



<https://doi.org/10.24245/mim.v38i2.4846>

## Epidemiología de la enfermedad renal crónica en la zona Tula de Allende-Tepeji del Río, Hidalgo, México

### Epidemiology of chronic kidney disease in Tula de Allende-Tepeji del Río, Hidalgo, México.

Nasser Abdel Polanco-Flores

#### Resumen

**OBJETIVO:** Conocer la prevalencia y epidemiología de la enfermedad renal crónica en la zona sur de Hidalgo, México.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Estudio observacional, descriptivo, de corte transversal de la función renal de pacientes pertenecientes a la zona sur de Hidalgo, México, efectuado de enero a diciembre de 2019.

**RESULTADOS:** De 704 pacientes participantes, se seleccionaron 220 que padecían enfermedad renal crónica (prevalencia del 31%), de los que se eliminaron 20 por no completar satisfactoriamente la segunda valoración, por lo que la población de estudio fue de 200 pacientes. El valor promedio de creatinina sérica fue de  $4.0 \pm 4.7$  mg/dL, con una tasa de filtrado glomerular por MDRD de  $39 \pm 29.4$  mL/min/m<sup>2</sup>, albuminuria de  $1291 \pm 346$  mg/24 horas. Según KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) los pacientes se clasificaron en estadios 1 (6%), 2 (15.5%), 3 (33.5%), 4 (21.5%) y 5 (23.5%). Se encontró diabetes mellitus en el 54% de los pacientes e hipertensión sistémica en el 66.5%; destacó un 25% de pacientes sin causa tradicional y hallazgos compatibles con nefritis tubulointerstitial crónica.

**CONCLUSIONES:** Existe un alto porcentaje de pacientes con enfermedad renal crónica de causa no identificada y sin factores de riesgo patogénicos convencionales conocidos, pero con hallazgos compatibles con nefropatía túbulo-intersticial crónica, lo que hace sospechar una probable causa ambiental en la zona por contaminación.

**PALABRAS CLAVE:** Insuficiencia renal crónica; enfermedad renal; contaminación ambiental; nefritis intersticial.

#### Abstract

**OBJECTIVE:** To know the prevalence and epidemiology of chronic kidney disease in the southern area of Hidalgo, Mexico.

**MATERIALS AND METHODS:** An observational, descriptive, cross-sectional study of renal function was carried out in patients belonging to the southern area of Hidalgo, Mexico, from January to December 2019.

**RESULTS:** Out of 704 participants, 220 with chronic kidney disease were selected (a prevalence of chronic kidney disease of 31% was determined), from which 20 were eliminated because they didn't complete satisfactorily the second assessment; so, the study population was of 200 patients. The average serum creatinine value was  $4.0 \pm 4.7$  mg/dL, with a glomerular filtration rate by MDRD of  $39 \pm 29.4$  mL/min/m<sup>2</sup>, an albuminuria of  $1291 \pm 346$  mg/24 hours. Patients were classified according to KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) in stages 1 (6%), 2 (15.5%), 3 (33.5%), 4 (21.5%) and 5 (23.5%). Diabetes mellitus was found in 54%, systemic hypertension in 66.5%; 25% of patients without traditional cause and findings compatible with chronic tubulointerstitial nephritis stood out.

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México. Consultorio Especializado en Enfermedades Renales (CEER), Clínica Cervantes, Tula de Allende, Hidalgo, México.

**Recibido:** 15 de mayo 2020

**Aceptado:** 2 de mayo 2021

#### Correspondencia

Nasser Abdel Polanco Flores  
nasser\_abdel2000@yahoo.com

**Este artículo debe citarse como:** Polanco-Flores NA. Epidemiología de la enfermedad renal crónica en la zona Tula de Allende-Tepeji del Río, Hidalgo, México. Med Int Méx 2022; 38 (2): 248-257.



**CONCLUSIONS:** There is a high percentage of patients with chronic kidney disease of unidentified cause and without known pathogenic risk factors, but with findings compatible with chronic tubulointerstitial nephropathy, which leads us to suspect a probable environmental etiology in the area due to contamination.

