



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION REGIONAL EN MICHOACÁN
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO.1**



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“CORRELACIÓN CLÍNICA, BIOQUÍMICA Y ELECTROCARDIOGRÁFICA DE
LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, QUE INGRESAN AL
SERVICIO DE URGENCIAS CON HIPERKALEMIA MODERADA – SEVERA, EN
EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1 DEL IMSS”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN URGENCIAS MÉDICO QUIRURGICAS**

**PRESENTA:
DR. GABRIEL ALCÁNTARA GUZMÁN**

**ASESOR DE TESIS
DRA. UMBILIA ARANET CHÁVEZ GUZMÁN
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1**

**CO-ASESOR DE TESIS
DRA. LILIAN ERÉNDIRA PACHECO MAGAÑA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1**

Número de registro del comité de Ética e Investigación: R-2021-1602-006

CHARO, MICHOACÁN, MÉXICO Mayo 2023



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACAN
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1**

Dr. Juan Gabriel Paredes Saralegui

Coordinador de Planeación y Enlace Institucional

Dr. Gerardo Muñoz Cortés

Coordinador Auxiliar Médico de Investigación

Dra. Wendy Lea Chacón Pizano

Coordinador Auxiliar Médico de Educación en Salud

Dr. Javier Navarrete García

Director del Hospital General Regional No. 1

Dr. Efraín Arredondo Santoyo

Coordinación de Educación e Investigación en Salud

Dr. Martín Domínguez Cisneros

Profesor Titular de Curso de Especialidad



SINODALES



AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios y a San Judas Tadeo por permitirme esta oportunidad y darme la fuerza necesaria para llegar a este momento.

A mis maestros por el entusiasmo y esfuerzo que mostraron en mí crecimiento profesional.

Agradezco infinitamente al **Dr. Martín Domínguez Cisneros** por todo el apoyo brindado porque sin él, esto no hubiese sido igual.

Gracias **Dra. Lilián Eréndira Pacheco Magaña**, por toda la paciencia y dedicación para tener éste proyecto en mano.

Gracias **Dra. Umbilia Aranet Chávez Guzmán**, por otórgame la confianza para acercarme con usted y permitirme realizar éste proyecto.

A todas las personas que contribuyeron para la terminación de ésta tesis, saben quiénes son... siempre les estaré agradecido.

Gracias **Instituto Mexicano del Seguro Social** que por medio del Hospital Regional Número 1: mí casa, abrió las puertas para formar parte de esta grandiosa institución y brindarme los medios para mí formación como Médico Especialista del cual estaré eternamente orgulloso.

Gracias **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**, mí máxima casa de estudios de la cual ahora orgullosamente formo parte.

DEDICATORIA:

A mi madre Lourdes Patricia Guzmán Pérez, que siempre ha estado conmigo en todo momento sin importar distancia alguna. La que siempre confía y creé en mi. Gracias por todo tu apoyo incondicional, sin tí esto no hubiese sido posible. Eres la que me hace fuerte, la que me motiva y el pilar de mi vida. Gracias por siempre estar dispuesta a vivir junto conmigo cada una de mis metas. Te amo.

A mi padre Gabriel Alcántara García, quien en todo momento fuiste inspiración para el tema de investigación de este proyecto. No temas nunca de lo que a mediano plazo se nos pudiera presentar. Aquí estaré preparado para apoyarte. Gracias por siempre estar presente en mi vida. Te amo.

A mi compañera Stephanie Guadalupe Acevedo Hernández, por el amor incondicional, por tu apoyo en cada minuto y segundo, por acompañarme en este gran paso teniendo esa valentía de sobrellevar todos y cada uno de los cambios presentados en este camino sin desistir. Gracias por siempre estar para mí, en mi mente y corazón siempre te recordaré como parte de este proceso. Tienes mí corazón, eres vida en mi presente y futuro. Te amo mucho.

A mis compañeros y amigos de residencia, que ahora son como mis hermanos. Me llevo algo de cada uno de ustedes y siempre los recordaré con gran cariño. No me imagino esto sin haber estado con ustedes. Los quiero.

