

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

“Predicción de progresión de enfermedad renal crónica en pacientes diabéticos por la fórmula Kidney Failure Risk Equation (KFRE) en población mexicana”

ERCKFRE – CEIC – CR002

Presentada por:

Claudia Aline Navarrete López

Tesis para obtener el grado de:

Especialista en Medicina Interna



Escuela de Medicina y
Ciencias de la Salud
TecSalud



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Los miembros del comité aquí citados certificamos que hemos leído la tesis presentada por la Dra. Claudia Aline Navarrete López, considerando que es adecuada en alcance y calidad como un requisito parcial para obtener el grado de:

ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA.

Comité de Tesis

Dr. Luis Alonso Morales Garza
Sinodal

Dr. Alejandro Valdés Cepeda
Sinodal

Dr. César Lauro Lozano Garza
Sinodal

Dra. Tania Zertuche Maldonado
Director Académico del programa en Medicina Interna

DEDICATORIA

A mi familia que ha estado desde el primer día que decidí entrar a este camino interminable llamado medicina.

A mi ángel, a mi mamá, que todos los días es mi principal inspiración para hacer mi trabajo lo mejor posible. No en presencia pero siempre en esencia cerca. “Eres grande, muy grande”

A mi papá que me ha dado todo su apoyo tanto emocional como económico para seguir en este camino.

A mi hermano, que a su manera, nunca me ha dejado sola; siempre presente.

A mi familia López y Agabo, que lejos pero cerca ha cuidado cada fracaso y ha abrazado cada victoria, gracias por siempre estar.

A Jorge por estar conmigo en cada crisis, logro, desvelo, por creer en mi incluso cuando yo no lo hago; mi fiel compañero en este camino llamado vida.

A mis maestros que compartieron conmigo sus enseñanzas y práctica para mi formación, por su confianza para la atención de sus pacientes.

Y a mis “co – Rs” que estuvieron apoyandome estos 4 años, en mis peores y mejores momentos.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABC – Área bajo la curva

CKD – EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration Creatinine equation

CKD – PC: Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium

DM: Diabetes Mellitus

ERC – Enfermedad renal crónica

KFRE – Kidney Failure Risk Equation

HTA – Hipertensión arterial

TFG – Tasa de filtración glomerular

TTR – Terapia de Reemplazo Renal

LISTA DE CONTENIDO

- Resumen
- Capítulo 1 – Planteamiento del problema
- Capítulo 2 – Marco Teórico
- Capítulo 3 – Metodología
- Capítulo 4 – Resultados
- Capítulo 5 – Discusión
- Capítulo 6 – Conclusión
- Anexos
- Bibliografía
- Currículum Vitae

RESUMEN

Antecedentes: Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) tiene el riesgo de progresar a falla renal. Se ha utilizado la fórmula KFRE como método para valorar la probabilidad de evolución.

Objetivo: Valorar la utilidad que tiene la KFRE para predecir el riesgo que tienen los pacientes con nefropatía diabética de progresar a falla renal

Diseño: Retrospectivo con el uso de base de datos

Localización: Este estudio se realizó en Monterrey, México.

Mediciones: Edad, sexo, tasa de filtración glomerular, índice albúmina – creatinina (ACR)

Métodos: Se incluyeron pacientes de un hospital privado en Monterrey con al menos 2 años de afiliación con diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5, desde Enero del 2012 a Agosto del 2018. Se calculó la KFRE en cada uno de los participantes y se dio seguimiento por dos años a su evolución. Se comparó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y positivo entre la KFRE, la TFG 30 mL/min/1.73 m² y la predicción de progresión de médicos internistas.

Resultados: De los 102 pacientes que se incluyeron, dos años posteriores el 72.5% se mantenía en estadio III, el estadio IV incrementó a un 17.6% y el grado V a 9.8%, estos últimos requiriendo TRR. Se obtuvo como mejor valor de corte para la KFRE el 5.855% con un área bajo la curva (ABC) de 0.824 (IC 95%); en comparación con la TFG con ABC de 0.48 (IC 95%) y predicción de médicos internistas con ABC 0.71 (IC 95%).

Limitaciones: Número de pacientes incluidos en el estudio se limitado por falta de ACR y el porcentaje que presentó progresión a falla renal se redujo

Conclusiones: En la población mexicana con nefropatía diabética con ERC, la fórmula KFRE, utilizando un valor de corte de 6 o menos, obtiene la capacidad de discernir que

paciente no progresará a falla renal en los próximos dos años, con adecuada sensibilidad y especificidad. Siendo útil para la toma de decisiones en la práctica clínica.

CAPÍTULO 1 – Planteamiento del problema

La enfermedad renal crónica (ERC) es ocasionada por una gran variedad de enfermedades que alteran la función y la estructura del riñón de manera irreversible, en meses o años. El mejor indicador sobre la función renal es la tasa de filtración glomerular (TFG), el cual es la cantidad de fluido filtrado a través de la nefronas funcionantes por unidad de tiempo. (1)

La definición y clasificación de la enfermedad renal crónica (ERC) ha evolucionado con el paso del tiempo. Las guías actuales definen esta condición como una tasa de filtración glomerular (TFG) menor de 60 mL/min/1.73 m² y/o marcadores de lesión renal (tasa de excreción de albúmina >30 mg/24 horas o cociente albúmina/creatinina >30mg/g en orina, anormalidades en el sedimento urinario, alteraciones electrolíticas secundarias a trastornos tubulares, cambios histológicos, anormalidades estructurales detectadas por imagen y antecedente de trasplante renal) por un lapso mayor de 3 meses, independientemente de la etiología subyacente. (2)

La ERC se clasifica en cinco categorías según la TFG: Estadio 1: >90 mL/min/1.73 m²; estadio 2: 90 a 60 mL/min/1.73 m²; estadio 3^a: 60 a 45 mL/min/1.73 m²; estadio 3b: 45 a 30 mL/min/1.73 m²; estadio 4: 30 a 15 mL/min/1.73 m²; y estadio 5 o falla renal: <15 mL/min/1.73 m². (3)

La incidencia, prevalencia y progresión de la enfermedad varía en los entre los países según determinantes sociales y étnicos, asociado a una posible influencia epigenética. Según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, 864 226 muertes (1.5% de todos los decesos del mundo) fueron secundarios a esta enfermedad en el 2012. Se estima que la tasa de mortalidad por ERC continuará aumentando hasta llegar a 14 por cada 100 000 personas para 2030. (1)

La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son las principales causas de ERC en países de ingreso alto, medio y bajo. En México la principal causa de enfermedad renal crónica es

la diabetes mellitus tipo 2 la cual afecta al 9.4% de los adultos mexicanos, seguida de la hipertensión arterial, la cual se presenta en el 25.5% de la población, según la ENSANUT 2016, concordante con las cifras internacionales. (4)(5)

En México no se cuentan con datos exactos sobre la prevalencia de la ERC, sin embargo, algunas estadísticas publicadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social indican una prevalencia de ERC terminal en adultos superior a 1,000 por millón de derechohabientes.(6) En 2008 se llevó a cabo el *Kidney Evaluation Program* elaborado por la *National Kidney Foundation*, donde se evidenció que en pacientes considerados como población de riesgo (diabéticos, hipertensos o con antecedentes familiares de estas patologías) existe una prevalencia de ERC del 22% en la Ciudad de México y 33% en Jalisco, algo similar a lo observado en US con un 26% de prevalencia. (7)

