

Biopsia renal

Francisco Rivera Hernández

Sección de Nefrología. Hospital General de Ciudad Real. Ciudad Real

NefroPlus 2009;2(1):1-8.

RESUMEN

La biopsia renal es uno de los procedimientos que más ha contribuido al conocimiento de las enfermedades renales y debe ayudar al diagnóstico, pronóstico y tratamiento. En este artículo se revisan las indicaciones según el síndrome clínico renal de presentación, contraindicaciones, requisitos, técnica de obtención de tejido renal, procesamiento de la muestra y complicaciones.

Palabras clave: Biopsia renal.

CRITERIOS DE LA REVISIÓN: se ha realizado búsqueda en PubMed con los términos «*Biopsy, Needle*» [Mesh] and «*kidney*» [Mesh] sin restricción de fecha o idioma, y se han revisado varios capítulos de libros recientes de Nefrología General.

INTRODUCCIÓN

La biopsia renal es uno de los procedimientos que más ha contribuido al conocimiento de las enfermedades renales. Se utiliza desde hace casi 60 años y algunos aspectos acerca de indicaciones, técnicas de obtención de tejido renal, procesamiento de la muestra, complicaciones y balance riesgo-beneficio no han perdido vigencia. Es una técnica invasiva, y aunque en la mayoría de los casos no hay complicaciones, siempre existe un cierto riesgo. Por tanto, es indispensable que para hacer una biopsia renal se cumplan las siguientes condiciones: 1) agotar todos los procedimientos no invasivos para el diagnóstico de enfermedades renales cuyos signos y síntomas son compatibles con enfermedades parenquimatosas; 2) considerar que la información suministrada por la biopsia va a proporcionar un diagnóstico de certeza; 3) asegurar que se puede hacer estudio por un patólogo experto, con microscopio óptico, inmunofluorescencia y electrónico; 4) prever que este diagnóstico influirá en el tratamiento y el pronóstico.¹ En ningún caso se acepta que la biopsia sirva para completar un diagnóstico sin transcendencia clínica o como objetivo de docencia para residentes u otros médicos en período

de formación. Hacer una biopsia renal supone un compromiso ético y profesional donde el médico y el paciente deben estar de acuerdo.²

Para un mejor aprovechamiento de la biopsia renal, se requiere una buena relación personal y profesional entre clínicos y patólogos. Ambos se necesitan y las correlaciones clínico-patológicas son imprescindibles para cumplir los objetivos de la biopsia renal. El clínico debe tener unas indicaciones claras con datos clínicos bien recogidos, y el patólogo debe disponer de experiencia y posibilidades de hacer un estudio completo de la muestra, como hemos indicado anteriormente. Por tanto, el clínico debe saber algo de anatomía patológica, y el patólogo debe conocer los síndromes clínicos elementales y sus correlaciones con la histología. La discusión entre ambos a pie de microscopio y en reuniones periódicas entre sus Servicios son imprescindibles. Una buena prueba de la importancia y utilidad de esta colaboración son las reuniones anuales del Club de Nefropatología de la Sociedad Española de Nefrología y Anatomía Patológica, donde se discuten datos clínicos e histológicos, con gran aceptación por los miembros de ambas especialidades. El Dr. Vázquez Martul insiste, en un reciente editorial,³ que el Servicio de Anatomía Patológica debe tener un especialista dedicado a enfermedades renales, con permanente actualización y con los medios físicos y personales para evitar que algunas biopsias no se analicen correctamente. En resumen, la biopsia renal debe servir para llegar a un diagnóstico

Correspondencia: Francisco Rivera Hernández
Sección de Nefrología.
Hospital General de Ciudad Real. Ciudad Real.
friverahdez@senefro.org

de certeza, orientar el tratamiento e informar acerca del grado de actividad y de cronicidad.⁴

A continuación, resumimos los aspectos más importantes sobre la biopsia renal de riñones nativos mediante punción percutánea. Muchos de los puntos son comunes a la biopsia de riñones trasplantados, aunque con algunas peculiaridades que se detallan en un reciente documento de consenso.⁵