ÍNDICE

I. RESUMEN	2
I. ABSTRACT	3
II. ABREVIATURAS	4
III. RELACIÓN DE TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE GRAFICAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
IV. INTRODUCCION	6
V. MARCO TEÓRICO	7
DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA ERC.....	7
ETIOLOGÍA DE LA HIPERKALEMIA	8
CLASIFICACIÓN DE LA HIPERKALEMIA (<i>SOCIEDAD MEXICANA DE MEDICINA INTERNA</i>)	9
MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA HIPERKALEMIA	9
POTENCIAL DE ACCION E HIPERKALEMIA.....	12
MANIFESTACIONES EKG EN HIPERKALEMIA.....	14
HIPERKALEMIA EN LA ERC.....	16
VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
VII. JUSTIFICACIÓN	18
VIII. HIPÓTESIS	19
IX. OBJETIVOS	19
X. MATERIALES Y MÉTODOS	21
CRITERIOS DE INCLUSIÓN:	21
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:	22
CUADRO DE VARIABLES	22
DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL ESTUDIO	30
ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS.....	34
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	34
XI. RESULTADOS	37
XII. DISCUSIÓN	43
XIII. CONCLUSIONES	47
XIV. BIBLIOGRAFÍA	49
XV. ANEXOS	53

I. RESUMEN

“CORRELACIÓN CLÍNICA, BIOQUÍMICA Y ELECTROCARDIOGRÁFICA DE LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS CON HIPERKALEMIA MODERADA – SEVERA, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1 DEL IMSS”

Dra. Umbilia Aranet Chávez Guzmán¹, Dr. Gabriel Alcántara Guzmán²

Antecedentes: La enfermedad renal crónica (ERC) se asocia a importantes desequilibrios electrolíticos, entre los que la hiperkalemia constituye uno de las más importantes debido a su potencial riesgo de desarrollo de arritmias asociadas a resultados cardíacos adversos e incremento de la mortalidad. **Objetivo:** Determinar la correlación clínica, bioquímica y electrocardiográfica de los pacientes con enfermedad renal crónica, que ingresan al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada – severa. **Material y métodos:** Se realizó estudio observacional, descriptivo, transversal a los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias del HGR1 con ERC e hiperkalemia moderada – severa. **Resultados:** El género masculino predominó en un 51% (51), la media de edad 51.08 (DE 18.55). La hipertensión fue la enfermedad asociada más frecuente 69% (69). El vómito se presentó con un 46% (46), seguido de parestesias con un 30% (30). Los cambios electrocardiográficos que se observaron más frecuentes fue depresión del segmento ST y desaparición de la onda P. **Conclusión:** La hiperkalemia es una alteración metabólica frecuente en pacientes con ERC, con manifestaciones clínicas poco específicas, y una baja relación de esta con cambios electrocardiográficos o presentación de arritmias cardíacas.

Palabras clave. Enfermedad Renal Crónica, hiperkalemia, arritmias

I. ABSTRACT

“CLINICAL, BIOCHEMICAL AND ELECTROCARDIOGRAPHY CORRELATION OF PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE, WHO ENTER THE EMERGENCY DEPARTMENT WITH MODERATE – SEVERE HYPERKALEMIA, AT THE IMSS REGIONAL GENERAL HOSPITAL No. 1”

Dr. Umbilia Aranet Chávez Guzmán¹, Dr. Gabriel Alcántara Guzmán²

Background: Chronic kidney disease (CKD) is associated with significant electrolyte imbalances, among which hyperkalemia is one of the most important due to its potential risk of developing arrhythmias associated with adverse cardiac outcomes and increased mortality. **Objective:** To determine the clinical, biochemical and electrocardiographic correlation of patients with chronic kidney disease who are admitted to the emergency department with moderate-severe hyperkalemia. **Material and methods:** An observational, descriptive, cross-sectional study was carried out on patients admitted to the emergency department of HGR1 with CKD and moderate-severe hyperkalemia. **Results:** The gender that predominated in the study was male with 51% (51), with a mean age of 51.08 (SD 18.55). The most frequent associated comorbidity was SAH with 69% (69), followed by DM2 43% (43). The predominant clinical manifestation was vomiting with 46% (46), followed by paresthesias with 30% (30). The electrocardiographic changes that occurred most frequently were ST segment depression and disappearance of the p wave with a frequency of 40% (40).

