



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
COMPLEJO REGIONAL SUR
LICENCIATURA EN MEDICINA

**“CARACTERIZACIÓN DE PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA
TERMINAL EN TRATAMIENTO HEMODIALÍTICO ATENDIDOS EN UNA
UNIDAD MÉDICA PRIVADA DE TEHUACÁN”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN:
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO

PRESENTA

DANIELA PÉREZ DEL ROSARIO

DIRECTORES DE TESIS

DR. JOSÉ FERNANDO FERRA MERCADO

D. EN C. FRANCISCO LÁZARO BALDERAS GÓMEZ

TEHUACÁN, PUEBLA

MAYO 2023

PRESENTA

Daniela Pérez del Rosario

Matrícula: 201510092

Estudiante de Medicina de la Facultad de Medicina BUAP

Complejo Regional Sur

ASESOR EXPERTO

Dr. José Fernando Ferra Mercado

Médico Adscrito de la Unidad de Hemodiálisis Cristal de Tehuacán

ASESOR METODOLÓGICO

D. en C. Francisco Lázaro Balderas Gómez

Profesor investigador de la Facultad de Medicina BUAP

Complejo Regional Sur

ID 100299966

DEDICATORIA

A mis padres Maribel y Miguel Ángel, quienes, gracias a todo su amor, apoyo incondicional, paciencia y esfuerzo me han permitido realizar hoy un logro más; sin ustedes esto no se hubiera podido llevar a cabo ¡Si se pudo!

A ti, la persona que más he admirado en este mundo y quien durante todos estos años has sido un pilar incondicional para mí, porque con solo platicar contigo el peor día deja de serlo y por ser el mejor ejemplo de la mujer que siempre he aspirado a ser. Te amo, mami.

A quien me ha enseñado que a pesar de todas las adversidades siempre podemos dar lo mejor de nosotros, gracias por ser el mejor ejemplo de cariño y amor incondicional. Espero seguir haciéndote sentir tan orgulloso como yo lo estoy de ti. Te amo, papi.

Porque has sido la mejor amiga que pude haber tenido desde hace 23 años, que a pesar de ser tan diferentes siempre logras entenderme y porque el que tu creas en mi es mi mayor motor. Te amo, hermana.

A todas ustedes, por apoyarme cuando más las he necesitado, por no dudar en extender su mano en momentos complicados y por el amor brindado cada día. Siempre las llevo en mi corazón, amigas.

A mi fiel compañera, Charlotte, quien ha estado presente en todas las noches de desvelo y quien me ha demostrado la sorprendente capacidad que tiene un ser no humano para poder amar.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Francisco Lázaro Balderas Gómez, por haberme brindado la oportunidad para realizar mi servicio social con el y compartir sus conocimientos y tiempo para el desarrollo de esta tesis. Porque desde los primeros semestres de la carrera siempre nos ha motivado a aspirar en grande.

Al doctor José Fernando Ferra Mercado, quién con sus conocimientos cada día me demostró lo fascinante que es el mundo de la nefrología, gracias por ser una inspiración para mi y por brindarme la confianza de realizar mi investigación en su clínica.

A las enfermeras de la Clínica de Hemodiálisis Cristal de Tehuacán por haberme brindado su amistad y conocimientos, así como por ser un ejemplo para mí del trato digno y humano que siempre se le debe de ofrecer al paciente.

ÍNDICE

1. RESUMEN	13
2. INTRODUCCIÓN	15
3. ANTECEDENTES	17
Antecedentes generales	17
Antecedentes específicos	20
Antecedentes históricos	22
Epidemiología	26
Impacto socioeconómico de la ERC	30
Nefrología en México	33
Etiología	34
Anatomía	35
Fisiología	40
Patología	47
Clasificación ERC	49
Manifestaciones clínicas en ERC	52
Atención de ERC en primer nivel	55
Pronóstico y Prevención de la ERC	56
Tratamiento ERC	60
Terapias de Sustitución de la Función Renal	61
Diálisis Peritoneal	62
Hemodiálisis	64
Trasplante Renal	72
Trasplante Renal en México	74
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	76
5. OBJETIVOS	78
Objetivo General	78
Objetivos Específicos:	78
6. MATERIAL Y MÉTODO	79
7. RESULTADOS	80
8. DISCUSIÓN	94
9. CONCLUSIONES	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos más relevantes asociados a los criterios diagnósticos de ERC. Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de “Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias”, 7e. McGraw Hill. En: Enfermedad renal crónica. “Salvador Zubirán” I, & Herrero A(Eds.), (2016). p. 389-399; pág. 390 (8)	20
Tabla 2. Configuración interna del riñón, de exterior a interior. Realizado por tesista con información obtenida de Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). Anatomía humana. Ed. Médica Panamericana. (21)	36
Tabla 3. Funciones principales de los riñones. Fuente: Tomada y modificada de Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020). Fisiología Renal. (29)	40
Tabla 4. Clasificación de ERC por KDIGO, según TFGe y albuminuria. Tomada y modificada de Harrison. Principios de Medicina Interna, 20e. McGraw Hill (22) ...	50
Tabla 5. Acciones del equipo de salud acorde a las etapas de la ERC según guías KDIGO. Fuente: Tomada y modificada de Tamayo, J., Orozo, S., & Quirós, L. (2016). “La enfermedad renal crónica en México: Hacia una política nacional para enfrentarla. Mexico”: Intersistemas (17)	56
Tabla 6. Medidas de prevención e intervenciones dietéticas y de estilo de vida para preservar la función renal en pacientes con ERC. Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. The lancet, 398(10302), 786-802 (18)	59
Tabla 7. Terapia farmacológica de la ERC. Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. The lancet, 398(10302), 786-802 (18)	61
Tabla 8. Limitaciones y determinantes para indicar DP como TSFR Fuente: Tomada y modificada de Oliver, M. J., & Quinn, R. R. (2015). Selecting Peritoneal Dialysis in the Older Dialysis Population. Peritoneal Dialysis International (24)	63

Tabla 9. Género de la población atendida en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla que cumplió con criterios de inclusión y exclusión. Fuente: Elaborada por tesista.....	80
Tabla 10. Distribución de edad de población estudiada. Fuente: Elaborada por tesista.....	82
Tabla 11. Distribución de los casos estudiados entre población económicamente activa e inactiva. Fuente: Elaborada por tesista.....	83
Tabla 12. Ocupación de pacientes con ERCT y en tratamiento de hemodiálisis. Fuente: Elaborada por tesista.....	84
Tabla 13. Distribución del estado civil de la población estudiada. Fuente: Elaborada por tesista.....	86
Tabla 14. Comorbilidades presentadas en los pacientes con ERCT y tratamiento de hemodiálisis atendidos en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla. Fuente: Elaborada por tesista.....	87
Tabla 15. Distribución del tiempo transcurrido desde que se diagnosticó ERC hasta el corte del estudio expresado en meses. Fuente: Elaborada por tesista	88
Tabla 16. Duración del tratamiento de hemodiálisis hasta la fecha de corte del estudio en pacientes con ERCT de la Clínica Cristal. Fuente: Elaborada por tesista.....	90
Tabla 17. Número de sesiones de hemodiálisis por semana. Fuente: Elaborada por tesista.....	92
Tabla 18. Detección de la ERC antes de necesitar hemodiálisis. Fuente: Elaborada por tesista.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Género de los pacientes bajo tratamiento de hemodiálisis en Clínica Cristal. Fuente: Elaborada por tesista.....	81
Gráfica 2. ERCT en tratamiento hemodialítico por grupos etarios expresado en años. Fuente: Elaborada por tesista.....	82
Gráfica 3. Población en edad económicamente activa vs en edad económicamente inactiva. Fuente: Elaborada por tesista.....	83
Gráfica 4. Ocupación desempeñada por pacientes con ERCT y tratamiento hemodialítico en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla. Fuente: Elaborada por tesista.....	85
Gráfica 5. Estado civil de pacientes con ERCT y tratamiento hemodialítico atendidos en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla. Fuente: Elaborada por tesista.....	86
Gráfica 6. Comorbilidades de pacientes con ERCT en tratamiento hemodialítico. Fuente: Elaborada por tesista.....	87
Gráfica 7. Distribución del tiempo transcurrido desde que se diagnosticó ERC hasta el corte del estudio expresado en meses. Fuente: Elaborada por tesista.....	89
Gráfica 8. Distribución de tiempo en meses que lleva la población en tratamiento de hemodiálisis. Fuente: Elaborada por tesista.....	91
Gráfica 9: Número de sesiones de hemodiálisis a las que los pacientes eran sometido por semana. Fuente: Elaborada por tesista.....	92
Gráfica 10. Distribución de población de acuerdo a la detección de ERC antes de requerir terapia hemodialítica. Fuente: Elaborada por tesista.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fístula de Scribner en la pierna de un paciente en hemodiálisis. Fuente. Tomada y modificada de Sachdeva, B., & Abreo, K. (2009). "The history of interventional nephrology. <i>Advances in chronic kidney Disease</i> ", 16(5), 302-308. (11)	23
Figura 2. Catéter Tenckhoff original con silicona alrededor de doble puño. Fuente. Tomada y modificada de Sachdeva, B., & Abreo, K. (2009). "The history of interventional nephrology. <i>Advances in chronic kidney Disease</i> ", 16(5), 302-308. (11)	24
Figura 3. Estimación sobre la dimensión de la ERC por diabetes en México. Fuente: Elaborado por Tamayo, J., Orozco, S., & Quirós, L. (2016). <i>La enfermedad renal crónica en México: Hacia una política nacional para enfrentarla</i> . México: Intersistemas (17)	28
Figura 4. Anatomía macroscópica del riñón. Fuente: Tomada y modificada de Saladin, K. S. (2012). <i>Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función</i> . McGraw-Hill.(35)	35
Figura 5. Estructuras del hilio renal. Vena renal izquierda (1), pelvis renal (2). Polo superior del riñón izquierdo (3), vena testicular izquierda (4), aorta (5). Aguirre, G., Treviño A., Herrera I., Canchola E., Arteaga S., Agenor R, Ocampo L., Díaz O., Herrera M. "Manual de disecciones". (34)	36
Figura 6. Envoltura perirrenal: fascia renal (1), grasa perirrenal (2), cápsula fibrosa (3). Vena renal (4). Fuente: Aguirre, G., Treviño A., Herrera I., Canchola E., Arteaga S., Agenor R, Ocampo L., Díaz O., Herrera M. "Manual de disecciones" (35).....	38
Figura 7. Microcirculación del riñón. Fuente: Tomada y modificada de Saladin, K. S. (2012). <i>Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función</i> . McGraw-Hill. (35).....	39
Figura 8. Pigmentación cutánea en paciente con ERCT. Fuente: Fotografía tomada por la tesista, autorizada por el Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente...54	

Figura 9. Manejo conservador y preservador de la ERC sin TSFR. Fuente: Tomado y modificado de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D (18).....58

Figura 10. Máquina de hemodiálisis y circuito extracorpóreo. Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado.....65

Figura 11. Fístula AV braquiocefálica. Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente.....66

Figura 12. Catéter Mahurkar yugular derecho para hemodiálisis. Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente.....67

ABREVIATURAS

ERC: Enfermedad Renal Crónica
TFGe: Tasa de Filtración Glomerular estimada
TSFR: Terapia de Sustitución de la Función Renal
KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes
ERCT: Enfermedad Renal Crónica en etapa terminal
INSP: Instituto Nacional de Salud Pública
pmh: Paciente por millón de habitantes
ECNT: Enfermedades Crónicas No Transmisibles
HAS: Hipertensión Arterial Sistémica
DM: Diabetes Mellitus
LRA: Lesión Renal Aguda
IECA: Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina
ARM: Antagonista de los Receptores de Mineralocorticoides
DP: Diálisis Peritoneal
HD: Hemodiálisis
DPCA: Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria
DPA: Diálisis Peritoneal Ambulatoria
SDD: Síndrome de Desequilibrio Dialítico
AV: Arteriovenosa
KDPI: Índice de Donador de Riñón

1. RESUMEN

Antecedentes: La Enfermedad Renal Crónica es una patología que deteriora el funcionamiento de los riñones de manera constante, progresiva e irreversible y que puede estar desencadenada por diferentes factores, siendo las causas más comunes en nuestro medio las enfermedades crónico degenerativas. A la fecha no se cuenta con estudios referentes al aumento de esta población en la región por lo que el objetivo de esta tesis es determinar la caracterización de la población con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica fase terminal en terapia de sustitución renal (hemodiálisis) que es atendida en una clínica particular.

Método: Se realizó un estudio observacional, descriptivo de corte transversal, retrospectivo, retrolectivo y prospectivo en el que se estudiaron 168 pacientes que es la población atendida en la Clínica Cristal de Tehuacán Puebla y de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, nuestra población total estudiada fue de 71 pacientes diagnosticados con Enfermedad Renal Crónica Etapa Terminal durante el período de tiempo comprendido del 1 de diciembre de 2019 al 31 de julio de 2022.

Resultados: Se estudiaron 71 pacientes con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica en Fase Terminal, encontrándose que el género más afectado fue el femenino con un 69%, el grupo etario predominante fue aquel de 60 a 69 años y la edad más afectada de 67 y 68 años, con un promedio de 58 años por toda la población estudiada. El estado civil más afectado fue la población casada con un 50.7% y dentro de las ocupaciones con mayor frecuencia fueron las amas de casa representando un poco menos de la mitad del universo (47.8%). Y las comorbilidades con mayor impacto en los pacientes fueron la hipertensión arterial, presente en el 100% de ellos y la diabetes mellitus en un 88.7%. El tiempo desde que se diagnosticó la patología hasta que se realizó el corte del estudio variaba de 1 mes hasta 72 meses, encontrándose con mayor frecuencia los 12 meses con un 23.9% y en cuanto a las sesiones de hemodiálisis que la población en estudio era sometida a la semana el 48% acudía solo 1 vez, siendo esta variable la que más frecuencia tenía.

Conclusiones: Esta tesis proporciona información para conocer la información epidemiológica actual de la población con Enfermedad Renal Crónica Etapa Terminal en tratamiento hemodialítico en la región de Tehuacán, Puebla.

2. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Renal Crónica es una afección progresiva caracterizada por cambios estructurales y funcionales en el riñón debido a diferentes etiologías, se define como una reducción de la función renal, una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) de menos de 60 ml/min/1.73 m², o marcadores de daño renal, o anomalías detectadas a través de pruebas de laboratorio o imágenes y que están presentes durante por lo menos 3 meses. Las diferentes causas para desarrollar esta patología son muy amplias, pero cabe destacar que las enfermedades crónicas degenerativas tal como diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad juegan un papel principal en países en desarrollo, como México; así como la falta de prevención y tamizaje por parte de los médicos, pero también falla por parte de la población al no contar con hábitos higiénico dietéticos de alto valor y mal apego a tratamiento de comorbilidades y de la misma ERC, haciendo así más fácil su progresión. Actualmente, se considera a la ERC como un problema de salud pública ya que el costo total del tratamiento sustitutivo de la función renal tiene un gran impacto en la sociedad, además que cabe destacar que este padecimiento tiene grandes repercusiones a nivel psicológico para los pacientes y sus familias por todos los cambios en el estilo de vida, desde la alimentación, el acudir aproximadamente 3 horas como mínimo por semana para sesión de hemodiálisis, modificar la imagen corporal al tener un catéter y modificar su rutina para su cuidado, entre otros aspectos; pero también repercusiones en la esfera económica ya que el suministro de un mes de medicamentos indispensables para el tratamiento de la ERC puede llegar a costar hasta 18 días de salario y los precios correspondientes a la terapia de sustitución de la función renal (TSFR), ya sea diálisis peritoneal o hemodiálisis o trasplante renal, son muy demandantes para mantener a corto, mediano o largo plazo y hacer énfasis también que al ser una enfermedad incapacitante ese miembro de la familia muy probablemente no pueda ejercer y apoyar económicamente al hogar.

Por consiguiente, esta tesis aspira a dar a conocer la caracterización de la población con Enfermedad Renal Crónica Terminal en tratamiento hemodialítico de diciembre 2019 a julio 2022, describir género, edades, estado civil, ocupación más frecuente

afectados y que tiempo transcurre desde el diagnóstico de ERC hasta requerir TSFR así como el número de sesiones que la población estudiada es capaz de solventar a la semana; esto con el fin de proveer un mejor panorama de la situación actual en la región de Tehuacán, Puebla.

3. ANTECEDENTES

Antecedentes generales

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) tiene un gran impacto en la salud pública a nivel mundial, tanto como causa directa de morbilidad y mortalidad, así como factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares; a nivel mundial, en 2017, la ERC tenía una prevalencia de 9.1% y fallecieron 1.2 millones de personas por esta causa así pues la mayor concentración de pacientes con ERC se encuentra en 3 regiones en particular: Oceanía, África subsahariana y América Latina y siendo México el segundo lugar en incidencia de ERC, con aproximadamente 425 casos por millón de habitantes (1,2).

La ERC usualmente inicia a edades adultas y progresa lentamente. Su diagnóstico clínico por lo general pasa desapercibido hasta que el daño renal progresivo es del 70 al 80%, lo que puede suceder de 6 meses a 10 años, o incluso detectarse hasta con un bajo filtrado glomerular de $<15 \text{ ml/min/1.73 m}^2$, en el último estadio de la ERC. Por lo tanto, el daño renal es asintomático en sus primeras etapas haciéndose así difícil de diagnosticar a tiempo si no se realiza un tamizaje y prevención adecuados (3).

De acuerdo con las guías KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) de 2012, la ERC es la disminución de la TFG por debajo de $60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ aunado además de anomalías anatómicas, estructurales o funcionales presentes a lo largo de tres meses o más, con implicaciones para la salud y se clasifican en 5 diferentes estadios de acuerdo con la TFG y la albuminuria; las primeras etapas, de 1 a 4, requieren de un adecuado control de cuidados médicos y nutricios específicos para atenuar su progresión y en el estadio 5, conocido como enfermedad renal crónica terminal (ERCT), el paciente requiere terapia de sustitución de la función renal (TSFR) para poder sustituir la función de ambos riñones, ya que si no se trata de manera efectiva puede conducir a la muerte (4).

El tiempo apropiado para iniciar la TSFR es individualizado de acuerdo con el paciente y los nefrólogos tratantes; por lo que, para algunos pacientes, los signos y síntomas como retención de fluidos difíciles de tratar, hipercalemia o uremia severa pueden indicar el inicio de la TSFR antes, mientras que en otros casos los síntomas no son problema para el paciente y es razonable comenzar la TSFR con una TFG de 5 a 7 ml/min/1.73 m².

En la ERC el tratamiento “gold standard” es el trasplante renal, sin embargo, no todos son candidatos para ello tanto por las comorbilidades, malignidad, edad avanzada, factores psicosociales o un estado inmunológico demasiado competente. Además del trasplante renal, hay otras dos modalidades disponibles de TSFR: Hemodiálisis y Diálisis peritoneal. A pesar de que la diálisis mantendrá con vida al paciente, no se debe subestimar el precio que supone en la calidad de vida del paciente, un punto esencial a tomar en cuenta al indicar TSFR. Incluso los pacientes dializados de manera correcta solo alcanzarán alrededor del 15 % de la eliminación normal de residuos de dos riñones sanos (5).

En la diálisis peritoneal se introduce en la cavidad peritoneal de 1.5 a 3 L de solución glucosada y se deja en ella por un lapso fijo, aproximadamente de 2 a 4 horas, con esto los desechos tóxicos se drenan gracias a la ultrafiltración y eliminación por difusión contra gradientes de presión. Las principales complicaciones de la diálisis son peritonitis, infecciones no peritoneales que surgen con la presencia del catéter, complicaciones metabólicas y uremia residual.

La hemodiálisis es otra TSFR y se basa en los principios de difusión de solutos a través de una membrana semipermeable. El desplazamiento de los productos de desecho metabólico se efectúa de acuerdo con el gradiente de concentración desde la circulación hasta la solución de diálisis. Es importante individualizar las indicaciones de las sesiones de hemodiálisis, hay que tomar en cuenta diversos factores como la concentración de urea sérica, la adecuación de la ultrafiltración o eliminación de líquidos y el control de hiperpotasemia, hiperfosfatemia y acidosis metabólica; dentro de las posibles complicaciones de la terapia hemodialítica están

la hipotensión, calambres musculares, reacciones anafilactoides al dializador e infecciones del sitio de acceso vascular (6).

A largo plazo, ambas formas de TSFR condicionan al paciente a enfermedad cardiovascular, que es la primera causa de muerte en pacientes con ERCT, otras probables complicaciones son infección, debilidad y fragilidad progresiva, desnutrición proteínico calórica y alteración cognitiva; de tal manera que un abordaje conservador no puede considerarse, particularmente en aquellos pacientes críticos como los de edad avanzada o con otras comorbilidades que imposibilite tolerar los síntomas de la TSFR (5, 6).

En los países en vías de desarrollo, como los de Latinoamérica, se subestima la verdadera cifra de pacientes que padecen ERC porque muchos de ellos nunca reciben o tienen que interrumpir la TSFR después de un corto período de tiempo debido al alto costo. Ambos, tanto la incidencia de ERC como la esperanza de vida ha aumentado en todo el mundo, así que el tratamiento varía en grado notable según el país y sus factores socioeconómicos (7,6).

Cabe destacar que la ERC es una enfermedad progresiva pero que también se puede prevenir reduciendo los factores de riesgo como dietas no saludables, sedentarismo y tabaquismo, lo cual implicaría cambiar un estilo de vida. Además, la pobreza puede contribuir a la dificultad para reducir estos factores de riesgo porque se ha demostrado que está fuertemente relacionada con el desarrollo de la obesidad, que a su vez es un factor de riesgo para las principales enfermedades crónico degenerativas que desencadenan ERC a largo plazo, diabetes e hipertensión (7).

La ERC es un padecimiento que deteriora el funcionamiento de los riñones de manera constante, progresiva e irreversible; por ello, es necesario fomentar la adherencia al tratamiento a favor de mejorar la calidad de vida y de ser posible, realizar una prevención adecuada en la población para lograr no llegar a una etapa terminal.

Antecedentes específicos

La ERC es una afección progresiva caracterizada por cambios estructurales y funcionales en el riñón debido a diferentes etiologías; esta patología se define típicamente como una reducción de la función renal, una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) de menos de 60 ml/min/1.73 m², o marcadores de daño renal, como albuminuria, hematuria o anomalías detectadas a través de pruebas de laboratorio o imágenes y que están presentes durante por lo menos 3 meses (Tabla 1) (8,9).

Tabla 1. Datos más relevantes asociados a los criterios diagnósticos de ERC.

Duración mayor a tres meses	La duración de más de tres meses hace la distinción entre ERC y lesión renal aguda (LRA).
TFGe < 60 ml/min/1.73 m²	La TFGe es el mejor índice de la función renal porque generalmente disminuye después de un daño estructural amplio y la mayoría de las otras funciones renales declinan en paralelo a la TFGe en ERC.
Marcadores de daño renal	
Albuminuria	<ul style="list-style-type: none">• Índice albumina/creatinina (IAC): 30 a 300 mg/g (categoría A2) corresponde a lo que antes se denominaba “microalbuminuria” y que ahora se define como albuminuria “moderadamente incrementada”.• Índice albumina/creatinina (IAC): >300 mg/g (categoría A3) corresponde a lo que antes se denominaba “macroalbuminuria” y que ahora se define como albuminuria “gravemente incrementada”.
Anormalidades en el sedimento urinario	<ul style="list-style-type: none">• Hematuria microscópica con morfología anormal (acantocitos principalmente).• Cilindros de eritrocitos en glomerulonefritis proliferativas endocapilares y extracapilares.• Cilindros de leucocitos en pielonefritis o nefritis intersticial.• Cilindros granulares y células epiteliales tubulares renales en muchas enfermedades parenquimatosas.