INDICACIONES

Las indicaciones de la biopsia renal cambian dependiendo de los médicos, de los centros e, incluso, de las épocas. No todos los países tienen los mismos criterios, y en muchas ocasiones las posibilidades de estudio o la interpretación de los resultados influyen sobre cuándo y a quién se debe realizar biopsia renal. En cualquier caso, la indicación se basa en el síndrome o síndromes clínicos predominantes y debe ser discutida en cada Servicio de forma individualizada. En nuestro medio contamos con el Registro de Glomerulonefritis de la Sociedad Española de Nefrología, que ha recogido más de 15.000 biopsias renales de riñones nativos desde 1994, con una media aproximada de 1.300 biopsias anuales.⁶ Las figuras 1 y 2 representan por orden de frecuencia los síndromes clínicos que han indicado la biopsia y que detallamos a continuación (tabla 1). En otros países, estas frecuencias no son las mismas, pero las discusiones respecto a las indicaciones son universales.

SÍNDROME NEFRÓTICO

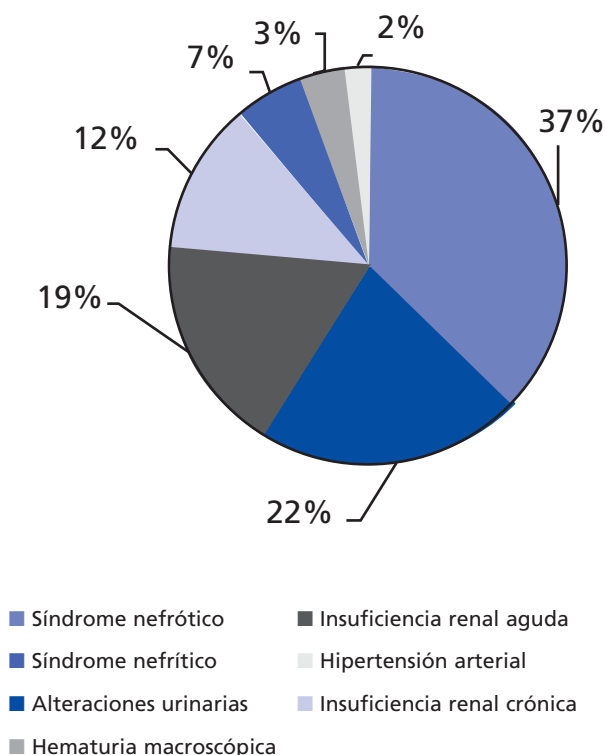
Es la primera indicación en nuestro país y la menos discutida en general. No obstante, existen algunas excepciones: 1) en el primer brote de síndrome nefrótico idiopático infantil, dado que más del 90% tiene nefropatía por cambios mínimos y responde al tratamiento con esteroides; 2) en la nefropatía diabética de evolución típica; y 3) en presencia de amiloidosis diagnosticada por otros procedimientos menos agresivos como aspirado de grasa subcutánea o biopsia rectal. Los casos de síndrome nefrótico corticorresistentes o corticodependientes, así como los diabéticos con enfermedad renal atípica, pueden tener, en opinión de algunos autores, indicación de biopsia renal.¹

PROTEINURIA AISLADA

Los pacientes con proteinuria aislada inferior a 1 g/24 h y sedimento normal, sin hipertensión ni deterioro renal, tienen muy buen pronóstico. La biopsia renal no modifica el

■ **Figura 1**

Indicación de biopsia renal según síndromes clínicos. Datos del Registro de Glomerulonefritis de la Sociedad Española de Nefrología.