**KEYWORDS:** Renal insufficiency, Chronic; Kidney disease; Environmental pollution; Interstitial nephritis.

## ANTECEDENTES

La enfermedad renal crónica, actualmente catalogada como una epidemia no controlada en algunos países, incluido México, tiene causas bien definidas en la bibliografía; el tratamiento óptimo de las enfermedades crónico-degenerativas prevalentes en la población (diabetes mellitus e hipertensión) permite prevenirla. Sin embargo, existen áreas geográficas en el mundo donde es evidente la alta incidencia y prevalencia de población con enfermedad renal crónica que no son inclusivas en las categorías conocidas, existiendo una amplia variedad de factores ambientales que se han asociado con la aparición de enfermedad renal crónica, varios de estos factores se han implicado como causa potencial, constituyendo los llamados “puntos calientes de enfermedad renal crónica”.<sup>1</sup>

En México, en el estado de Hidalgo, específicamente en la zona sur, en la última década ha ocurrido un incremento progresivo en el número de casos de pacientes con nefropatías, lo que llevó a presentar un exhorto del senado a la Secretaría de Salud en septiembre de 2018, sin resultados satisfactorios; existen algunos reportajes periodísticos relacionados con la problemática, pero no existe ningún estudio con fundamento científico que aborde la situación, de ahí surgió la necesidad de estudiar la epidemiología de la enfermedad renal crónica en la zona, que es una región caracterizada por altos índices de contaminación ambiental, esto como punto inicial para futuros trabajos de investigación relacionados. Es importante mencionar el corredor industrial que existe en la zona con la forma de cinturón que rodea a los municipios, con empresas dedicadas a la producción de electricidad, plásticos, textiles, refinería de petróleo, cementeras, etc., a las que se les atribuye la contaminación regional.

No existen estudios publicados de las enfermedades en la zona, pero en la práctica médica diaria son comunes las enfermedades neoplásicas y renales. De esta forma, el principal objetivo de este artículo fue conocer la epidemiología de los pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica en los municipios que geográficamente son cercanos y constituyen la zona Tula-Tepeji del Río en Hidalgo, México.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, en el que se evaluaron los pacientes que acudieron por primera vez al Consultorio Especializado en Enfermedades Renales (CEER) en la Clínica Cervantes en Tula de Allende, Hidalgo, como parte de un programa de detección temprana de enfermedad renal crónica, de enero

a diciembre de 2019; en una primera visita, se realizó el historial clínico con insistencia en los factores de riesgo de enfermedad renal crónica, así como la exploración física y antropometría. A todos se les indicó realización de estudios generales y pruebas de función renal (albuminuria de 24 horas, depuración de creatinina en orina de 24 horas, examen general de orina); en una segunda visita, se revisaron los resultados y los pacientes se clasificaron según el nivel de enfermedad renal crónica; se seleccionaron los pacientes a los que se les realizaría ultrasonido renal y se inició tratamiento nefroprotector según cada caso. Se excluyeron los pacientes que no pertenecían a la zona geográfica o que no habían vivido por más de 10 años consecutivos en la región, los que tenían sustitución de la función renal, los que tenían diagnóstico de enfermedad renal crónica o cualquier otra nefropatía antes de vivir en la zona.

Todos los pacientes seleccionados provenían de la conocida zona Tula-Tepeji, que es una región de la zona sur del estado de Hidalgo y, por motivos logísticos y geográficos de este estudio, se incluyó a los municipios de Chapantongo, Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, la zona metropolitana de Tula (Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende) y Tepeji del Río. **Figura 1**

#### Datos de laboratorio y medición de la función renal

La toma de muestra de orina aislada y muestras sanguíneas de laboratorio se realizaron tras un ayuno de 12 horas en un laboratorio local utilizando procedimientos que cumplen con los estándares de calidad exigidos (ISO9001-2015); la recolección urinaria para cuantificar creatinina y albuminuria se realizó 24 horas previas a la toma de la muestra sanguínea. El ultrasonido renal se programó únicamente en los pacientes con hallazgos anormales en su tasa de filtrado glomerular, albuminuria o ambos, de acuerdo

