

Artículo 

Revista



Ciencia
y Naturaleza

La sorprendente relación entre la salud renal y las hormonas sexuales



Ciencia al Instante

Los riñones filtran desechos y regulan el equilibrio del cuerpo, pero las enfermedades renales los afectan de forma distinta según el sexo. Investigadores estudian en ratones cómo las hormonas sexuales influyen en el daño renal. Descubrieron que las hormonas femeninas, especialmente el estrógeno, protegen al riñón del daño y la fibrosis, mientras que las masculinas lo empeoran. Además, la fase del ciclo hormonal en hembras determina cuánta protección tiene el riñón ante lesiones. Estos hallazgos explican por qué las enfermedades renales progresan diferente en hombres y mujeres, información clave para desarrollar tratamientos personalizados más efectivos para todos.

1208



La sorprendente relación entre la salud renal y las hormonas sexuales



Cómo citar este artículo: Gutiérrez-Mercado YK, González-Medina CG, Echavarría-Zepeda R. 2026. La sorprendente relación entre la salud renal y las hormonas sexuales. Revista Ciencia y Naturaleza (1208).

Nuestras diferencias no nos dividen, nos fortalecen

Los riñones son órganos que actúan como filtros en nuestro cuerpo pues eliminan desechos y mantienen en equilibrio el agua, las sales y los minerales. Los riñones también producen hormonas que ayudan a controlar la presión arterial, a producir glóbulos rojos y a fortalecer los huesos. Las funciones del riñón empiezan a fallar cuando estos se enferman. El cuerpo acumula líquidos y toxinas. También puede aparecer anemia, problemas del corazón, debilitamiento de los huesos e incluso dificultades cognitivas. Si el daño avanza, se puede llegar a la insuficiencia renal que es una etapa en la que los riñones dejan casi por completo de funcionar.



En ese punto, la persona necesita un tratamiento que le ayude a sustituir las funciones del riñón como la diálisis o un trasplante (Figura 1).