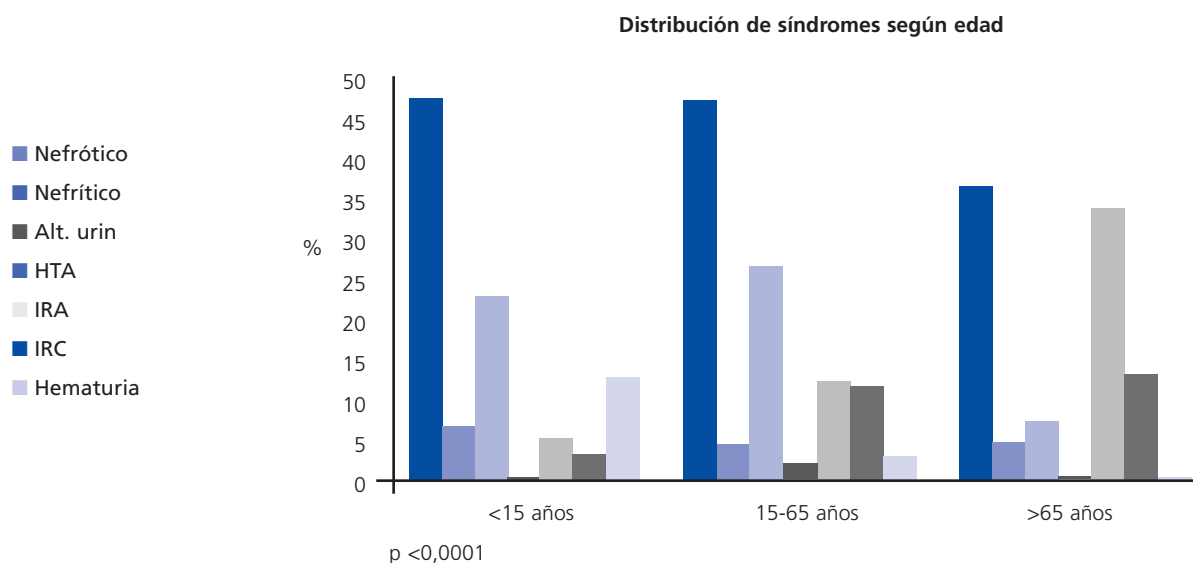
tratamiento y, por tanto, no está indicada. No obstante, cuando esta proteinuria es superior 1 g/24 h, algunos autores recomiendan hacer biopsia, ya que el pronóstico no es tan bueno y hay varias entidades que tienen enfoques terapéuticos diferentes como glomeruloesclerosis focal, nefropatía IgA y nefropatía membranosa.⁷ En cualquier caso, hay que descartar otras enfermedades que cursan con proteinuria aislada donde no se necesita biopsia renal para el diagnóstico ni para el tratamiento: reflujo vesicoureteral, pérdida de masa renal, obesidad importante, diabetes mellitus, hipertensión de larga evolución y mieloma múltiple.

HEMATURIA AISLADA

La hematuria de origen glomerular que no se acompaña de proteinuria, hipertensión ni disminución de filtrado glomerular tiene también un pronóstico excelente. Cuando se ha hecho biopsia, se han encontrado los siguientes hallazgos: glomerulos normales, nefropatía IgA, membrana ba-

■ **Figura 2**

Distribución de los síndromes según grupos de edad. En todas las edades predomina el síndrome nefrótico seguido de alteraciones urinarias en niños y adultos, y fracaso renal agudo en mayores de 65 años. Datos del Registro de Glomerulonefritis de la Sociedad Española de Nefrología.



sal fina o enfermedad de Alport. Ninguna de ellas, en este contexto clínico, tiene tratamiento, y dado el pronóstico no está justificado hacer biopsia renal. Se pueden hacer dos excepciones: 1) necesidad de consejo genético; y 2) estudio de donante vivo. En estas situaciones, es imprescindible un estudio detallado con microscopio electrónico. Obviamente, si se considera que hay que hacer biopsia renal, es imprescindible descartar hematuria de origen urológico, así como hipercalcemia o hiperuricemia.¹

PROTEINURIA Y HEMATURIA ASINTOMÁTICAS

La asociación entre proteinuria y hematuria orientan hacia una nefropatía glomerular. Las restricciones para indicar biopsia renal son las mismas que cuando van aisladas.