En México, según el INEGI, la enfermedad renal crónica representa el décimo lugar como causa de defunción. De continuar el rápido incremento en los niveles de incidencia de esta enfermedad, para el 2025 existirán alrededor de 212,000 pacientes diagnosticados con Insuficiencia Renal, de los cuales morirán 160,000 cada año, de acuerdo a estimaciones realizadas por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud.(8) (9)

Al existir una pérdida de función renal se alteran todas las actividades reguladas por este órgano, ocasionando alteraciones importantes a nivel sistémico. Destacan las complicaciones metabólicas y endócrinas que ocasionan anemia, acidosis, malnutrición y los trastornos mineral y óseo. (2)

De igual manera, se estima que la mortalidad cardiovascular se incrementa un 57% en personas con un TFG inferior a 60 mL/min/1.73 m² y un 63% en pacientes con albuminuria moderadamente incrementada en comparación con personas sin ERC.(10)(11) El riesgo de sufrir un infarto de miocardio aumenta en un 33% cuando la TFG es inferior a 60 mL/min/1.73 m² y en un 48% si existe albuminuria moderada, elevándose el riesgo de infarto de miocardio y muerte cardiovascular a medida que la TFG disminuye y la albuminuria aumenta.(12)

Asimismo, se ha demostrado el incremento en el riesgo de enfermedad cerebrovascular (ECV) en pacientes con ERC. En una revisión sistematizada – metaanálisis que incluyó 83 estudios con 30,392 pacientes se encontró una asociación lineal inversa entre la TFG y el riesgo de ECV y una relación entre la albuminuria y riesgo de ECV, aumentando en un 7% por cada 10 mL/min/1.73 m² que disminuye TFG y en un 10% por cada 25 mg/mmol que eleva el cociente albúmina – creatinina (13).

CAPÍTULO 2 – Marco Teórico

ANTECEDENTES

En el 2011, Navdeep Tangri desarrolló la “Kidney Failure Risk Equation” (KFRE), un modelo que utiliza variables medidas de forma rutinaria en pacientes con ERC para predecir la posibilidad de progresar a falla renal a los 2 y 5 años, clasifica el riesgo como bajo (0 – 5%), moderado (5 – 15%) y alto (>15%).(14)

El modelo inicial fue desarrollado con dos cohortes de población canadiense, incluyendo pacientes referidos al nefrólogo de Abril del 2001 a Diciembre del 2008, incluyendo 3449 y 4942 pacientes en la cohorte de desarrollo y validación, respectivamente. Se desarrollaron cuatro tipos de KFRE: 3 – elementos (edad, sexo y TFG calculada con MDRD), 4 – elementos (3 variables + tasa albúmina:creatinina urinaria), 6 – elementos (4 variables + diabetes e hipertensión) y 8 variables (4 variables + calcio, fósforo, bicarbonato y albúmina sérica).(15) Sin embargo, no se observó un aumento en la precisión al añadir variables no – laboratoriales. El modelo más preciso inicial fue el de 8 variables (*C-index* 0.917; IC del 95%, 0.901-0.933 en la cohorte de desarrollo y 0.841; IC del 95%, 0.825-0.857 en la cohorte de validación). (14)

En el 2013, Mieke J. Peeters y colaboradores realizaron un estudio con el objetivo de validar la KFRE en la población Europea. Se incluyeron 595 pacientes, se comparó la fórmula de 8, 4 y 3 variables, obteniendo un área bajo la curva – ROC de 0.89 (IC del 95% 0.86 – 0.92), 0.88 (95% CI 0.85-0.91) y 0.88 (IC del 95% 0.85 – 0.91, respectivamente. Se concluyó que la KFRE predecía satisfactoriamente el riesgo de progresar a falla renal en la población Europea. (16)

En 2016 el “*Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium*” (CKD-PC), el cual es un grupo de investigación colaborativo que integra datos de más de 50 cohortes en 40 países con más de 2 millones individuos, realizó un estudio para apoyar la validación de la KFRE. Para el propósito de este análisis, se seleccionaron pacientes con ERC en etapas 3–5 y ausencia

inicial de falla renal, definida como tratamiento con diálisis o trasplante renal. Se incluyeron datos recopilados desde septiembre de 1982 hasta octubre de 2014, el análisis de datos se realizó entre julio de 2012 y junio de 2015. Las KFRE de 4 y 8 variables demostraron mejor rendimiento en las cohortes originales, por ende la validación se centró en ellas. Se incluyeron 617,604 pacientes de origen Norte Americano y 103,753 pacientes de Asia, Europa y Australia. La edad promedio de la población fue de 74 años, una TFG basal de 46 mL/min/1.73 m², el 40% eran diabéticos y el 84% tenían HTA. (15) La ecuación de 4 variables tuvo una concordancia (*concordance-statistic*) de 0.90 (95% IC 0.89 – 0.92) a los dos años y 0.88 (95% con IC de 0.86 – 0.90) a los 5 años. La fórmula de 8 elementos fue de 0.90 (95% IC 0.88 – 0.91) a los 2 años y 0.86 (95% IC 0.84 – 0.87) a los 5 años. Los resultados sugieren que el KFRE de 4 variables podría adoptarse más ampliamente, pero la fórmula de 8 variables debería utilizarse si se obtienen las variables adicionales y se desea una mayor precisión. En este estudio se concluyó la importancia de añadir un factor de calibración en algunas poblaciones. (15)

Morgan E. Grams et al en 2014 realizaron un estudio prospectivo utilizando la fórmula de KFRE de 4 variables para calcular el riesgo de progresión a falla renal. Dieron seguimiento a los pacientes incluidos en la corte de la *African American Study of Kidney Disease and Hypertension* (AASK), 1094 pacientes fueron ingresados al estudio obteniendo los siguientes resultados: 566 participantes progresaron a una TFG de 30 mL/min/1.73 m², 244 TFG de 15 mL/min/1.73 m² y 437, 336 y 259 desarrollaron falla renal al año con riesgo calculado por KFRE de 5%, 10% y 20% respectivamente. Como conclusión se sugirió el beneficio potencial de incorporar ecuaciones de riesgo de falla renal en la atención clínica. (17)

Claudia Lennartz et al en el 2016, realizaron un estudio para validar la KFRE, de igual manera añadieron variables como el índice de resistencia renal o la diferencia de índices de resistencia en riñón – bazo por US para valorar si agregarlos incrementaba su valor predictivo. Se utilizó la base de datos de la “*Cardiovascular and Renal Outcome in CKD 2-4 Patients—The Fourth Homburg evaluation*” (CARE FOR HOME) que incluía 444 pacientes, además de una cohorte de validación. Se dio un seguimiento de 4.4 +/- 1.5 años, como resultado se obtuvo que la KFRE contó con una concordancia (*concordance-statistic*) de 0.91 (IC 95% 0.83 – 1.00), lo que la corrobora como una buena herramienta de

discriminación y calibración para la predicción de la falla renal en la población Europea. De igual manera, no mostró un incremento en la detección de pacientes con progresión al utilizar el US como herramienta. (18)

En 2017, Whitlock et al realizaron un estudio retrospectivo de Octubre 2006 a Marzo del 2017 donde se analizó una base de datos de 1512 pacientes con diagnóstico de ERC y utilizando la fórmula de 4 variables de KFRE, se obtuvo un valor pronóstico superior comparado con el uso de TFG sola, obteniendo un área bajo la curva de 0.90% (95% de IC 0.88 – 0.92) y 0.78 (95% IC 0.74 a 0.83), respectivamente. Considerando la KFRE como una fórmula sensible y específica para tomar decisiones clínicas en la población de Cánada.(19)