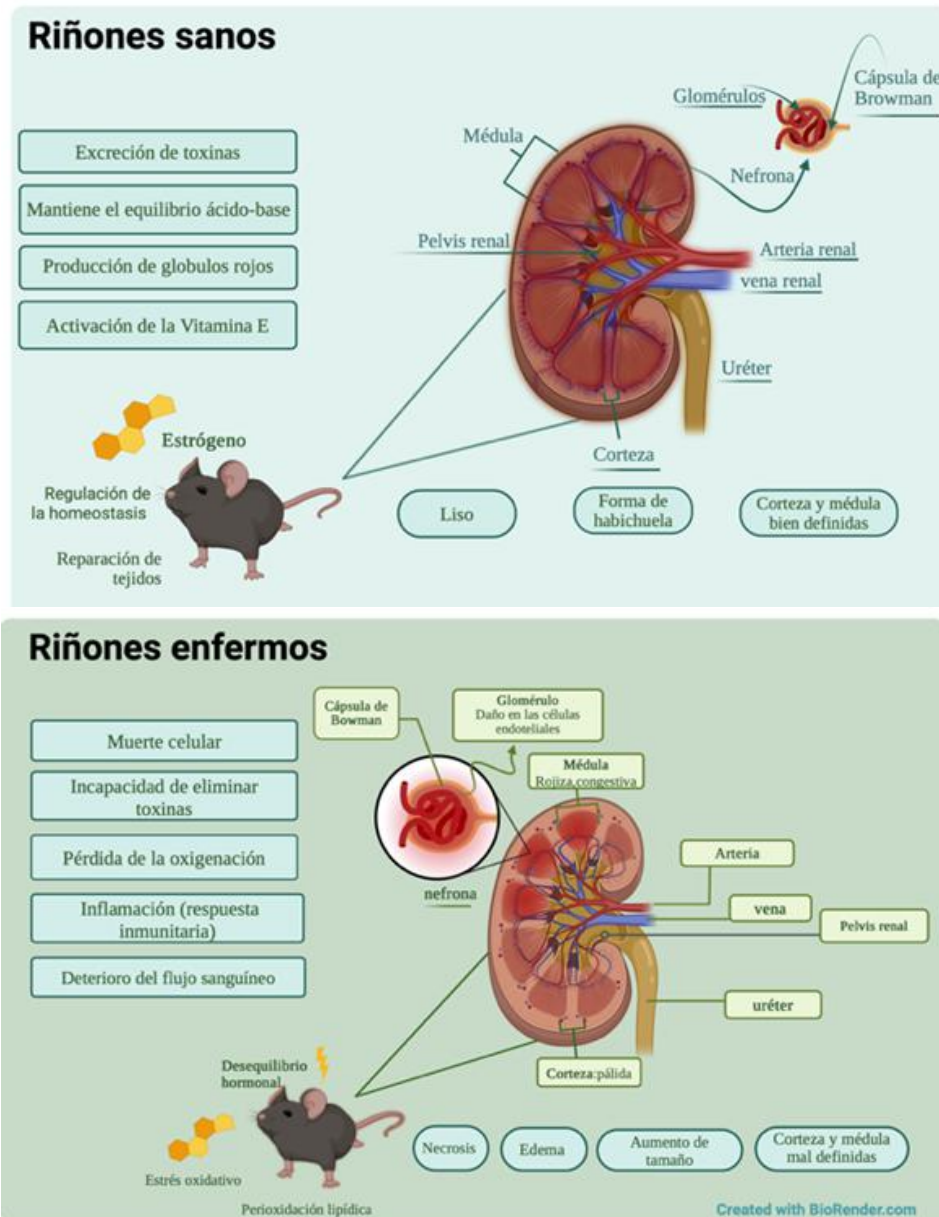


Figura 1. Procesos que ocurren en los riñones cuando estos están sanos o enfermos.



Aunque las enfermedades renales afectan tanto a hombres como a mujeres, estas los afectan de forma distinta. Algunos tipos de padecimientos renales son más frecuentes en mujeres, pero los hombres suelen tener un mayor riesgo de tener insuficiencia renal y complicaciones más graves.

Estas diferencias probablemente se deban a una combinación entre el estilo de vida y factores biológicos como la influencia de las hormonas sexuales. En nuestro laboratorio estudiamos los riñones de ratones machos y hembras para entender por qué algunos son más vulnerables al daño que otros.

Estos modelos animales nos permiten investigar cómo el sexo biológico y las hormonas sexuales influyen en el desarrollo y la progresión de las enfermedades renales. Nuestro objetivo es impulsar el desarrollo de tratamientos personalizados que funcionen de manera efectiva para todas las personas, sin importar su edad o su sexo.



Factores que pone en riesgo la salud de tus riñones

Los riñones de los diferentes vertebrados son muy parecidos entre sí. Esto se debe a que comparten un mismo origen evolutivo y una arquitectura básica que se ha mantenido a lo largo de millones de años. Los riñones humanos y de otros animales están formados por miles de pequeñas unidades de filtración llamadas nefronas que intercambian agua y sustancias entre la sangre y la orina.