INSUFICIENCIA RENAL AGUDA

La mayoría de los fracasos renales agudos se deben a causas que no requieren biopsia para su diagnóstico o tratamiento: depleción hidrosalina, necrosis tubular u obstrucción de vías. No obstante, alrededor de un 8% no tiene una causa clara, y si presentan características atípicas como hematuria, cilindruuria o proteinuria son indicación de biopsia renal urgente para descartar glomerulonefritis rápidamente progresivas, vasculitis o nefropatías tubulointersticiales agu-

das.⁸ Estas enfermedades requieren tratamientos agresivos que deben justificarse según datos histológicos.

SÍNDROME NEFRÍTICO AGUDO

El síndrome nefrítico agudo en la edad infantil se debe en casi todos los casos a glomerulonefritis posinfecciosa de evolución favorable con tratamiento sintomático. Por tanto, no está indicada la biopsia renal. En los casos de presentación atípica o cuando aparecen en adultos, se suele hacer biopsia, pues hay otras entidades con diferente pronóstico y tratamiento.

■ **Tabla 1**

Indicaciones de biopsia renal

- Síndrome nefrótico idiopático
- Alteraciones urinarias asintomáticas: hematuria, microhematuria o ambas
- Insuficiencia renal aguda de origen no filiado
- Insuficiencia renal crónica
- Síndrome nefrítico
- Hematuria macroscópica recidivante

HEMATURIA MACROSCÓPICA RECIDIVANTE

Al igual que las alteraciones urinarias asintomáticas, las indicaciones de biopsia son controvertidas. Cuando se asocian a proteinuria persistente superior a 1 g/24 h, muchos autores defienden hacer biopsia para diferenciar entidades de diferente pronóstico y tratamiento: nefropatía IgA, enfermedad de Alport, u otras.

INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA

No está indicada la biopsia, ya que la rentabilidad diagnóstica es mínima y los riesgos elevados. En algunos casos con deterioro inexplicado y riñones de tamaño superior a 9 cm, la biopsia puede ser útil desde un punto de vista diagnóstico (en casos de nefropatía IgA), pero no aporta nada en relación con el tratamiento ni con el pronóstico.

ENFERMEDADES SISTÉMICAS

El lupus eritematoso, algunas vasculitis, la enfermedad de Goodpasture y otras enfermedades sistémicas afectan al riñón y condicionan su pronóstico. La aparición de anomalías urinarias o deterioro renal de causa parenquimato-sa son indicación de biopsia renal, incluso con rangos de proteinuria inferiores a los aceptados en las nefropatías primarias. La determinación de anticuerpos anti-MBG y ANCAS ayudan para el diagnóstico, pero no sustituyen a la biopsia renal, ya que carecen de valor pronóstico y no ayudan a planificar el tratamiento.⁴

CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones están enumeradas en la tabla 2. La más importante es la diátesis hemorrágica. Es importante disponer de un estudio de coagulación convencional con el tiempo de sangría. Curiosamente, este último no se hace de rutina en muchos hospitales. Algunas contraindicaciones pueden ser relativas si se logra corregir la causa: control de la coagulación, normalización de tensión arterial o esterilización de la orina.

REQUISITOS

La tabla 3 contiene los requisitos mínimos para hacer una biopsia renal. Es imprescindible que la coagulación sea normal o esté controlada en el momento de la biopsia. Los antiagregantes plaquetarios y los AINE se deben suprimir al menos una semana antes de la biopsia y reini-

■ **Tabla 2**

Contraindicaciones de biopsia renal percutánea

- Alteraciones de la coagulación
- Hipertensión incontrolada
- Infección urinaria, del espacio perirenal o de la zona de punción
- Anemia grave
- Deshidratación
- Riñón único
- Tamaño renal reducido (inferior a 10 cm)
- Quistes renales corticales, enfermedad renal, poliquistosis
- Hidronefrosis
- Tumor renal
- Paciente no colaborador
- Obesidad (IMC >30)
- Ascitis importante
- Insuficiencia respiratoria
- Ventilación mecánica
- Alergia a anestésicos locales

ciarlos una semana después si no han aparecido complicaciones. Si el paciente está anticoagulado con acenocumarol (Sintrom®), hay que programar su paso a heparina y hacer controles de hemostasia antes de la punción. Además, la tensión debe ser inferior a 140/90 mmHg y el cultivo de orina negativo. Hay que tener constancia en la ecografía de la presencia y características de los dos riñones. Los pacientes con mayor riesgo de complicaciones reúnen las características indicadas en la tabla 4. En ellos es conveniente iniciar profilaxis con desmopresina iv antes de la biopsia (Minurín® 3 µg/kg iv, en infusión lenta de 30 minutos, 1-2 horas antes de la biopsia, en glucosado 5%). También es recomendable conocer el grupo sanguíneo y reservar sangre.