- JUSTIFICACIÓN

Los pacientes con ERC se encuentran en un riesgo alto de evolucionar a falla renal, el curso de la enfermedad es heterogéneo por los múltiples factores que influyen en la progresión de la patología. Se han realizado grandes esfuerzos para establecer la temporalidad en la que se llegará a esta etapa clínica por las implicaciones médicas y sociales que esto conlleva. Es sumamente relevante para los pacientes y el equipo médico el poder realizar una adecuada planeación y preparación del enfermo que requerirá tratamiento para la falla renal, siendo necesario la colocación de fistulas y/o catéteres para llevar a cabo correctamente la terapia de reemplazo renal (TRR) ya sea diálisis peritoneal o hemodiálisis. (20)

De igual manera, es importante la estimación de la progresión para evaluar a los enfermos que más se beneficiarían de la atención inicial por el equipo especializado en nefrología y aquellos que pueden ser manejados de forma segura y óptima en el primer nivel de atención, reduciendo así los costos de manera significativa.(20)

Recientemente se ha comenzado a evaluar múltiples factores que pudieran ser incluidos en una fórmula capaz de predecir la progresión a ERC, aún sin haber logrado estandarizar alguna. Estas fórmulas incluyen pacientes con enfermedad renal moderada (21), se han estudiado poblaciones en EUA, Canadá(14), Japón(22), China(23) y España(24). En México no se ha probado una fórmula para poder predecir la progresión de enfermedad

crónica en pacientes diabéticos, la principal causa de ERC en la población mexicana. Con ella sería posible realizar intervenciones para detener la progresión de la enfermedad o en caso de no ser posible, definir con los pacientes las diferentes formas de TRR y decidir la mejor opción para su tratamiento.

CAPÍTULO 3 – Metodología

- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN OBJETIVOS E HIPOTESIS

Pregunta de investigación

¿La fórmula de KFRE es capaz de predecir el riesgo de progresión a falla renal en la población del Hospital San José – ISSSTELEON con diagnóstico de diabetes mellitus que tienen ERC estadio 3 – 5 en un lapso de 2 años?

Objetivo Principal

Determinar si la KFRE de 4 variables es capaz de predecir el riesgo de desarrollo de falla renal (definida como la necesidad de trasplante renal, hemodiálisis o diálisis peritoneal) en los pacientes del Hospital San José – ISSSTELEON con diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5 de Enero del 2012 a Agosto del 2018.

Objetivos Secundarios

Determinar si alguna de las variables cuenta con mayor peso para predecir la evolución a falla renal.

Comparar el pronóstico de los médicos internistas y la KFRE para predecir el riesgo de evolución a falla renal.

Hipótesis

Hipótesis Nula

La fórmula KFRE no es capaz de predecir la progresión a falla renal en los pacientes del Hospital San José – ISSSTELEON con diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5.

Hipotesis Alterna

La fórmula KFRE es capaz de predecir la progresión a falla renal en los pacientes del Hospital San José – ISSSTELEON con diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5.

- DISEÑO DEL ESTUDIO

Descripción y fundamentos del estudio

Es un estudio de un solo centro, retrospectivo y observacional – analítico.

- **Observacional** ya que no habrá intervención de las variables por parte del investigador
- **Analítico** debido a que se determinaran medidas de asociación.
- **Retrospectivo** ya que se analizarán expedientes de pacientes con diagnóstico inicial de ERC estadio 3 – 5 de Enero del 2012 a Agosto del 2018.

Fundamentos para la población de pacientes

Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes mayores de 18 años que cuentan con el diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5 en el Hospital San José – ISSSTELEON. Se obtuvieron las variables demográficas, antecedentes médicos, creatinina/albúmina urinaria y valores de biometría hemática, perfil de lípidos, hemoglobina glicosilada, electrolitos séricos, química sanguínea y perfil hepático.

- MATERIALES Y MÉTODOS

Pacientes

Pacientes con registro y expediente de la población cubierta por el sistema del Hospital San José – ISSSTELEON con seguimiento en la consulta de nefrología, con al menos 2 años de afiliación, con diagnóstico de diabetes mellitus y ERC estadio 3 – 5, desde Enero del 2012 a Agosto del 2018.

Criterios de Inclusión

- Edad mayor a 18 años.
- Valores de creatinina y albúmina urinaria disponibles en el expediente.
- Diagnóstico de ERC grado 3 – 5 calculado por la fórmula de CKD – EPI secundario a DM.
- Expediente clínico con duración de al menos 2 años

Criterios de Exclusión

- Edad menor a 18 años.
- Paciente en episodio de descompensación/agudización.
- Paciente con alguna otra causa que justifique su ERC que no sea diabetes mellitus (glomerulopatías, nefritis intersticial, síndrome hepatorenal o cardiorrenal)
- Fallecimiento durante el período de seguimiento

- METODOLOGÍA

Metodología de la Investigación

Se realizó una revisión de expedientes de los pacientes que están afiliados al sistema Hospital San José – Tec Salud – ISSSTELEON que acudían a la consulta de seguimiento de nefrología, y tenían una antigüedad de al menos 2 años y contaban con diagnóstico de ERC estadio 3 – 5 secundario a DM. Se utilizó el expediente físico y electrónico para coleccionar las variables incluidas en la fórmula KFRE con el objetivo de poder valorar si el paciente progresó a falla renal según lo calculador por la fórmula.

De igual manera, se envió los resultados obtenidos de la base de datos a cuatros médicos internistas quienes con los parámetros paraclínicos y antecedentes médicos debían establecer si el paciente tendría riesgo de progresión a falla renal en un lapso de 2 años.

Tabla 1. Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	FORMA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
Progresión de ERC a falla renal	<ol style="list-style-type: none"> Disminución del 50% de TFG. Progresión en albuminuria. Cambio de grado funcional de ERC. Inicio de TRR. 	Cualitativa dicotómica	Química sanguínea y albuminuria	Cr = Mg/dL. Albuminuria mg/g. SI / NO

Tabla 2. Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	FORMA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Cuantitativa continua	Fecha de nacimiento	Años
Sexo	Genero biológico	Cualitativa dicotómica	Exploración física	Masculino / femenino.
Microalbuminuria	Presencia de albumina en orina	Categoría ordinal	Microalbuminuria	Grado 1-3 <30 mg/g 30-300 mg/g >300 mg/g
DM	Glucosa >126 mg/dL en ayunas, Hemoglobina glucosilada > 6.5%, Glucosa sérica al azar mayor de 200 mg/DL	Cualitativa dicotómica	Glucosa en sangre, Hemoglobina glucosilada en sangre.	SI / NO
HTA	Presión arterial mayor a 140/90 mm/Hg	Cualitativa dicotómica	Toma de presión arterial en mmHg	SI / NO
Presión arterial sistólica	Presión máxima que ejerce tu corazón	Cuantitativa continua	Toma de presión arterial en mmHg	mmHg