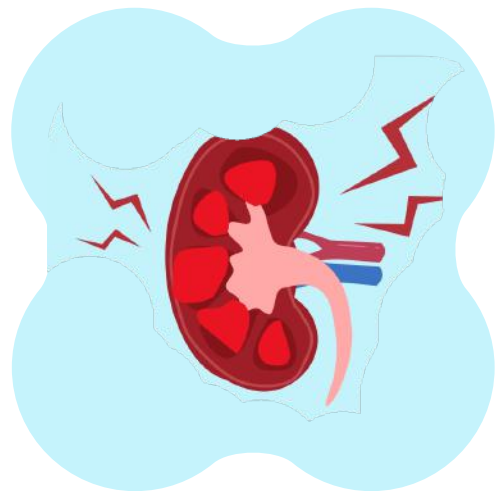


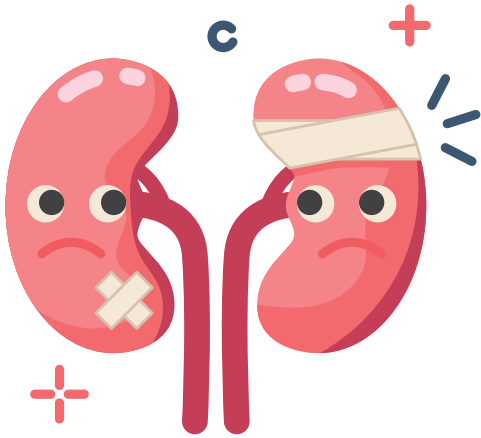
La parte de la nefrona llamada glomérulo filtra la sangre, mientras que la parte de la nefrona llamada túbulo recupera las sustancias útiles y expulsa los desechos que el cuerpo necesita eliminar. Las enfermedades renales pueden originarse por distintos factores incluyendo la hipertensión, la diabetes, algunos medicamentos y las sustancias tóxicas.

Los hábitos poco saludables como el consumo excesivo de sal y azúcar, la falta de hidratación o el tabaquismo también pueden dañar nuestros riñones. Estos factores pueden provocar inflamación en el riñón, una respuesta protectora del organismo que puede dañar a las nefronas.

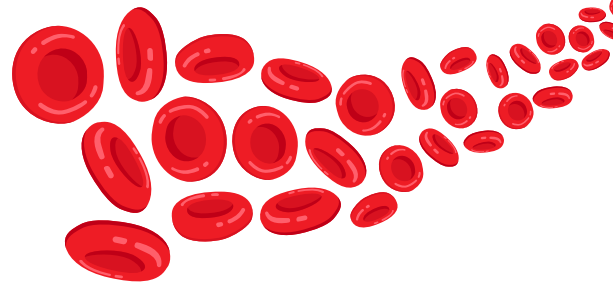


El daño se vuelve crónico cuando las agresiones y la inflamación en el riñón se mantienen a través del tiempo y esto conlleva a la pérdida de las nefronas y al desarrollo de fibrosis. La fibrosis es un proceso natural que el organismo utiliza para reparar los tejidos tras una lesión, formando una especie de cicatriz que ayuda a estabilizarlos.





Sin embargo, cuando este mecanismo se descontrola produce tejido cicatricial excesivo que altera la estructura y las funciones del riñón. La fibrosis favorece la progresión de la enfermedad renal crónica, que en fases avanzadas puede llegar a una insuficiencia renal.



Los marcadores biológicos permiten evaluar la salud renal

En humanos y en ratones podemos detectar si los riñones están dañados observando ciertos marcadores biológicos en la sangre y la orina que nos muestran qué tan bien están trabajando (Figura 2). Las señales de alerta se activan cuando los valores de alguno de estos marcadores se encuentran diferentes a lo normal. Uno de ellos es la creatinina sérica, un desecho que se produce de forma natural por la actividad de los músculos y que los riñones sanos eliminan a través de la orina.

Niveles de creatinina en sangre altos indican que la filtración renal en el riñón no es adecuada. Otro marcador es el nitrógeno ureico en sangre (NUS), el cual refleja la cantidad de urea, un residuo generado al degradar las proteínas, y cuyo aumento nos dice también que los riñones no la están eliminando adecuadamente. A partir de la creatinina y de datos como la edad o el sexo se calcula la tasa de filtración glomerular estimada, una de las medidas más importantes, ya que indica de forma aproximada cuánta sangre filtran los riñones por minuto.



Finalmente, la detección de albúmina en la orina puede ser una señal temprana de daño en los filtros renales del glomérulo pues la albúmina es una proteína que normalmente no pasa a la orina.