<p>Desórdenes tubulares renales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Acidosis tubular renal ● Diabetes insípida nefrogénica ● Riñón perdedor (sal, magnesio, potasio) ● Síndrome de Fanconi ● Proteinuria a expensas de proteínas diferentes a la albumina ● Cistinuria
<p>Anormalidades detectadas por histología</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Enfermedades glomerulares (glomerulonefritis, nefropatía diabética) ● Enfermedades vasculares (vasculitis, microangiopatía trombótica) ● Enfermedades tubulointersticiales (nefritis intersticial) ● Enfermedad congénita o hereditaria (síndrome de Alport)
<p>Anormalidades estructurales detectadas por imagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Riñones poliquísticos ● Hidronefrosis ● Cicatrización cortical por infartos, pielonefritis o reflujo vesicoureteral ● Tumores renales o riñones aumentados de tamaño por enfermedad infiltrativa ● Estenosis de la arteria renal ● Riñones pequeños e hiperecoicos (común en ERC avanzada)
<p>Historia de trasplante renal</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Las biopsias de injertos renales muestran alteraciones histológicas inclusive con TFG > 60 ml/min/1.73 m² e IAC > 30 mg/g. ● Los receptores de trasplante renal tienen riesgo de muerte y ERC terminal incrementados comparado con la población sin enfermedad renal.

Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de "Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias", 7e. McGraw Hill. En: Enfermedad renal crónica. "Salvador Zubirán" I, & Herrero A(Eds.), (2016). p. 389-399; pág. 390.

Antecedentes históricos

Los médicos del antiguo Egipto tenían un reconocimiento bastante superficial de la función de los riñones; sin embargo, llegaron a la conclusión de que los riñones eran vitales para los seres humanos. Las personas de jerarquías altas en esta sociedad eran momificadas y todos sus órganos eran removidos excepto el corazón y los riñones. Las antiguas civilizaciones tenían conocimiento rudimentario de la fisiología y la enfermedad renal.

En el Renacimiento, Andreas Vesalius es capaz de ilustrar la anatomía renal y Paracelso describe en sus textos sobre el edema, la hematuria, proteinuria y gota mientras que Marcello Malpighi identificó por primera vez los glomérulos, describió las pirámides de la médula renal y los túbulos colectores, haciendo así grandes avances en la anatomía y clínica de la nefrología.

Richard Bright, conocido como el padre de la nefrología, llegó a la conclusión que los pacientes que presentaban albuminuria y edema tenían estrecha relación con patología renal. Además, se dedicó a investigar y a realizar observaciones de pacientes post mortem con enfermedades renales avanzadas llevando a cabo excelentes descripciones clínicas de varias patologías renales tales como síndrome nefrótico, nefritis, uremia y sobre riñones agrandados; fue el quien notó por primera vez la asociación entre la enfermedad renal y la dilatación de los ventrículos del corazón. Su descripción precisa sobre la nefritis crónica inspiró a los nefrólogos a nombrar a este padecimiento: enfermedad de Bright.

El soporte artificial de órganos disfuncionales ha comenzado desde principios del siglo pasado, cabe destacar que a pesar de que la respiración artificial inició desde los tiempos de los romanos, las terapias de sustitución de la función renal (TSFR) recién comenzaron en 1913. El Dr. John J. Abel y Dr. W. J. Kolff, son conocidos como los precursores de la diálisis moderna; en ese entonces se le llamó vivi-difusión, y se logró llevarla a cabo utilizando canulación arterial y anticoagulación con hirudina experimentándose en un perro, su sangre iba a través de tubos de vidrio ramificados para llegar a una serie de membranas de diálisis de celodina y

luego regresaba hacia una cánula venosa, un ejemplo rudimentario de como funcionaría años después la hemodiálisis. Este concepto también fue desarrollado a su vez por el Dr. Koff para realizar un dializador, el cual, se abastecía de sangre a través de tubos cubiertos de celofán alrededor de un tambor giratorio que se rociaba en solución dializante, el movimiento rotatorio del tambor movía la sangre a través de la solución para que finalmente retornara al paciente. Y después de varios intentos entre los años de 1943 y 1945, por primera vez se logró realizar una diálisis de manera exitosa en un paciente femenino de 67 años, quien se encontraba con encefalopatía urémica (10).

Los procedimientos para lograr una correcta hemodiálisis requerían que los cirujanos insertaran cánulas en las arterias y venas, causando un daño vascular grave e irreversible. El dializador del Dr. Koff se ocupó hasta 1950 cuando el Dr. Nils Alwall desarrolló la técnica de diálisis que hasta la actualidad se realiza; el dializador de Alwall comprimía los tubos de celofán llenos de sangre entre un cilindro interior y otro exterior para que después el dializado pasara en contracorriente con la sangre en los tubos (11, 12).

A principios de la década de los 60, el Dr. Scribner dio a conocer a la comunidad médica la posibilidad de mantener con vida a pacientes mediante la técnica de hemodiálisis en el I congreso Internacional de Nefrología, esto después de diseñar e insertar una fístula arteriovenosa con cánulas de teflón en la arteria radial y vena cefálica de su primer paciente, quien logró sobrevivir diez años con hemodiálisis intermitente (Figura 1) (13, 12).

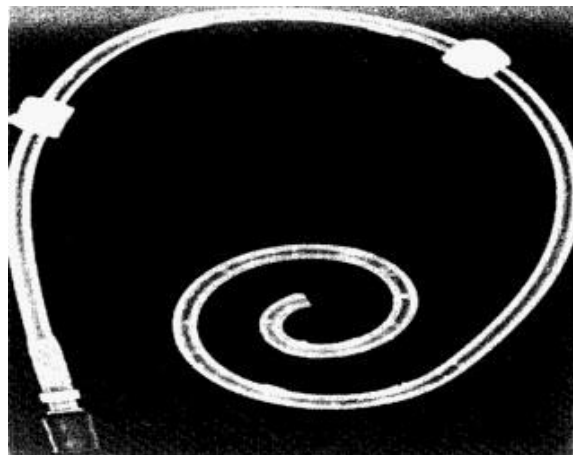
Figura 1. Fístula de Scribner en la pierna de un paciente en hemodiálisis.



Fuente. Tomada y modificada de Sachdeva, B., & Abreo, K. (2009). "The history of interventional nephrology. *Advances in chronic kidney Disease*", 16(5), 302-308.

El Dr. Tenckhoff, en 1965, ve como una opción de TSFR al peritoneo para aquellos pacientes que no eran candidatos para la técnica de Scribner; colocando así catéteres peritoneales rígidos temporales en pacientes con ERCT, pero una gran desventaja de esta nueva técnica era que los catéteres duraban menos de una semana así que Tenckhoff y Schechter se dieron a la tarea de realizar un catéter de silicona de doble puño con múltiples orificios laterales para su uso a largo plazo, diseñaron el trocar para introducir el catéter, prepararon soluciones de diálisis peritoneal y ejecutaron un exitoso programa de diálisis peritoneal en el hogar de cada paciente. Los catéteres que se ocupan hoy en día realmente no varían mucho a los que se diseñaron en 1960 (Figura 2) (11, 12).

Figura 2. Catéter Tenckhoff original con silicona alrededor de doble puño



Fuente. Tomada y modificada de Sachdeva, B., & Abreo, K. (2009). "The history of interventional nephrology. *Advances in chronic kidney Disease*", 16(5), 302-308.

Las fístulas arterio venosas heteróloga bovinas fueron una opción terapéutica para aquellos pacientes con enfermedad vascular avanzada y con necesidad de diálisis crónica, por lo que, en 1976, se desarrolló el politetrafluoroetileno, un material sintético que ganó gran popularidad en la colocación de injertos de acceso vascular (12).

La idea de usar el catéter venoso central para diálisis tal y como se conoce hoy en día se desarrolló a partir del uso de catéteres silastic para quimioterapia; la canalización subclavia fue descrita por primera vez por el Dr. Erben en 1969, posteriormente en 1980 aparecieron los catéteres de doble vía, una arterial y otra venosa, y se hacía recambio de este después de cada sesión de diálisis. Al principio, el catéter venoso central fue un método únicamente para hemodiálisis en agudo, pero después se convirtió en un método establecido para hemodiálisis crónica (14).

En la década de 1990 se evidenció que la mortalidad de los pacientes que recibían diálisis era elevada y que esto se debía principalmente a las comorbilidades y complicaciones de la ERC, pero también al retraso del inicio de la TSFR y al fallo constante en la detección de la enfermedad en estadios iniciales. Es de gran importancia mencionar que, en todos los registros relacionados con la ERC en pacientes que inician TSFR, se demuestra que una gran mayoría de los pacientes no tienen diagnóstico de ERC y que una gran mayoría de ellos han evolucionado de forma asintomática, como es el caso de muchos hipertensos o personas de la tercera edad, llevando una progresión muda de la enfermedad renal y sus complicaciones (13).

En cuanto al trasplante renal, en 1906, el Dr. Jaboulay logró realizar el primer trasplante humano de riñón del que se tiene evidencia. Para ello utilizó como donante el riñón de un porcino, al que colocó en el brazo de un paciente con ERC; el riñón trasplantado funcionó aproximadamente una hora y no fue hasta 1933 que se realizó el primer alotrasplante de manera exitosa, por el Dr. Woronoy, quien trasplantó un riñón procedente de un donante muerto a consecuencia de un traumatismo craneal y fue colocado en la ingle de un enfermo con lesión renal aguda (LRA) secundaria a una intoxicación por mercurio; el grupo sanguíneo del donante era B, mientras que el del receptor era O y el tiempo de isquemia caliente fue de unas seis horas (14).

Desde entonces, la nefrología se ha enfocado, principalmente en el tratamiento y costo económico y social de la sustitución de la función renal por medio de las diferentes TSFR: hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal.

Epidemiología

La ERC representa un importante problema de salud pública, puesto que es una enfermedad de etiología multifactorial y al estar estrechamente ligada a las enfermedades crónico degenerativas de mayor prevalencia en México (DM y HAS), su impacto en la salud pública se refleja en el aumento exponencial de recursos humanos, económicos y de infraestructura que el tratarla requiere; además es importante tener en cuenta que la ERC es la segunda causa más importante de años de vida perdidos en Latinoamérica.

De acuerdo con el portal web del Instituto Nacional de Salud Pública y con base en el estudio de la carga global de las enfermedades publicado en 2017 se reportó una prevalencia de ERC del 12.2% y 51.4 muertes por cada 100 mil habitantes en México; la carga global de la ERC es sustancial, aproximadamente el 10% de los adultos a nivel mundial se ven afectados por algún estadio de ERC, lo que resulta en 1.2 millones de muertes cada año. Se estima que para 2040, ERC se convertirá en la quinta principal causa de muerte a nivel mundial (15, 16, 17).

Se ha calculado, que hoy en día, aproximadamente 6.2 millones de personas en México padecen DM y ERC en sus distintas etapas, pero que no necesariamente todos ellos tengan el conocimiento de que la padecen; hasta el 98% de pacientes con ERC secundario a DM en el país están en etapas tempranas, cuando aún es posible tomar medidas para su rápida progresión. Sin embargo, los datos del INSP no considera a los pacientes con ERC secundaria a otras causas como HAS, problemas de tipo obstructivo, daño por medicamentos, antecedentes congénitos, infecciones, enfermedades de origen autoinmune.

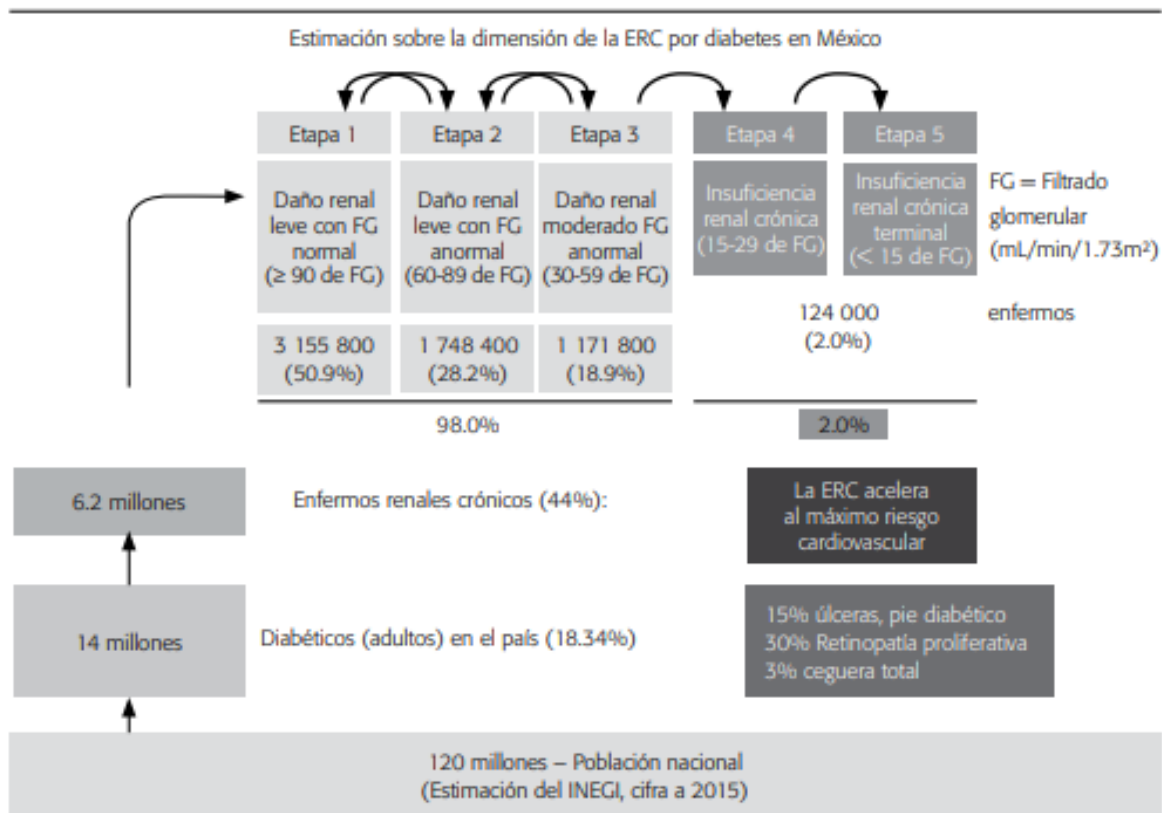
Para la estimación de la epidemiología de la ERC, en algunas zonas desarrolladas, se utiliza el número total de personas que reciben TSFR como medida indirecta de la prevalencia e incidencia de la ERC. Sin embargo, en los países en desarrollo, como los de América Latina, estas cifras suelen subestimar las tasas de ERC debido a que muchos pacientes nunca reciben o tienen que interrumpir la TSFR después de un corto período debido a problemas económicos. Pocos son los países

latinoamericanos que presentan datos exactos de pacientes, incidencia y prevalencia de la ERC de forma regular; en algunos casos, las cifras provienen básicamente de una sola región, como el estado de Jalisco y luego se extrapolan a todo el país. En 2017 por Cueto-Manzano et al. En derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social en Jalisco, los cuales eran diabéticos y sin antecedentes patológicos de ERC, buscando la prevalencia de la nefropatía temprana; esta estadística no incluyó a los pacientes que, por otras causas, como hipertensión arterial sistémica, enfermedades autoinmunes, infecciones, antecedentes congénitos, problemas obstructivos y daño por fármacos, también desarrollan ERC en forma progresiva hasta llegar a las etapas tardías y que en la mayoría de los casos lo hace de manera silenciosa. Se encontró que, de los 756 casos, 40% ya presentaban ERC en etapa temprana, 31% poseía función renal normal y que el 29% ya presentaba una ERCT sin que lo supiera. Con esta investigación, se deduciría que a nivel nacional en la actualidad existen alrededor de 6.2 millones de personas diabéticas con ERC en sus distintas etapas, sin que necesariamente todos ellos sepan que la padecen. Hasta 98% de las personas con ERC por diabetes en México se encuentra en las etapas tempranas (ERC I, ERC II, ERC III) cuando aún tratable, mientras que 2% requerirá de complejos y costosos TSFR: diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal (ERC IV, ERC V) (Figura 3) (17).

A pesar que México es el segundo país de Latinoamérica con el mayor número de pacientes en diálisis peritoneal y hemodiálisis en sus diferentes modalidades, es de los pocos que aún no posee con un registro nacional de pacientes en diálisis (4).

Desde 2006, en México, Chile y Uruguay, la incidencia de ERC ha aumentado de 16% a 38% y en Argentina, Brasil, Chile y México la prevalencia aumentó del 30% a 45%. Según los datos de Jalisco, México es el país latinoamericano con las tasas de incidencia y prevalencia de ERC más altas; las cifras de TSRFR varían considerablemente entre los países de Latinoamérica. Esto puede ser explicado porque la ERC muchas veces es subdiagnosticada y por la disponibilidad restringida de las TSFR, ausencia de registros nacionales o regionales (16).

Figura 3. Estimación sobre la dimensión de la ERC por diabetes en México.



Fuente: Elaborado por Tamayo, J., Orozco, S., & Quirós, L. (2016). La enfermedad renal crónica en México: Hacia una política nacional para enfrentarla. México: Intersistemas.

Desde 1991, el Registro de Trasplante Renal y Diálisis en Latinoamérica ha recolectado información sobre la prevalencia e incidencia de las TSFR de 19 países, cubriendo el 99% de la población de Latinoamérica. La prevalencia general de la TSFR ha aumentado considerablemente de 119 pmh en 1991 a 660 pmh en 2010. Así mismo, la tasa de incidencia general aumentó de 27,8 pmh en 1992 a 190,8 pmh en 2010 y la tasa de trasplantes renales ha aumentado de 6.9 pmh en 1991 a 19.1 pmh en 2010 y el 58% de trasplantes fueron de donantes fallecidos. Las tasas de trasplante más altas fueron reportadas por Argentina y Brasil, y las más bajas, por Honduras y Nicaragua. Aunque estas cifras están muy por debajo de las de los países desarrollados, vale la pena señalar que Costa Rica tiene una de las

proporciones más altas de pacientes trasplantados, ya que más del 60 % de su población con necesidad de TSFR había recibido trasplante renal (16).

El estudio de la Carga Mundial de Enfermedades estimó que, en 2015, 1.2 millones de personas murieron a causa de ERCT, un incremento del 32% desde el 2005, para 2010, un estimado de 2.3 a 7.1 millones de personas con ERCT murieron sin tener acceso a la diálisis crónica.

En la región de Tehuacán, el IMSS cuenta con el mayor número de pacientes en TSFR, siendo más aquellos con diálisis peritoneal puesto que por protocolos de la institución es la primera opción que se les debe de ofrecer a los pacientes siempre y cuando no existan contraindicaciones absolutas para ello; de ser así pasarían a terapia de hemodiálisis en el mismo instituto o por medio de subrogación en clínicas particulares.

La carga global de la ERC es sustancial y sigue creciendo; aproximadamente el 10% de los adultos a nivel mundial se ven afectados por algún estadio de ERC, lo que resulta en 1.2 millones de muertes cada año. Para 2040, se estima que la enfermedad renal crónica se convertirá en la quinta principal causa de muerte a nivel mundial y dado los datos epidemiológicos limitados sobre la ERC en nuestro país, la falta común de tamizaje y prevención sobre la enfermedad y el acceso a menudo deficiente a los servicios de laboratorio, estas cifras probablemente subestiman la verdadera carga que plantea la ERC (15).

Impacto socioeconómico de la ERC

Según el portal del Instituto Nacional de Salud Pública, la ERC ha tenido un enorme impacto en el aspecto económico de las instituciones y de las familias de México; ya que, en 2014, el gasto en salud anual medio por persona para esta patología se estimó en 8,966 dólares estadounidenses en la Secretaría de Salud, y de 9,091 USD en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Al hablar de ERC es imposible no hablar también de la enorme carga económica que conlleva esta; los países de altos ingresos suelen gastar más del 2-3% de su presupuesto anual de atención médica en el tratamiento de la ERCT. En 2010, 2.62 millones de personas recibieron diálisis a nivel mundial y se proyectó que la necesidad de diálisis se duplicará para el año 2030. A nivel mundial, el coste total del tratamiento de las formas más leves de ERC parece ser mucho mayor que el coste total del tratamiento de la ERCT demostrándose así que en 2015, en los Estados Unidos de América, los gastos de Medicare en ERC y ERCT fueron de más de 64 000 millones y 34 mil millones de dólares, respectivamente.

En los países más desarrollados, la situación socioeconómica baja se asocia como factor de riesgo para padecer ERCT debido a los factores de riesgo metabólicos y a la reducción del acceso a la atención médica, por lo tanto, falta de tamizaje, prevención y tratamiento. En contraste, en los países de ingresos bajos y medios, la carga que plantea esta enfermedad renal relacionada con la pobreza es aún mayor, debido a las infecciones asociadas, el trabajo peligroso o en condiciones precarias, la mala educación y salud materna. La falta de transporte también restringe el acceso a la atención incluso cuando los costos del tratamiento no son una barrera importante. En los países de bajos ingresos donde los costos del tratamiento tienen que ser pagados directamente por los pacientes, el suministro de un mes de medicamentos esenciales para el tratamiento de la ERC puede llegar a costar hasta 18 días de salario y los precios correspondientes a la TSFR, son muy demandantes para mantener a corto, mediano o largo plazo.

Dentro de los aspectos sociales importantes a destacar para el desarrollo de ERC es el género, ya que, debido a que son, en general, responsables de la mayoría del cuidado infantil y las tareas domésticas, las mujeres de los países de ingresos bajos y medianos pueden enfrentar mayores desafíos si tienen ERC que los hombres con el mismo problema de salud; las fuertes demandas sobre su tiempo pueden explicar por qué, a pesar de que la ERC es más común entre las mujeres que entre los hombres, menos mujeres que hombres reciben tratamiento dialítico.

El elevado costo del tratamiento de ERCT, representa un importante reto para los sistemas de salud, en especial para los países en desarrollo. En México, de manera histórica ha predominado el uso de diálisis peritoneal, aunque recientemente se ha dado impulso a la hemodiálisis. Como se argumentó anteriormente, esta TSFR ha tenido notables avances tecnológicos, por lo que, durante las últimas dos décadas, su costo ha disminuido de manera muy importante hasta ubicarse en un nivel competitivo en relación con la diálisis peritoneal. Sin embargo, aún con esto, si en nuestro país el acceso a diálisis fuese universal se requeriría una inversión de más de 33, 000 millones de pesos anuales, lo que representaría cerca del 40% del presupuesto nacional destinado al sector salud (18).

En la actualidad, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) tiene registrados poco más de 60 mil enfermos en terapia sustitutiva, acaparando cerca de 73% de la población mexicana que requiere TSFR, 25 mil de los cuales (41.7%) están en un programa de hemodiálisis y alrededor de 35 mil reciben servicios de diálisis peritoneal (58.3%). De los enfermos en hemodiálisis, la gran mayoría es atendida por contrato multianual (4 años) de subrogación de servicios en unidades privadas extramuros (70%) y un número menor (30%) por medio de servicios internos en unidades propias (intramuros) (17, 18).

El IMSS otorga 80% de todas las diálisis a nivel nacional; el ISSSTE, 8%; SSA y privados, 5%, y el resto del sector, 7%, lo cual querría decir que sólo 74 400 enfermos de los 124 mil (en etapas 4 y 5 por diabetes) reciben tratamiento sustitutivo. Del resto, no se conoce nada (17).

Con lo que se evidencia que la ERCT tiene repercusiones de gran importancia en el aspecto económico para poder ser tratada correctamente pero también para su prevención; esto se debe tomar en cuenta al momento de indicar al paciente con ERCT alguna TSFR para que se pueda a llevar a cabo de manera correcta.