	cuando late			
Presión arterial diastólica	Cantidad de presión que hay en tus arterias ente un latido y otro	Cuantitativa continua	Toma de presión arterial en mmHg	mmHg
Peso	Fuerza ocasionada por el campo gravitatorio sobre la masa del cuerpo.	Cuantitativa continua	Exploración física	Kilogramos
Talla	Distancia medida normalmente desde pies a cabeza, en centímetros	Cuantitativa continua	Exploración física	Centímetros
IMC	(Peso) entre (Talla al cuadrado)	Cuantitativa continua	Exploración física	Kg/m2
Hemoglobina	Proteína presente en el torrente sanguíneo que permite que el oxígeno sea transportado	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en g/dL
Leucocitos	Células sanguíneas encargadas de la respuesta inmunitaria	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en miles/mm3
Plaquetas	Fragmentos celulares de los megacariocitos encargados de la coagulación de la sangre	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en miles/mm3
Glucosa	Monosacárido medido en sangre encargado de rendimiento energético	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL
Creatinina	Producto final del metabolismo de la creatina que se	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL

	encuentra en el tejido muscular y en la sangre de los vertebrados y que se excreta por la orina			
Nitrogeno de la urea	cantidad de nitrógeno circulando en forma de urea en el torrente sanguíneo	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL
Acido urico	Producto final del catabolismo de las purinas	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL
Albumina sérica	Principal proteína en sangre	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en g/dL
Sodio	Principal catión medido en sangre	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mEq/L
Potasio	Catión medido en sangre	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mEq/L
Cloro	Anión medido en sangre	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mEq/L
Colesterol total	Sustancia grasa	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL
Colesterol LDL	Sustancia grasa	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en mg/dL
Hemoglobina Glicosilada	% de hemoglobina glicosilada	Cuantitativa de intervalo	Toma de sangre	Se reporta en %

- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis descriptivo de los datos por medio de frecuencias y porcentajes para variables categóricas y media \pm desviación estándar o mediana (rango intercuartil) para variables continuas. Se identificó la normalidad de la distribución de las variables continuas por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se graficaron curvas ROC para estimar el rendimiento diagnóstico de la fórmula KFRE de 4 elementos y la tasa de filtrado glomerular (TFG) para la predicción de falla renal a dos años de seguimiento. Para la identificación de

factores predictores de falla renal a 2 años, se realizaron tablas de contingencia 2 x 2 y se calcularon las razones de momios (odd ratio, OR) a 2 años para cada una de estas variables. Se consideró un valor de $p < 0.05$ y un intervalo de confianza al 95% (IC 95%) como estadísticamente significativos. Los datos fueron almacenados en una base de datos MS Excel 2017 y se realizó el análisis estadístico en el paquete IBM SPSS versión 25 (Armonk, NY; IBM Corp.)

- CONSIDERACIONES ÉTICAS

Cumplimiento con las leyes y regulaciones

De acuerdo con el reglamento de la ley general de salud en materia de Investigación en seres humanos, el presente estudio corresponde a una revisión de registros y expedientes, por lo que se considera sin riesgo, y únicamente el investigador y los coinvestigadores solamente se ajustarán a la normatividad con respecto a la confidencialidad y resguardo de datos sensibles correspondientes a los registros y expedientes a que tengan acceso.

Comité de Ética

Al ser un estudio observacional, retrospectivo, no existen implicaciones éticas mayores. El protocolo fue sometido al Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Medicina del Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey y el Comité de Investigación de la Escuela de Medicina del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Se determinó en la sesión ordinaria del 25 de Noviembre del 2019 que se cumplió con los lineamientos de las GCP-ICH y leyes locales vigentes en México, teniendo un quórum de 4 miembros del Comité de Ética y 6 miembros del Comité de Investigación; y se proporcionó el número de registro ante la Comisión Nacional de Bioética P000227 – ERCKFRE – CI CR002 y P000227 – ERCKFRE – CEIC – CR002 ante el Comité de Investigación.

CAPÍTULO 4 – Resultados

Características de los pacientes

Posterior a la revisión del expediente electrónico del sistema ISSSTELEON – San José se obtuvo un total de 561 pacientes con diagnóstico de ERC. Siguiendo criterios de inclusión y exclusión, se descartó un total de 450 episodios, resultando en un total de 103 pacientes (N=103). En la *Figura 1*, se expone un diagrama de flujo que ejemplifica el proceso de selección y exclusión de la Fase 2 de recolección de pacientes y datos clínicos .

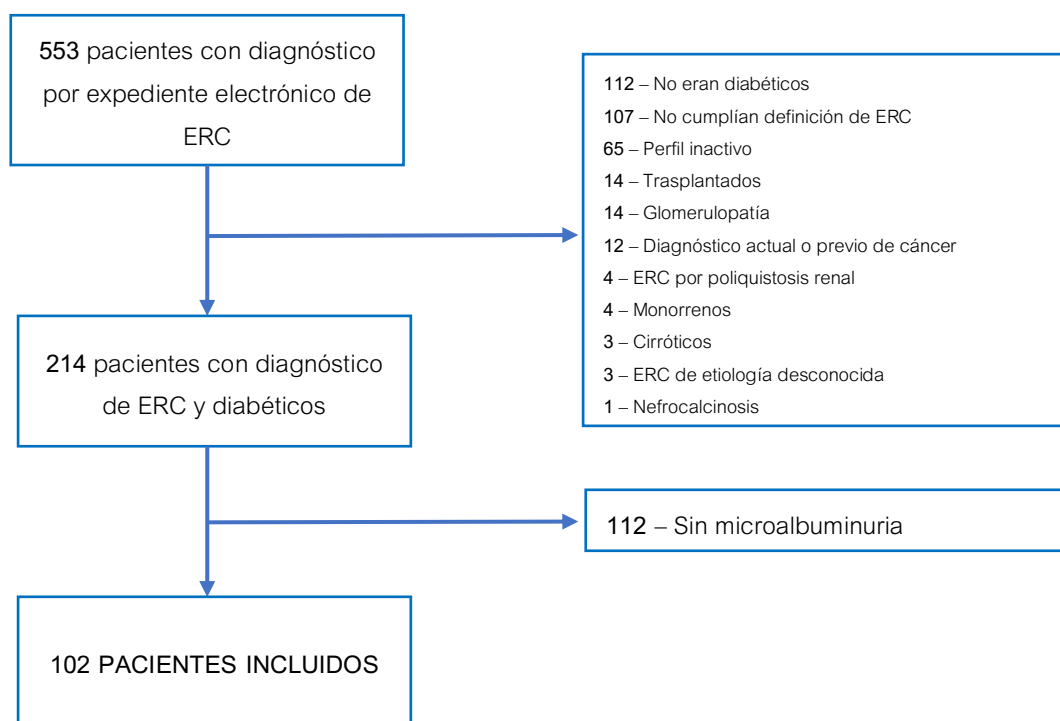


Figura – 1: Selección de pacientes basada en criterios de inclusión y exclusión.