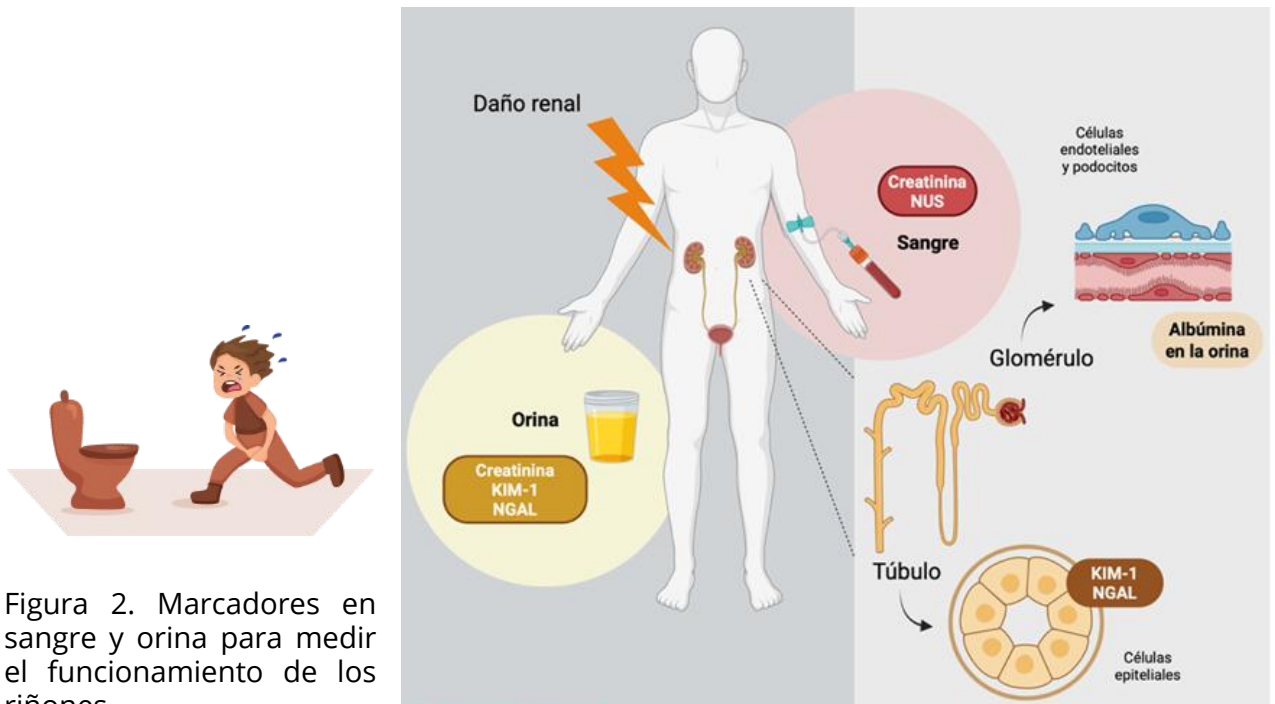
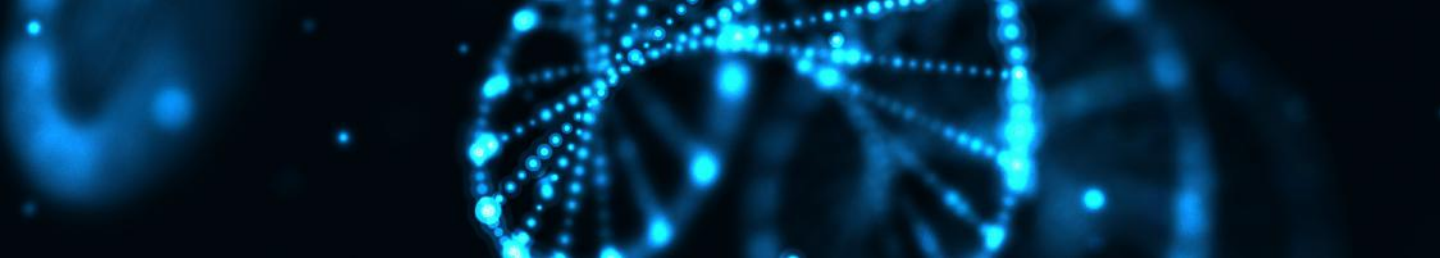


Figura 2. Marcadores en sangre y orina para medir el funcionamiento de los riñones

Se puede aprender de modelos animales sobre la enfermedad renal humana

Los modelos de enfermedad renal en ratones permiten recrear distintos tipos de daño que también ocurren en los riñones humanos. Existen muchos modelos y cada uno reproduce una causa particular de lesión y sus cambios característicos, lo que nos ayuda a investigar fases específicas de las enfermedades renales.