Nefrología en México

Toda la problemática respecto a la ERC mencionada anteriormente se debe asociar también con el déficit acumulado de médicos nefrólogos a nivel mundial y en el país, cuya disponibilidad se hace cada vez más difícil, al no contar con suficientes especialistas certificados en el mercado para atender los grandes números de pacientes de las distintas etapas de la ERC y en particular en las etapas tempranas (17).

En Latinoamérica, hay escasez de expertos en nefrología; ya que solo hay 14 nefrólogos por pacientes por millón de habitantes (pmh) en la región, aunque este rango varía según la región que se estudia, encontrándose desde 2 por pmh en Honduras a 53 pmh en Uruguay. Así como hay escasez de nefrólogos también no hay personal humano como enfermeras renales, técnicos de diálisis y centros de diálisis para proveer adecuado tratamiento para todos los pacientes.

De acuerdo con el Consejo Mexicano de Nefrología, en 2016, existían aproximadamente 1,190 nefrólogos en su base de datos de todo el país, de los cuales 77.8% corresponde a nefrólogos certificados vigentes y 22.2% a nefrólogos pendientes de renovación, cuando las amplias necesidades revelan que debería haber al menos 3000 especialistas. La mayoría de los nefrólogos es cooptada para la atención de casos más avanzados (ERC IV y V) por los niveles hospitalarios de atención y por la industria.

Es ineludible la necesidad de cambiar la situación actual y crear las condiciones y los incentivos para que se atraiga a un mayor número de médicos a las residencias de la especialidad y hacer los debidos planteamientos que despierten el interés de los estudiantes al nivel de las propias escuelas de medicina, donde la materia debería ser obligatoria. En consecuencia, es obligatorio habilitar y capacitar a otros especialistas y profesionales de distintos niveles de atención desde médicos generales, familiares e incluso internistas, para que adquieran los conocimientos y las destrezas para seguir los protocolos clínicos de la ERC I, II y III (17).

Etiología

La prevalencia de diferentes etiologías de la ERC varía considerablemente según la región; las principales causas son diabetes, glomerulonefritis y enfermedades renales quísticas. En general, la prevalencia de la enfermedad renal crónica aumenta con la edad y, en los países de ingresos altos, es más común en las personas con obesidad, diabetes e hipertensión. En México, el envejecimiento de la población y la adopción de estilos de vida no saludables conlleva a un incremento en la incidencia de enfermedades crónico-degenerativas (ECD), de tal modo, que la ERC es el resultado causado por diversas ECD entre las que destacan la DM y la HAS, fenómeno que ocurre en todo el mundo y que fácilmente se podría evitar con un buen programa de prevención y cambios en el estilo de vida (8).

Las cinco causas más frecuentes de ERC en el mundo, estas engloban en conjunto >90% de los casos de ERC en el mundo (19).

1. Glomerulopatía diabética
2. Glomerulonefritis
3. ERC relacionada con hipertensión
4. Enfermedad de riñón poliquístico autosómica dominante
5. Otras nefropatías quísticas y tubulointersticiales

Los pacientes con diagnóstico reciente de ERC también padecen a menudo hipertensión. En ausencia de evidencia manifiesta de una anomalía glomerular primaria o nefropatía tubulointersticial, la ERC se atribuye a hipertensión. Sin embargo, estos individuos se clasifican en dos categorías. La primera incluye a los pacientes con glomerulopatía primaria silenciosa, como glomeruloesclerosis segmentaria focal, sin signos nefróticos o nefríticos obvios de glomerulopatía. La segunda comprende a los pacientes en quienes la nefroesclerosis progresiva con hipertensión constituye la manifestación de una enfermedad vascular generalizada que muchas veces compromete a los vasos pequeños del corazón y encéfalo. La mayoría de los pacientes en etapas iniciales de la nefropatía muere al final por las consecuencias cardiovasculares y vasculares cerebrales de la vasculopatía, antes de que evolucionen a las etapas más avanzadas de CKD. En realidad, incluso una

disminución leve de la GFR o la albuminuria se reconocen hoy día como un factor importante de riesgo de enfermedades cardiovasculares.

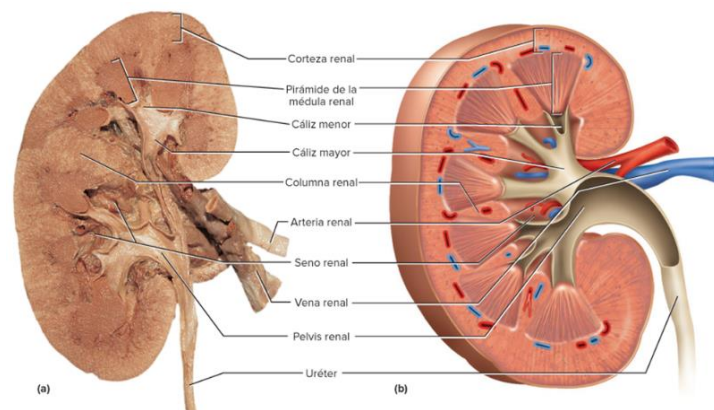
Actualmente, la etiología de ERC más frecuente en la República Mexicana es la secundaria a diabetes mellitus, que es responsable hasta del 50% de los casos de ERC, seguida en frecuencia por la hipertensión arterial y la glomerulonefritis. (8,19).

Anatomía

Los riñones están situados en las fosas lumbares, a ambos lados de la décimo segunda vértebra torácica y de las dos primeras vértebras lumbares, siendo órganos retroperitoneales, el riñón derecho se encuentra un poco más abajo que el izquierdo, secundario a la ocupación del espacio derecho por algunos órganos abdominales como el hígado y la vesícula biliar.

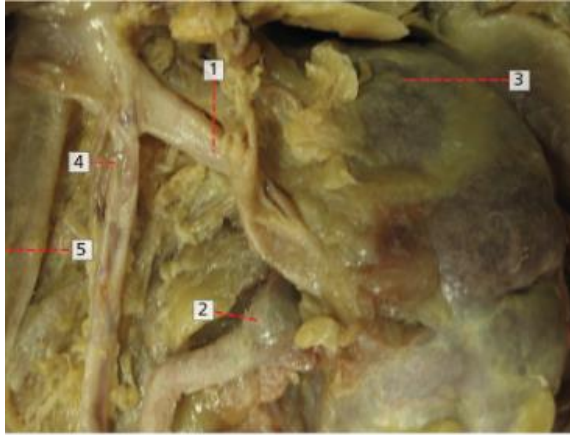
El riñón tiene la forma de una semilla de haba cuya bilis está orientado medialmente, con una consistencia firme y su coloración en el ser vivo es rojo violáceo, miden aproximadamente 11 x 7 x 3 cm y pesan alrededor de 150 g. En el borde medial se encuentra una región con una muesca, el hilio del riñón, de donde emergen las vías excretoras, los elementos vasculonerviosos de la raíz y el tejido adiposo (Figura 4,5).

Figura 4. Anatomía macroscópica del riñón.



Fuente: Tomada y modificada de Saladin, K. S. (2012). Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función. McGraw-Hill.

Figura 5. Estructuras del hilio renal. Vena renal izquierda (1), pelvis renal (2). Polo superior del riñón izquierdo (3), vena testicular izquierda (4), aorta (5).



Fuente: Tomada y modificada de Aguirre, G., Treviño A., Herrera I., Canchola E., Arteaga S., Agenor R, Ocampo L., Díaz O., Herrera M. “Manual de disecciones”.

Tabla 2. Configuración interna del riñón, de exterior a interior

Cápsula fibrosa	De 1 mm de espesor, rodea completamente al riñón y penetra por el hilio, donde se invagina junto con los vasos renales.
Parénquima renal	
Corteza renal	Presenta color más claro, aquí se encuentran los corpúsculos renales y los túbulos contorneados de las nefronas, está rodeada por una cubierta fibrosa de 6 mm.
Columnas renales	Son prolongaciones profundas de la corteza renal y separa las pirámides.
Médula renal	De color más oscuro que la corteza renal, conforma las pirámides renales, con base en la corteza y vértices hacia el seno renal. En cada papila desembocan los túbulos colectores

Fuente: Realizado por tesista con información obtenida de Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). Anatomía humana. Ed. Médica Panamericana.

La configuración interna del del parénquima renal (tabla 2) está dividido en lóbulos renales, aproximadamente 9 en cada riñón, y en cada lóbulo se encuentra una pirámide, rodeada por corteza renal. Los cálices renales son pequeños canales que rodean cada papila y estos marcan el inicio de la vía excretora del riñón, cuya función es transportar la orina recién formada entre las papilas y la pelvis renales y ser eliminada por uréteres. Entre tres y cinco cálices menores drenan en cada cáliz mayor, su número varía de dos a cinco por riñón; generalmente, hay tres, cáliz superior, medio e inferior.

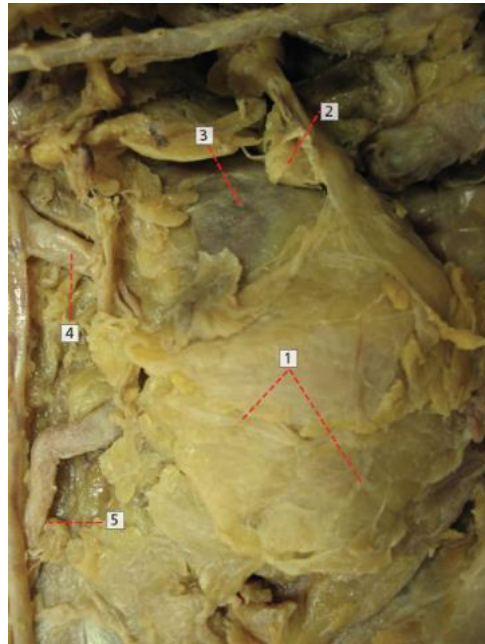
La pelvis renal tiene forma de un embudo aplastado de adelante hacia atrás y se encuentra dentro del seno renal y atraviesa el hilio del riñón. El fondo de la pelvis renal se apoya en la abertura de los cálices mayores.

Los riñones están separados de los órganos vecinos por una envoltura fibrosa, la fascia renal, esta es una hoja conjuntiva desarrollada a expensas del tejido extraperitoneal que rodea al riñón a distancia y se desdobra en dos hojas:

- La hoja anterior de la fascia renal, fascia de Gerota, es delgada, proyectada hacia adelante por el peritoneo.
- La hoja posterior de la fascia renal, Fascia de Zuckerkandl, es más gruesa y resistente.

Ambas hojas de la fascia recorren por delante y detrás a las glándulas suprarrenales y se fijan en la cara inferior del diafragma y arriba del polo superior del riñón, formando la hoja interrenosuprarrenal, que separa a ambos. Entre la cápsula fibrosa del riñón y la fascia renal existe grasa perirrenal de espesor variable y con vascularización propia. Las dos hojas de la fascia permanecen independientes por debajo de la extremidad inferior del riñón, que permiten el pasaje del uréter (20) (Figura 6).

Figura 6. Envoltura perirrenal: fascia renal (1), grasa perirrenal (2), cápsula fibrosa (3). Vena renal (4), uréter (5).



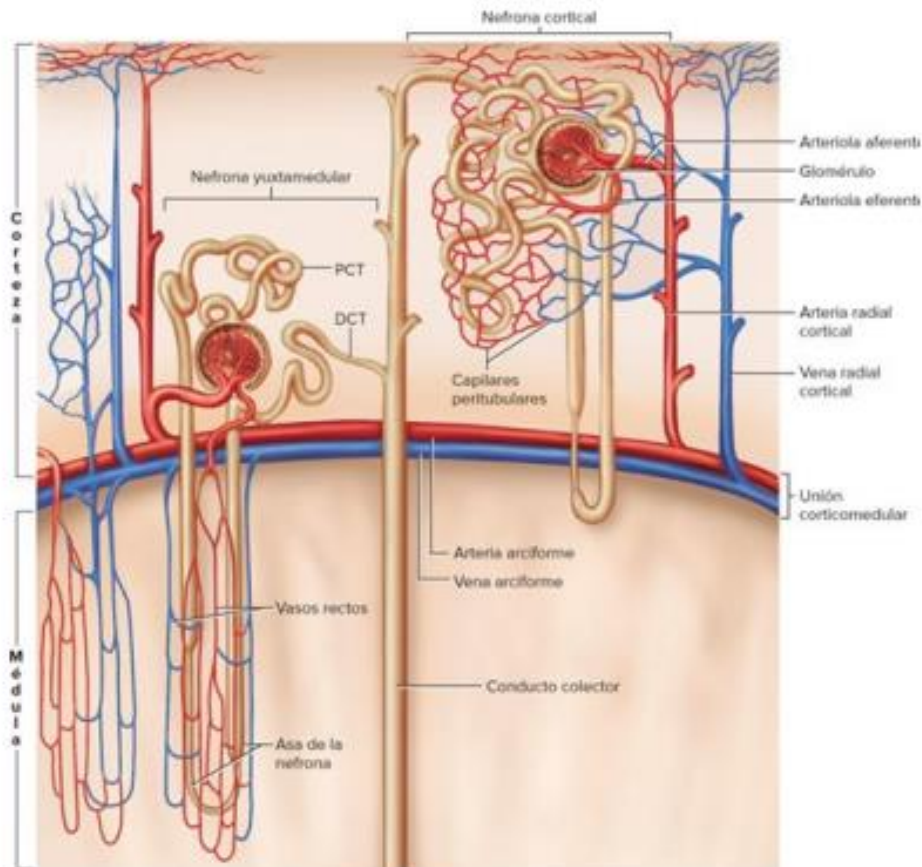
Fuente: Aguirre, G., Treviño A., Herrera I., Canchola E., Arteaga S., Agenor R, Ocampo L., Díaz O., Herrera M. "Manual de disecciones".

Microscópicamente, se pueden observar las nefronas, las cuales son la unidad funcional del riñón, cada uno cuenta con alrededor de 80,000 a 1,000,000 de nefronas, las cuales son capaces de formar orina y cada nefrona está organizada por un agrupamiento de vasos capilares (glomérulo), es aquí donde filtran grandes cantidades de líquido desde la sangre (figura 7).

Cada glomérulo está cubierto por la capsula de Bowman, aquí es donde el líquido que se ha filtrado desde los capilares glomerulares circula para después pasar al túbulo proximal; estas estructuras se encuentran en la corteza renal; del túbulo proximal, el líquido filtrado continúa hacia el asa de Henle, que desciende hasta la medula renal. El asa de Henle se divide en una rama descendente y otra ascendente; al final del segmento grueso de la rama ascendente del asa de Henle, se localiza la macula densa; esta es un acumulo de células epiteliales especializadas y continúa al túbulo distal que se localiza en la corteza renal, de aquí le sigue el túbulo colector cortical, en cada riñón se encuentran de 8 a 10 que se

unen para conformar un solo conducto colector mayor, el cual discurre hacia la parte interna de la medula y se transforma en conducto colector medular. Los conductos colectores se van uniendo y formando progresivamente conductos cada vez mayores que vacían su contenido en la pelvis renal.

Figura 7. Microcirculación del riñón



Fuente: Tomada y modificada de Saladin, K. S. (2012). Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función. McGraw-Hill.

La vasculatura renal es la característica fundamental del riñón para que pueda ejercer de manera adecuada sus funciones. La arteria renal penetra el riñón a través del hilio y se ramifica hasta formar las arterias interlobulares, las arterias arciformes, las arterias interlobulillares y las arteriolas aferentes, que terminan en los capilares glomerulares, donde se produce la filtración de grandes cantidades de líquido y solutos para comenzar la secreción de orina. Los extremos distales de los capilares glomerulares forman las arteriolas eferentes. Los capilares peritubulares continúan

hacia los vasos del sistema venos, que discurren a lo largo de los vasos arteriolares, abandonando la sangre del riñón junto con la arteria renal y uréter (29).

Fisiología

Dentro de los riñones, millones de nefronas se ocupan de mantener el equilibrio corporal de agua, sal y pH, eliminan diversos solutos desde la sangre o los reabsorben según las necesidades fisiológicas del cuerpo. Los riñones logran estas funciones al filtrar el plasma sanguíneo hacia la orina, que es eliminada del cuerpo por medio de los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra (Tabla 3).

Cabe recalcar, que el estudio de la fisiología renal va más allá de la regulación de la excreción de los productos de desecho ya que también produce hormonas, tales como calcitriol y eritropoyetina, que a su vez activan metabolitos como la renina (29).

Tabla 3. Funciones principales de los riñones

Eliminación de desechos por la orina: sistema de filtrado de productos y toxinas de la sangre.	Desechos metabólicos
	Fármacos
Regulación del agua, equilibrio de iones inorgánicos, osmolaridad y del equilibrio acido-base en el medio interno	Volemia
	Composición iónica de la sangre: iones como Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Cl ⁻ , y HPO ₄ regulados a nivel renal
	pH sanguíneo: Excreción de una cantidad variable de iones hidrogeno hacia la orina y conservación de iones bicarbonato intervienen para amortiguar los H ⁺ de la sangre y mantener constante el pH sanguíneo.

	Mantenimiento de la osmolaridad de la sangre: A través de la regulación de la pérdida de agua y de solutos en la orina mantiene la osmolaridad constante.
Producción de hormonas y enzimas	Regulación de la presión arterial. A través de los riñones se secreta la renina, que activa el sistema renina-angiotensina aldosterona. Al aumentar la primera eleva directamente proporcional la tensión arterial.
	Regulación endocrina mediante la secreción de la forma activa de la vitamina D, calcitriol, que ayuda a la homeostasis de calcio. Secreción de eritropoyetina para la estimulación de eritropoyesis.
Gluconeogénesis	Mantenimiento de la glucemia. Los riñones pueden utilizar la glutamina para la gluconeogénesis y así liberar glucosa al torrente sanguíneo.

Fuente: Tomada y modificada de Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020). Fisiología Renal.

La estructura del sistema excretor renal está adaptada para que se logre un flujo unidireccional, el cual hará que la orina que se origina desde las nefronas vaya por los uréteres hacia la vejiga para posteriormente, ser desechada a través de la uretra, la gran vascularización renal hace posible que pase lo anterior, por lo que, a pesar

de ser pequeños en tamaño, reciben aproximadamente el 20% de gasto cardiaco. Y recalcar, que además de vascularidad también cuenta con fibras nerviosas simpáticas, de gran importancia para la liberación de renina, el flujo sanguíneo renal y la reabsorción de Na⁺ en las células tubulares.

Los riñones son órganos esenciales para la fisiología humana ya que procesan un volumen enorme de sangre al día, por cada minuto, el flujo sanguíneo que llega a los glomérulos renales es de aproximadamente 1200 ml de sangre, de estos, 650 ml corresponden al plasma sanguíneo y alrededor de una quinta parte será filtrado en el glomérulo, por lo tanto, cada 24 horas, los riñones filtran más de 60 veces todo el plasma sanguíneo.

La filtración glomerular es un proceso pasivo y mecánico dado por la presión hidrostática de la arteria aferente que literalmente empuja la sangre contra la membrana de filtración glomerular; la membrana de filtración glomerular consta de un endotelio capilar fenestrado que impide el paso de células o la mayor parte de proteínas, dependiendo de dos características: su peso molecular, el cual si es <7,000 dalton serán libremente filtradas y su carga eléctrica ya que la capa endotelial y epitelial están constituida principalmente por colágenos de tipo IV y V, glucoproteínas y proteoglicanos haciéndolas poseer una carga electronegativa que repele las moléculas con la misma carga.

Los podocitos son células con prolongaciones que literalmente abrazan a la lámina basal del endotelio, formando espacios pequeños entre los podocitos, a través de los cuales diversas moléculas de pequeño tamaño y elementos líquidos pasaran de la estructura glomerular al túbulo; su función más importante es ligada a la arquitectura de la capsula glomerular.

Como resultado del proceso de filtración en la estructura glomerular, las moléculas de menos de 3 mm de diámetro, tales como el agua, glucosa, aminoácidos y desechos nitrogenados, atraviesan este filtro y las moléculas más complejas y con cargas negativas como las proteínas o ciertos oligoelementos, permanecen en la sangre, lo que es clave para el mantenimiento de la presión coloidal osmótica y la homeostasis del cuerpo.

Presiones que influyen en el filtrado glomerular:

- Presión hidrostática sanguínea: Es la fuerza principal que empuja a la sangre contra la barrera de filtración glomerular; de aproximadamente 55 mmHg. Para lograr mantener esta elevada presión hidrostática sanguínea, las arteriolas aferentes y eferentes en el glomérulo presentan unas diferencias de diámetro importantes. Por lo tanto, el drenaje capilar por la arteriola eferente se dificulta y se mantiene en todo el lecho capilar una elevada presión hidrostática.
- Presión hidrostática capsular: Presión ejercida contra la membrana de filtración por el líquido del espacio capsular, esta presión se opone a la filtración hacia el túbulo renal y oscila alrededor de 15 mm Hg.
- Presión osmótica coloidal de los capilares glomerulares: Es la presión ejercida por las proteínas en la sangre, que tiende a recuperar el agua filtrada, a nivel glomerular es de 30 mmHg

Las presiones anteriores son fundamentales para determinar la presión de filtración neta con la que se realizará la regulación de metabolitos en sangre y su excreción por la orina, esta presión de filtración representa el resultado de la suma de las presiones que favorecen o se oponen al filtrado glomerular. En definitiva, a nivel capilar renal se genera una fuerza de empuje extremadamente elevada y constante de unos 10 mmHg.

El proceso de filtrado glomerular está condicionado por la presión hidrostática capilar, que tiene que ser constante para garantizar una actividad funcional eficaz de los riñones. Pero la presión sanguínea glomerular depende de la presión sanguínea sistémica, y ambas presiones no siempre van a ir paralelas. Por lo tanto, el mantenimiento de la presión capilar renal depende de la regulación nerviosa y endocrina que regula la presión sistémica, pero también cuenta con un sistema de autorregulación local o intrínseco que garantiza su mantenimiento.

Controles intrínsecos del riñón

Para que exista una tasa de filtración casi constante se necesita que la presión hidrostática capilar presente mínimas diferencias. Esto se logra gracias a los controles intrínsecos que posee el riñón:

- Control miogénico: Depende de las células musculares lisas en los capilares aferentes debido a que controlan el flujo vascular mediante canales de sodio/calcio sensibles al estiramiento; por lo que, ante la elevación de presión sistémica las células musculares se contraen y disminuyen la luz capilar y si, por el contrario, hay descenso de la presión sistémica provoca dilatación de las arteriolas aferentes.
- Control por medio de la mácula densa: Si existe incremento en sodio y/o cloruro las células de la macula densa secretan sustancias vasoconstrictoras, ocasionando vasoconstricción en la arteria aferente y a su vez descenso de la presión capilar glomerular y de la filtración glomerular.

Los mecanismos descritos anteriormente son de gran ayuda para mantener la presión hidrostática glomerular de manera constante, sin importar las fluctuaciones que pueda presentar la presión arterial sistémica; esto siempre y cuando, se encuentre entre 80 y 180 mmHg y si se superan esas cifras los mecanismos intrínsecos son incapaces de realizar una homeostasis correcta.

Así como hay mecanismos intrínsecos para mantener la homeostasis, también existen controles extrínsecos del riñón, tales son:

- Mecanismos neurogénicos: Si existe gran disminución del volumen de líquido extracelular, entra en acción la actividad del sistema simpático causando así una vasoconstricción general, limitando el flujo sanguíneo glomerular.
- Sistema renina-angiotensina-aldosterona

La tasa de filtración glomerular (TFG) por ambos riñones varía de acuerdo con la edad y género; siendo aproximadamente de 125 ml/min en hombres y de 105 ml/min en mujeres; importante destacar que conforme se envejece va disminuyendo la TFG y se mantiene relativamente constante; si es que aumenta exponencialmente entonces se dificultaría lograr la reabsorción tubular y, por el contrario, si es muy

baja existirá un exceso de reabsorción y por lo tanto dificultaría la excreción de desechos metabólicos.