De la muestra estudiada, el promedio de edad fue de 65.4 ± 9.4 años. El 51% fueron hombres y el 49% fueron mujeres. Del total de pacientes, el 88.1% contaban con un IMC superior a 25; el 42.6% contaba con sobrepeso, el 28.7% con obesidad grado 1, 10.9% obesidad grado 2 y 5.9% obesidad grado 3, manteniendo un porcentaje similar dos años posteriores. Entre la población el 81.4% eran hipertensos, 23.5% tenían cardiopatía

isquémica, el 9.8% tenían diagnóstico clínico y ecocardiográfico de falla cardiaca, el 2.9% de EPOC y el 64.7% de dislipidemia (*Tabla 3*)

Tabla 3 – Características demográficas

DESCRIPTIVOS				
Variable	Basal	n	2 años	n
Edad al diagnóstico (años)	65.4 ± 9.4	102	-	
Sexo		102		
Mujer	52 (51%)		-	
Hombre	50 (49%)		-	
Peso	76 (67.2-87)	101	76 (67-87)	95
Talla	1.60 (1.52-1.68)	101	1.60 (1.54-1.70)	95
IMC	29.5 (26.7-33.0)	101	28.4 (25.8-33.5)	95
Obesidad		101		95
Normal	12 (11.9%)		17 (17.9%)	
Sobrepeso	43 (42.6%)		41 (43.2%)	
Obesidad grado 1	29 (28.7%)		17 (17.9%)	
Obesidad grado 2	11 (10.9%)		15 (15.8%)	
Obesidad grado 3	6 (5.9%)		5 (5.3%)	
TA sistólica	136 (117-154)	102	130 (119-150)	94
TA diastólica	71 (65-77)	102	70 (65-77)	94
Enfermedades				
DM	102 (100%)	102	-	
HTA	83 (81.4%)	102	-	
Cardiopatía isquémica	24 (23.5%)	101	-	
ICC	10 (9.8%)	102	-	
EPOC	3 (2.9%)	102	-	
Dislipidemia	66 (64.7%)	102	-	

En relación a los paraclínicos el promedio de hemoglobina fue 12.7 ± 2 . La glicemia promedio fue de 118 mg/dL, estando fuera de metas definidas por la ADA 2019 (80 – 130 mg/dL en ayuno) 36% al momento del diagnóstico y a los dos años; la hemoglobina glicosilada promedio fue de 7%, estando fuera del rango esperado el 54.3% de la población estudiada al diagnóstico y en 57.5% a los dos años. La creatinina promedio fue de 1.4 mg/dL, manteniendo valores similares en la segunda toma; la media de nitrógeno de urea fue de 25.6

mg/dL, con incremento a 27.8 mg/dL posterior. El ácido úrico se encontró sobre metas en el 65.34% al momento del diagnóstico con posterior decremento al 64.13% (Tabla 2).

En relación al perfil lipídico, el promedio de LDL fue de 95.6 ± 27.2 al momento del diagnóstico, estando el 43.18% fuera de valores meta para pacientes diabético, teniendo una tendencia a la disminución con 27.02% con valores >100 mg/dL a los dos años. En relación a los triglicéridos, el 52.57% se encontraba con un valor >150 mg/dL, a los dos años incrementó a 54.87% (Tabla 2).

De la población estudiada el 21.56% (n=22) tenía microalbuminuria, el 35.29% (n=36) presentaba macroalbuminuria, el resto proteinuria >30 mg. En relación al índice albúmina urinaria/creatinina urinaria, el 31.37% (n=32) tenía un índice >30 mg/g, el 25.49% (n= 26) tenía un valor entre 30 – 300 mg/g y el mayor porcentaje de la población 43.13% (n= 44) una cifra >300 mg/g (Tabla 4).

Tabla 4 – Paraclínicos al diagnóstico y a los dos años

PARACLÍNICOS				
Hb (g/dL)	12.7 ± 2.3	76	13.1 ± 2.8	88
Leu ($\times 10^3/uL$)	7.7 (6.7-9.4)	76	7.6 (6.5-8.7)	75
Plaquetas ($\times 10^3/uL$)	223 ± 66	76	231 ± 83	75
Gli (mg/dL)	118 (96-155)	100	115.5 (91.2-143.7)	92
	>130	36	>130	34
Hb glicosilada (mg/dL)	7.0 (6.2-8.6)	92	7.0 (6.4-7.8)	80
	>7%	50	>7%	46
Nitrogeno de urea (mg/dL)	25.6 (20.6-31.7)	101	27.8 (20.4-34.3)	92
Creatinina (mg/dL)	1.4 (1.2-1.7)	102	1.4 (1.2-2.0)	92
Ácido úrico (mg/dL)	6.6 (5.4-7.8)	101	6.7 ± 1.5	92
	>6.0 mg/dL	66	>6.0 mg/dL	59
Na+ (mEq/L)	139.2 ± 3.4	17	139.0 ± 4.1	44
K+ (mEq/L)	4.6 ± 0.5	17	4.9 ± 0.6	44
Cl (mEq/L)	103.6 ± 3.3	17	103.1 ± 4.9	44
Calcio (mg/dL)	8.9 ± 0.4	11	8.8 ± 0.5	21
Fósforo (mg/dL)	3.9 ± 0.5	11	4.0 ± 0.7	21
Vit D (mg/dL)	29.8 (13.6-38.0)	4	13.6 (8.4-22.2)	18
PTH (mg/dL)	84.1 (13.7-125.7)	4	84.0 (44.9-123.3)	12

Albúmina sérica (g/dL)	4.0 ± 0.4	94	4.0 ± 0.4	73
Colesterol Total	169.9 ± 49.9	96	164.4 ± 44.6	82
LDL	95.6 ± 27.2	44	83.5 ± 28.7	37
	>100	19	>100	10
Triglicéridos	147 (110-197)	97	162.5 (111.6-230.0)	82
	>150	51	>150	45
pH	7.31 ± 0.06	4	7.33 ± 0.04	21
HCO ₃ (mEq/L)	19.8 ± 4.1	4	20.6 ± 3.8	21
Albuminuria (mg/g)	102.0 (9.9-535.6)	102	-	
	<30	44		
	30 – 300	22		
	>300	36		
Cr urinaria	59.4 (39.2-84.3)	102	-	
Índice albúmina/Creatinina	194.6 (14.3-975.6)	102	-	
	<30	32		
	30 – 300	26		
	>300	44		

De los 102 pacientes, al momento de la inclusión el 82.3% se encontraba en estadio III, el 16.7% en estadio IV y el 1% en estadio V (sin TRR). Dos años posteriores, el 72.5% se mantenía en estadio III, el estadio IV incrementó a un 17.6% y el grado V a 9.8%, estos últimos requiriendo TRR (*Tabla 5*).

Tabla 5 – Estadaje por CKD – EPI

DESENLACES RENALES				
TFG mL/min	46 (33-54)	102	41.5 (30.2-50)	96
Estadio ERC		102		102
IIIa	54 (52.9%)		39 (38.2%)	
IIIb	30 (29.4%)		35 (34.3%)	
IV	17 (16.7%)		18 (17.6%)	
V	1 (1%)		10 (9.8%)	
Falla renal		102	10 (9.8%)	102

Para la identificación de factores predictores de falla renal a 2 años, se realizaron tablas de contingencia 2 x 2 y se calcularon las razones de momios (odd ratio, OR) a 2 años para cada una de estas variables. Se consideró un valor de P < 0.05 y un intervalo de confianza

al 95% (IC 95%) como estadísticamente significativos. Sin embargo, no se encontró una significancia estadística en ninguno de los parámetros paraclínicos (Tabla 6).