El modelo de isquemia y reperfusión (ver cuadro de conceptos) imita situaciones en las que el riñón deja temporalmente de recibir sangre, como ocurre durante un trasplante, una caída grave de la presión arterial o una cirugía. Esa interrupción provoca falta de oxígeno y nutrientes, lo que afecta especialmente a las células que se encuentran en los túbulos de las nefronas que es una zona clave para la filtración y el equilibrio químico del cuerpo.

La reperfusión se refiere a cuando la sangre vuelve a circular, que produce una fuerte respuesta inflamatoria. En general, este modelo se caracteriza por la muerte de células renales, inflamación y el desarrollo de fibrosis cuando el daño no se repara.

En nuestro laboratorio estudiamos cómo el marcador NUS y la fibrosis cambian a lo largo del tiempo en respuesta a una lesión por isquemia y reperfusión en ratones hembra y macho (Figura 3). En ambos sexos observamos que los niveles de NUS aumentan a las 6 horas después del daño, disminuyen a las 24 horas y vuelven a elevarse a los 20 días. Sin embargo, las hembras presentan niveles de NUS más bajos que los machos, lo que nos dice que sus riñones funcionan mejor. Estos cambios se relacionan con el desarrollo de fibrosis a los 20 días, que es mucho mayor en los machos. Esta fibrosis la podemos ver en un microscopio como fibras teñidas de color rojo en el tejido renal que corresponden a la acumulación de colágeno.



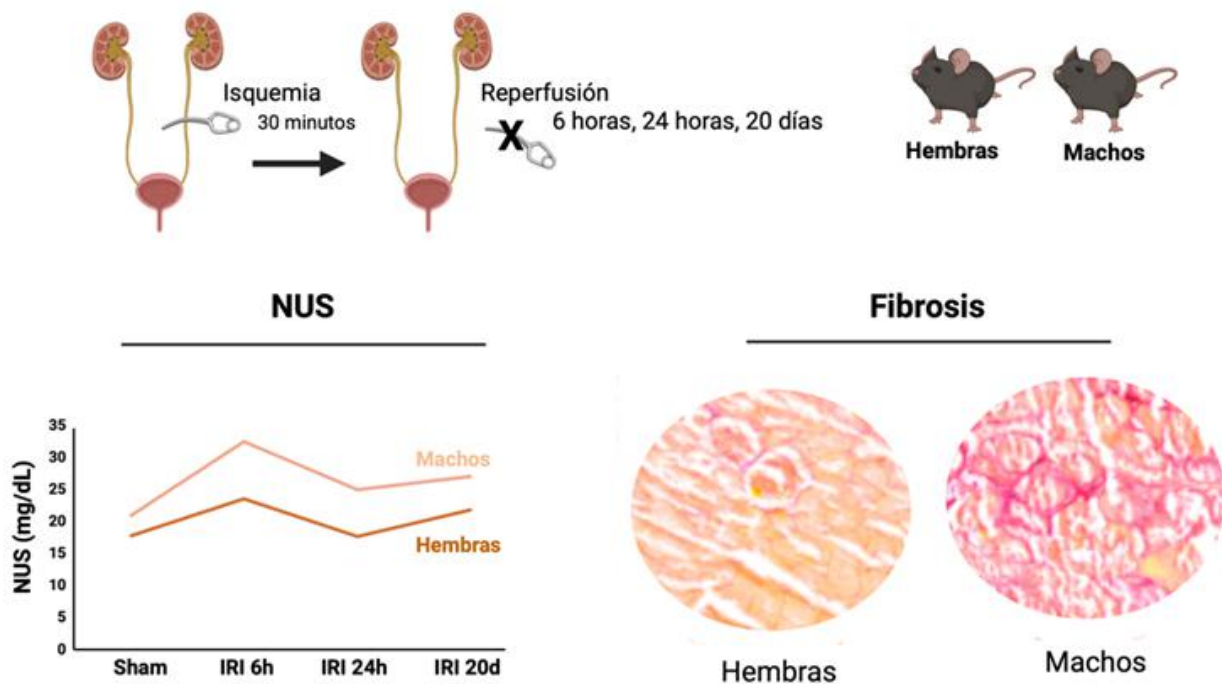


Figura 3. El marcador de daño renal NUS y la fibrosis en el riñón son mayores en machos que en hembras en respuesta a un daño renal por isquemia y reperusión.