La TFG va a variar según la presión hidrostática sanguínea en el capilar glomerular, la extensión de la membrana de filtración y la permeabilidad de esta, sin embargo, no se pueden medir de manera exacta en cada paciente por lo que, si se quiere cuantificar el proceso de filtración, se calcula la depuración de un soluto que se filtre totalmente por el riñón, como la inulina o la creatinina (29).

Formación de orina

La función del riñón de formar orina a partir del filtrado del plasma es sorprendente destacando que aproximadamente cada 22 minutos, la totalidad del plasma sanguíneo ha sido filtrado en los glomérulos; es decir, que los riñones filtran aproximadamente 180 L/día del plasma, sin embargo, el volumen de orina en 24 horas es de aproximadamente 1.5 litros. La composición del ultrafiltrado glomerular, durante su paso por los túbulos renales es modificado para que gran parte del agua y oligoelementos filtrados sean reabsorbidos hacia el plasma y transportados por los capilares peritubulares para ser reutilizados y a su vez, también algunas sustancias son secretadas. Así pues, prácticamente todos los nutrientes orgánicos como la glucosa y los aminoácidos se reabsorben por completo para mantener o restaurar concentraciones plasmáticas dentro de un rango de normalidad.

Reabsorción y secreción tubular

Así como logran excretar desechos, los riñones también tiene la gran capacidad de reabsorber moléculas que serán útiles para el cuerpo, estas pueden ser grandes moléculas: calculándose que aproximadamente 30 g de proteínas con peso inferior a 70.00 Da pasan a través del glomérulo, estas se recuperan en totalidad en el túbulo. En cuanto a la reabsorción de glucosa, aminoácidos y vitaminas son reabsorbidos prácticamente en su totalidad en el túbulo proximal por un mecanismo de transporte activo secundario, es decir, por medio de transportadores en la membrana luminal de la célula tubular. La máxima absorción se produce en la primera porción del túbulo contorneado proximal. Y los aminoácidos salen por

difusión pasiva hacia el líquido intersticial y se estima que se filtran aproximadamente 180 g de glucosa cada día, de los cuales aproximadamente el 99% es reabsorbida a nivel tubular a través de los transportadores SGLT: el 90% en el SGLT 2, 10% SGLT 1.

Los transportadores SGLT se unen a Na^+ por gradiente electroquímico generando así un cambio de conformación que permite la unión a la glucosa. El Na^+ entonces saldrá de la célula y a cambio entrará la glucosa y desde allí los transportadores de glucosa la extraerán hacia el compartimiento intravascular para que entre por difusión a los capilares.

El valor máximo de transporte de la glucosa es de aproximadamente 320 mg/min, pero cabe destacar que no todas las nefronas tienen un mismo índice de saturación, por lo que el umbral de glucosa es de 220 mg/min equivalente a una concentración sérica de 180 mg/dl, a partir de la cual aparecen cantidades significativas de glucosa en orina; importante a tomar en cuenta al evaluar la función renal en un paciente.

La reabsorción de agua y grandes moléculas se realiza mediante transporte pasivo por arrastre osmótico; algunos iones y pequeños nutrientes necesitan de intercambiadores ligados al sodio mientras que la reabsorción de sodio, catión más abundante en el ultrafiltrado, su mayor porcentaje absorbido se lleva a cabo en la región proximal del túbulo por transporte activo; de hecho, el 80% de energía utilizada para el transporte a nivel activo se consumirá en el transporte de Na^+ ; este también realiza transporte a través de la membrana basolateral mediante la bomba $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{ATPasa}$ de la membrana basolateral, donde el Na^+ es arrastrado por el agua hacia los capilares peritubulares. Y en la membrana apical, la entrada de Na^+ desde el ultrafiltrado hacia el túbulo se favorece gracias al gradiente electronegativo formado por la bomba $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{ATPasa}$ de la pared basal, al sacar 3 Na^+ por 2 K^+ que entra, por lo que favorece la entrada de Na^+ desde el borde apical.

En el asa de Henle, las células del túbulo tienen la capacidad de modificar su permeabilidad, con lo cual adquieren facilidad para concentrar la orina en función de la dinámica de reabsorción de agua mediante un mecanismo de contracorriente condicionando por su disposición en forma de U, paralela al conducto colector, y

penetrando hasta la papila de la medula renal, lo que ocasiona que las nefronas se dispongan de forma radial en el riñón (29).

Habiendo mencionado lo anterior es importante destacar que ante cualquier desregulación en la anatomía y/o fisiología renal desencadenará una serie de consecuencia que impactará a nivel sistémico.

Patología

La ERCT o ERC en etapa 5 representa una etapa de la ERC en la cual la acumulación de toxinas, líquido y electrolitos que los riñones excretan en condiciones normales conducen a mortalidad, a menos que las toxinas se eliminen con tratamiento de sustitución de la función renal (TSFR), con diálisis o trasplante.

Dentro de la fisiopatología de la ERC se reconocen dos grupos generales de mecanismos lesivos del riñón:

1. Mecanismos desencadenantes específicos de la causa primaria, como anomalías en el desarrollo del riñón, depósito de complejos inmunitarios e inflamación en algunas glomerulonefritis o contacto con toxinas en ciertas enfermedades de los túbulos y el intersticio renales.
2. Hiperfiltración e hipertrofia de las nefronas restantes viables, efecto frecuente de la presión y flujo altos dentro de la nefrona que predisponen a la distorsión de la estructura glomerular, la disfunción de los podocitos y la alteración de la barrera filtrante que conducen a esclerosis y deterioro de las nefronas restantes. Esto ocasiona disminución de largo plazo de la masa renal, cualquiera que sea el origen primario.

Existen diversos factores de riesgo que aumentan la probabilidad de desarrollar daño renal y a largo plazo originar una ERC, incluso en personas con TFG normal:

- Producto pequeño para el peso natal.
- Obesidad en la infancia
- Hipertensión
- Diabetes mellitus

- Enfermedades autoinmunitarias
- Senectud
- Ascendencia africana
- Antecedente familiar de nefropatías
- Episodio previo de lesión aguda renal
- Proteinuria
- Sedimento urinario anormal
- Trastornos estructurales de vías urinarias

Además de las formas adquiridas de ERC también existen formas hereditarias de esta patología, las cuales tienen un patrón de herencia mendeliano, a menudo como parte de un síndrome sistémico, la más frecuente es el riñón poliquístico que tiene patrón autosómico dominante; conforme los avances en la ciencia se han descubierto variantes en la secuencia del ADN en diversos locus genéticos vinculados con las variedades más frecuentes de ERC; siendo un ejemplo de ello, el gen APOL1 en individuos con ascendencia de África occidental que contribuyen a un incremento de padecer ERC no diabética.

Cuando hay función renal normal, la excreción tubular de sodio y agua filtrada es igual a la cantidad que ingresa, pero en la ERC se modifica el equilibrio glomerulotubular y el sodio ingerido rebasa al eliminado a través de la orina, produciendo retención de sodio y expansión del volumen del líquido extracelular (LEC); esto contribuye a la elevación de la presión arterial y acelera la lesión de las diversas células en el organismo.

Si bien las concentraciones de urea y creatinina en suero se utilizan para evaluar la capacidad excretora renal, la acumulación de estas dos moléculas no ocasiona los múltiples síntomas y signos que caracterizan al síndrome urémico en la ERCT, si no que en el síndrome urémico interviene un gran número de toxinas que se acumulan al disminuir la TFG e incluyen diferentes productos del metabolismo hidrosolubles, hidrófobos, ligados a proteína, con cargas eléctricas o no volátiles nitrogenados sin cargas. Es evidente por tanto que deben considerarse las concentraciones plasmáticas de urea y creatinina como marcadores indirectos de

cuantificación fácil, aunque incompleta de estos compuestos. Además de insuficiencia excretora renal en el síndrome urémico, también hay deficiencia de las demás funciones renales que ocasionan a largo plazo anemia, desnutrición y anormalidades metabólicas de carbohidratos, grasas y proteínas. Aunado a esto, en la ERC cambian las concentraciones plasmáticas de las hormonas como paratohormona, insulina, glucagón, hormonas esteroideas, vitamina D, hormonas sexuales y prolactina; esto a consecuencia de retención de orina, menor degradación o regulación anormal. Poniendo en valor el esencial trabajo que desempeñan los riñones a nivel metabólico y endócrino.

La fisiopatología del síndrome urémico se puede dividir en tres: siendo la primera, la consecuencia de acumulación de toxinas excretadas por los riñones, incluyendo el producto del metabolismo de proteínas, la desaparición de otras funciones renales y la homeostasis de líquidos y electrolitos y regulación hormonal, así como la inflamación sistémica y progresiva y sus consecuencias vasculares y nutricionales.

Como es de esperarse, la uremia altera la función de todos los órganos y sistemas del cuerpo; se pueden reducir la incidencia y gravedad de muchos trastornos gracias a la diálisis crónica una vez que ya no exista una adecuada función renal, de tal modo que se esperaría que manifestaciones francas y diversas de la uremia han casi desaparecido de la asistencia de salud actual; sin embargo, incluso la mejor diálisis no es del todo eficaz, ya que algunas alteraciones secundarias a la deficiente función renal no mejoran con este método y recalcar también que en nuestro medio no todos los pacientes que la necesitan tienen acceso a la TSFR o que no la aceptan de manera temprana por desconocimiento o miedo a ella (21).

Clasificación ERC

Es importante que, al evaluar la función renal, se deba clasificar de acuerdo a la TFGe, es de esperarse que la TFG descienda de manera inversamente proporcional a la edad; la media de la disminución anual normal a partir de la TFG máxima (120

mL/min por 1.73 m²) que se observa en el tercer decenio de la vida es de aproximadamente 1 mL/min por año por 1.73m², hasta alcanzar una cifra media de 70 mL/min por 1.73 m² a los 70 años de vida, aunque hay notable variabilidad de una persona a otra. Con la senescencia es de esperarse que disminuya la TFG, pero una disminución mayor a la prevista indica que hubo una pérdida verdadera de las funciones renales como consecuencia de ERC y es necesario por tanto ajustar las dosis de fármacos, evaluar qué medidas se pueden instaurar en el paciente para evitar que la disminución siga disminuyendo de manera exponencial. La filtración media es menor en mujeres que en varones (21).

Tabla 4. Clasificación de ERC por KDIGO, según TFGe y albuminuria

Pronóstico de CKD por categorías de GFR y albuminuria: KDIGO 2012				Descripción e intervalos de las categorías de albuminuria persistente		
				A1	A2	A3
				Normal a aumento leve	Aumento moderado	Aumento grave
				<30 mg/g <3 mg/mM	30-300 mg/g 3-30 mg/mM	>300 mg/g >30 mg/mM
Descripción y rango de las categorías de GFR (mL/min/1.73 m ²)	G1	Normal o alta	≥90			
	G2	Disminución leve	60-89			
	G3a	Disminución leve a moderada	45-59			
	G3b	Disminución moderada a grave	30-44			
	G4	Disminución grave	15-29			
	G5	Insuficiencia renal	<15			

Tomada y modificada de Harrison. Principios de Medicina Interna, 20e. McGraw Hill

La cuantificación de la albuminuria también permite evaluar de forma constante el daño que presentan las nefronas, así como la respuesta al tratamiento en la ERC; hoy en día la recolección de orina de 24 h se ha sustituido por la relación de albúmina/creatinina en una o más muestras de la primera orina del día como un

valor indicativo de deterioro glomerular; la albuminuria, en términos generales, funge como un marcador bien estudiado de detección de enfermedad microvascular sistémica y disfunción endotelial (21).

La ERC es usualmente insidiosa y desafortunadamente los individuos afectados son asintomáticos hasta que la enfermedad avance a por lo menos TFG <30 mL/min / 1.73 m², haciendo de la enfermedad un reto diagnóstico por la falta de atención que busca el paciente, así como la falta de un tamizaje adecuado en la población en general (8).

En la ERC G1 existe hipertrofia e hiperfunción renal temprana debido al aumento del flujo plasmático renal y de la TFG, suele ser asintomática así que si es que se llega a identificar es probablemente como consecuencia de estudios de laboratorio en un entorno clínico distinto.

La ERC G2 es una etapa temprana sin que haya enfermedad clínica, puede existir hiperfiltración y consecuentemente disminución de la TFG, histológicamente ya hay cambios estructurales como la expansión mesangio glomerular y engrosamiento de la membrana basal de los capilares glomerulares. La albuminuria puede ser normal o aumentar transitoriamente en condiciones como el ejercicio físico intenso.

La ERC G3 se puede presentar después de 5 a 15 años de evolución, dependiendo de cada contexto clínico y aproximadamente 40% de pacientes con DM2 alcanza esta fase.

Si la ERC evoluciona a G4, sus complicaciones clínicas y de laboratorio ahora si son más notables, porque hay afectación de casi todos los órganos y sistemas, siendo las complicaciones más comunes la anemia, fatiga fácil, anorexia con desnutrición progresiva; anomalías en el metabolismo como en alteraciones en niveles séricos de calcio, fósforo y hormonas que regulan minerales como calcitriol, hormona paratiroidea y el factor 23 de crecimiento de fibroblastos, además de variaciones en la homeostasis del sodio, potasio, agua y equilibrio acidobásico.

Una ERC G5, se refiere a una TFG <15 mL/min / 1.73 m² y al llegar a esta etapa ya es indicación de indicar una Terapia de Sustitución de Función Renal (TSFR) ya

que los riñones tienen daño irreversible y severo que ya no le permiten realizar una filtración y secreción de desechos metabólicos.

Conforme se detalló anteriormente, en pacientes adultos, la TFG disminuirá, en especial los adultos mayores, generalmente tienen una cifra de TFG consistente con ERC en estadio G2 o G3, siendo un proceso fisiológico por el envejecimiento, ocasionando que la mayoría de estos pacientes no demuestra deterioro ulterior de la función renal; se recomienda que el médico valore de nuevo la función renal y, si es estable y no se acompaña de proteinuria, se puede vigilar al paciente con pruebas repetidas a intervalos sin referir a un nefrólogo, pero si los estudios seriados revelan TFG reducida, albuminuria o hipertensión descontrolada o resistente a tratamiento son indicaciones para que el paciente se refiera con un nefrólogo (17, 21).

La tasa de pérdida de la función renal no es similar en todos los pacientes ya que varía según la etiología, las exposiciones a factores de riesgo y las intervenciones, en la mayoría de los casos, la progresión a la ERCT suele tardar entre meses y décadas en desarrollarse y los signos y síntomas de esta patología son el resultado de uremia progresiva, anemia, sobrecarga de volumen, anomalías electrolíticas, trastornos minerales y óseos y acidemia, que inevitablemente conducen a la muerte si no se trata de manera oportuna (8).

Manifestaciones clínicas en ERC

Los hallazgos clínicos en el paciente dependen de la etapa de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) en la que se encuentre, ya que, la uremia altera la homeostasis y fisiología de todos los órganos y sistemas del cuerpo, gracias a la terapia dialítica crónica se puede reducir la incidencia y gravedad de muchos de los trastornos provocados, sin embargo, incluso la mejor diálisis no es del todo eficaz y en términos generales, se puede esperar que los pacientes con ERCT experimenten mayor carga de síntoma y es poco probable que permanezcan asintomáticos. Múltiples síntomas inespecíficos como fatiga, náuseas, disminución del apetito, prurito y

hematomas espontáneos son los más comunes en los pacientes con ERC, la nocturia es un síntoma frecuente en etapas tempranas de la enfermedad debido a la habilidad disminuida de concentrar orina en el riñón enfermo, en pacientes con ERC, se ha reportado que la prevalencia de nocturia es de hasta el 64%.

El sistema nervio central puede presentar algunas complicaciones como alteraciones leves de la memoria, concentración y sueño y posteriormente, en etapas ulteriores se observa irritabilidad neuromuscular, como el hipo, calambres y fasciculaciones o contracciones musculares. En la ERCT y sin TSFR aparecen asterixis, mioclono, convulsiones y coma, síntomas de encefalopatía urémica, manifestada como confusión, agitación o alguna otra disfunción cognitiva, es más probable que se presente cuando la TFG oscila entre 40-60 ml/min/1.73 m². Al inicio hay mayor afectación de los nervios sensitivos que de los motores, de las extremidades inferiores que de las superiores y de las zonas distales de las extremidades que de las proximales (5,6).

El hedor urémico se manifiesta tal como un olor a orina en el aliento, proviene de la degradación de la urea en amoníaco en la saliva y a menudo se acompaña de disgeusia, en los pacientes urémicos pueden surgir complicaciones en cualquier parte del aparato digestivo, como gastritis, enfermedad péptica y ulceraciones de la mucosa y lleva en ocasiones al dolor abdominal, náusea, vómito y hemorragia del tubo digestivo, la retención de toxinas urémicas puede ocasionar anorexia, náuseas y vómito (6).

Las anomalías de la piel se hacen presentes muy frecuentemente en la ERC progresiva, el prurito es común y es una de las manifestaciones más molestas del estado urémico, algunos pacientes acuden a consulta por este síntoma y es así como se diagnostica la ERC; en la ERC avanzada, a pesar de que el paciente sea sometido a terapia dialítica, hay mayor pigmentación cutánea que refleja el depósito de metabolitos pigmentados retenidos o urocromos (Figura 8). El rash, es una manifestación cutánea importante en la patología renal, esta condición autoinmune puede presentarse de manera continua como una erupción palpable y purpúrica (6,5).

Figura 8. Pigmentación cutánea en paciente con ERCT en HD



Fuente: Fotografía tomada por la tesista, autorizada por el Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente.

En las uñas también se pueden presentar cambios como leuconiquia, uñas de Muehrckes o líneas de Beau.

La presencia de una fístula arteriovenosa como acceso para diálisis puede causar disminución de la circulación, que se manifiesta en la mano ipsilateral con palidez o sensación de frío; por el contrario, la hiperemia debido al aumento del flujo sanguíneo se manifiesta con rubor y calor en la mano ipsilateral.

En mujeres con ERC son bajos los valores de estrógenos y frecuentes las anomalías menstruales, la infertilidad y la imposibilidad de llevar el embarazo a término, mientras que en los varones con ERC tienen menores concentraciones plasmáticas de testosterona y a veces hay disminución sexual y oligospermia, la maduración sexual puede retrasarse o disminuir en adolescentes con ERC (6).

Atención de ERC en primer nivel

Como no existe una cura definitiva para la ERC, la detección temprana es vital para ayudar a retrasar la progresión de esta enfermedad antes de que llegue a fase terminal. En personas con TFG < 60 ml/min/1.73 m² (G3a a G5) o en presencia de marcadores de daño renal, se debe evaluar la historia clínica y mediciones previas de dichos marcadores para determinar la duración de la enfermedad renal, si es mayor de tres meses, la ERC está confirmada; si dura menos de tres meses o es incierta, la ERC no está confirmada del todo; el paciente puede tener ERC, lesión renal aguda o ambas.

Se debe de evaluar la progresión de la ERC con la TFG y albuminuria por lo menos cada año en personas con ERC y con mayor frecuencia en aquellas con mayor riesgo de progresión; la progresión de la ERC es rápida cuando existe una disminución > 5 ml/min/1.73 m²/año, por lo que hay que prestar especial atención en estos pacientes (9).

Para decidir cuando es necesario dejar de atender a un paciente en el primer nivel del sector salud y referirlo al servicio de nefrología existen ciertas indicaciones, mencionadas a continuación:

- Lesión renal aguda o caída sostenida de la TFGe.
- TFG < 30 ml/min/m² (categorías G4-G5), e idealmente seis meses antes de que requiera terapia de reemplazo renal.
- Albuminuria significativa (IAC ≥ 300 mg/g o TEA ≥ 300 mg/24 h).
- Progresión de ERC.
- Cilindros de eritrocitos o eritrocitos > 20/campo de alto poder de forma sostenida sin explicación aparente.
- Hipertensión refractaria a tratamiento con cuatro o más antihipertensivos en pacientes con ERC.
- Anormalidades persistentes del potasio.
- Nefrolitiasis extensa o recurrente.
- Enfermedad renal hereditaria

Pronóstico y Prevención de la ERC

Los programas de salud pública están destinados a reducir los factores de riesgo de enfermedades que pueden conducir a la ERC, como diabetes, hipertensión y obesidad, así como la detección temprana y el control adecuado de estas enfermedades en pacientes que ya las tienen son de suma importancia para reducir la demanda de TSFR (16).

Tabla 5. Acciones del equipo de salud acorde a las etapas de la ERC según guías KDIGO.

Etapa	TFG (mL/min/1.73m²)	Acciones
I	>90	Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad causal.
II	60 - 89	Acciones para la etapa 1, además de: Diagnóstico y tratamiento de comorbilidades.
III	30 - 59	Acciones para la etapa 2, además de: Estimar la rapidez de progresión de la ERC y establecer medidas que eviten la progresión.
IV	15 – 29	Acciones para la etapa III, además de: Establecer medidas que eviten la progresión y concientizar/preparar para el inicio de la TSFR
V	>15	Acciones para la etapa IV, además de: Diagnóstico y tratamiento de las complicaciones propias del paciente e inicio de la TSFR

Fuente: Tomada y modificada de Tamayo, J., Orozo, S., & Quirós, L. (2016). "La enfermedad renal crónica en México: Hacia una política nacional para enfrentarla. Mexico": Intersistemas

Para predecir desenlaces en ERC se debe identificar:

- 1) Etiología de la ERC
- 2) Etapa según la TFG
- 3) Clasificación según albuminuria
- 4) Presencia de factores de riesgo, progresión y comorbilidades.

Se ha reconocido cada vez más que el manejo conservador sin diálisis es una opción de tratamiento viable y centrada en el paciente para una proporción sustancial de pacientes con enfermedad renal crónica; siempre y cuando esta se detecte en las etapas tempranas. La atención para preservar el riñón es una terapia de manejo conservadora que mantiene al paciente estable con el objetivo principal de ralentizar la progresión de la enfermedad renal crónica y preservar la función renal para evitar la diálisis el mayor tiempo posible o, idealmente, por completo.

El enfoque de los esfuerzos para frenar la pérdida de la función renal varía dependiendo de la gravedad de la enfermedad renal crónica y las causas subyacentes, abarcando una gama de enfoques farmacológicos y no farmacológicos. En los pacientes con enfermedad renal crónica, así como en la población general, se debe dar prioridad a las modificaciones del estilo de vida y de la dieta porque pueden mejorar la salud cardio metabólica y es probable que tengan efectos favorables a largo plazo en el riñón (Figura 9).