■ **Tabla 3**

Requisitos para realizar biopsia renal

- Estudio de coagulación normal (con tiempo de sangría)
- Tensión controlada
- Urocultivo estéril
- Ecografía renal: tamaño, forma y posición de ambos riñones
- Consentimiento informado

■ **Tabla 4****Criterios de riesgo para biopsia renal**

- Creatinina superior a 3 mg/dl
- Hipertensión de difícil control
- Riñones menores de 10 cm
- Cortical adelgazada
- Edad superior a 65 años
- Infección VIH (por tendencia a sangrado)
- Rechazo a recibir transfusiones

TÉCNICA

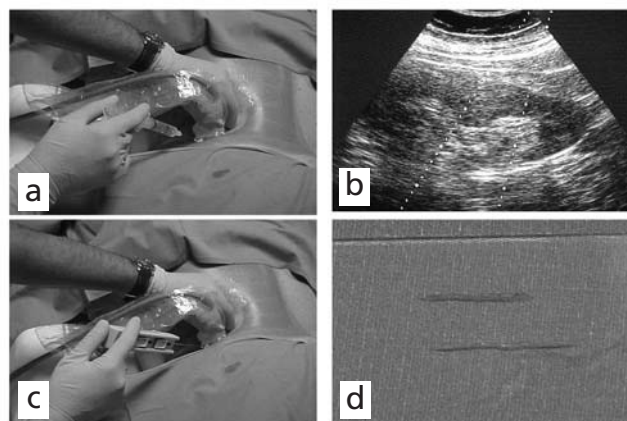
La biopsia renal percutánea dirigida con ecografía en tiempo real es la técnica de elección^{9,10} y permite obtener material suficiente en más del 95% de los casos. Es conveniente que se sigan los pasos de una vía clínica para evitar la variabilidad y coordinar a los profesionales implicados: médicos, ATS y auxiliares. La biopsia debe realizarse por un médico experimentado y nunca por especialistas en formación no supervisados.⁹ La polémica sobre quién debe ser el protagonista del procedimiento (nefrólogo, radiólogo o urólogo) no está cerrada¹¹ y depende de la organización, experiencia y disponibilidades de cada hospital. Lo realmente importante es que el nefrólogo participe de forma activa y que la biopsia sea segura y eficaz.

La figura 3 resume los pasos más importantes, que resumimos a continuación.^{10,12} El paciente debe estar en ayunas y tener canulada una vía venosa periférica. Debe permanecer en decúbito prono y colaborar con los movimientos respiratorios. Es conveniente administrar atropina sc y un ansiolítico oral para mejorar la colaboración y evitar reacción vagal. Hay que localizar el riñón mediante ecografía, especialmente el polo inferior del riñón izquierdo donde habitualmente es más fácil la punción con menos riesgos de lesionar otros órganos. Posteriormente, hay que administrar anestesia local y desinfectar la zona de punción. Las sondas ecográficas con adaptador para la aguja permiten la visualización del riñón en tiempo real y se puede guiar la progresión de la aguja. La punción a ciegas no es recomendable aunque se haya localizado la posición renal en ecografía previa. No obstante, a veces no se dispone de esta posibilidad y hay que guiarse por métodos indirectos, como las oscilaciones de una aguja de punción lumbar con los movimientos respiratorios al puncionar la cápsula renal. Las denominadas pistolas con disparo automático que llevan incorporadas agujas ecogénicas de 14-18 G son las más sencillas de utilizar, con menos riesgos y similar eficacia