¿Qué pasa con las hormonas sexuales?

El estrógeno y la progesterona son las principales hormonas sexuales femeninas que se producen en los ovarios. Estas hormonas acompañan a las mujeres a lo largo de su vida pues participan en los cambios de la pubertad, regulan el ciclo menstrual y preparan el cuerpo para un posible embarazo. El estrógeno ayuda a que el riñón tolere mejor los periodos de isquemia, en los que deja de recibir sangre, y los periodos de reperusión, cuando se recupera. Las mujeres entonces muestran una mejor recuperación que los hombres ante este tipo de daño pues las protege el estrógeno. En estudios con ratones ocurre algo similar pues las hembras suelen resistir mejor la lesión por isquemia y reperusión que los machos.



Para entender cómo responden los riñones de ratones hembra y macho, medimos los marcadores en sangre y en el propio tejido renal que mencionamos en la sección anterior, NUS y fibrosis, utilizando el modelo de isquemia y reperfusión pero ahora en ratones de distintos sexos a quienes se les quitaron las hormonas sexuales (Figura 4).

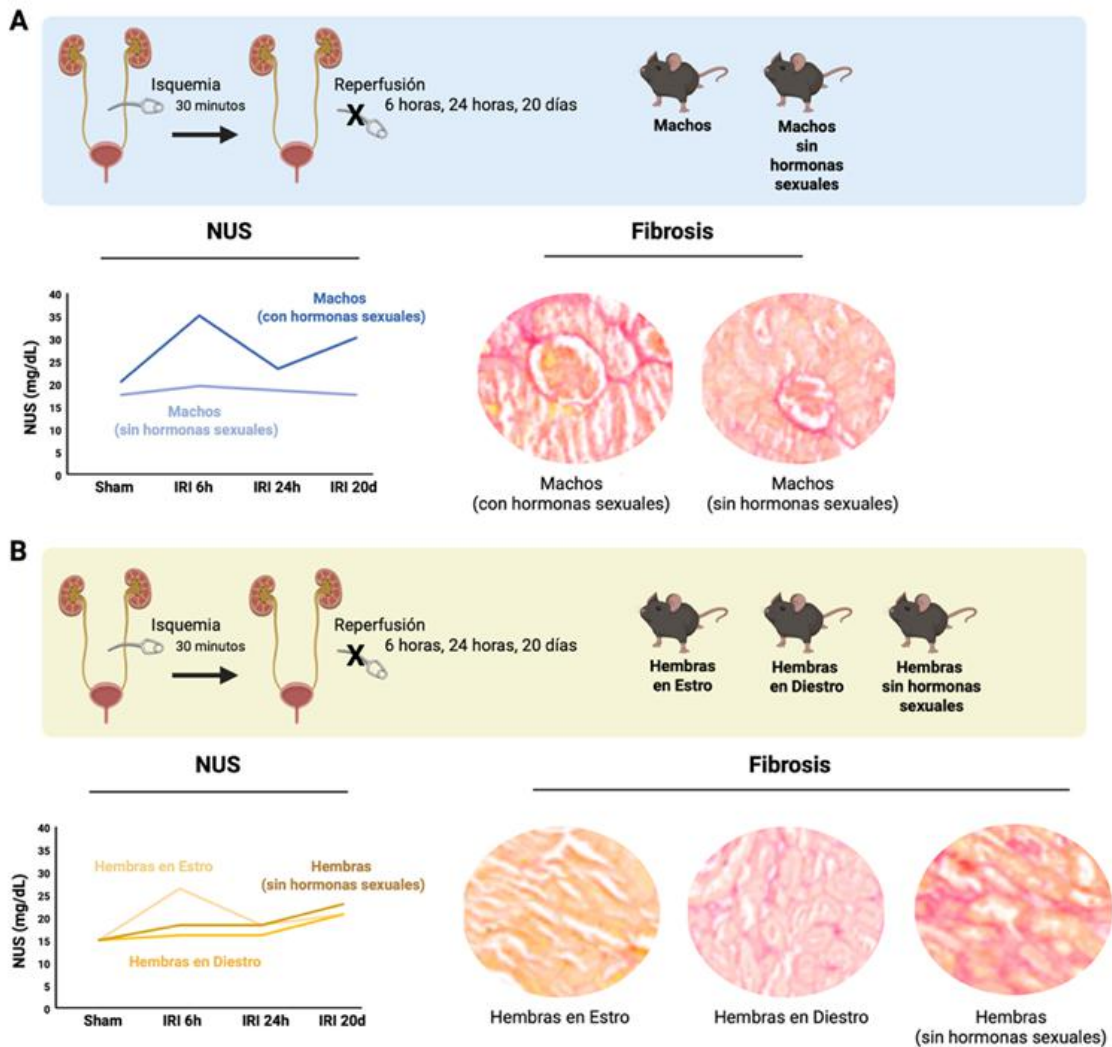


Figura 4. A) NUS y la fibrosis en el riñón son mayores en machos con hormonas que sin hormonas sexuales después de un daño renal por isquemia y reperfusión. B) NUS y la fibrosis en el riñón son diferentes dependiendo del ciclo estral y las hormonas sexuales en hembras.

En los ratones machos, el indicador de daño renal NUS aumentó rápidamente tras la lesión, volviendo a elevarse a los 20 días, lo que nos dice que la recuperación del riñón no fue completa y continúa progresando el daño (Figura 4A).

Ese segundo aumento no se observó en los ratones macho sin hormonas sexuales, lo que nos indica que el ambiente hormonal influye tanto en el daño inicial como en la capacidad del riñón para recuperarse. Además, los machos desarrollaron mucha más fibrosis que los machos sin hormonas. Esto apoya la idea de que las hormonas sexuales son muy importantes en la evolución del daño renal.

El daño también aumentó en las hembras en respuesta a la isquemia y reperfusión, pero de forma más moderada que en los machos (Figura 4B). En cambio, cuando las hembras perdieron sus hormonas sexuales, estas tuvieron niveles más altos de NUS y fibrosis. Es decir, sin hormonas sexuales, las hembras empiezan a mostrar un patrón de daño similar al de los machos.