con una cita, realizado por un médico radiólogo que usó un equipo General Electric modelo 2016. Se definió a un paciente con enfermedad renal crónica de acuerdo con la clasificación KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*), utilizando el filtrado glomerular estimado calculado según la ecuación de *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD). Así, se establecieron cinco categorías: estadio 1:  $\geq 90$  mL/min/m<sup>2</sup> con albuminuria anormal, sedimento activo o ambos; estadio 2: 60 a 89 mL/min/m<sup>2</sup> con factores de riesgo y albuminuria anormal; estadio 3: 30 a 59 mL/min/m<sup>2</sup>; estadio 4: 15 a 29 mL/min/m<sup>2</sup>; estadio 5:  $< 15$  mL/min/m<sup>2</sup>. La albuminuria se catalogó según su resultado de recolección en 24 horas y sus diferentes estadios en A1: normal ( $< 30$  mg/24 h), A2: moderadamente incrementada o microalbuminuria (30-300 mg/24 h) y A3: severamente incrementada o macroalbuminuria ( $> 300$  mg/24 h).

#### Definición operacional de las variables

Se definieron las variables siguientes:

- *Enfermedad renal crónica*: todo paciente con reducción en la tasa de filtrado glomerular  $< 60$  mL/min/m<sup>2</sup> por un periodo de 12 semanas, se incluyeron en esta categoría los pacientes con tasa de filtrado glomerular de 60 a 90 mL/min/m<sup>2</sup> con alteraciones urinarias, como sedimento activo y albuminuria anormal ( $> 30$  mg/24 horas) asociado o no con factores de riesgo conocidos, como hipertensión sistémica o diabetes mellitus 2.
- *Diabetes mellitus 2*: paciente con glucosa en ayunas  $\geq 126$  mg/dL o hemoglobina glicosilada  $\geq 6.5\%$  o que estuviera recibiendo fármacos antidiabéticos orales o se aplicara insulina.
- Hipertensión arterial sistémica: pacientes que reciben tratamiento antihipertensivo



**Figura 1.** Distribución geográfica de la zona Tula-Tepeji.  
 017: Chapantongo; 064: Tepetitlán; 067: Tezontepec; 070: Tlahuelilpan; 074: Tlaxcoapan; 010: Atitalaquia; 013: Atonilco de Tula; 063: Tepeji del Río; 076: Tula de Allende.

farmacológico o presión arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg o presión arterial diastólica  $\geq 90$  mmHg.

- *Sobrepeso y obesidad:* definido por un IMC  $\geq 27$  kg/m<sup>2</sup> y categorizado según su valor obtenido con la talla y peso.
- *Dislipidemia:* definida al tener colesterol total y triglicéridos  $> 150$  mg/dL, HDL  $\leq 40$  mg/dL, LDL  $\geq 100$  mg/dL o estar tomando fármacos hipolipemiantes.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo basado en medidas de tendencia central y dispersión con su organización en tablas de distribución de frecuencias.

### RESULTADOS

De los 704 pacientes participantes, se seleccionaron los que padecían enfermedad renal crónica, constituyéndose un total de 220 pacientes, de los que se eliminaron 20 por no completar satisfactoriamente la segunda valoración, por lo que la población de estudio fue de 200 pacientes.

De la población total, el 72.5% pertenecía a Tula de Allende y el 27.5% a Tepeji del Río; con edad promedio de  $57 \pm 19$  años y relación hombre/mujer de 1.5:1 (**Cuadro 1**). Se encontró diabetes mellitus 2 en el 54%, hipertensión sistémica en el 66.5%, 74% de sobrepeso/obesidad, tabaquismo en el 35.5%, etilismo en el 48%, consumo crónico de herbolaria en el 22.5%, consumo