Tabla 6 – Odds Ratio para parámetros paraclínicos

FACTOR (AL DIAGNÓSTICO)	FALLA RENAL A 2 AÑOS		P	OR (IC 95%)
	Sí	No		
Sexo masculino	6 (60%)	44 (47.8%)	0.521	1.63 (0.43-6.18)
Edad >65 años	3 (30%)	56 (60.9%)	0.091	0.27 (0.06-1.13)
IMC >30 kg/m ²	7 (70%)	40 (44%)	0.182	2.97 (0.72-12.24)
TAS >130 y/o TAD > 80	4 (40%)	40 (43.5%)	>0.999	0.86 (0.22-3.27)
HTA	8 (80%)	75 (81.5%)	>0.999	0.90 (0.17-4.65)
Cardiopatía isquémica	0 (0%)	24 (26.4%)	0.112	-
ICC	0 (0%)	10 (10.9%)	0.592	-
Dislipidemia	5 (50%)	61 (66.3%)	0.318	0.50 (0.13-1.88)
Hemoglobina < 12 g/dL	5 (71.4%)	26 (37.7%)	0.114	4.13 (0.74-22.87)
GPA > 130 mg/dL	3 (30%)	33 (36.7%)	>0.999	0.74 (0.17-3.05)
HbA1c > 7%	4 (44.4%)	46 (55.4%)	0.727	0.64 (0.16-2.56)
Ácido úrico > 6	9 (90%)	58 (63.7%)	0.158	5.12 (0.62-42.22)
Albúmina sérica < 4 g/dL	9 (90%)	22 (26.2%)	<0.001	25.36 (3.03-211.82)
CT > 200	2 (20%)	21 (24.4%)	>0.999	0.77 (0.15-3.93)
TAG > 150	3 (100%)	36 (87.8%)	>0.999	-
LDL > 70	10 (100%)	92 (100%)	-	-

Se analizó por medio de Curvas ROC la sensibilidad y especificidad de la fórmula KFRE como predictor para desarrollar falla renal en los pacientes diabéticos con ERC estadio III – V a los 2 años posteriores al cálculo inicial. Tomando como valor de corte el 5.855 se obtiene un área bajo la curva (ABC) de 0.824, con una sensibilidad del 90%, una especificidad de 92.4%, un VPP 56.2% y un VPN 98.8%. Si se toma como valor de corte el 9.5 se tiene un ABC de 0.778, la sensibilidad incrementa a 80%, la especificidad disminuye

a 97.8%, de manera subsecuente el VPP aumenta a 63.6% y el VPN baja a 96.7% (Figura 2).

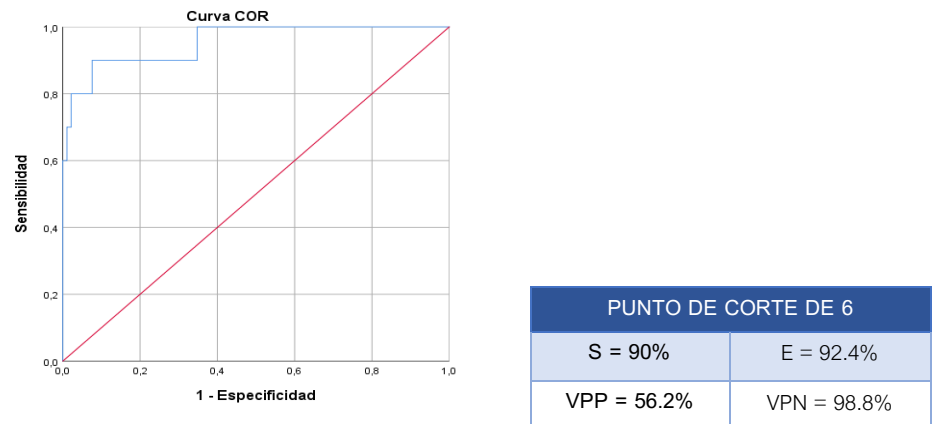


Figura 2. Curva ROC en relación a KFRE 4 elementos y progresión a falla renal a dos años con punto de corte de 6.

De igual manera, se analizó por medio de Curvas ROC la sensibilidad y especificidad del uso de la TFG como factor pronóstico de progreso a falla renal en un periodo de dos años. Tomando como valor de corte una TFG de 30 mL/min se obtiene un área bajo la curva (ABC) de 0.480, con una sensibilidad del 88%, una especificidad de 40%, un VPP % 64.7 y un VPN 4.7% (Figura 3).

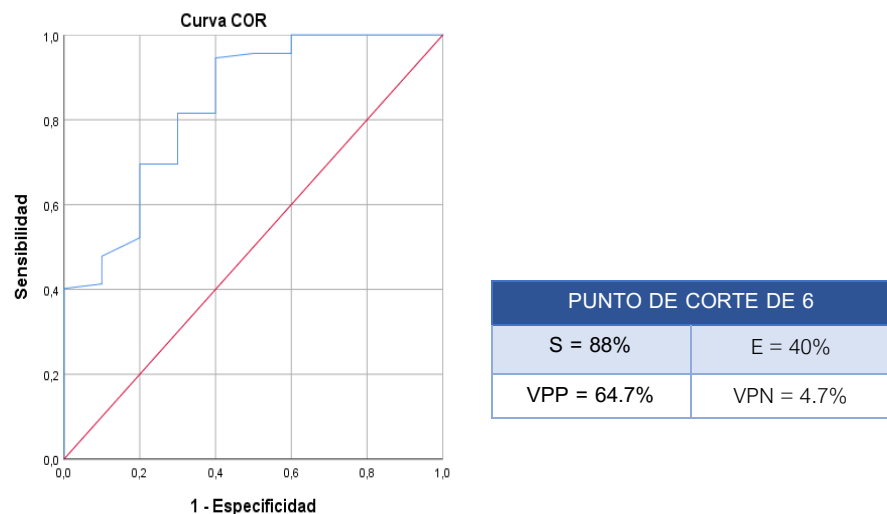


Figura 3. Curva ROC en relación a TFG y progresión a falla renal a dos años con punto de corte de 30.

En relación a las predicciones realizadas por los médicos internistas, se obtuvieron los siguientes resultados. El rendimiento global una sensibilidad de 80%, una especificidad del 54.1%, un valor predictivo positivo de 22.4 y un valor predictivo negativo de 79.6%.

CAPÍTULO 5 – Discusión

La fórmula KFRE utiliza parámetros paraclínicos que se obtienen de rutina en los pacientes renales, siendo una forma sencilla de vigilancia para la detección de pacientes en alto riesgo de ERC en los sistemas de salud.

En este estudio se realizó la validación de la fórmula KFRE en una cohorte poblacional con características demográficas (exclusivamente mexicanos) distintas a las previamente estudiadas. Considerando como grupo de investigación, exclusivamente a los pacientes diabéticos, los cuales son prevalentes en la población mexicana.

Con los resultados anteriormente descritos es posible establecer que la fórmula KFRE, utilizando un valor de corte de 6 o menos, obtiene la capacidad de discernir que paciente no progresará a falla renal en los próximos dos años (VPN de 98.8%). Este enunciado toma importancia en un país como México, el cual tiene como base un sistema de salud público con una gran cantidad de pacientes atendidos en primer y segundo nivel. La fórmula KFRE podría definir que enfermos renales crónicos no requieren un manejo y preparación por tercer nivel de atención para TRR o trasplante en un lapso breve.

De igual manera, se observó que la tasa de filtración glomerular en estadio 3 y 4, tiene una menor sensibilidad y especificidad para establecer la progresión a falla renal. Este parámetro ha sido ampliamente utilizado para la derivación de pacientes tercer nivel. Sin embargo, la KFRE combina la TFG y la proteinuria, considerado un parámetro trascendental en el deterioro de la función renal.

Se estudió el juicio clínico de médicos de segundo nivel para definir el riesgo de progresión a falla renal. Al brindarles la información clínica y paraclínica, estos tuvieron la tendencia a sobrestimar el riesgo de deterioro renal. Siendo esta una forma impráctica y poco específica para la referencia a tercer nivel de atención

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la pérdida de pacientes del grupo inicial, ya que solo el 20% contaba con microalbuminuria y era diabético. Por ende, el número de pacientes incluidos en el estudio se limitó y el porcentaje que presentó progresión a falla renal se redujo. Asimismo, se trató de un estudio limitado a una sola institución.