Este hallazgo es importante porque las mujeres al llegar a cierta edad comienzan con la menopausia, un periodo en el que dejan de producir hormonas sexuales como el estrógeno. Aunque esto es natural pues señala el final de la etapa reproductiva, también significa que los riñones pierden la protección que estas hormonas le brindaban y se quedan más expuestos a cualquier daño. En nuestro estudio con ratones hembra descubrimos que la resistencia al daño renal no solo depende del sexo, sino también de la fase del ciclo estral en la que se encuentren al momento en el que ocurre la lesión por isquemia y reperfusión.



El ciclo estral en roedores es similar al ciclo menstrual en las mujeres e implica cambios rítmicos en las hormonas sexuales que guían la ovulación. Ya sabíamos que, en general, las hembras toleran mejor este tipo de lesión que los machos, y que la falta de hormonas sexuales reduce esa ventaja.



Pero ahora encontramos que no todas las fases del ciclo estral ofrecen la misma protección (Figura 4B). Las hembras en diestro, una fase en la que los niveles de estradiol son bajos y la progesterona está en su punto más alto, muestran una respuesta al daño más cercana a la de hembras sin hormonas sexuales y desarrollan más fibrosis. Durante la etapa de estro, cuando el estradiol comienza a bajar a partir de su nivel más alto para preparar la ovulación, la protección frente a la fibrosis es mayor.

Nuestros resultados muestran que la fase del ciclo estral en hembras también cambia la forma en que el riñón responde a un daño agudo, pues el aumento de NUS a las 6 horas es mayor en hembras en estro, lo que abre nuevas preguntas sobre cómo las hormonas influyen en la salud renal a lo largo del tiempo.

Lo que hemos aprendido y los desafíos que nos esperan

Los riñones son órganos irremplazables y muy vulnerables. Gracias a los modelos animales, hoy sabemos que no todos los riñones responden igual ante una lesión pues el sexo biológico y el entorno hormonal influyen de manera profunda en cómo se dañan y cómo logran recuperarse.