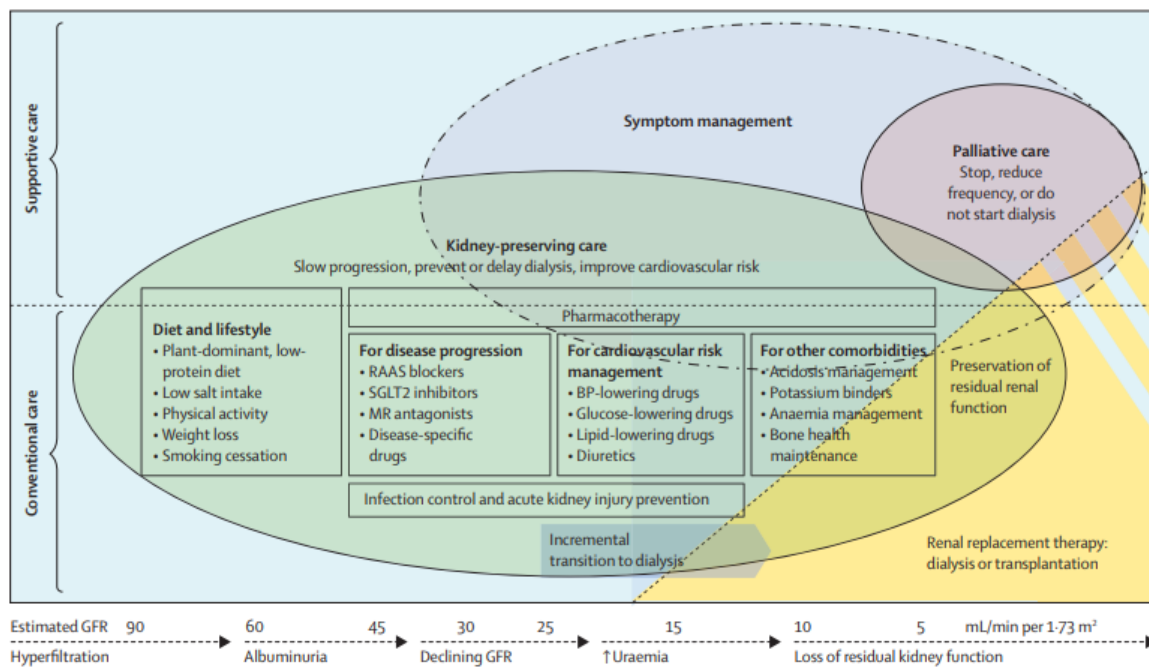
El objetivo de la atención en la prevención primaria es lograr un control óptimo de los factores de riesgo de enfermedad renal crónica abordando la inactividad física y la obesidad, el tabaquismo, la presión arterial alta y la glucemia alta. Abordar estos factores de riesgo es importante en todo el espectro de la función renal. (Tabla 5) (8,9, 18).

La obesidad es el sello distintivo del síndrome metabólico y tiene estrecha relación con la enfermedad renal crónica. La evidencia sugiere que el aumento de la adiposidad se asocia de forma independiente con una disminución de la tasa de filtración glomerular. Esta asociación podría ser el resultado de la hipertensión sistémica e intraglomerular, el efecto de la glucemia causa estrés en los podocitos (8).

La actividad física es el componente central de las estrategias de modificación del estilo de vida para controlar el peso y obtener un efecto positivo en la progresión de la enfermedad renal crónica, se puede recomendar una serie de intervenciones de pérdida de peso a las personas con ERC. La restricción calórica, junto con una dieta baja en proteínas de origen vegetal, puede conducir a una pérdida de peso gradual

en la mayoría de las personas con obesidad y ERC. En la enfermedad renal crónica más avanzada, se ha notificado paradójicamente una supervivencia prolongada con un mayor índice de masa corporal, un fenómeno que se conoce como paradoja de la obesidad o epidemiología inversa. Por el contrario, la pérdida de peso puede contribuir a peores resultados, mientras que las intervenciones nutricionales eficaces para aumentar de peso, incluida la masa muscular, podrían mejorar la longevidad. Cualquier pérdida de peso involuntaria justifica una pronta investigación e intervenciones dietéticas, y se debe evitar la pérdida de peso innecesaria en la ERCT, a menos que sea absolutamente necesario, como un requisito estricto para un trasplante renal inminente (8).

Figura 9. Manejo conservador y preservador de la ERC sin TSFR



Fuente: Tomado y modificado de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. The lancet, 398(10302), 786-802.

En muchas causas de enfermedad renal crónica, las arteriolas aferentes están relativamente dilatadas y las arteriolas eferentes se contraen como mecanismo compensatorio para mantener la tasa de filtración glomerular a corto plazo, un proceso conocido como hiperfiltración glomerular o hipertensión intraglomerular. A

largo plazo, la hiperfiltración glomerular puede causar más daño al riñón a través de mecanismos como el estrés mecánico y la activación de mediadores inflamatorios que promueven la fibrosis intersticial. La restricción de proteínas dietéticas, al mejorar el tono arterial aferente, podría aliviar la hipertensión intraglomerular, mitigar la fibrosis intersticial renal y ralentizar la progresión de la enfermedad renal crónica.

De acuerdo con el estudio de “Modificación de la dieta en pacientes con ERC”, en el que de forma aleatoria se asignó a 585 participantes con ERC de origen no diabético para evaluar el efecto de las dietas típicas (1.3 g/kg/día) frente a las dietas bajas en proteínas (0.58 g/kg/día) en la disminución de la TFG, sugirió que había un beneficio de la restricción de proteínas dietéticas como reducción del riesgo de progresión a ERC y mejoras en la proteinuria y otros resultados bioquímicos favorables, como mayores concentraciones séricas de bicarbonato, menor azotemia y menores concentraciones séricas de fósforo. Sin embargo, se debe de considerar riesgo y beneficio en el contexto de desgaste de energía proteica y la pérdida de masa muscular y fuerza, particularmente en personas más frágiles o mayores de 80 años. Por lo tanto, las guías actuales recomiendan un rango de 0.6–0.8 g/kg por día de proteína dietética en personas con albuminuria sustancial (más de 300 mg/g) para garantizar la seguridad y una ingesta nutricional adecuada.

Datos más recientes sugieren efectos saludables de las dietas basadas en plantas con bajo nivel de proteína están asociadas con un menor riesgo de ERC, disminución de la tasa de filtración glomerular, menor proteinuria, un mejor perfil cardiovascular y reducir la generación de toxinas urémicas (8).

Tabla 6. Medidas de prevención e intervenciones dietéticas y de estilo de vida para preservar la función renal en pacientes con ERC.

Intervención	Ventajas	Desventajas
Dieta basada en plantas, baja en proteínas.	Centrado en el paciente, bajo costo, mejora metabolismo, enlentece la progresión de la ERC y atenúa la uremia.	Riesgo de pérdida muscular y de fragilidad. Riesgo de hiperkalemia inducida por dieta.

Restricción dietética de sodio Máximos 2.3 g/día	Disminuye albuminuria, mejora el estado hídrico en pacientes con ERC, reduce presión arterial.	Dificultad por parte del paciente para el apego dietético.
Realizar actividad física Meta: 150 min/semana de ejercicio de mediana intensidad. Se debe individualizar cada caso.	Enlentecimiento de la progresión de la ERC, mejora la calidad de vida, ayuda a mantener en metas la presión arterial.	Las metas a lograr pueden ser difíciles de lograr por el paciente por los malos hábitos.
Evitar o suspender tabaquismo	Disminuye riesgo cardiovascular y mortalidad, así como cáncer en pacientes con ERC.	Puede llegar a ser necesario terapia farmacológica para suspender hábito.
Disminución de peso	Mejora la salud cardiovascular y mejora albuminuria, presión arterial.	Posible dificultad para el paciente por malos hábitos.

Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. *The lancet*, 398(10302), 786-802.

Tratamiento ERC

La sobrecarga subclínica de volumen es muy frecuente en pacientes con ERC y su perturbación se asocia con mal pronóstico cardiovascular y renal; por lo que, la optimización del volumen intravascular es un enfoque importante en la prevención, sobre todo cuando la función renal disminuye.

Aunque los diuréticos de asa son la principal terapia farmacológica para el manejo del exceso de fluido, algunos datos de ensayos controlados aleatorios sugieren que las tiazidas pueden reducir la presión arterial y el volumen extracelular incluso con la TFG disminuida. La prevalencia de hiperpotasemia aumenta a medida que disminuye la función renal, aunado a esto los tratamientos de uso común en ERC, como los inhibidores de la ECA, los bloqueadores de los receptores de angiotensina y los antagonistas de los receptores mineralocorticoides aumentan el riesgo de hiperpotasemia. La acidosis metabólica en la ERC es el resultado de la incapacidad del riñón para excretar ácido endógeno, y se ha demostrado que está asociada con pérdida de la función renal y efectos desfavorables en la masa muscular y la salud

ósea. La corrección de la acidosis metabólica con bicarbonato podría ralentizar la progresión de la ERC. Los moduladores de la vía renina-angiotensina-aldosterona, específicamente los inhibidores de la ECA o los bloqueadores de los receptores de angiotensina, han sido la piedra angular de las terapias farmacológicas para preservación de la función renal (8, 18) (Tabla 7).

Tabla 7. Terapia farmacológica de la ERC

Agentes farmacológicos para enlentecer la progresión de la ERC		
Antagonistas del receptor de angiotensina, Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina	Han demostrado beneficio en prevenir llegar a una ERCT en pacientes con diabetes.	Riesgo de lesión renal aguda o hiperkalemia.
Antagonistas de los receptores de mineralocorticoides	Reduce la progresión de enfermedad cardiovascular y renal en pacientes con diabetes mellitus tipo II.	Riesgo de hiperkalemia
Inhibidores SGLT2, Agonistas de GLP1	Reduce la progresión de enfermedad cardiovascular y renal en pacientes con diabetes mellitus tipo II.	Riesgo de infecciones genitales micóticas, depleción de volumen.
Diuréticos de asa, tiazidas	Beneficio en manejo de sodio y volumen.	Evidencia incierta de la progresión de ERC

Fuente: Transcrita por la tesista, obtenida de Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. *The lancet*, 398(10302), 786-802.

Terapias de Sustitución de la Función Renal

La TSFR, ya sea en forma de diálisis crónica o trasplante de riñón, es un tratamiento que hace posible que un paciente con ERCT pueda continuar con vida; debido a la escasez de donantes renales y a las comorbilidades que se desarrollan con la edad y que a menudo impiden el trasplante de riñón, la diálisis sigue siendo la opción de tratamiento predominante para la mayoría de las personas con ERCT (8).

Ambas formas de diálisis promueven la sustitución renal mediante la extracción de solutos y agua, la restauración del equilibrio electrolítico y la corrección de la acidosis.

Diálisis Peritoneal

La DP básicamente consiste en el intercambio de solutos y agua entre la sangre en los capilares peritoneales y el dializado instilado en la cavidad peritoneal a través de un catéter, usando la membrana peritoneal como superficie dializante. El dializado se encuentra empaquetada en bolsas de plástico transparentes y flexibles, y el paciente o cuidador está capacitado por personal de enfermería especializado para realizar la DP y conectar estas bolsas al catéter a través de una técnica estéril en su hogar u otro entorno apropiado. Además, como se trata de una terapia continua, la DP elimina constantemente los solutos y el agua, lo que permite una dieta menos restrictiva. Dado que es un método menos agresivo, la DP también proporciona una mayor preservación de la función renal residual (23, 34).

Sin embargo, la DP debe llevarse a cabo diario, y el paciente o cuidador es plenamente responsable del cumplimiento de la receta y prestar atención a su técnica para prevenir las complicaciones infecciosas. Además, pueden producirse con el tiempo posibles complicaciones metabólicas, así como cambios estructurales en la membrana peritoneal, lo que puede comprometer la eficacia del método.

No todos los pacientes son candidatos para la DP, las contraindicaciones absolutas son afecciones quirúrgicas incorregibles, pérdida de la función peritoneal o múltiples adherencias peritoneales e incapacidad física o mental para realizar el método y las contraindicaciones relativas son la presencia de prótesis vasculares abdominales durante menos de cuatro meses, la presencia de derivaciones ventriculoperitoneales recientes, episodios recurrentes de diverticulitis, enfermedad intestinal inflamatoria o isquémica y obesidad mórbida. (Tabla 8) (24)

Tabla 8. Limitaciones y determinantes para indicar DP como TSFR

Limitaciones
Médicas: Diarrea, incontinencia, gastroparesia
Físicas: Visión, habilidad manual, fuerza disminuida, fragilidad
Cognitivas: Memoria disminuida, demencia, antecedente de infarto, condiciones psiquiátricas
Red de apoyo
Cuidado en el hogar
Otros factores que afectan la elección de modalidad de diálisis
Distancia al centro de hemodiálisis
Deseo de viajar
Disponibilidad de horario
Empleo de medicamentos en casa
Empleo
Estatus económico
Estilo de vida: ejercicio, mascotas
Deseo de socializar con otros pacientes o profesionales de la salud
Imagen corporal con un catéter abdominal
Experiencia de otros pacientes

Fuente: Tomada y modificada de Oliver, M. J., & Quinn, R. R. (2015). Selecting Peritoneal Dialysis in the Older Dialysis Population. Peritoneal Dialysis International.

Para realizar la DP, es necesario que al paciente se le coloque un catéter, un tubo de silicona flexible con agujeros en su porción distal, en la pared abdominal que permita el flujo bidireccional de la solución de diálisis; el catéter más utilizado es el catéter Tenckhoff, que tiene una configuración recta. El tiempo desde la implantación del catéter y el iniciar la DP, debería de ser de al menos dos semanas, para evitar fugas de dializado alrededor del catéter. En algunos casos, los pacientes pueden requerir el inicio de la terapia de diálisis inmediatamente después del implante del catéter; en estas situaciones, solo se realizan pequeños intercambios de volumen (22).

La DP se puede clasificar de acuerdo a su modalidad:

- Diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) o manual: Se instila líquido dializante, de 2.5 a 3.5 L según las necesidades del paciente y se cambia manualmente cuatro veces al día a intervalos de 4 a 8 horas, el recambio se produce gracias a la gravedad
- Este cambio se realiza manualmente y se produce debido a la gravedad a través de un sistema que consiste en dos bolsas conectadas por una pieza en Y al catéter; después de esta infusión, el paciente desconecta el sistema y lo desecha y luego es libre de realizar actividades hasta el siguiente cambio. Se pueden usar las bolsas de plástico de 2 y 2.5 L.
- Diálisis peritoneal automatizada: Un ciclador automático realiza de tres a seis cambios durante la noche mientras el paciente duerme. Generalmente se usan las bolsas de 6 L. La DPA puede ser de los siguientes tipos: DP intermitente nocturna (recambios durante la noche y durante el día la cavidad peritoneal permanece sin líquido dializante en el día) o DP de flujo continuo (recambios durante la noche, pero también en el transcurso del día).

Las complicaciones más comunes en la DP son fuga de líquido peri catéter, problemas de drenaje del dializado en la cavidad abdominal, aumento de peso, hipertrigliceridemia e hiperglucemia por la absorción de glucosa de la solución dializante, infección del sitio del catéter o peritonitis (25).

Hemodiálisis

La hemodiálisis intermitente sigue siendo la terapia ideal para mantener estabilidad metabólica en pacientes con ERCT. Los pacientes tienen que asistir a unidades de hemodiálisis hasta tres veces por semana, que regularmente duran alrededor de tres horas o más.

El principio de la diálisis involucra el movimiento de solutos y agua a través de una membrana semipermeable por dos fenómenos físicos, la difusión y convección gracias a un gradiente de concentración.

El circuito extracorpóreo va desde la vía arterial o luz arterial del catéter, circula a través del dializador y regresa hacia la aguja venosa o luz venosa del catéter; este circuito tiene que ser anticoagulado para que se pueda llevar a cabo de manera exitosa una sesión de hemodiálisis de al menos dos horas y media. La máquina de hemodiálisis realiza el trabajo de moderar el flujo, temperatura y cambios químicos, así como la ultrafiltración (Figura 10).

Figura 10. Máquina de hemodiálisis y circuito extracorpóreo



Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado.

Los pacientes sometidos a hemodiálisis están sometidos a >300 litros de agua cada semana, por lo que la mezcla del líquido dializante debe de tener la concentración adecuada de electrolitos y ser lo más estéril posible para evitar reacciones febriles, sepsis o anemia hemolítica.

En cuanto al acceso vascular existen dos opciones: fístulas arteriovenosas y catéter de hemodiálisis, se prefieren las primeras porque reducen el número de complicaciones como infección o estenosis del catéter y mejora la técnica dializante; las guías más actuales refieren que lo más conveniente para pacientes con ERCT es la fístula AV pero que es importante también tomar en cuenta las preferencias del paciente (Figuras 11, 12) (36).

Figura 11. Fístula AV braquiocefálica



Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente.

Como todas las intervenciones médicas, la hemodiálisis no se exenta de que se puedan presentar algunas complicaciones agudas, tales como:

1. Hipotensión (5 a 40%).
2. Calambres (5 a 20%).
3. Náuseas y vómito (5 a 15%).
4. Cefalea (5%).
5. Dolor torácico (2 a 5%).

6. Prurito (5%).

Figura 12. Catéter Mahurkar yugular derecho para hemodiálisis



Fuente: Fotografía tomada por tesista y autorizada por Dr. José Fernando Ferra Mercado y por paciente.

La hipotensión es el decremento de la presión arterial sistólica de al menos 20 mmHg o un decremento de la presión arterial media de 10 mmHg durante la sesión de hemodiálisis, es la complicación más frecuente durante la hemodiálisis. Existen diferentes factores que contribuyen al desarrollo de hipotensión, como, rápida reducción de la osmolaridad plasmática, aumento en la velocidad de extracción del ultrafiltrado, neuropatía autonómica, disminución de la reserva cardíaca, uso de acetato, en lugar de bicarbonato, como buffer en el líquido dializante, ingesta de antihipertensivos previo a la hemodiálisis, uso de bajas concentraciones de sodio en el líquido dializante e hipocalcemia grave.

La hipertensión intradialítica es menos frecuente. Puede ser ocasionada por concentraciones altas de sodio en el líquido dializante o la administración de eritropoyetina. Se recomienda administrar antihipertensivos inmediatamente antes de la hemodiálisis en este tipo de pacientes. Los IECA y ARA son los antihipertensivos de primera elección.

La duración de la hemodiálisis y la ultrafiltración, en asociación con el grado de depuración de solutos, incrementan la incidencia de cefalea, náuseas y vómito. La etiología de la cefalea durante la hemodiálisis se desconoce. Se considera a veces como una forma leve del síndrome de desequilibrio dialítico, o bien, puede estar asociado con el uso de acetato o ausencia de glucosa en el líquido dializante. El tratamiento es sintomático si no hay otra causa de la cefalea.

El dolor torácico puede ocurrir junto con hipotensión intradialítica, o bien con el síndrome de desequilibrio dialítico. Deben considerarse otras posibilidades, las cuales incluyen angina, hemólisis y, rara vez, embolismo aéreo. Siempre que haya dolor torácico se debe considerar y descartar un síndrome coronario agudo.

La angina debe sospecharse en paciente en hemodiálisis, ya que existe alta incidencia de enfermedad coronaria en estos pacientes. Se debe realizar electrocardiograma, solicitar enzimas cardíacas, así como suspender sesión de hemodiálisis en lo que se estabiliza al paciente.

El dolor torácico opresivo o en espalda también puede ser ocasionado por hemólisis; ocasionada por problemas en la solución del líquido dializante como calentamiento, hipotonicidad del líquido de diálisis, contaminación con formaldehído, cloramina o nitratos de fuente de agua o cobre, a través de la tubería. Se puede sospechar de hemólisis cuando existe caída del hematocrito, apariencia rosada del plasma en el centrifugado y su diagnóstico se confirma con cuenta alta de reticulocitos, disminución de la hemoglobina, DHL sérica elevada y presencia de esquistocitos y cuerpos de Heinz en el frotis sanguíneo. Para tratar la hemólisis se debe detener de inmediato la hemodiálisis, sellar las líneas de sangre y medidas antihipercalemicas.

El embolismo aéreo causa dolor torácico y disnea, los demás síntomas dependerá de la posición en la que se encuentre el paciente, si está en sedestación, el aire tiende a emigrar primero al corazón y luego a los pulmones ocasionando deterioro en el estado de alerta y convulsiones, si el paciente está en decúbito supino desarrollará disnea, dolor torácico y tos (9).

Las burbujas de aire atrapadas en la microcirculación sistémica (pulmonar o cerebral) pueden causar isquemia local, paro circulatorio, activación del sistema de complemento y coagulación, inflamación localizada y daño a las células endoteliales vasculares (26).

Debido a las alarmas de las máquinas modernas de HD, el embolismo aéreo es extremadamente raro durante la HD. El aire puede entrar en el circuito de HD extracorpóreo, ya sea como un cambio de aire residual atrapado en el tubo o dializador debido a un cebado incompleto o debido a alguna guía rota o suelta. El cambio en el nivel de líquido en esta cámara es reconocido por un sensor que activa una alarma y detiene la bomba de sangre. Como consecuencia de estos protectores tecnológicos, la embolia aérea en la era moderna es el resultado de un error humano.

Las medidas para minimizar el riesgo de embolia aérea incluyen evitar el flujo sanguíneo de diálisis extremadamente alto, manteniendo el bioconector luer bien ajustado, cebando adecuadamente el dializador y el sistema de tubos antes de iniciar una sesión HD, y el mantenimiento de un nivel sanguíneo alto en el receptor de aire venoso (26).

El tratamiento es sellar la línea venosa, detener hemodiálisis, posicionar al paciente en decúbito lateral izquierdo, con el pecho y cabeza inclinados hacia abajo. Dar soporte cardiorrespiratorio, administrar oxígeno al 100% e intentar aspirar percutáneamente el aire (9, 26).

Los calambres son la complicación neuromuscular más frecuente y generalmente ocurren al final de la hemodiálisis, se ha sugerido que la contracción del volumen plasmático es el factor de riesgo más importante. Los cambios en la osmolaridad, potasio y magnesio también pueden ser la causa. Se puede restaurar el volumen plasmático como tratamiento o administrar una infusión de solución salina hipertónica 23.5% (15 a 20 ml), manitol 25% (50 a 100 ml), o dextrosa 50% (25 a 50 ml) (9).

El síndrome de desequilibrio dialítico (SDD) es una complicación neurológica aguda que ocurre en pacientes con azotemia grave sometidos a su sesión inicial de HD. Ocasionado por una disminución rápida de la concentración de urea en la sangre que, en el cerebro durante la sesión de diálisis, ocasionando un desequilibrio osmótico entre el plasma y el líquido cefalorraquídeo, provocando edema cerebral. El espectro de SDD va desde dolor de cabeza e inquietud en formas leves hasta náuseas, vómitos e hipertensión en pacientes con casos moderados, convulsiones y coma en pacientes con casos graves. Los factores de riesgo incluyen afecciones neurológicas preexistentes, que sea la primera sesión de EH, hiponatremia y enfermedad hepática.

Algunas estrategias para prevenir el SDD en pacientes de alto riesgo:

1. Limitar la duración de la primera sesión a 2 - 2.r horas.
2. Limitar el flujo sanguíneo a 200 - 250 ml/min
3. Niveles altos de sodio en el dializado
4. Considerar administración intravenosa de manitol (1g/kg)

La hemólisis es ocasionada por el estrés al que están sometidos los glóbulos rojos por el cizallamiento cuando recorren el circuito de HD y les ocasionan fragmentación. Además, los cambios osmóticos en la sangre, los contaminantes en el dializado, el dializado sobrecalentado y el usar agujas de diferente calibre al adecuado para el flujo de sangre pueden favorecer aún más la hemólisis (26).

Los pacientes con hemólisis severa intradialítica cursan con náuseas, falta de aire, dolor en abdomen y pecho, así como escalofríos, inicialmente desarrollan hipertensión aguda. Si se tiene sospecha de hemólisis, la sesión de HD tiene que detenerse inmediatamente y la sangre que se encuentra en el circuito extracorpóreo no se debe de retornar ya que puede causar hiperkalemia severa. La hemólisis se confirma laboratorialmente por niveles de haptoglobina bajos, LDH elevado, reducción del hematocrito y suero color rosa. Si es que varios pacientes de una misma clínica de hemodiálisis desarrollan hemólisis, se debe de sospechar de contaminación del dializado, tuberías defectuosas y osmolalidad del dializado alterada.

Una reacción alérgica durante la hemodiálisis debe de ser investigada cautelosamente porque la reexposición al alérgeno puede resultar en el empeoramiento de los signos y síntomas. Comúnmente un paciente puede tener una reacción anafiláctica al propio dializador, o, más comúnmente, al esterilizador, al desinfectante, heparina o algún otro, éticamente administrado durante la sesión.