**Cuadro 1.** Datos generales de la población con enfermedad renal crónica en estudio (n = 200)

Variable	Población
Sexo, M/F	120/80
Edad, años	57 ± 19
Sobrepeso-obesidad, %	74
Diabetes mellitus 2, %	54
Tiempo de diabetes, años	9.4 ± 9.1
Hipertensión arterial sistémica, %	66.5
Tiempo de hipertensión, años	7.0 ± 4.5
Tabaquismo, %	35.5
Etilismo, %	48
Antecedente familiar de enfermedad renal crónica, %	39.5
Consumo de herbolaria, %	22.5
Consumo frecuente de AINEs, %	19
Antecedente de litiasis renal, %	7
Antecedente de preeclampsia, %	3.5
Creatinina sérica, mg/dL	4.0 ± 4.7
Nitrógeno ureico, mg/dL	49.7 ± 37.1
Tasa de filtrado glomerular, mL/min/m <sup>2</sup> *	39 ± 29.4
Hemoglobina, g/dL	12.2 ± 2.9
Hemoglobina glucosilada, %	7.9 ± 2.2
Ácido úrico, mg/dL	7.5 ± 2.6
Colesterol total, mg/dL	184 ± 58.5
HDL, mg/dL	45 ± 15.9
LDL, mg/dL	112 ± 48
Triglicéridos, mg/dL	178 ± 110
Microalbuminuria 24 horas, mg	1291 ± 346
Longitud riñón derecho, cm	9.4 ± 2.2
Longitud riñón izquierdo, cm	9.6 ± 1.8

Valores expresados como valor absoluto, media ± desviación estándar o proporción según corresponda.

\* MDRD (*modification of diet in renal disease*).

crónico de fármacos AINEs en el 19% y antecedente de litiasis renal en el 7%; el 39.5% de la población estudiada refirió tener al menos un familiar que había padecido enfermedad renal crónica. **Figura 2**

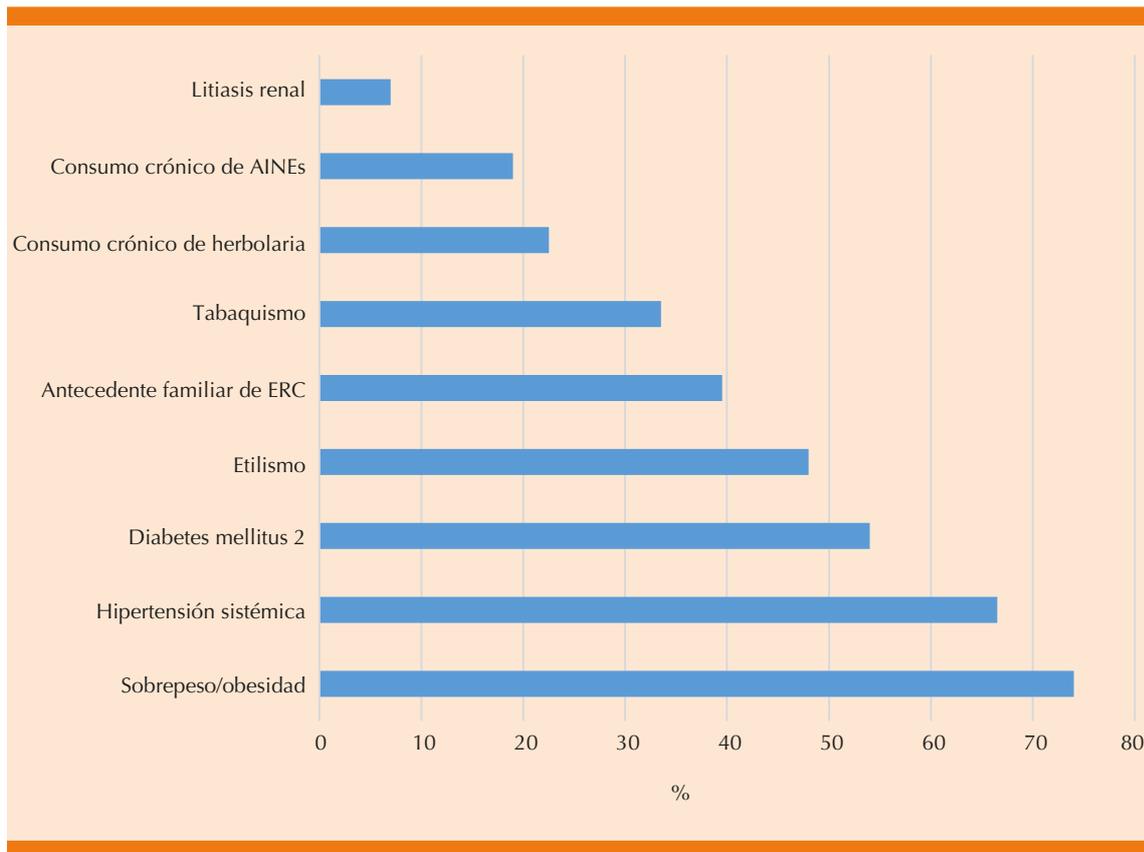
Entre los resultados obtenidos, destacó un 25% de los pacientes con enfermedad renal crónica sin comorbilidades ni antecedentes de riesgo comúnmente descritos en la bibliografía, pero con marcada hiperecogenia renal en el 76%, hipertensión, proteinuria de bajo grado, dislipidemia e hiperuricemia más acentuada que en el resto de los pacientes.