Fortalezas del estudio

Una de las principales ventajas de estudio es el ser el primero en considerar a la población mexicana, la cual es completamente distinta a las previamente estudiadas. De igual manera, es de los pocos estudios realizados en su totalidad en población diabética, siendo esta la principal causa de ERC a nivel mundial. Finalmente, muestra la viabilidad y utilidad clínica de integrar una herramienta de predicción con una discriminación excelente en los sistemas de salud, que apoye la toma de decisiones en relación a la derivación a distintos niveles de atención en un sistema de salud tan limitado como el mexicano.

Perspectivas a futuro

Este estudio puede replicarse dando seguimiento a un número mayor de pacientes, por un lapso de tiempo mayor (5 años) e incluyendo un número mayor de instituciones. De igual manera, se puede añadir una mayor cantidad de variables que permitan afinar la utilidad de la fórmula (KFRE 8 variables).

BIBLIOGRAFÍA

1. Webster AC, Nagler EV, Morton RL, Masson P. Chronic Kidney Disease. *The Lancet*. 25 de marzo de 2017;389(10075):1238-52.
2. Chapter 1: Definition and classification of CKD. *Kidney Int Suppl* (2011). enero de 2013;3(1):19-62.
3. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis*. febrero de 2002;39(2 Suppl 1):S1-266.
4. Morales PAK, González MG, Kalb MMY. ENSANUT 2016. :151.
5. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México [Dial Traspl.2010]-Medes [Internet]. [citado 27 de enero de 2019]. Disponible en: <https://medes.com/publication/111897>
6. Cervantes ML, Mario Rojas Russell, Gómez LLT, Luis Durán Arenas, Reyna Lizzete Pacheco Domínguez. Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo [Internet]. Facultad de Medicina; 2009. Disponible en: http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dess/descargas/estudios_especiales/ERC_A MTSM.pdf
7. Obrador GT, García-García G, Villa AR, Rubilar X, Olvera N, Ferreira E, et al. Prevalence of chronic kidney disease in the Kidney Early Evaluation Program (KEEP) México and comparison with KEEP US. *Kidney Int Suppl*. marzo de 2010;(116):S2-8.
8. Chávez-Hernández BH, Alcántara-Gress TD, Juárez-Pichardo JS, Ulibarri-Hernández A. Lineamientos diagnósticos y terapéuticos en el paciente con lesión renal aguda. Revisión basada en evidencia. 2017;(3):12.
9. Valdez-Ortiz R, Navarro-Reynoso F, Olvera-Soto MG, Martín-Alemañy G, Rodríguez-Matías A, Hernández-Arciniega CR, et al. Mortality in Patients With Chronic Renal Disease Without Health Insurance in Mexico: Opportunities for a National Renal Health Policy. *Kidney International Reports*. 1 de septiembre de 2018;3(5):1171-82.
10. Perkovic V, Verdon C, Ninomiya T, Barzi F, Cass A, Patel A, et al. The Relationship between Proteinuria and Coronary Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS Medicine*. 21 de octubre de 2008;5(10):e207.
11. Angelantonio ED, Danesh J, Eiriksdottir G, Gudnason V. Renal Function and Risk of Coronary Heart Disease in General Populations: New Prospective Study and Systematic Review. *PLOS Medicine*. 4 de septiembre de 2007;4(9):e270.
12. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium, Matsushita K, van der Velde M, Astor BC, Woodward M, Levey AS, et al. Association of estimated glomerular filtration rate

and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality in general population cohorts: a collaborative meta-analysis. *Lancet*. 12 de junio de 2010;375(9731):2073-81.

13. Masson P, Webster AC, Hong M, Turner R, Lindley RI, Craig JC. Chronic kidney disease and the risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant*. julio de 2015;30(7):1162-9.
14. Tangri N, Stevens LA, Griffith J, Tighiouart H, Djurdjev O, Naimark D, et al. A predictive model for progression of chronic kidney disease to kidney failure. *JAMA*. 20 de abril de 2011;305(15):1553-9.
15. Tangri N, Grams ME, Levey AS, Coresh J, Appel L, Astor BC, et al. Multinational assessment of accuracy of equations for predicting risk of kidney failure: a meta-analysis. *JAMA*. 12 de enero de 2016;315(2):164-74.
16. Peeters MJ, van Zuilen AD, van den Brand JA, Bots ML, Blankestijn PJ, Wetzels JFM, et al. Validation of the kidney failure risk equation in European CKD patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 1 de julio de 2013;28(7):1773-9.
17. Grams ME, Li L, Greene TH, Tin A, Sang Y, Kao WHL, et al. Estimating time to ESRD using kidney failure risk equations: results from the African American Study of Kidney Disease and Hypertension (AASK). *Am J Kidney Dis*. marzo de 2015;65(3):394-402.
18. Lennartz CS, Pickering JW, Seiler-Mußler S, Bauer L, Untersteller K, Emrich IE, et al. External Validation of the Kidney Failure Risk Equation and Re-Calibration with Addition of Ultrasound Parameters. *Clin J Am Soc Nephrol*. 7 de abril de 2016;11(4):609-15.
19. Whitlock RH, Chartier M, Komenda P, Hingwala J, Rigatto C, Walld R, et al. Validation of the Kidney Failure Risk Equation in Manitoba. *Can J Kidney Health Dis* [Internet]. 20 de abril de 2017 [citado 27 de diciembre de 2018];4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5406122/>
20. Kaushal A, Naimark D, Tangri N. Use of the Kidney Failure Risk Equation to Reduce Uncertainty in Predicting Time to ESRD. *American Journal of Kidney Diseases*. marzo de 2015;65(3):369-71.
21. Schroeder EB, Yang X, Thorp ML, Arnold BM, Tabano DC, Petrik AF, et al. Predicting 5-Year Risk of RRT in Stage 3 or 4 CKD: Development and External Validation. *Clin J Am Soc Nephrol*. 06 de 2017;12(1):87-94.
22. Hasegawa T, Sakamaki K, Koiwa F, Akizawa T, Hishida A, CKD-JAC Study Investigators. Clinical prediction models for progression of chronic kidney disease to end-stage kidney failure under pre-dialysis nephrology care: results from the Chronic Kidney Disease Japan Cohort Study. *Clin Exp Nephrol*. febrero de 2019;23(2):189-98.

23. Lin C-C, Li C-I, Liu C-S, Lin W-Y, Lin C-H, Yang S-Y, et al. Development and validation of a risk prediction model for end-stage renal disease in patients with type 2 diabetes. *Scientific Reports*. 31 de agosto de 2017;7(1):10177.
24. Gayoso-Diz P, Otero-González A, Otero-Gonzalez A, Rodríguez-Álvarez MX, Rodríguez-Alvarez MX, García F, et al. Strategy to estimate risk progression of chronic kidney disease, cardiovascular risk, and referral to nephrology: the EPIRCE Study. *Nefrología (English Edition)*. 1 de marzo de 2013;33(2):223-30.

CURRICULUM VITAE

Dra. Claudia Aline Navarrete López



Fecha de nacimiento: 09 de Octubre de 1992

Lugar de nacimiento: Ciudad de México, México.