Nuestros estudios muestran que las hormonas sexuales femeninas protegen frente al daño renal y que su ausencia favorece la fibrosis y dificulta la recuperación del riñón frente al daño. Por el contrario, las hormonas sexuales masculina parecen empeorar el daño renal.

En las hembras, el momento del ciclo hormonal en que se encuentren al momento de la lesión inicial marca una diferencia pues hay fases en las que el riñón está mejor preparado para enfrentar una agresión y otras en las que queda más desprotegido.



Estos hallazgos nos ayudan a entender mejor por qué las enfermedades renales avanzan de forma distinta en hombres y mujeres. Conocer cómo influyen el sexo y las hormonas en la salud renal nos recuerda que comprender estas diferencias no es un detalle menor sino un paso clave para proteger mejor a quienes están en riesgo. 🍀

Conceptos





Isquemia y reperfusión: La isquemia ocurre cuando se reduce o se interrumpe el flujo de sangre a un tejido, lo que provoca falta de oxígeno y nutrientes. La reperfusión es la restauración de ese flujo sanguíneo, que puede causar un daño adicional.

Ciclo estral: es el ciclo reproductivo, caracterizado por cambios hormonales y morfológicos cíclicos en los órganos reproductores. Se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro



"La diversidad es la verdadera esencia de la humanidad." Desmond Tutu

Para Consulta

- 
- Kú-Centurión M, Ramírez-Ronzón LA, Echavarría-Zepeda R, *et al.* 2023. Enfermedad renal en la región occidente y Pacífico sur de México: impacto en la sociedad, ciencia y recomendaciones. *Enfoques Transdisciplinarios: Ciencia y Sociedad* 1(1): 69-82. [\[Link\]](#)
- 
- López-Heydeck SM, López-Arriaga JA, Montenegro-Morales LP, *et al.* 2018. Análisis de laboratorio para el diagnóstico temprano de insuficiencia renal crónica. *Revista mexicana de urología* 78(1): 73-90. [\[Link\]](#)
- 
- Melo Z, Gutierrez-Mercado YK, Garcia-Martínez D, *et al.* 2020. Sex-dependent mechanisms involved in renal tolerance to ischemia-reperfusion: Role of inflammation and histone H3 citrullination. *Transpl Immunol* 63: 101331. [\[Link\]](#)
- 
- Aufhauser DD, Wang Z, Murken DR, *et al.* 2016. Improved renal ischemia tolerance in females influences kidney transplantation outcomes. *J Clin Invest* 126(5): 1968-1977. [\[Link\]](#)

Agradecimientos

Universidad de Guadalajara, Programa de Concurrencias Financieras para la Investigación y Atención de la Vinculación 2025/284554



Crédito de imágenes en orden de aparición: Getty Images (GI), anytka, pixelshot, Heather Robicha, TrueCreatives, Getty Images Signature (GIS), sketchify, Lumango, Devoreaux6636, DesignNFMR, Prostock-studio, Ahmad wahyu kurniawan, GodHand, shisuka, Nevzorova, deemakdaksina, Getty Images Pro (GIP), Life On White, NunDigital, pixabay, Toku & Nana, oksanavectorart, The Creative Idea, TrueCreatives, sasirin pamai's Images. Crédito de figuras: Todas las figuras fueron creadas en Biorender.com [Link]. Los autores utilizaron la herramienta de Inteligencia Artificial [Link] para la corrección de ortografía y minimizar los tecnicismos en el texto. Los autores declaran que ningún párrafo ha sido generado completamente o con más del 50% de sus palabras con esta herramienta de AI.

Dr. David A. Paz García
Editor en Jefe Revista CyN

Diseño de publicación: Sofia Paz



Yanet Karina Gutiérrez Mercado

Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara. Investigadora y doctora en Ciencias Biomédicas, busca entender la conexión entre la enfermedad renal, las hormonas y el cerebro.

contacto: yanet.gutierrez@academicos.udg.mx



Cristina Giselle González Medina

Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara. Estudiante de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, participa en actividades de investigación en modelos animales de enfermedad renal.



Raquel Echavarría Zepeda

Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara. Investigadora por México (Secihti), estudia los mecanismos asociados al sexo que intervienen en la enfermedad renal.

contacto: rechavarría@secihti.mx