El valor promedio de creatinina sérica fue de 4.0 ± 4.7 mg/dL, con tasa de filtrado glomerular por MDRD de 39 ± 29.4 mL/min/m<sup>2</sup>, albuminuria de 1291 ± 346 mg/24 horas, siendo catalogados según KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) en estadios 1 (6%), 2 (15.5%), 3 (33.5%), 4 (21.5%) y 5 (23.5%). **Figura 3**

El 45% de los pacientes ya tenía al menos una valoración médica previa sin profundizar en un diagnóstico y consecuente referencia oportuna. Los principales motivos de consulta habían sido edema, fatiga y debilidad, alteraciones en estudios de laboratorio de función renal y orina espumosa. **Figura 4**

## DISCUSIÓN

La enfermedad renal crónica se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública en todo el mundo en los últimos años, llegando, incluso, a adquirir la dimensión de una epidemia, sobre todo en los países donde no está definida una política preventiva enfocada en la detección temprana de la misma, lo que debería ser una prioridad sanitaria, considerando las repercusiones en la calidad de vida de la población y el alto costo económico que representa su tratamiento en fase avanzada, ocasionando la falta de asistencia médica a gran parte de la población por la pobre fortaleza económica en el sistema de salud para atenderlos. Ante esto, es importante señalar que, al conseguir el manejo óptimo de las principales enfermedades crónico-degenerativas, como diabetes mellitus



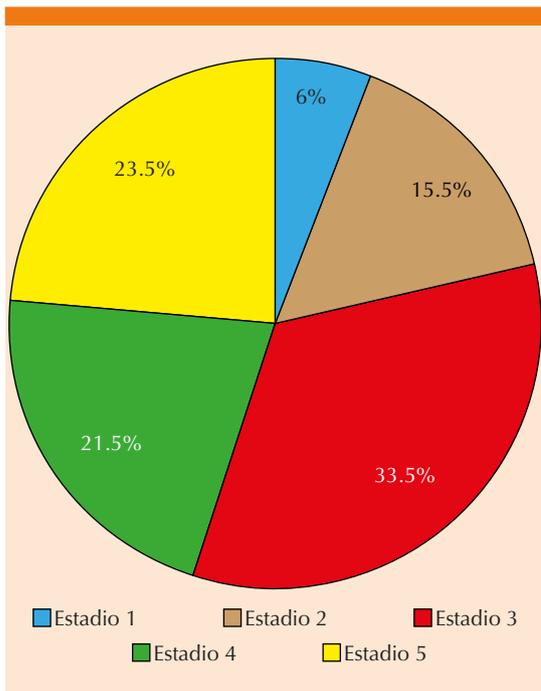
**Figura 2.** Factores de riesgo de enfermedad renal crónica encontrados en la población (%). AINEs: antiinflamatorios no esteroideos; ERC: enfermedad renal crónica.

e hipertensión arterial sistémica, se logra reducir la prevalencia de la enfermedad renal crónica y la progresión a etapas terminales.<sup>2</sup>

La verdadera incidencia y prevalencia de la enfermedad renal crónica en una comunidad es difícil de establecer con exactitud, ya que la mayoría de los estudios que existen son con poblaciones en etapas avanzadas y se subestiman los pacientes con enfermedad temprana por ser asintomáticos. Sin embargo, varios estudios sugieren una prevalencia del 10 al 13%.<sup>2,3,4</sup> Nuestros datos permitieron establecer una prevalencia del 31% para la población de la zona estudiada, algo que resulta alta a lo descrito, asimismo, es oportuno mencionar que el 39%

de las personas refirieron tener un familiar con enfermedad renal crónica, eso nos proporciona una idea del alto grado de nefropatía en la zona.