Las reacciones alérgicas durante la hemodiálisis se clasifican como tipo A y tipo B. Las reacciones tipo A ocurren dentro de los primeros 5 a 20 minutos que empieza la sesión de HD, mediadas a través de IgE y se presenta como prurito, urticaria, broncoespasmo, edema laríngeo y reacción anafiláctica. Las reacciones tipo B ocurren después de la sesión de hemodiálisis, por la activación del complemento y se asocian a síntomas menos intensos como dolor en espalda y pecho.

Anteriormente los dializadores estaban hechos de celulosa, como estaban fabricados con este compuesto orgánico, activaban el sistema de complemento lo que los hacía biocompatibles. Para disminuir el riesgo de reacciones alérgicas se añadieron cadenas de acetato a la celulosa, haciendo las dializadoras más biocompatibles. En la actualidad, la mayoría de clínicas de hemodiálisis utiliza dializadores sintéticos compuestos de polimetilmetacrilato, poliéter sulfona, polisulfona.

Algunas medidas para disminuir el riesgo de desarrollar reacciones alérgicas durante la sesión de hemodiálisis son: cebar el dializador con suficiente solución salina para retirar el esterilizante de él, cambiar la esterilización con óxido de etileno a la radiación gamma o la esterilización por vapor.

Las reacciones adversas ocasionadas por el hierro intravenoso son difíciles de que se presenten. Algunos síntomas leves son prurito, flushing, ligero dolor en pecho, artralgia, mialgia, náuseas y desaparecen cuando se detiene la infusión de hierro. Se puede considerar reiniciar la infusión después del tratamiento con esteroides y de que los síntomas se resuelvan. Si es que la reacción es severa, se puede presentar intenso dolor en pecho, hipotensión persistente, tos, edema periorbitario; se tiene que detener inmediatamente el hierro y administrar esteroides y epinefrina. Se recomienda premedicar a los pacientes con alto riesgo de desarrollar alguna

reacción alérgica, como aquellos que son alérgicos a muchos fármacos o que padezcan asma severa (26, 21).

Trasplante Renal

El tratamiento de elección para la ERC es el trasplante renal, desafortunadamente el número de pacientes con ERCT va aumentando cada año, asimismo la demanda de trasplantes renales. Sin embargo, aún continúa en carencia el número de donadores disponible. Con el fin de aumentar la utilización de riñones marginales mientras se asegura el emparejamiento por longevidad, se desarrolló y se implementó recientemente un nuevo sistema de asignación, el puntaje del índice de donador de riñón (KDPI). El KDPI va del 0 al 100% y sirve para cuantificar el riesgo potencial de falla del injerto después del trasplante con base en 10 factores del donador. A menor puntaje mayor supervivencia después del trasplante.

La supervivencia de los injertos a un año, es mayor para los receptores de donadores vivos, probablemente porque estos injertos no sufren tanta lesión isquémica. Los fármacos más eficaces utilizados hoy en día para la inmunodepresión han equiparado casi el riesgo de rechazo del injerto en todos los pacientes durante el primer año; sin embargo, a 5 y 10 años existe una reducción notable en la supervivencia en aquellos con riñones de donador fallecido (9).

Existen pocas contraindicaciones absolutas para el trasplante renal. El procedimiento de trasplante requiere relativamente poca penetración corporal, ya que el órgano por lo general se coloca en la fosa ilíaca sin penetrar en la cavidad peritoneal. Los receptores sin complicaciones perioperatorias, a menudo se dan de alta del hospital en excelentes condiciones en los 5 días siguientes a la operación.

Aquellos pacientes con ERCT que reciben trasplante tienen mayor esperanza de vida que aquellos que permanecen en diálisis; además, es la única modalidad de TSFR que realmente previene el desarrollo de uremia, pero, por desgracia, no todos los pacientes con ERC son candidatos a trasplante renal (9, 27).

Los pacientes elegibles para trasplante deben tener >5 años de esperanza de vida para ser incluidos en la lista de espera de órganos de donador fallecido o vivo; esto debido a que los beneficios del trasplante renal sobre la diálisis se observan sólo después del periodo perioperatorio. Dentro de la valoración de riesgo/beneficio para ser aprobados para trasplante se realizan los diagnósticos de arteriopatía coronaria susceptible de corrección, presencia de infección latente o de evolución lenta como VIH, hepatitis B o C, tuberculosis y neoplasias. La mayoría de centros hospitalarios considera al sida y hepatitis activa como contraindicaciones absolutas para el trasplante por el elevado riesgo de infecciones oportunistas.

Hay ciertas contraindicaciones inmunológicas absolutas para realizar el trasplante, tal como la presencia de anticuerpos contra el riñón del donador: contra el antígeno de los grupos sanguíneos ABO y contra el antígeno leucocítico humano (HLA) clase I (A, B, C) o clase II (DR, DQ, DP) (9).

Para la selección del donador, puede ser uno voluntario vivo o fallecido. Los donadores vivos voluntarios tienen que ser estudiados en búsqueda de cualquier morbilidad que pudiera causar mortalidad después del trasplante ya que existen riesgos potenciales de ERC prematura por incremento del flujo sanguíneo e hiperfiltración por neurona en el riñón residual. Los donadores cadavéricos no deben haber padecido enfermedades malignas, hepatitis y VIH por posible transmisión al receptor.

El rechazo del trasplante renal por mecanismos celulares es mediado por linfocitos que responden a los HLA expresados en el órgano. Los linfocitos CD4+ responden a la incompatibilidad de clase II mediante proliferación y liberación de citocinas proinflamatorias. Los linfocitos CD8+ provocan lisis de las células del donador. Por lo tanto, se necesita dar tratamiento inmunodepresor a los pacientes que se trasplantarán, este tratamiento por lo general suprime todas las respuestas inmunitarias, incluidas aquellas contra bacterias, hongos o incluso células tumorales malignas. Los fármacos que suprimen la respuesta inmunitaria se dividen en fármacos de inducción y de mantenimiento.

Una vez realizado el trasplante, dentro de las siguientes 48 horas siguientes a la cirugía se debe de realizar hemodiálisis y cuidar las concentraciones séricas de potasio, la diuresis ocurre en el posoperatorio y se debe de vigilar estrechamente. En algunos casos podría ser abundante, lo que refleja la incapacidad de los túbulos isquémicos para regular la excreción de sodio y agua; con diuresis significativa pueden ocurrir grandes pérdidas de potasio. La necrosis tubular aguda (NTA) por isquemia puede causar oliguria inmediata o puede aparecer después de un periodo corto inicial de función del injerto. La recuperación por lo general ocurre en 3 semanas, aunque se han reportado periodos de hasta 6 semanas (9)

Si existe incremento en las concentraciones séricas de creatinina, fiebre, hinchazón y dolor en el sitio del aloinjerto, se debe de pensar que el paciente está cursando por un episodio de rechazo y se deben de descartar otras causas de deterioro funcional (9).

Trasplante Renal en México

En cuanto al trasplante renal en todo el sector salud, la mayoría se origina de donadores vivos relacionados y en el menor de los casos, como sucede en México, de un donador cadavérico. Del total de los 124 mil enfermos con ERC y ERCT por diabetes (etapas 4 y 5), 60% podría permanecer de por vida en alguna de las dos modalidades de la diálisis, ya que no calificaría para recibir un trasplante y, por tanto, estos pacientes serían los menos afortunados; 20%, dadas las condiciones de salud más aceptables que las de otros, podría ser sometido a un trasplante anticipado sin requerir diálisis previa; y el resto, 20%, requerirá de diálisis como manejo preparatorio de al menos 6 meses, antes de ser sometido a un trasplante. Por supuesto, esto no tiende a suceder en el país.

Las cifras que presenta el Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA) para 2017 en México se tenía un total de 13,634 pacientes receptores en espera de un riñón y, durante ese año, se realizaron un total de 3,150 trasplantes renales. Del total de los trasplantes, 71% proviene de donadores vivos relacionados y sólo una minoría (29%), de donadores cadavéricos. La Sociedad Mexicana de Trasplantes ha

indicado (2015) que “80% de las personas en necesidad muere en la espera de un trasplante; la espera para aquellos quienes reciben una donación es de 5 años en promedio; 85% de quienes reciben un riñón, les funciona en promedio sólo cinco años” (en mejores prácticas de otros países es de 15 años), y que “el costo del trasplante en instituciones públicas es de 300 mil pesos”.

En el caso de México, queda penosamente demostrado que estamos muy lejos de satisfacer las necesidades de personas registradas que requieren un trasplante de riñón, y con ello aumentar tanto su sobrevivencia como su calidad de vida (16,31).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ERC es un problema de la salud a nivel mundial y nacional, con alta incidencia de morbimortalidad e importante impacto en las áreas económica, psicológico y social, secundario a que la población afectada es aquellos con comorbilidades crónico degenerativas de alta prevalencia en nuestro país como diabetes mellitus e hipertensión arterial. La mortalidad de esta patología es mayor que en países desarrollados y la calidad de vida es menor ya que limita la realización de actividades del día a día, tanto por sus manifestaciones clínicas como por las limitantes que los pacientes con ERCT presentan al estar bajo una TSFR. Aunque hoy en día se conoce perfectamente los principales factores predisponentes para desarrollar ERC, aún sigue siendo una de los padecimientos más importante en nuestro medio por diversos motivos, pero sobre todo por la falta de un tamizaje adecuado en el primer nivel de atención sanitaria, la falta de medidas higiénico dietéticas por parte de la población de riesgo y una vez que se ha establecido daño renal, falta de apego al tratamiento médico. Por lo tanto, el motivo de esta tesis es estudiar a la población de una clínica particular de hemodiálisis para poder aportar la caracterización de esta ya que no se han realizado estudios similares en la región; la Unidad de Hemodiálisis Cristal de Tehuacán, Puebla es una clínica especializada en atender pacientes con ERC en necesidad de terapia de sustitución renal, específicamente hemodiálisis y también brinda atención a pacientes con ERC en etapas tempranas para atenuar el progreso a una etapa terminal, cuenta con equipo de laboratorio, equipo de imagen (radiografía y ultrasonido), 10 máquinas de hemodiálisis y sala de choque para estabilizar pacientes críticos.

Debido al incremento de ERC en el país y el mundo y ante la ausencia de estudios referentes en la región de Tehuacán Puebla, uno de los principales objetivos de esta tesis y como se quiere generar un impacto es recolectar información suficiente para realizar este estudio para poder determinar la caracterización de la población con diagnóstico de ERC en fase terminal en tratamiento sustitutivo de hemodiálisis, es de gran relevancia también identificar y dar a conocer los principales desencadenantes de la ERC para poder aportar información actualizada sobre ello

en la región, así como determinar si se detectó la ERC en los pacientes de la clínica antes de que necesitaran tratamiento hemodialítico, es decir, que llegaran a una etapa terminal de la enfermedad para poder hallar si se está realizando una adecuada prevención. Esta patología es de alto impacto social, debido a que muchas de los pacientes afectados son aquellos que proveen sustento para su familia, causando así repercusiones en la estructura principal de la sociedad, familia, económico y psicológicos que se ocasiona con el radical cambio en el estilo de vida; y aplicándolo en el contexto de la región de Tehuacán.

Habiendo descrito lo anterior, la presente tesis se da a la tarea de dar respuesta a la siguiente interrogante propuesta por la tesista y con apoyo de sus asesores, experto y metodológico:

¿Cómo es la caracterización de pacientes con Enfermedad Renal Crónica Terminal en tratamiento hemodialítico atendidos en la Unidad de Hemodiálisis Cristal en Tehuacán Puebla en el período de tiempo comprendido de diciembre 2019 a julio 2022?

5. OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar la población con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica fase terminal en terapia de sustitución renal (hemodiálisis) que es atendida en la Clínica de Cristal en la región de Tehuacán, Puebla; durante el período de tiempo comprendido de diciembre 2019 a julio 2022.

Objetivos Específicos:

- Determinar las variables de la población estudiada: género, edad, ocupación, estado civil, comorbilidades, tiempo que se diagnosticó con enfermedad renal crónica, tiempo que se empezó a hemodializar, número de sesiones de hemodiálisis a la semana.
- Identificar si se detectó la enfermedad renal crónica en los pacientes de la clínica de Cristal antes de su fase terminal.

6. MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo de corte transversal, retrospectivo, retrolectivo y prospectivo en el que se incluyeron a 71 pacientes diagnosticados con Enfermedad Renal Crónica Etapa Terminal atendidos en la Unidad de Hemodiálisis Clínica de Cristal en la región de Tehuacán, Puebla durante el período comprendido del 1 de diciembre 2019 al 31 de julio 2022.

La información recopilada se obtuvo de los expedientes clínicos físicos de la Unidad de Hemodiálisis Cristal mediante previa solicitud por escrito y firmando por la tesista, confirmando la confidencialidad de los nombres y datos de los pacientes que fueron utilizados para fines de investigación de esta tesis.

De un total de 168 pacientes atendidos en la Unidad de Hemodiálisis Clínica de Cristal en Tehuacán, Puebla, se seleccionó la población a estudiar, siendo candidatos pacientes con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica Etapa Terminal, que contaron con expediente completo, que llevaron tratamiento hemodialítico secuencial en la clínica y eliminando a la población fallecida durante el período de tiempo que se delimitó para la investigación así como excluyendo a los pacientes que no hayan autorizado participar en el presente estudio, con lo que se determinó un universo de 71 pacientes que cumplieron con estas determinantes. Se realizó una búsqueda cautelosa en diversas plataformas y revistas médicas en EBSCO, PubMed, Access Medicine, Guías de la National Kidney Disease, biblioteca virtual de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), artículos de la American Society of Nephrology, páginas oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Instituto Mexicano del Seguro Social, Organización Panamericana de la Salud y libros de la especialidad de nefrología. No se aplicaron restricciones de idioma a la búsqueda. El análisis estadístico se llevó a cabo por medio del programa Excel, realizando tablas y gráficas, representando valores absolutos y valores porcentuales de las variables cualitativas investigadas en esta tesis.

7. RESULTADOS

En el período comprendido del 1 de diciembre de 2019 al 31 de julio de 2022, se estudiaron 168 pacientes que es la población atendida en la Unidad de hemodiálisis Cristal en Tehuacán Puebla y aplicando los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados, nuestra población total estudiada fue de 71 pacientes pertenecientes a los grupos de adolescentes, adultos jóvenes, adultos y adultos mayores. Se determinó la edad, género, estado civil, comorbilidades, tiempo que se diagnosticó la Enfermedad Renal Crónica (ERC) y tiempo en meses que se hemodializa cada paciente incluido en el estudio.

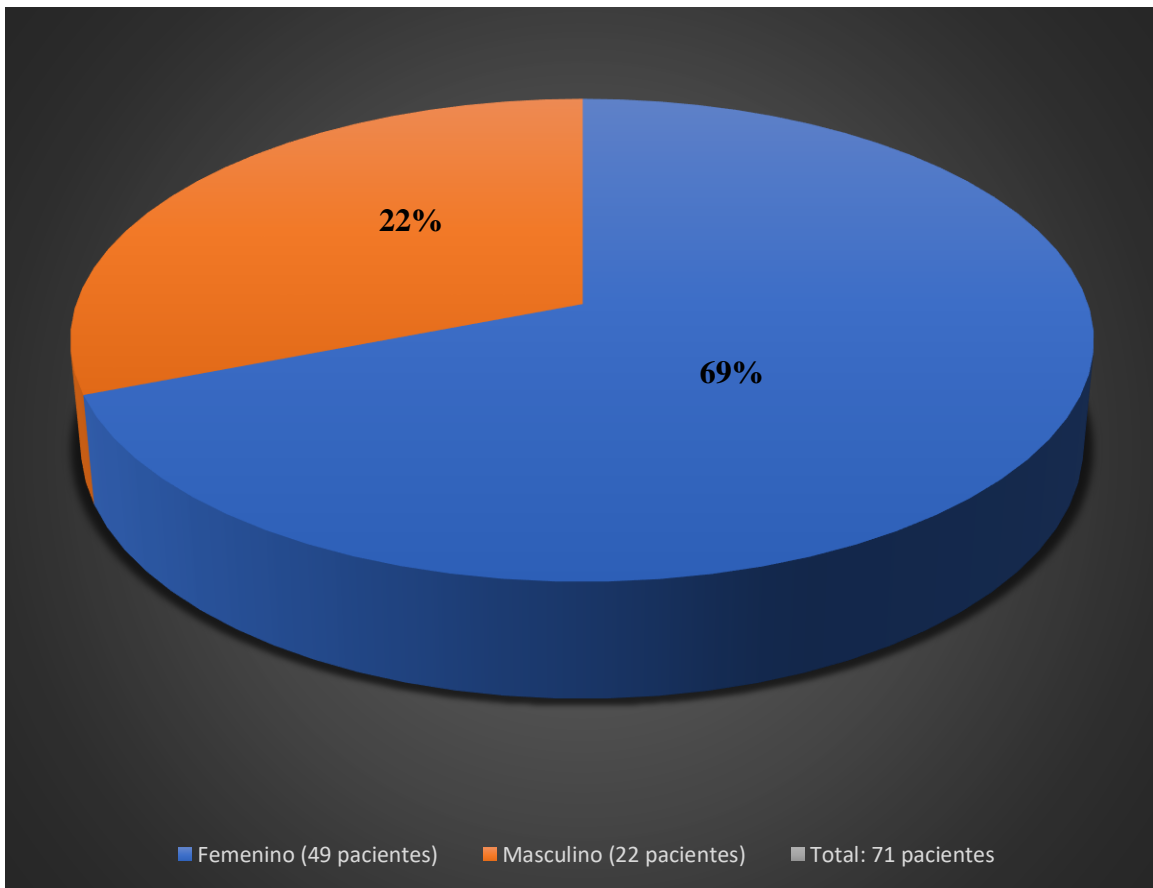
De acuerdo a la distribución del género, se observó en el estudio que las mujeres presentaron con mayor frecuencia ERC que los hombres, pues de los 71 pacientes (100%) estudiados, 49 (69%) son del género femenino y 22 (31%) del género masculino como se puede observar en la tabla 9 y gráfica 1.

Tabla 9. Género de la población atendida en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla que cumplió con criterios de inclusión y exclusión

Género	Número de casos	Porcentaje (%)
Femenino	49	69
Masculino	22	31
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 1. Género de los pacientes bajo tratamiento de hemodiálisis en Clínica Cristal



Fuente: Elaborada por tesista

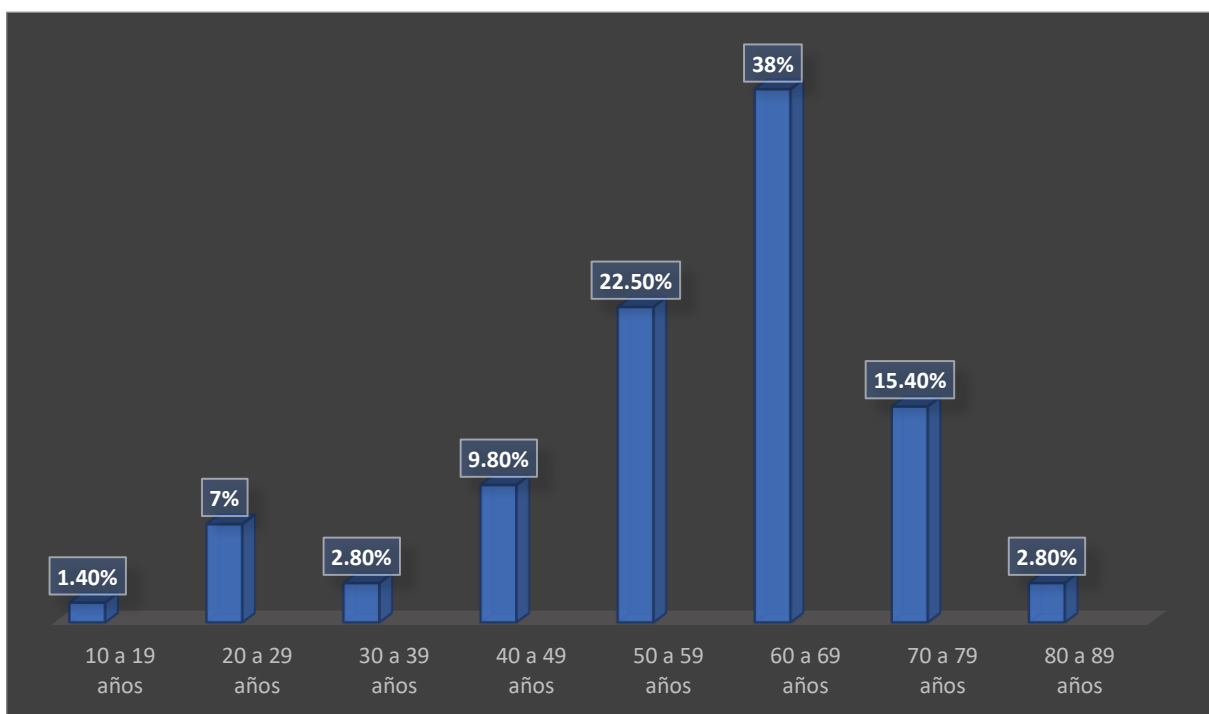
El siguiente objetivo propuesto para esta investigación fue conocer el grupo etario más afectado dentro de la población estudiada, las edades van desde 18 años hasta los 85 años, encontrándose una edad promedio 58.8 años. Importante enfatizar que se detectó solo 1 caso de paciente de 18 años (1.4%), 5 casos de 20 a 29 años (7.0%), 2 casos entre los 30 a 39 años (2.8%), 7 casos de 40 a 49 años (9.8%), 16 casos entre 50 a 59 años (22.5%), 27 casos de 60 a 69 años (38%) siendo este el grupo etario más afectado, 11 casos de entre 70 a 79 años (15.4%) y 2 casos de 80 a 89 años (2.8%) como se muestra en la tabla 10 y gráfica número 2.

Tabla 10. Distribución de edad de población estudiada

Grupo etario	Número de casos	Porcentaje (%)
10 a 19 años	1	1.4
20 a 29 años	5	7
20 a 39 años	2	2.8
40 a 49 años	7	9.8
50 a 59 años	16	22.5
60 a 69 años	27	38
70 a 79 años	11	15.4
80 a 89 años	2	2.8
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 2. ERCT en tratamiento hemodialítico por grupos etarios expresado en años.



Fuente: Elaborada por tesista

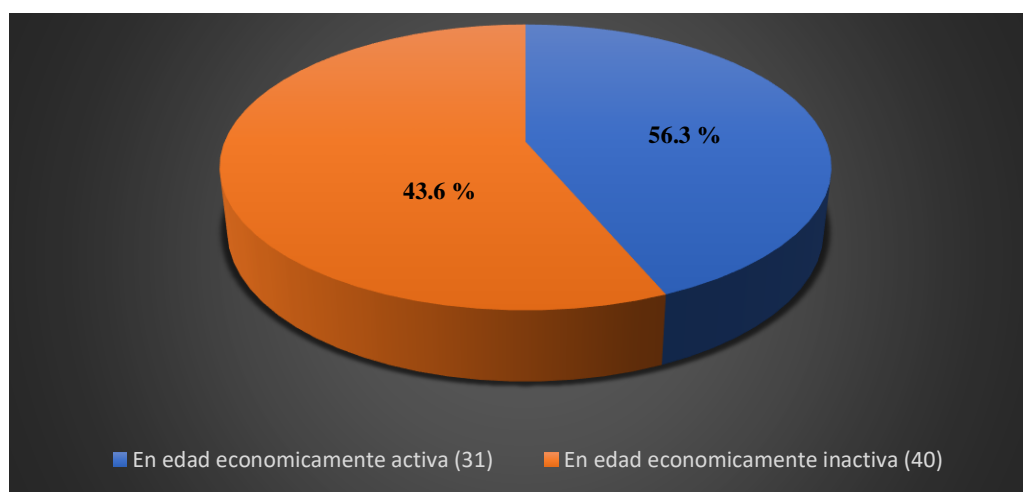
Es importante también recalcar que, de los 71 casos incluidos según los criterios de inclusión y exclusión, 31 pacientes se agrupan como población en edad económicamente activa, definida como población compuesta por los individuos en edad laboral, tomándose como punto de corte de 18 años a 59 años, siendo un 43.6% perteneciente a este grupo y demostrando así lo incapacitante que es la enfermedad en su etapa terminal. (Tabla 11 y gráfica 3)

Tabla 11. Distribución de los casos estudiados entre población económicamente activa e inactiva.