Conclusion: Hyperkalemia is a frequent metabolic alteration in patients with CKD, with unspecific clinical manifestations, and a low relationship with electrocardiographic changes or presentation of cardiac arrhythmias.

Keywords: Chronic kidney disease, hyperkalemia.

II. ABREVIATURAS

ECG/EKG. Electrocardiograma

ERC. Enfermedad Renal Crónica

FG. Filtrado glomerular

HP. Hiperpotasemia

K. Potasio

MDRD. Ecuacion Modification of Diet in Renal Disease para estimación del filtrado glomerular. Utiliza cuatro variables (creatinina, edad, sexo y raza)

III. RELACIÓN DE TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución por género y escolaridad de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1, Mayo 2022	37
Tabla 2. Pacientes que presentaron vómito y el Odds ratio (OR), de presentar cambios electrocardiográficos de los pacientes con Hiperkalemia moderada-severa y Enfermedad Renal Crónica del HGR1, Mayo 2022	39
Tabla 3. Manifestaciones clínicas y su relación con cambios electrocardiográficos en término de OR, de los pacientes con Hiperkalemia moderada-severa y Enfermedad Renal Crónica del HGR1, Mayo 2022	40
Tabla 4. Valores bioquímicos de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1	42

Índice de Gráficas

Gráfica No 1. Comorbilidades asociadas de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022	38
Gráfica No 2. Manifestaciones clínicas en pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022	38
Gráfica No 3. Hallazgos electrocardiográficos de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022	39
Gráfica No 4. Arritmias encontradas en los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022	42

Índice de Figuras

Figura No 1 Representación del potencial de acción de una célula miocárdica ventricular y de las corrientes iónicas asociadas más importantes	12
Figura No 2 Electrocardiograma de la Hiperkalemia	15
Figura No 3 Asistolia	32
Figura No 4 Fibrilación ventricular	33
Figura No 5 Bloqueo aurículoventricular de 2º grado Mobitz I	33
Figura No 6 Bloqueo aurículoventricular de 2º grado Mobitz II	33
Figura No 7 Bloqueo aurículoventricular de 3er grado	33

IV. INTRODUCCION

La **Hiperkalemia** es un problema prevalente en la práctica clínica y forma parte de los trastornos del medio interno que se asiste con más frecuencia en los servicios de urgencia. El diagnóstico de la causa de la hiperkalemia requiere una anamnesis detallada, con antecedentes farmacológicos, examen clínico y electrocardiográfico. Las manifestaciones clínicas de la hiperkalemia dependen tanto de la gravedad, así como la tasa de aumento de la concentración de potasio.

La Enfermedad Renal Crónica (**ERC**), se encuentra asociada a importantes desequilibrios electrolíticos, entre los que la hiperkalemia constituye uno de las más importantes debido a su potencial riesgo de desarrollo de arritmias asociadas a resultados cardíacos adversos e incremento de la mortalidad.

Los **pacientes** con Enfermedad Renal Crónica (**ERC**), suelen presentar elevaciones moderadas-severas y persistentes de los niveles de **potasio** sérico. La asociación entre este tipo de hiperkalemia y desarrollo de efectos adversos graves o una mala evolución clínica en la enfermedad renal crónica es, sin embargo, controvertida.

La utilidad de esta investigación radica en el análisis de la correlación que existe entre la clínica y las **manifestaciones electrocardiográficas** de los pacientes con enfermedad renal crónica que ingresan al servicio de urgencias y descifrar si la hiperkalemia está manifestando algún tipo de tolerancia, de tal manera que no hay evidencia sintomática a pesar de los niveles tan altos de potasio que presentan.

La factibilidad de investigación podrá realizarse debido a que el Hospital Regional No. 1 del IMSS de Charo Michoacán cuenta con los recursos adecuados para realizar este estudio y fue llevado a cabo en un periodo de análisis de tres meses para reflejar resultados finales.