diagnóstica comparadas con las antiguas agujas manuales tipo TruCut o la modificada de Menghini.^{9,13,14} En nuestra experiencia, la aguja Monopty (Bard®) es muy fácil de utilizar y obtiene material en la mayoría de las ocasiones. Por supuesto, hay que extremar las medidas de precaución universales para evitar contagios procedentes de pacientes infectados por virus C, VIH, B u otros agentes. Es conveniente extraer dos cilindros renales y llevarlos inmediatamente al Laboratorio de Anatomía Patológica, e identificar si hay glomérulos suficientes, es decir, más de cinco glomérulos en cada uno de ellos, idealmente diez o más, ya que las muestras con menos glomérulos no son capaces de detectar lesiones focales. En caso de que no haya material, se debe repetir la punción siempre que el paciente pueda colaborar. No es recomendable sobrepasar las cuatro punciones. En los casos donde hay que trasladar los cilindros a otro hospital, hay que organizar con detalle la forma de transporte. Para que la biopsia sea útil, es esencial el transporte del material al Laboratorio de Anatomía Patológica, el muestreo y preservación del material, la elección de las técnicas especiales y, por supuesto, el rigor y la exhaustividad en el informe del patólogo.^{15,16} Desgraciadamente, no siempre se guarda muestra o no se puede hacer estudio con microscopio electrónico y algunas biopsias, al menos en nuestro país, se estudian de forma incompleta. Según los datos del Registro de Glomerulonefritis, sólo un 18% de las biopsias tiene estudio completo, mientras que la mayoría, el 75%, tiene informe convencional con óptico e inmunofluorescencia. Aunque muchas enfermedades renales no requieren estudio ul-

■ **Figura 3**

Biopsia renal percutánea: a) anestesia local de la zona de punción; b) localización del riñón con ecografía y visualización de la zona de progresión de las agujas para visualizar en tiempo real su progresión y zona de punción; c) utilización de pistola automática con control ecográfico; d) obtención de dos cilindros renales.



Puntos clave

1. La biopsia es una herramienta indispensable en el estudio de muchas enfermedades renales.
2. La biopsia renal tiene ciertos riesgos y consume tiempo y recursos médicos, por lo que antes de su realización se requiere, como mínimo:
 - 1) Agotar todos los procedimientos no invasivos.
 - 2) Considerar que la información suministrada proporciona un diagnóstico de certeza.
 - 3) Asegurar que se puede hacer estudio histológico completo.
 - 4) Prever que el informe histológico influye en el tratamiento y pronóstico.
3. La colaboración entre clínicos y patólogos es indispensable.
4. Las indicaciones más frecuentes son el síndrome nefrótico, las alteraciones importantes de la analítica urinaria y el fracaso renal agudo de origen incierto.
5. Las contraindicaciones más importantes son las alteraciones de la coagulación, la presencia de riñones pequeños o con anomalías anatómicas, la infección urinaria y la hipertensión descontrolada.
6. Es necesario reconocer a los pacientes de mayor riesgo: presencia de insuficiencia renal, antecedentes de hipertensión, cortical adelgazada y edad avanzada. En estos pacientes, está justificado el uso profiláctico de desmopresina.
7. La técnica más reconocida es la punción percutánea ecodirigida en tiempo real, usando pistolas automáticas. Existen otros procedimientos alternativos, en sujetos de riesgo o cuando fracasa la punción.
8. El estudio con microscopio óptico, inmunofluorescencia y, en muchas ocasiones, microscopio electrónico es indispensable para un diagnóstico de certeza.
9. Las complicaciones más temidas son las hemorrágicas, la mayoría de ellas con buena respuesta al tratamiento conservador.

traestructural, otras entidades sólo pueden ser diagnosticadas mediante esta técnica. Una vez finalizada la biopsia, es conveniente que se inicie la cumplimentación de un formulario con los datos clínicos y analíticos, como control interno de las biopsias de cada Servicio. También puede servir para enviar los datos al Registro de Glomerulonefritis de la SEN, cuando se tenga el diagnóstico definitivo.