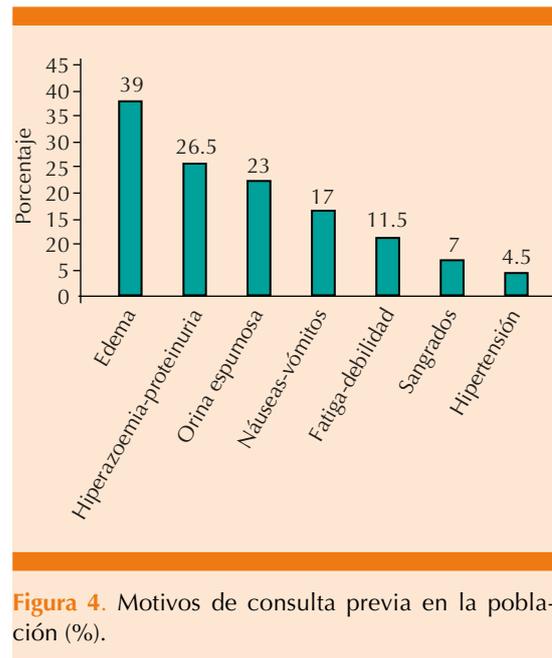
El cribado general en la población buscando enfermedad renal crónica es poco rentable, ya que existen múltiples causas de deterioro de la función renal, mismos que constituyen factores de riesgo variables en diferentes poblaciones en todo el mundo, es así que se sugiere siempre un tamizaje selectivo de acuerdo con la epidemiología de la región, basado en esto, las guías internacionales sugieren invariablemente a las poblaciones con diabetes mellitus 2 e hipertensión sistémica como objetivo para la detección temprana. Curiosamente, ninguna



**Figura 3.** Estadios de la enfermedad renal crónica (%), según KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*).

guía considera a la contaminación ambiental de una región factor de riesgo en una población para ser objetivo de tamizaje.<sup>2,4</sup> En nuestro caso, el cribado fue general en una población selectiva, ya que se pretendía indagar todas las causas posibles de enfermedad renal crónica en la zona, se investigaron antecedentes patológicos personales y familiares, se evaluó el estado clínico y se emitió un diagnóstico de su estado renal.

Los factores de riesgo de enfermedad renal crónica tradicionalmente se dividen en factores iniciadores y de progresión. En los primeros se incluyen: hipertensión sistémica, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, obesidad, hiperuricemia, tabaquismo, nivel socioeconómico bajo, exposición a nefrotoxinas, como la administración crónica



**Figura 4.** Motivos de consulta previa en la población (%).

de analgésicos AINEs, consumo de herbolaria tradicional y exposición a metales pesados, como el plomo. En los factores de progresión, existen los no modificables (edad avanzada, sexo masculino, raza/etnicidad, predisposición genética) y los modificables (mal control glucémico y cifras de presión sanguínea, proteinuria, enfermedad cardiovascular, dislipidemia, tabaquismo, consumo de alcohol, obesidad, bajo nivel socioeconómico, exposición a nefrotoxinas y lesión renal aguda).<sup>4-7</sup>

En nuestro estudio se identificó a la diabetes mellitus 2 e hipertensión sistémica como probables factores iniciadores predominantes, con ligera variación no significativa a lo descrito en la bibliografía. Se detectó el consumo crónico de productos herbolarios en la región (22.5%), en forma de infusión con ingesta frecuente, algo que se ha identificado en estudios como factor de riesgo de enfermedad renal crónica independiente que ocasiona diversos síndromes renales, como hipertensión sistémica, necrosis tubular aguda, nefritis intersticial aguda/cró-



nica, síndrome de Fanconi, necrosis papilar, fibrosis intersticial crónica, retención urinaria, litiasis renal e, incluso, carcinoma de las vías urinarias.<sup>8,9,10</sup>

Existen otros factores iniciadores que son invisibles y no cuantificables de rutina en la población, como la exposición crónica a contaminantes ambientales con metales pesados derivados de los procesos industriales en la zona, mismos que podrían actuar como factores de progresión en otras nefropatías, como la diabética e hipertensiva, algo que solamente podría determinarse con la medición de la velocidad de deterioro de la función renal en los pacientes diagnosticados comparándolos con los pacientes de otra región, permaneciendo ambos grupos en rango óptimo de control glucémico y de cifras de presión sanguínea.<sup>10,11</sup>