V. MARCO TEÓRICO

Epidemiología De La Enfermedad Renal Crónica En México

La enfermedad renal crónica en México presenta un reto importante para la salud pública del País. Según datos citados por el estudio “*Epidemiología de la Insuficiencia Renal en México*”, dado a conocer por la Secretaría de Salud en el 2010, refleja que cada año cerca de 40,000 nuevos casos de insuficiencia renal en México son atendidos. Sin embargo, debido a múltiples factores económico - sociológicos (entre ellos la falta de cultura de la prevención), sigue incrementándose un 11% anual lo que significa que existe un aproximado de 500 enfermos por cada millón de habitantes que padecen ERC ⁽¹⁾ consolidándose así, como una de las principales causas de hospitalización en los servicios de urgencias del IMSS.

Definición Y Clasificación De La ERC

La enfermedad renal crónica (ERC), se define como la pérdida progresiva, permanente e irreversible de la tasa de filtración glomerular a lo largo de un tiempo variable, a veces incluso de años, expresada por una reducción del aclaramiento de creatinina estimado $< 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ ⁽²⁾. También se puede definir como la presencia de daño renal persistente durante al menos 3 meses, secundario a la reducción lenta, progresiva e irreversible del número de nefronas con el consecuente síndrome clínico derivado de la incapacidad renal para llevar a cabo funciones depurativas, excretoras, reguladoras y endocrino metabólicas.

Es la resultante de diversas enfermedades crónico-degenerativas, entre las que destaca la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, ambos con altos índices de prevalencia en el País, 7.2% y 16.3% respectivamente.

Para evaluar la función renal se recomienda el uso de fórmulas para estimar el filtrado glomerular (FG). Para su mayor precisión, una de ellas es creada a partir del estudio *Modification of Diet in Renal Disease*, conocida como MDRD ⁽³⁾.

Fórmula MDRD ⁽⁴⁾.

$eGFR (mL/min/1.73 m^2) = 194 \times Cr^{-1.094} \times Edad - 0.287 (x 0.739 \text{ si mujer}) 170 \times creatinina \text{ sérica}^{-0.999} \times edad - 0.176 \times 0.762 \text{ (si sexo femenino)} \times 1.180 \text{ (si paciente de raza negra)} \times \text{nitrógeno ureico en sangres}^{-0.170} \times \text{concentración de albúmina sérica}^{-0.318}$

La US NKF-KDOQI (National Kidney Foundation – Kidney Disease Outcomes Quality Initiative), ha propuesto una clasificación de la ERC que se ha difundido rápidamente en la comunidad nefrológica internacional. Esta clasificación, simple y fácil de usar divide la ERC en 5 etapas ⁽⁵⁾.

Etapa	Tipo de Daño	TFGe(ml/min/1.73m2)
1	Daño renal con TFGe normal o elevada	< 90
2	Daño renal con disminución leve de la TFGe	60-89
3	Disminución moderada de la TFGe	30-59
4	Disminución grave de la TFGe	15-29
5	Falla renal	>15 (o diálisis)

TFGe = Tasa de filtración glomerular estimada mediante fórmula MDRD

Las enfermedades renales intersticiales que afectan la nefrona distal pueden producir **hiperkalemia**, una alteración electrolítica que puede determinar complicaciones clínicas fatales siendo las más graves: las cardiovasculares y musculares.

Etiología De La Hiperkalemia

Hiperpotasemia (HP) o Hiperkalemia se define como la presencia de una concentración plasmática de potasio superior a 5.5 mEq/l. Constituye la alteración electrolítica más importante por su potencial gravedad pudiendo determinar alteraciones en la conducción cardíaca y arritmias potencialmente letales ⁽⁶⁾. Es un problema prevalente en la práctica

clínica y forma parte de los trastornos del medio interno que se asiste con más frecuencia en los servicios de urgencias ⁽⁷⁾.

Los riñones normales excretan las cargas de potasio, de manera que la hiperkalemia suele indicar una reducción de la excreción renal de potasio, pero también puede haber otros factores que suelen contribuir a que se detone. En la enfermedad renal crónica, la hiperkalemia es infrecuente hasta que la TFG desciende a <10 a 15 ml/minuto, salvo que la ingesta dietética o intravenosa de potasio sea excesiva.

El diagnóstico de la causa de la HP requiere una anamnesis detallada, con antecedentes farmacológicos, examen físico con énfasis en el estado de volumen y medición de las concentraciones de electrolitos, nitrógeno ureico en sangre y creatinina. En los pacientes con enfermedad renal deben solicitarse otras pruebas, como una ecografía renal, para excluir una obstrucción.