TÉCNICAS ALTERNATIVAS A LA BIOPSIA PERCUTÁNEA

Si existen contraindicaciones para la punción percutánea, su riesgo es elevado o no se ha podido extraer material en la punción percutánea, se han propuesto otras alternativas: biopsia a cielo abierto, acceso transyugular, biopsia por laparoscopia o en posición supino oblicua, especialmente en pacientes obesos o con problemas respiratorios.¹⁷ La elección depende de la experiencia y las posibilidades de cada centro.

COMPLICACIONES

La hemorragia es la complicación más temida (tabla 5). Para evitarla, es imprescindible que el paciente guarde reposo y beba abundantes líquidos. Hay que vigilar tensión y pulso y supervisar la zona de punción y el color de la orina. El paciente debe permanecer al menos 24 horas en el hospital, tras lo cual puede ser dado de alta si no han aparecido complicaciones.

Casi todos los pacientes tienen microhematuria y hasta un 12% de los pacientes tiene hematuria macroscópica que suele ser autolimitada y cede con reposo en pocas horas. Si se produce en el sistema colector, da lugar a obstrucción uretral. Cuando la hemorragia se vierte al espacio retroperitoneal, puede complicarse con disminución de la hemoglobina e hipovolemia. La ecografía urgente es imprescindible ante la sospecha de complicaciones. En caso de hemorragia activa, el tratamiento con procedimientos endovasculares, con embolización selectiva del vaso san-

■ **Tabla 5****Complicaciones de la biopsia renal**

- Sangrado
- Dolor
- Fístula arteriovenosa
- Hipertensión (riñón de Page)
- Infección
- Punción de otros órganos: hígado, pulmón, páncreas, bazo, intestino
- Exitus

grante, resuelve los problemas de forma eficaz. Alrededor de un 1% necesita transfusión, y un 0,1% embolización o cirugía. La mortalidad es muy baja, inferior al 0,1%.¹²

Si la colección de sangre se almacena en la cápsula renal, da lugar a un taponamiento renal que cursa con hipertensión por estímulo del sistema renina-angiotensina (riñón de Page).

La fístula arteriovenosa silente es muy frecuente y la mayoría cura de forma espontánea. En casos graves, ocasiona hematuria, hipotensión e insuficiencia cardíaca. El procedimiento diagnóstico es la ecografía *doppler*, cuyo tratamiento es la embolización selectiva.¹