	Número de casos	Porcentaje de casos (%)
Población en edad económicamente activa	31	43.6
Población en edad económicamente inactiva	40	56.3
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 3. Población en edad económicamente activa vs en edad económicamente inactiva.



Fuente: Elaborada por tesista

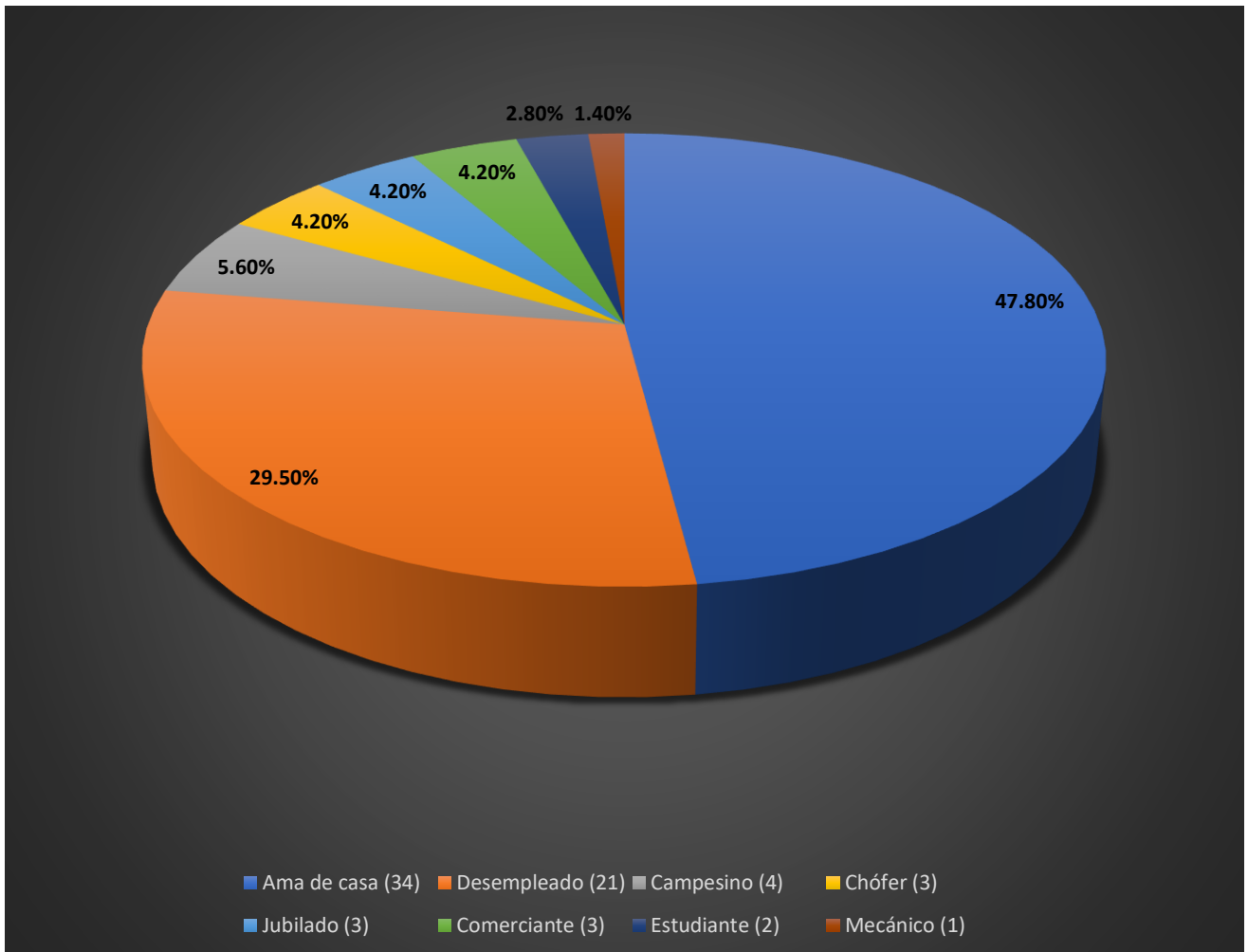
El siguiente objetivo que se cumplió dentro de esta investigación fue determinar la ocupación que desarrollaban los pacientes con ERCT en tratamiento hemodialítico; se encontró que la mayoría eran amas de casa siendo 34 casos (47.8%) de la población, seguido de 21 desempleados (29.5%), 4 campesinos (5.6%), 3 casos que son chófer, 3 jubilados y 3 comerciantes cada ocupación representando un 4.2%, 2 pacientes son estudiantes (2.8%) y 1 mecánico (1.4%). En la tabla 12 y gráfico 4 se observa con más detalle lo anteriormente descrito.

Tabla 12. Ocupación de pacientes con ERCT y en tratamiento de hemodiálisis.

Ocupación	Número de casos	Porcentaje (%)
Ama de casa	34	47.8
Desempleado	21	29.5
Campesino	4	5.6
Chófer	3	4.2
Jubilado	3	4.2
Comerciante	3	4.2
Estudiante	2	2.8
Mecánico	1	1.4
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 4. Ocupación desempeñada por pacientes con ERCT y tratamiento hemodialítico en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla.



Fuente: Elaborada por tesista

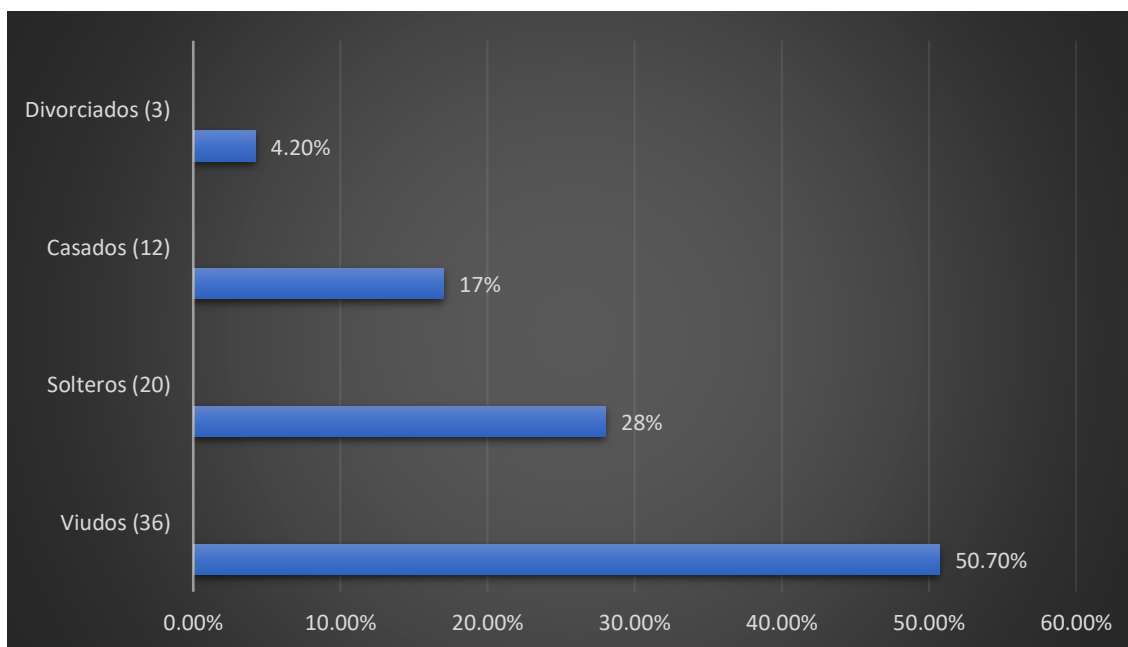
Durante la investigación se cumplió con el siguiente objetivo propuesto, determinar y clasificar a la población con respecto a su estado civil, un aspecto bastante importante ya que refleja la principal red de apoyo para el paciente; se encontró lo siguiente, de un total de 71 casos, 36 son viudos (50.7%), 20 son solteros (28%), 12 son casados (17%), y 3 son divorciados (4.2%); tal y como se ilustra en la tabla 13 y gráfico 5.

Tabla 13. Distribución del estado civil de la población estudiada.

Estado civil	Número de casos	Porcentaje (%)
Viudo	36	50.7
Soltero	20	28
Casado	12	17
Divorciado	3	4.2
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 5. Estado civil de pacientes con ERCT y tratamiento hemodialítico atendidos en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla.



Fuente: Elaborada por tesista

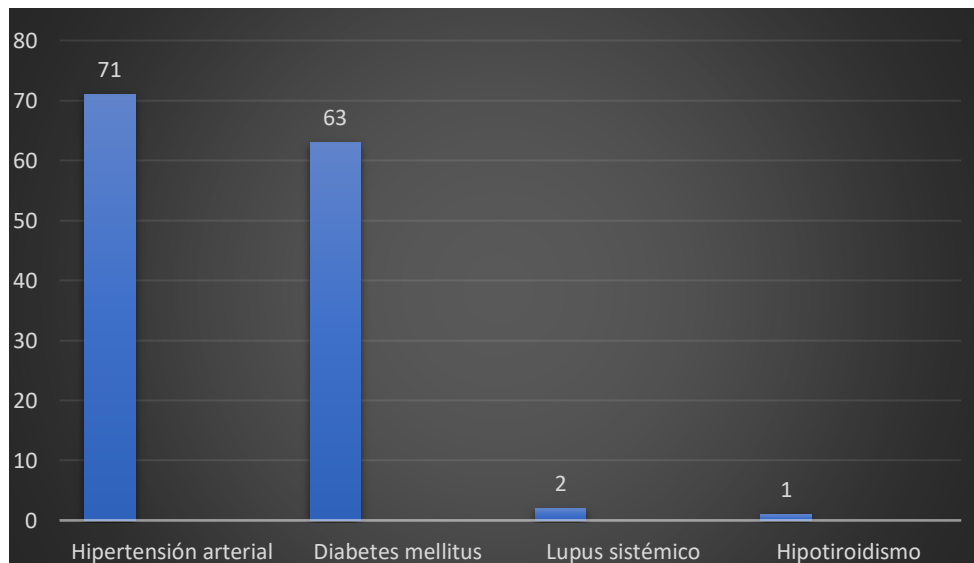
Con respecto a las comorbilidades que presenta la población estudiada, se encontró que la hipertensión arterial es la comorbilidad más frecuente, afectando los 71 pacientes estudiados (100%), seguido de diabetes mellitus en 63 casos (88.7% de la población), otras comorbilidades halladas en menor cantidad fueron 2 pacientes con lupus sistémico (2.8%) y 1 paciente con hipotiroidismo (1.4%) Ver tabla 14 y gráfica 6.

Tabla 14. Comorbilidades presentadas en los pacientes con ERCT y tratamiento de hemodiálisis atendidos en Clínica Cristal de Tehuacán, Puebla.

Comorbilidad	Número de casos	Porcentaje (%)
Hipertensión arterial	71	100
Diabetes mellitus	63	88.7
Lupus eritematoso	2	2.8
Hipotiroidismo	1	1.4

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 6. Comorbilidades de pacientes con ERCT en tratamiento hemodialítico.



Fuente: Elaborada por tesista

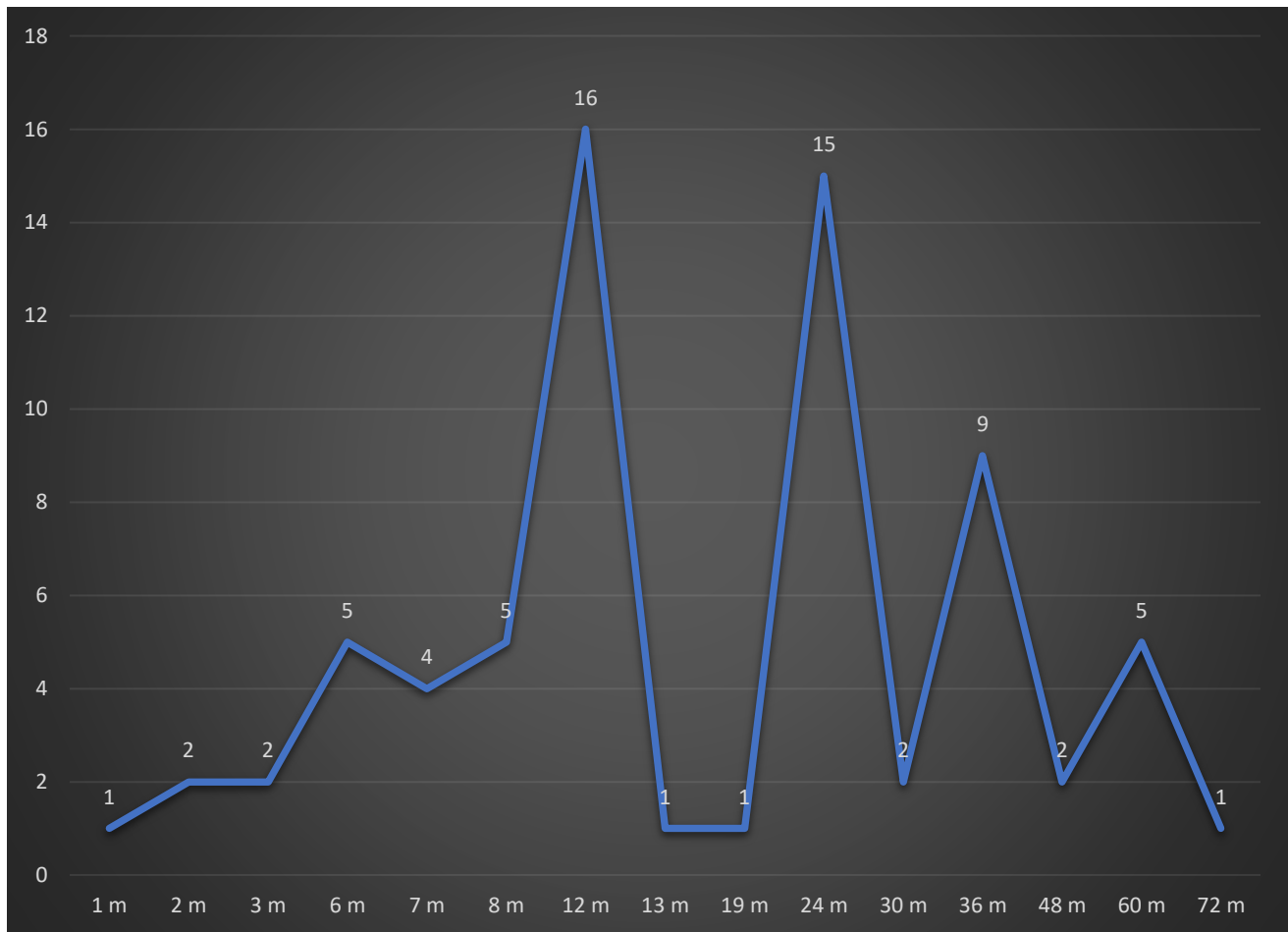
Como se puede observar en el gráfico 7 y en la tabla 15, también se estudió el tiempo expresado en meses desde que se les había diagnosticado enfermedad renal crónica a cada miembro de la población hasta la fecha de corte del estudio para poder reconocer que tanto tiempo transcurre desde el diagnóstico de enfermedad renal crónica hasta que necesitan terapia de sustitución renal (hemodiálisis) o lo que es lo mismo, llegar a una etapa terminal de la enfermedad. Se encontró que la mayor parte llevaba 12 meses de diagnosticados siendo el caso de 16 pacientes (22.5%).

Tabla 15. Distribución del tiempo transcurrido desde que se diagnosticó ERC hasta el corte del estudio expresado en meses.

Meses desde diagnóstico de ERC	Número de casos	Porcentaje (%)
1 mes	1	1.4
2 meses	2	2.8
3 meses	2	2.8
6 meses	5	7.0
7 meses	4	5.6
8 meses	5	7.0
12 meses	16	22.5
13 meses	1	1.4
19 meses	1	1.4
24 meses	15	21.1
30 meses	2	2.8
36 meses	9	12.6
48 meses	2	2.8
60 meses	5	7.0
72 meses	1	1.4

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 7. Distribución del tiempo transcurrido desde que se diagnosticó ERC hasta el corte del estudio expresado en meses.



Fuente: Elaborada por tesista

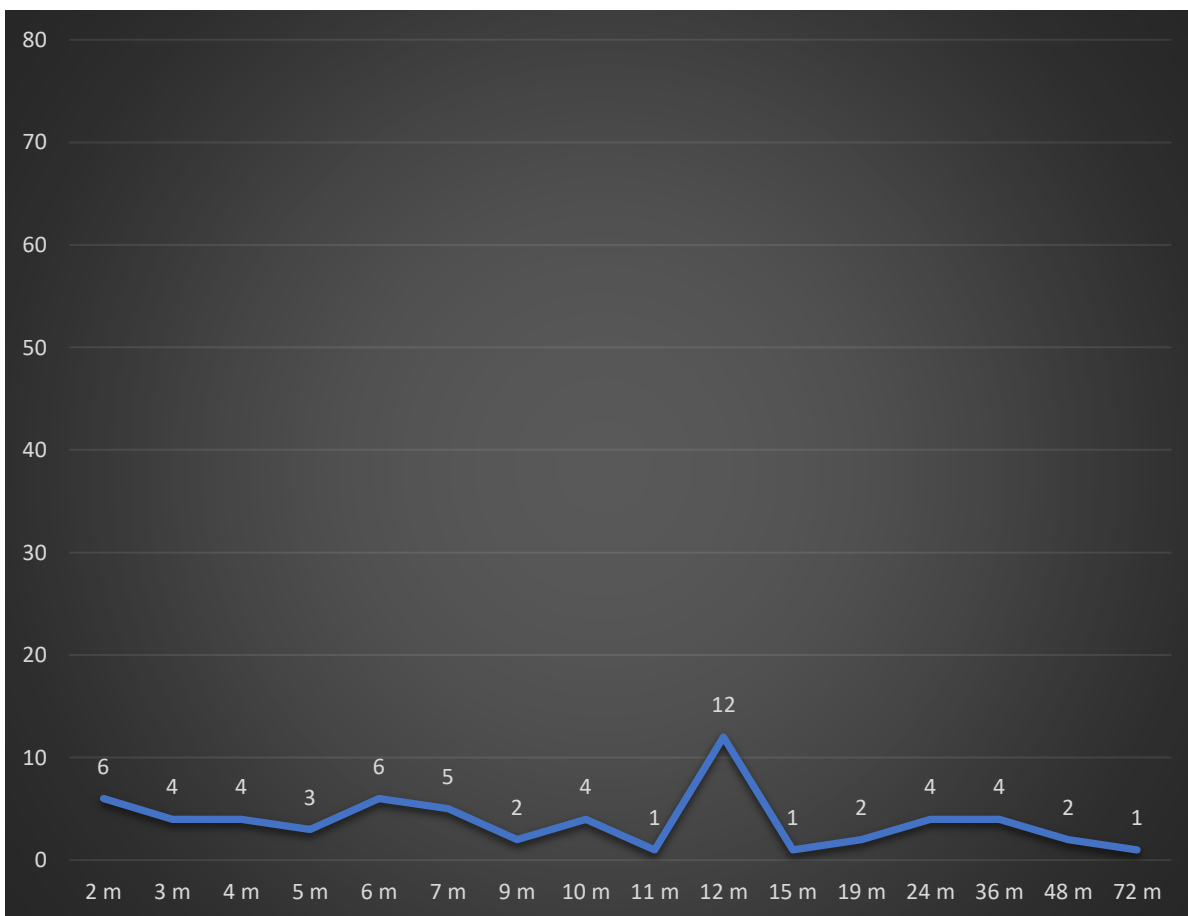
Se analizó la duración de tiempo medida en meses que la población ha estado en tratamiento hemodialítico, el rango va desde 1 mes hasta los 72 meses, lo más frecuente que se encontró fue una duración de 12 meses con 16 representantes, estacando que solamente 1 paciente llevaba 72 meses en tratamiento siendo este el que más tiempo lleva bajo terapia dialítica. Es de gran importancia reconocer el tiempo que han estado durante hemodiálisis para comprender que la esperanza de vida una vez que se inicia la TSFR disminuye de manera creciente (Tabla 16 y gráfica 8)

Tabla 16. Duración del tratamiento de hemodiálisis hasta la fecha de corte del estudio en pacientes con ERCT de la Clínica Cristal.

Duración (meses)	Número de casos	Porcentaje (%)
1 mes	10	14.0
2 meses	6	8.4
3 meses	4	5.6
4 meses	4	5.6
5 meses	3	4.2
6 meses	6	8.4
7 meses	5	7.0
9 meses	2	2.8
10 meses	4	5.6
11 meses	1	1.4
12 meses	12	16.9
15 meses	1	1.4
19 meses	2	2.8
24 meses	4	5.6
36 meses	4	5.6
48 meses	2	2.8
72 meses	1	1.4
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 8. Distribución de tiempo en meses que lleva la población en tratamiento de hemodiálisis.



Fuente: Elaborada por tesista

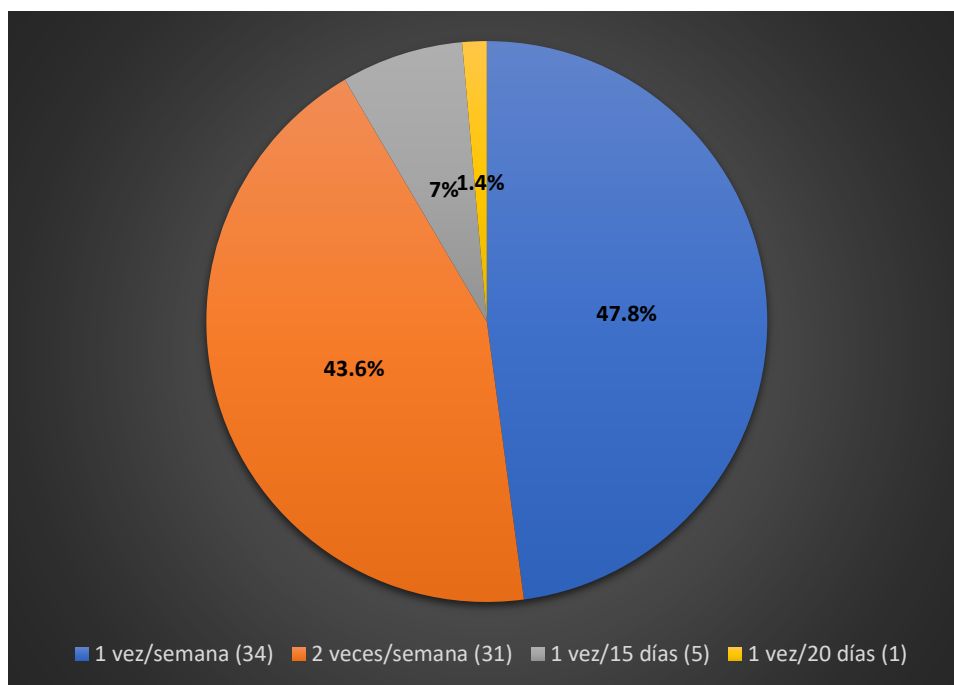
Cumpliendo con el objetivo de conocer el número de sesiones de hemodiálisis que cada elemento de la población acude a la semana, se encontró que las variables con mayor frecuencia eran 1 vez a la semana y 2 veces a la semana con 34 casos (47.8%) y 31 elementos (43.6%) respectivamente. Se encontraron casos particulares como 1 paciente (1.4%) que acudía 1 vez cada 20 días y 5 pacientes (7.0%) que acudían a sesión 1 vez cada 15 días; tal y como se aprecia en la tabla 17 y gráfica 9. Esta variable es importante a evaluar ya que cabe destacar que esta investigación se realizó en una clínica privada, por lo que el número de sesiones que el paciente recibe a la semana depende fundamentalmente de la solvencia

económica de su familia; mientras que en instituciones públicas reciben sesiones de hemodiálisis tres veces a la semana.