Se sabe que la exposición crónica a contaminantes ambientales, como el plomo a bajo nivel, genera enfermedad renal crónica e hipertensión en la población general, cuya patogenia es por daño túbulo-intersticial, pérdida de capilares peritubulares y vasculopatía arteriolar intrarrenal, algo que se ha reproducido experimentalmente en modelos animales.<sup>11-14</sup> En este estudio se encontró un 25% de los pacientes sin antecedentes de enfermedades crónico-degenerativas, sin tabaquismo ni obesidad, sin consumo de herbolaria, sin litiasis ni administración crónica de analgésicos AINEs, cuyos hallazgos clínicos estuvieron marcados por hipertensión leve, hiperuricemia, dislipidemia, proteinuria de bajo grado y riñones pequeños en el ultrasonido, lo que permite determinar una nefritis túbulo-intersticial crónica como causa de enfermedad renal crónica en este grupo; sin embargo, es algo que no puede comprobarse por la imposibilidad de realizar biopsia renal y no existir una prueba de laboratorio que fidedignamente lo confirme. La medición de concentraciones séricas de plomo en la población y la investigación de la

enfermedad crónica por plomo no es algo que rutinariamente se realice por los médicos, por lo que muchos de estos pacientes terminan siendo erróneamente diagnosticados con nefropatía hipertensiva o de causa no determinada en las instituciones de salud. De igual forma, existe la enfermedad renal crónica asociada con otros metales pesados que suelen ser parte de los procesos industriales, como el cadmio, arsénico y mercurio, con cuadros clínicos renales similares.<sup>15-18</sup>

Como parte de este trabajo se revisaron los datos oficiales disponibles en la página del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), donde se emitió un diagnóstico muy negativo de la calidad del aire en la zona sur de Hidalgo para 2016, que son los datos más recientes publicados, particularmente en la zona Tula-Tepeji del Río, donde no se cumple con los parámetros mínimos dictados por la Norma Oficial Mexicana y la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que las estaciones en Hidalgo con capacidad para medir partículas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  (partículas sólidas o líquidas de compuestos inorgánicos/orgánicos, como silicatos, aluminatos, metales pesados, carbono, derivadas de actividades industriales productivas) arrojaron datos de concentraciones más altas en los promedios de 24 horas y anuales, que equivalían, incluso en algunas, a poco más de dos veces el límite normado correspondiente, particularmente en las estaciones de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tula de Allende, Tepetitlán, Tlaxcoapan y Tepeji del Río. De igual forma, se incumplió la norma de ozono al rebasar los límites a una y 8 horas.<sup>19</sup>

## CONCLUSIONES

Se encontró una prevalencia alta de enfermedad renal crónica en la región, con resultados obtenidos que no distan de los descritos en la bibliografía, como causa principal de en-

fermedad renal crónica a la diabetes mellitus 2 e hipertensión arterial sistémica con ligera variación no significativa; sin embargo, existe un alto porcentaje de pacientes con enfermedad renal crónica de causa no identificada y sin factores de riesgo patogénicos convencionales conocidos, pero con hallazgos compatibles con nefropatía túbulo-intersticial crónica, lo que hace sospechar un probable origen ambiental en la zona por contaminación, en especial del aire o del agua, producida por los residuos procedentes de la actividad humana y de procesos industriales-biológicos, que actúan como factores desencadenantes y de progresión de enfermedad renal crónica.

### Limitantes

Bajo tamaño de la muestra y la falta de recursos económicos para profundizar en el estudio de la población, incluida la medición en sangre de concentraciones de metales pesados y la biopsia renal para tener un panorama más amplio de las causas o factores asociados con el deterioro en la función renal de la población sin antecedentes en la región.

### Agradecimiento

A los pacientes con enfermedad renal crónica por ser partícipes del estudio.