A. CURSOS DE ACTUALIZACIÓN O CAPACITACIÓN QUE HAYA RECIBIDO

- 2019
 - Septiembre - Segundo Curso Internacional – Síndrome Coronarios Agudos (SICA)
 - Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
 - Noviembre – Semana Nacional de Gastroenterología
 - Sociedad Mexicana de Gastroenterología
 - Noviembre – XXXI Congreso Mexicano de Cardiología
 - Sociedad Mexicana de Cardiología
- 2018
 - Septiembre - Primer Curso Internacional – Síndrome Coronarios Agudos (SICA)
 - Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
 - Noviembre – XLI Congreso Nacional de Medicina Interna
 - Colegio de Medicina Interna de México
- 2017
 - Noviembre – XL Congreso Nacional de Medicina Interna
 - Colegio de Medicina Interna de México
- 2016
 - Septiembre – Nuevas tendencias en Insuficiencia Cardíaca e Hipertensión Pulmonar
 - Tecnológico de Monterrey con valor curricular ante el Consejo Mexicano de Cardiología
- 2015
 - Congreso: Estado del Arte en la Cardiología.
 - Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
 - Valor Curricular ante el Consejo Mexicano de Cardiología

- Ciudad de México
- 2014
 - Calidad y Seguridad del paciente – Mejora de la calidad, liderazgo y seguridad del paciente
 - Impartido por: Institute for Healthcare Improvement
 - Curso en línea por 3 meses
 - Taller Cáncer de Mama
 - Hospital Zambrano Hellion por Dra. Tere Mireles (Cirujana Especialista en Mama) y Dr. Jaime Tamez (Cirujano Especialista en Mama)
 - Monterrey, Nuevo León
- 2012
 - XXVIII Congreso Internacional de Medicina “Medicina en Catástrofes”
 - Escuela Nacional de Medicina del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
 - Monterrey, Nuevo León
- 2011
 - XXVII Congreso Internacional de Medicina “Medicina de Vanguardia”
 - Escuela Nacional de Medicina del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
 - Monterrey, Nuevo León

B. ACTIVIDADES DOCENTES, ASISTENCIALES E INVESTIGACIÓN

B.1 Actividades Docentes

- 2016
 - Curso de Bioética Clínica para estudiantes de Pregrado de la Escuela Nacional de Medicina del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, se imparte durante el Internado (Rotación Ginecología)
 - Es un curso de nivel avanzado, que tiene la intención de que el alumno integre elementos para el desarrollo de competencias de ética y profesionalismo de la licenciatura de medicina. Incluye el desarrollo de conceptos relacionados con las Ciencias de la Salud y su relación con las Humanidades, el desarrollo del juicio moral y la ética profesional.
 - Curso de Bioética para estudiantes de Pregrado de la Escuela Nacional de Medicina del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, se imparte durante el Internado (Rotación Pediatría).

- Es un curso de nivel avanzado, que favorece el desarrollo de habilidades interpersonales y de comunicación relacionadas con el Profesionalismo Narrativo en el ámbito del ejercicio profesional, así como destrezas relacionadas con el bienestar y el autocuidado.
- Curso de Bioética Clínica para Residentes del Programa Multicéntrico de Residencias Médicas de la Secretaría de Salud de Nuevo León y el Tecnológico de Monterrey.
- Planificación, colaboración y participación en actividades en el Centro de Simulación de la Escuela Nacional de Medicina del ITESM.
 - Las cuales tienen como objetivo entrenar y mejorar las habilidades clínicas y profesionales de los estudiantes utilizando simuladores de alta fidelidad, recreando casos clínicos que pongan a prueba sus habilidades.

B.2 Actividades Asistenciales

- 2016
 - Consulta en la Cruz Roja con base en Guadalupe, Nuevo León
 - Consulta todos los lunes de 8 am – 8 pm
 - La población consiste en grupos de todas las edades. La consulta es totalmente variable, se atienden urgencias, cuadros agudos y patologías crónico degenerativas que pueden llevar un control en primer nivel.
- 2012
 - Participante en el programa “Hospital de Ositos”
 - Programa que tiene como objetivo conseguir que los niños que estarán expuestos a un contacto constante con médicos por alguna patología de base, pierdan el miedo a sus doctores. Esto se logra con una dinámica donde los pequeños toman el papel de médico y los ositos de peluche son los pacientes.

B.3 Actividades Investigación

- 2016
 - Asistente de investigación clínica en el Instituto de Cardiología y Medicina Vascular del Sistema Tec Salud con el Dr. Carlos Jerjes Sánchez (SNI II)

C. DIPLOMAS, DISTINCIONES O PREMIOS RECIBIDOS

- 2019
 - Distinción por parte la dirección del Hospital Metropolitano por alto grado de responsabilidad y disponibilidad en el cumplimiento de funciones y trato al paciente
- 2018
 - Distinción por parte la dirección del Hospital Metropolitano por alto grado de responsabilidad y disponibilidad en el cumplimiento de funciones y trato al paciente
- 2016
 - Excelencia Académica en la carrera de Médico Cirujano por promedio superior a 95/100.
- 2011
 - Mejor Stand diagnóstico (Cardiología) en el evento MEDITEC 2011, organizada por la Escuela de Medicina del ITESM.
- 2010
 - Beca de talento académico y crédito educativo otorgada por el ITESM hasta concluir la carrera (90%).

D. TRABAJOS PRESENTADOS Y PUBLICADOS

- **TRABAJOS PRESENTADOS**
 1. Póster “*Trombosis de válvula cardiaca bioprotésica*” – Congreso Nacional de Cardiología 2019
 2. Póster “*Abscesos hepáticos múltiples con extensión renal secundario a bacteremia por S. Aureus*” – Semana Nacional de Gastroenterología 2019
 3. Póster “*Síndrome de compresión medular secundario a metástasis epidural como primera manifestación clínica de melanoma metastásico: Reporte de Caso*” – Congreso Nacional de Medicina Interna en 2018
 4. Póster “*Enfermedad cerebrovascular como manifestación de toxoplasmosis cerebral en SIDA*” – XL Congreso Nacional de Medicina Interna en 2017
 5. Póster “*Trombosis de válvula cardiaca bioprotésica: Reporte de Caso*” – XL Congreso Nacional de Medicina Interna en 2017
- **TRABAJOS PUBLICADOS:**
 - **2020 –**
 - Acortamiento en la relación Tp-f/QTc post-angioplastia en pacientes con Síndrome Isquémico Coronario Agudo. Pendiente publicación, Estatus: aceptada. Archivos de cardiología de México.

- **2017**
 - Venous thromboembolism: thrombosis, inflammation, and immunothrombosis for clinicians. Eduardo Vázquez-Garza, Carlos Jerjes-Sánchez, Aline Navarrete, Jorge Joya-Harrison y David Rodríguez. Journal of Thrombosis and Thrombolysis
 - Inferior vena cava filters in pulmonary embolism: A historic controversy. Carlos Jerjes-Sanchez, David Rodriguez, Aline Navarrete, Jorge Joya-Harrison, Eduardo Vazquez, Alicia Ramirez-Rivera. Archivos de cardiología de México

E. ASOCIACIONES A LAS QUE PERTENECE

- NA

F. ACTIVIDADES EXTRAACADÉMICAS

- 2007
 - Equipo Representativo de Futbol Soccer Femenil en la Prepa Eugenio Garza Sada
- 2013
 - Campeonato con Equipo NK de futbol soccer, en torneo organizado por la Sociedad de Alumnos de la Escuela de Medicina del ITESM.