Tabla 17. Número de sesiones de hemodiálisis por semana

Número de sesiones por semana	Número de casos	Porcentaje (%)
1 vez / semana	34	47.8
2 veces / semana	31	43.6
1 vez / semana	5	7.0
1 vez / 20 días	1	1.4

Gráfica 9: Número de sesiones de hemodiálisis a las que los pacientes eran sometido por semana.



Fuente: Elaborada por tesista

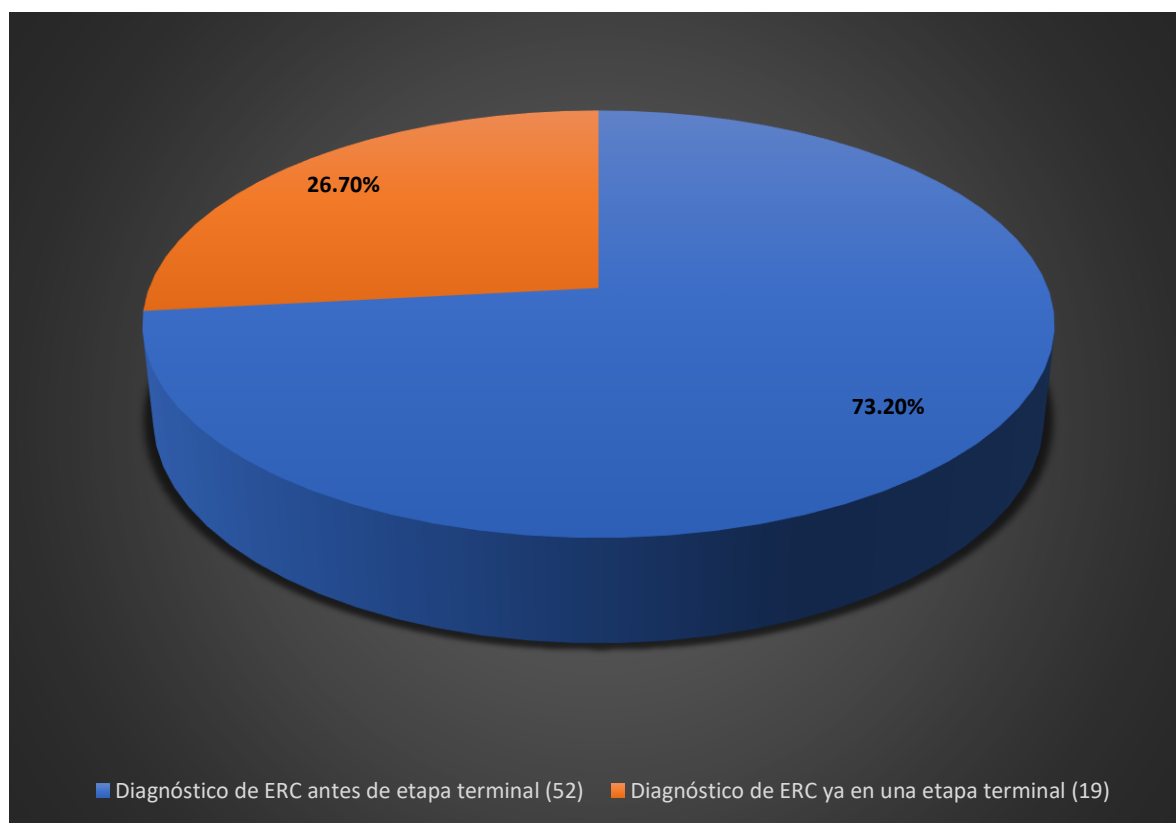
En cuanto al último objetivo de esta tesis, si se detectó la ERC antes de que el paciente llegara a una etapa terminal y necesitara alguna terapia de sustitución renal, se encontró que, de los 71 pacientes estudiados, 19 de ellos (26.7%) no habían sido diagnosticados con ERC hasta el momento de requerir hemodiálisis y el resto siendo 52 casos (73.2%) ya se les había detectado esta patología con anticipación a la terapia dialítica. (Tabla 18 y Gráfica 10).

Tabla 18. Detección de la ERC antes de necesitar hemodiálisis.

Diagnóstico de ERC antes de requerir hemodiálisis	Número de casos	Porcentaje (%)
Si	52	73.2
No	19	26.7
Total	71	100

Fuente: Elaborada por tesista

Gráfica 10. Distribución de población de acuerdo a la detección de ERC antes de requerir terapia hemodialítica.



Fuente: Elaborada por tesista

8. DISCUSIÓN

La enfermedad renal crónica es una de las enfermedades crónico degenerativas con mayor prevalencia en el mundo y en nuestro país; Puebla es el cuarto lugar a nivel nacional con mayor prevalencia sobre este padecimiento y según el estudio de la Carga Mundial de Enfermedades, estimó que, en 2015, 1.2 millones de personas fallecieron a causa de ERCT, además esta cifra sigue creciendo exponencialmente ya que el 10% de adultos a nivel mundial se ven afectados por algún estadio de ERC. Se estima que para 2040, la ERC se convertirá en la quinta causa de muerte a nivel mundial. En la actualidad hay datos epidemiológicos limitados, por lo que ocasiona falta común de la conciencia de la enfermedad, y muy probablemente estas cifras se subestiman la verdadera carga que plantea las enfermedades renales. La tesis presente describe la caracterización de pacientes con enfermedad renal crónica fase terminal en necesidad de terapia de sustitución renal (hemodiálisis) atendidas en Clínica Cristal de la ciudad de Tehuacán Puebla en un período del 1 de diciembre del 2019 al 31 de julio del 2022; ya que al día de hoy hay escasa información epidemiológica sobre esta afección en la zona.

La diferencia en el género para desarrollar ERCT en TSFR es evidente de acuerdo a lo encontrado en esta investigación siendo más frecuentemente afectado el género femenino con 49 casos, que representan el 69% de la población. Lo anterior coincide con lo expuesto por García, G. et al. en su artículo publicado en 2022 “Diferencias de género en la ERC y el acceso terapéutico a nivel mundial”, concluyeron que los factores sociales como el ser madres, amas de casa y responsables del cuidado de la casa son de alto impacto en la salud del género femenino, ya que generalmente son las que más tardan en buscar atención médica por las razones expuestas anteriormente, así como el depender económicamente de su pareja juega como desventaja. Por lo que, se demuestra que no solo es la falta de tamizaje para diagnosticar la ERC en etapas tempranas, sino que va más allá a aspecto socioeconómicos (37).

La prevalencia de ERC aumenta con la edad en todas las poblaciones, en su gran mayoría a partir de los 70 años, esto se puede atribuir a las comorbilidades

relacionadas con esta enfermedad, con especial atención a la cardiovascular que posee gran responsabilidad para el desarrollo de ERC en el país. Esta asociación es congruente con la presentada en esta investigación, observándose en la gráfica 2 como la mayoría de la población está conformada por adultos mayores y que el grupo con mayor prevalencia en este estudio fue el de 60 a 69 años, siendo minoría los pacientes menores de 29.

Cabe destacar que el caso del paciente más joven que desarrolló ERC fue secundario a lupus eritematoso sistémico (LES), también haciendo énfasis en como la etiología de la ERC va a influir según la edad. El LES es una enfermedad autoinmune muy estrechamente relacionada con el desarrollo de ERC, de acuerdo con Tselios, K et al. expuesto en 2020 la diálisis no es inevitable en pacientes con ERC por LES debido al daño irreversible ocasionado por esta (38).

Con la presente tesis se demuestra que la ERC es verdaderamente una enfermedad que obliga a los pacientes a retirarse de su vida laboral, ya que la segunda ocupación más frecuente (29.5%) fue el desempleo solamente estando delante de esta las amas de casa pudiéndose concluir que la ERC llega a ser una enfermedad incapacitante, alejando a los pacientes que la padecen de su rutina y vida habitual, afectando también el núcleo familiar a nivel económico pues supone una pérdida de ingreso. Tal y como concluyó Plantinga, L. C en su artículo de 2019, que existe gran evidencia sobre el impacto socioeconómico de la ERC, por lo que se debería de realizar intervenciones como tamizaje por laboratoriales para poder diagnosticar la ERC en etapas tempranas y no dejar que avance hasta ERCT (31).

En el contexto de la ERC es importante destacar el papel que desempeñan las redes de apoyo familiar y social en la atención del paciente con ERCT. Tal como lo define González la red de apoyo es “todo aquello que puede funcionarle de soporte al individuo, para resolver o enfrentar sus problemas” y que “la pareja, familia, estudio, grupos religiosos, actividades determinadas, etc. son elementos que forman parte del concepto red de apoyo”; incluso recalca una relación estrecha entre tener redes de apoyo y la percepción de felicidad de los seres humanos. Habiendo mencionado lo anterior, se consideró en esta tesis la variable de estado civil en los pacientes con

ERCT en tratamiento hemodialítico, demostrándose en la gráfica 3 como el 50.7% de pacientes son viudos, 28% solteros, casados 17% y divorciados un 4%; y pudiendo concluir que el estado civil forma parte importante de la red de apoyo para sobrellevar la ERC (30).

Es de gran interés notar que en el presente estudio la comorbilidad que se presentaba en el 100% de la población es la hipertensión arterial diagnosticada antes de la ERC, siendo en este estudio el principal factor desencadenante para la progresión a daño renal; según los estudios referidos anteriormente la diabetes mellitus juega un papel sustancial en la etiología de la ERC posicionándose como principal factor de riesgo para desarrollar la patología en cuestión; en esta investigación se detectó un 88.7% de frecuencia de DM2 en la población en tratamiento de sustitución renal, siendo la segunda comorbilidad más frecuente en este estudio. Otras causas más frecuentes de desarrollo de enfermedad renal crónica en el mundo son las glomerulonefritis, enfermedades quísticas y tubulointersticiales, que no se encontraron datos en la población estudiada acerca de estas etiologías.

El tiempo desde que se diagnosticó la enfermedad renal crónica hasta que se realizó el corte del estudio varía en rangos de 1 mes hasta 72 meses, con mayor frecuencia, al igual que el tiempo en hemodiálisis, de 12 meses con un 23.9% de la población. Es importante mencionar que el tiempo en que el paciente iniciaba hemodiálisis y que se diagnosticaba con enfermedad renal crónica en la mayoría de los pacientes era el mismo, por lo tanto, se puede intuir que no hay un buen tamizaje ni prevención para este padecimiento en la región de Tehuacán.

Se estudió el tiempo que la población llevaba en tratamiento de hemodiálisis resultando un pico de incidencia de 12 meses en un 16.9%, seguido de un 14.0% con 1 mes en tratamiento de sustitución renal y sorprendentemente 1.4% llevaba 72 meses en hemodiálisis

Otro objetivo importante de esta investigación fue el dar a conocer cómo se distribuían las sesiones de hemodiálisis a la semana en la población estudiada y se encontró que un 48%, en su mayoría, se realiza 1 vez a la semana hemodiálisis

mientras que el 44% acudía dos veces a la semana a TSFR; algunos casos especiales en los que por causas económicas no podían solventar las sesiones que necesitaban acudían 1 vez cada 14 días (7%) y 1 vez cada 20 días (1%). La variación que hay en la frecuencia de sesiones de hemodiálisis a la semana entre los pacientes es debido a que la atención médica se lleva en una unidad particular por lo que el principal determinante para el número de sesiones a la semana es la solvencia económica del paciente y sus familiares. Está bien definido que el aumento de la frecuencia de las sesiones de hemodiálisis garantiza un mejor control del volumen extracelular, así como de la HAS, que repercute a su vez en las enfermedades cardiovasculares, principal causa de muerte en esta población. Por lo tanto, el número de sesiones a la semana es un factor determinante para el pronóstico de vida de los pacientes y que desafortunadamente por el alto costo de la hemodiálisis no se puede llevar a cabo de una manera adecuada (39).

Por último, se determinó si se diagnosticó la ERC antes de llegar a su etapa terminal en la que ya es necesario la TSFR, encontrando que un poco más de la cuarta parte de la población (26.7%) no se había realizado ningún estudio de tamizaje antes de estar en terapia hemodialítica y, por lo tanto, no tenían conocimiento de haber estado con ERC. Se debe de hacer intervenciones en las que el personal de salud sea capaz de diagnosticar la ERC en sus etapas tempranas, investigando sus antecedentes heredofamiliares, evolución de comorbilidades, factores de riesgo presentes para poder implementar un tratamiento oportuno en caso de ser necesario. Aunado a esto es importante recalcar los datos reportados por el INSP en 2020, que aproximadamente 6.2 millones de mexicanos con DM ya padece alguna etapa de la ERC, pero los pacientes no son conscientes de ello.

Con lo anterior expuesto, recomendamos realizar un tamizaje adecuado a poblaciones con factores de riesgo para detectar ERC en etapas tempranas y no al momento que el paciente ya presenta manifestaciones clínicas porque muy probablemente ya se encuentre en una ERC avanzada, así como hacer énfasis en la importancia de las medidas de prevención higiénico dietéticas (40).

9. CONCLUSIONES

- El género más encontrado es el femenino en 49 casos, representando el 69% del total de la población estudiada.
- El rango de edad más afectado en la población estudiada es de 60 a 69 años.
- La edad promedio de los pacientes afectados es de 58.8 años.
- La ocupación más frecuente encontrada en este estudio fue el de ama de casa, representando un 47.8% del universo.
- Un 29.5% de la población estudiada se encuentran en situación de desempleo.
- El estado civil más observado en estos pacientes es la viudez, en 36 casos, es decir, el 50.7% del total.
- El 100% de los pacientes presentan hipertensión arterial.
- La segunda comorbilidad más frecuente encontrada fue diabetes mellitus presente en 63 casos, representando un 88.7% de la población.
- La mayor duración bajo tratamiento de hemodiálisis fue de 72 meses, presente solo en un paciente o 1.4% de la población.
- La mayor frecuencia encontrada de tiempo en hemodiálisis fue de 12 meses, en 12 pacientes, ósea en un 16.9%.
- La mayor parte de los pacientes toman 1 sesión de hemodiálisis a la semana, siendo el caso de 34 de ellos o un 47.8% de la población.

- Solamente 52 casos, es decir 73.2%, fueron diagnosticados con ERC antes de necesitar terapia hemodialítica.

Habiendo expuesto lo anterior, los asesores y la tesista sugieren como perspectiva para contribuir con este problema de salud pública que los médicos de primer nivel hagan énfasis en la prevención de enfermedades crónico degenerativas abordando los factores de riesgo de enfermedad renal crónica como la inactividad física, la obesidad, el tabaquismo, la presión arterial alta y la glucemia alta; ya que son el principal desencadenante de esta patología tan prevalente en el país.

Para aquellos pacientes en los que las medidas de prevención no fueron llevadas a cabo de manera exitosa, entonces poder realizar la detección temprana y el control adecuado de estas enfermedades ya que son de suma importancia para reducir la progresión de la ERC a sus etapas avanzadas y a su vez para reducir la demanda de las diferentes terapias de sustitución de función renal.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. López-heydeck, S. M. et al. Risk and lifestyle factors associated to chronic kidney disease. *Revista medica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, [s. l.], v. 58, n. 3, p. 305–316, 2020. DOI 10.24875/RMIMSS.M20000035.
2. Martín de Francisco, A. L., Piñera, C., Gago, M., Ruiz, J., Robledo, C., & Arias, M. (2009). Epidemiología de la enfermedad renal crónica en pacientes no nefrológicos. *Nefrología*, 29(5), 101-105.
3. De los Ángeles Espinosa-Cuevas, M. (2016). Enfermedad renal. *Gaceta Médica de México*, 152(S1), 90-96
4. Méndez-Durán, A., Méndez-Bueno, J. F., Tapia-Yáñez, T., Montes, A. M., & Aguilar-Sánchez, L. (2010). Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Diálisis y trasplante*, 31(1), 7-11.
5. Price, I. N., & Wood, A. F. (2022). Chronic kidney disease and renal replacement therapy: an overview for the advanced clinical practitioner. *British journal of nursing (Mark Allen Publishing)*, 31(3), 124–134.
6. Liu K.D., & Chertow G.M. (2018). Diálisis en el tratamiento de la insuficiencia renal. Jameson J, & Fauci A.S., & Kasper D.L., & Hauser S.L., & Longo D.L., & Loscalzo J(Eds.), *Harrison. Principios de Medicina Interna*, 20e. McGraw Hill.
7. Obrador, G. T., Rubilar, X., Agazzi, E., & Estefan, J. (2016). The Challenge of Providing Renal Replacement Therapy in Developing Countries: The Latin American Perspective. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*, 67(3), 499–506.
8. Enfermedad renal crónica. “Salvador Zubirán” I, & Herrero A(Eds.), (2016). *Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias*, 7e. McGraw Hill.

9. Azzi J, & Milford E.L., & Sayegh M.H., & Chandraker A (2018). Trasplante en el tratamiento de la insuficiencia renal. Jameson J, & Fauci A.S., & Kasper D.L., & Hauser S.L., & Longo D.L., & Loscalzo J(Eds.), Harrison. Principios de Medicina Interna, 20e. McGraw Hill.
10. Fleming, G. M. (2011). Renal replacement therapy review: past, present and future. *Organogenesis*, 7(1), 2-12.
11. Sachdeva, B., & Abreo, K. (2009). The history of interventional nephrology. *Advances in chronic kidney disease*, 16(5), 302-308.
12. Gen, J. A. A. F. (2001). Dialysis access: past, present and future. *Dialysis Access: Current Practice*, 1.
13. Greydanus, D. E., & Kadochi, M. (2016). Reflections on the medical history of the kidney: From alcmæon of croton to richard bright-standing on the shoulders of giants. *Journal of Integrative Nephrology and Andrology*, 3(4), 101.
14. ^a Puig, J. M. (1987). Historia del trasplante renal. *Revista Hospital Esperanza*. Barcelona, 3-5. ISO 690
15. James, S. L., Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., ... & Briggs, A. M. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1789-1858.
16. Luyckx, V. A., Tonelli, M., & Stanifer, J. W. (2018). The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(6), 414.
17. Tamayo, J., Orozco, S., & Quirós, L. (2016). La enfermedad renal crónica en México: Hacia una política nacional para enfrentarla. Mexico: Intersistemas.
18. Kalantar-Zadeh, K., Jafar, T. H., Nitsch, D., Neuen, B. L., & Perkovic, V. (2021). Chronic kidney disease. *The lancet*, 398(10302), 786-802.

19. Figueroa-Lara, A., Gonzalez-Block, M. A., & Alarcon-Irigoyen, J. (2016). Medical expenditure for chronic diseases in Mexico: the case of selected diagnoses treated by the largest care providers. *PloS one*, 11(1), e0145177.
20. Marianna Sockrider, M. D., & Shanawani, H. (2017). What is Hemodialysis?. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(2), I. LEER
21. Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). *Anatomía humana*. Ed. Médica Panamericana.
22. Bargman J.M., & Skorecki K.L. (2018). *Nefropatía crónica*. Jameson J, & Fauci A.S., & Kasper D.L., & Hauser S.L., & Longo D.L., & Loscalzo J(Eds.), *Harrison. Principios de Medicina Interna*, 20e. McGraw Hill.
23. Brown, E. A., Blake, P. G., Boudville, N., Davies, S., de Arteaga, J., Dong, J., Finkelstein, F., Foo, M., Hurst, H., Johnson, D. W., Johnson, M., Liew, A., Moraes, T., Perl, J., Shroff, R., Teitelbaum, I., Wang, A. Y.-M., & Warady, B. (2020). International Society for Peritoneal Dialysis practice recommendations: Prescribing high-quality goal-directed peritoneal dialysis. *Peritoneal Dialysis International*, 40(3), 244–253. <https://doi.org/10.1177/0896860819895364>
24. Oliver, M. J., & Quinn, R. R. (2015). Selecting peritoneal dialysis in the older dialysis population. *Peritoneal Dialysis International*, 35(6), 618-621.
25. Mehrotra, R., Devuyst, O., Davies, S. J., & Johnson, D. W. (2016). The current state of peritoneal dialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 27(11), 3238-3252.
26. Saha, M., & Allon, M. (2017). Diagnosis, treatment, and prevention of hemodialysis emergencies. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 12(2), 357-369.
27. Macdougall, I. C., Bircher, A. J., Eckardt, K. U., Obrador, G. T., Pollock, C. A., Stenvinkel, P., Swinkels, D. W., Wanner, C., Weiss, G., Chertow, G. M., & Conference Participants (2016). Iron management in chronic kidney disease:

conclusions from a "Kidney Disease: Improving Global Outcomes" (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney international*, 89(1), 28–39.

28. Figueroa-Lara, A., Gonzalez-Block, M. A., & Alarcon-Irigoyen, J. (2016). Medical expenditure for chronic diseases in Mexico: the case of selected diagnoses treated by the largest care providers. *PloS one*, 11(1), e0145177.
29. Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020). *Fisiología Renal*.
30. Pérez-Oliva Díaz JF, Herrera-Valdés R, Almaguer-López M. ¿Cómo mejorar el manejo de la enfermedad renal crónica? Consideraciones y recomendaciones prácticas. *Rev haban cienc méd*. 2008 [citado 2016 ene 1];7(1)
31. González JC. Redes de apoyo y felicidad: su abordaje... deber de la atención primaria en salud. *Carta Comunitaria*. 2015 [citado 2018 ago 24];23(131):12-22.
32. Plantinga, L. C. (2013). Socio-economic impact in CKD. *Néphrologie & thérapeutique*, 9(1), 1-7
33. Julian Mauro, J. C., Molinuevo Tobalina, J. A., & Sanchez Gonzalez, J. C. (2012). Employment in the patient with chronic kidney disease related to renal replacement therapy. *Nefrología*, 32(4), 439-445.
34. Aguirre, G., Treviño A., Herrera I., Canchola E., Arteaga S., Agenor R, Ocampo L., Díaz O., Herrera M. "Manual de disecciones".
35. Saladin, K. S. (2012). *Anatomía y fisiología: la unidad entre forma y función*. McGraw-Hill.
36. Swift, O., Vilar, E., & Farrington, K. (2019). Haemodialysis. *Medicine*, 47(9), 596-602.
37. García, G. G., Iyengar, A., Kaze, F., Kierans, C., Padilla-Altamira, C., & Luyckx, V. A. (2022, March). Sex and gender differences in chronic kidney disease and access to care around the globe. In *Seminars in nephrology* (Vol. 42, No. 2, pp. 101-113). WB Saunders.

38. Tselios, K., Gladman, D. D., Su, J., & Urowitz, M. B. (2020). Advanced chronic kidney disease in lupus nephritis: is dialysis inevitable?. *The Journal of Rheumatology*, 47(9), 1366-1373.
39. Lozano, A., Benavides, B., Quirós, P., Jiménez-Moreno, J., Figueroa, E., Fernández-Marchena, D., ... & Fernández-Ruiz, E. (2006). Control de la hipertensión arterial mediante el esquema de hemodiálisis en días alternos (HDDA o «EODD»:«Every Other Day Dialysis») versus dos esquemas convencionales de 4 y 5 horas por sesión tres veces a la semana con 72 horas de fin de semana sin sesiones. *Nefrología (Madr.)*, 695-702.
40. Ramírez, H. R. M., Manzano, A. M. C., Campos, E. R., & Sanabria, L. C. (2011). Estrategias para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica temprana en primer nivel de atención. *El Residente*, 6(1), 44-50.