### REFERENCIAS

- Obrador G, Schultheiss U, Kretzler M, Langham R, Nangaku M, Pecoits-Filho R, et al. Genetic and environmental risk factors for chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* 2017; 7 (2): 88-106. doi: 10.1016/j.kisu.2017.07.004.
- Aminu B, Bisher K, Mohsen E, Meguid E. Epidemiology and pathophysiology of chronic kidney disease. In: Floege J, Johnson R, Feehally J, editors. *Comprehensive clinical nephrology*. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis Missouri: Elsevier Saunders, 2010; 75 (907-918).
- Hsu R, Powe N. Recent trends in the prevalence of chronic kidney disease: Not the same old song. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2017; 26 (3): 187-196. doi: 10.1097/MNH.0000000000000315.
- Hsu C. Epidemiology of kidney disease. In: Taal MW, Chertow GM, Marsden PA, Skorecki K, Yu ASL, Brenner BM. *Brenner & Rector's The Kidney*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012; 19: 728-739.
- Taal MW. Risk factors and chronic kidney disease. In: Taal MW, Chertow GM, Marsden PA, Skorecki K, Yu ASL, Brenner BM. *Brenner & Rector's The Kidney*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012; 21: 758-776.
- Meguid E, Bello A. Chronic kidney disease: The global challenge. *Lancet* 2005; 365: 331-340. doi: 10.1016/S0140-6736(05)17789-7.
- Taal M, Brenner B. Predicting initiation and progression of chronic kidney disease: Developing renal risk scores. *Kidney Int* 2006; 70 (10): 1694-705. doi: 10.1038/sj.ki.5001794.
- Isnard B, Deray G, Baumelou A, Le Quintrec M, Vanherweghem J. Herbs and the kidney. *Am J Kidney Dis*. 2004; 44 (1): 1-11. doi: 10.1053/j.ajkd.2004.02.009.
- Jha V, Rathi M. Natural medicines causing acute kidney injury. *Semin Nephrol* 2008; 28 (4): 416-28. doi: 10.1016/j.semnephrol.2008.04.010.
- Agarwal A, Haddad N, Hebert LA. Progression of kidney disease: Diagnosis and management. In: Molony D, Craig J, eds. *Evidence-Based Nephrology*. Hoboken, NJ: Wiley; 2008: 311-322.
- Muntner P, He J, Vupputuri S, Coresh J, et al. Blood lead and chronic kidney disease in the general United States population: Results from NHANES III. *Kidney Int* 2003; 63: 1044-1050. doi: 10.1046/j.1523-1755.2003.00812.x.
- Yu CC, Lin JL, Lin-Tan DT. Environmental exposure to lead and progression of chronic renal diseases: A four-year prospective longitudinal study. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15: 1016-1022. doi: 10.1097/01.asn.0000118529.01681.4f.
- Roncal C, Mu W, Reunqjui S, Kim KM, et al. Lead, at low levels, accelerates arteriopathy and tubulointerstitial injury in chronic kidney disease. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2007; 293: F1391-F1396. doi: 10.1152/ajprenal.00216.2007.
- Ekong E, Jaar B, Weaver V. Lead-related nephrotoxicity: a review of the epidemiologic evidence. *Kidney Int* 2006; 70: 2074-2084. doi: 10.1038/sj.ki.5001809.
- Nangaku M, Fujita T. Chronic interstitial nephritis. In: Floege J, Johnson R, Feehally J. *Comprehensive clinical nephrology*. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2010; 62: 748-760.
- Robles-Osorio M, Sabath-Silva E, Sabath E. Arsenic-mediated nephrotoxicity. *Ren Fail* 2015; 37 (4): 542-7. doi: 10.3109/0886022X.2015.1013419.
- Tsai T, Kuo C, Pan W, Chung Y, Chen C, Wu T, et al. The decline in kidney function with chromium exposure is exacerbated with co-exposure to lead and cadmium. *Kidney Int* 2017; 92 (3): 710-720. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2017.03.013>.
- Chávez-Gómez N, Cabello-López A, Gopar-Nieto R, Aguilar-Madrid G, Marin-López K, Aceves-Valdez M, et al. Chronic



kidney disease in Mexico and its relation with heavy metals. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2017; 55 (6): 725-734.

19. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Informe Nacional de Calidad del Aire 2016, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental,

Dirección de Investigación sobre la Calidad del Aire y los Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. Diciembre 2017. Consultado en fecha 15/05/2020 y descargado de la página: <https://www.gob.mx/inecc/es/articulos/estado-de-la-calidad-del-aire-en-mexico?idiom=es>

#### AVISO PARA LOS AUTORES

*Medicina Interna de México* tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: [www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login](http://www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login) podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.