience with 67 cases. *Kidney Blood Press Res.* 2001;24:207–12.
 15. Abbot KC, Musio FM, Chung EM, Lomis NN, Lane JD, Yuan CM. Transjugular renal biopsy in high-risk patients: an American case series. *BMC Nephrol.* 2002;3:5.
 16. Misra S, Gyamlani G, Swaminathan S, Buehrig CK, Bjarnason H, McKusick MA, et al. Safety and diagnostic yield of transjugular renal biopsy. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19:546–51.