CONCLUSIONES

La biopsia renal es un procedimiento indispensable en el estudio de muchas enfermedades renales, pero es necesario tener criterios bien definidos acerca de sus indicaciones para que tenga rentabilidad diagnóstica, ayude a establecer el pronóstico y contribuya a modificar el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Whittier W, Korbet SM. Indication for and complications of renal biopsy. UpToDate. UpToDate, Basow, DS (Ed), UpToDate, Waltham, MA, 2008.
2. Ortuño J. Reconsideración de la biopsia renal en las glomerulonefritis primarias. Rev Clín Esp 2001;201:398-401.
** Comentarios sobre la utilidad de la biopsia renal, sus limitaciones y su valor como herramienta diagnóstica en beneficio del paciente por encima de otras consideraciones.
3. Vázquez-Martul E. Papel del patólogo ante los retos de la nefrología moderna. En busca de una solución. Rev Esp Patol 2008;41 (en prensa).
4. Jennette JC, Falk RJ. Glomerular Clinicopathologic Syndromes. En: Primer on Kidney Diseases. Fourth Edition. Greenberg A, Cheung AK, Falk RJ, Coffman TM, Jennette JC, ed. Elsevier Saunders, Philadelphia 2005;150-64.
*** Resumen de las indicaciones, contraindicaciones, evaluación previa y complicaciones de la biopsia renal.
5. Serón D, Anaya F, Marcén R, García del Moral R, Vázquez-Martul E, Alarcón A, et al. Recomendaciones para la indicación, obtención, procesamiento y evaluación de biopsias en el trasplante renal. Nefrología 2008;4:385-96.
*** Documento de consenso realizado por expertos en trasplante renal en nuestro país acerca de la biopsia renal tanto en donante como en receptor, con detalle de las indicaciones, técnicas de procesamiento y metodología de informe de anatomía patológica.
6. Registro de Glomerulonefritis de la SEN. Disponible en: <http://www.senefro.org/modules.php?name=subsection&idsection=7&idsubsection=130>
** Contiene los datos con los resultados de las biopsias realizadas en España en los últimos años, con correlaciones clínico-patológicas.
7. Fuiano G, Mazza G, Comi N, Caglioti A, de Nicola L, Iodice C, et al. Current indications for renal biopsy: a questionnaire-based survey. Am J Kidney Dis 2000;35:448-57.
** Resultados acerca de las indicaciones de la biopsia renal obtenidos de un cuestionario multinacional. Los autores recomiendan un consenso internacional y el desarrollo de guías clínicas en el uso de la biopsia renal.
8. López-Gómez JM, Rivera F. Renal biopsy findings in Acute Renal Failure in the Cohort of Patients in the Spanish Registry of Glomerulonephritis. Clin J Am Soc Nephrol 2008;3:674-81.
** Estudio multicéntrico obtenido del Registro de Glomerulonefritis con los resultados de la biopsia renal en pacientes con fracaso renal agudo atípico, con detalle de sus causas: vasculitis, glomerulonefritis rápidamente progresivas y nefritis tubulointersticial aguda.
9. Hergesell O, Felten H, Andrassy K, Kuhn K, Ritz E. Safety of ultrasound-guided percutaneous renal biopsy-retrospective analysis of 1090 consecutive cases. Nephrol Dial Transplant 1998;13:975-7.
*** Los autores concluyen que la biopsia renal percutánea ecodirigida complementada con pistola automática es un procedimiento seguro. Es imprescindible disponer de coagulación normal y cifras de tensión arterial controladas. El procedimiento debe ser realizado por un especialista experto o estrechamente supervisado.
10. Topham PS. Renal Biopsy. En: Comprehensive Clinical Nephrology. 3rd Edition. Feehally J, Floege J, Johnson RJ, ed. Mosby Elsevier, 69-76, Philadelphia 2007.
*** Descripción detallada de las indicaciones y técnica de la biopsia renal percutánea.
11. Korbet SM. Percutaneous renal biopsy. Semin Nephrol 2002;22:254-67.

12. Ruiz San Millán JC, Arias M. Técnica e indicaciones de la biopsia renal. En: Nefrología Clínica. 3ª Edición. Hernando L, Aljama P, Arias M, Caramelo C, Egido de los Ríos J, Lamas S. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2008;172-5.
 ** Descripción detallada de indicaciones, técnica y preparación de la biopsia renal percutánea.
13. Riehl J, Maigatter S, Kierdorf H, Schmitt H, Maurin N, Sieberth HG. Percutaneous renal biopsy: comparison of manual and automated puncture techniques with native and transplanted kidneys. *Nephrol Dial Transplant* 1994;9:1568-74.
 *** Los autores describen que el uso de pistolas automáticas para obtener tejido renal para biopsia con aguja delgada reduce las complicaciones con similar eficacia a procedimientos manuales.
14. Donnelly S, Goodyer P, Mauer M, for the RASS Investigators. Comparing the automated versus manual method of needle biopsy for renal histology artefacts. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:2098-100.
15. Fogo AB. Approach to renal biopsy. *Am J Kidney Dis* 2003;42:826-36.
16. García del Moral R, O'Valle FJ. Procesamiento histológico e interpretación. En: Nefrología Clínica. 3ª Edición. Hernando L, Aljama P, Arias M, Caramelo C, Egido de los Ríos J, Lamas S. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2008;176-87.
 *** Descripción detallada de los procedimientos de procesamiento de las muestras de tejido renal para estudio con microscopio óptico, inmunofluorescencia, microscopio electrónico y técnicas especiales como inmunohistoquímica y biología molecular.
17. Enríquez R, Martínez M, Amorós F, Cabezuelo JB, Ardoy F, Teruel A, Reyes A. Evaluación de la posición supino oblicua en la biopsia renal percutánea. *Nefrología* 2003;23:160-4.