Clasificación De La Hiperkalemia (Sociedad Mexicana de Medicina Interna)

Clasificación	Concentración de K⁺
Leve	5.5 – 6.5 mmol/L
Moderada	6.6 a 8 mmol/L
Grave	8 mmol/L

Manifestaciones Clínicas De La Hiperkalemia

Las manifestaciones clínicas de la hiperkalemia, dependen tanto de la gravedad, así como la tasa de aumento de la concentración de potasio. Aunque a veces aparece una parálisis flácida, la hiperpotasemia suele ser asintomática hasta que se desarrollan arritmias cardíacas. ⁽⁸⁾

La hiperkalemia provocada por un contenido corporal total excesivo de potasio es más frecuente en estados oligúricos como en la enfermedad renal crónica

a) En el sistema neuromuscular ⁽⁹⁾

- Las manifestaciones neuromusculares de la hiperkalemia son parestesias y fasciculaciones en brazos y piernas, debilidad, astenia, calambres.
- Parálisis ascendente y a la larga cuadriplejía flácida, pero la cabeza, el tronco y músculos respiratorios no se alteran.
- Rabdomiólisis.

b) En el sistema renal

- Disminución del filtrado glomerular y el flujo plasmático renal, nefritis intersticial.
- Diabetes insípida nefrogénica
- Alcalosis metabólica
- Aumento de la producción renal de amoníaco (NH₃) (predisposición a la encefalopatía hepática)
- Aumento de la producción renal de prostaglandinas
- Pérdida de cloro

c) En el sistema endócrino

- Estimulación de aldosterona
- Inhibición de renina
- Descenso de insulina e intolerancia a los hidratos de carbono
- Estimulación de glucagón

d) En el sistema digestivo

- Náuseas, vómitos, cólico intestinal intermitente
- Estreñimiento
- Diarrea

La clínica no suele aparecer con cifras de potasio inferiores a 6.5 mEq/l. Pueden aparecer síntomas severos cuando las concentraciones plasmáticas sean mayores de 7.5 mEq/l, pero existe una variabilidad individual sustancial.

Potencial de acción Cardíaco

Las células cardíacas o miocitos son células altamente especializadas que se encargan tanto de la conducción de los impulsos eléctricos como de la contracción mecánica.

El potencial eléctrico en el interior de una célula en reposo es de -90mV y se llama potencial de reposo transmembrana, cuando una célula cardíaca se activa se dice que comienza a despolarizarse. Esta despolarización se debe a un cambio brusco de la permeabilidad de la membrana celular a los iones, sodio y potasio, provocando la positivización del potencial eléctrico en el interior de la célula, hasta -60mV conociéndose como potencial umbral, es cuando se produce la desmoralización total de la célula cardíaca, llegando a un potencial eléctrico en su interior de $+20\text{mV}$, una vez ocurrido esto tiene lugar la repolarización.

El conjunto de repolarización y despolarización forma una curva que se conoce como potencial de acción transmembrana que se compone de 5 fases.

En una fibra rápida, la fase ascendente rápida del potencial de acción se denomina (fase 0), la cual va seguida de un breve periodo de repolarización parcial precoz (fase 1), y de una fase de meseta (fase 2), que persiste durante 0, 1-0, 2 segundos. Después la membrana se repolariza (fase 3), hasta que se recupera de nuevo el estado de reposo de la polarización (fase 4). Las células de respuesta lenta, por ejemplo, las células del sistema de conducción (Fig.1), tienen una función de marcapaso y se diferencian de las de respuesta rápida ya que, la corriente ascendente o de despolarización es más lenta, no presentan una fase de repolarización precoz ni una fase de meseta, presentan una fase de repolarización. Finalmente, el potencial de membrana en reposo (Fase 4), en las células de respuesta lenta es menos negativo que en las de respuesta rápida, de hecho, no presentan un potencial de membrana en reposo verdadero, sino que éste aumenta lentamente su voltaje a partir del punto de mayor electronegatividad (Potencial diastólico máximo), hasta el inicio de la despolarización (Fase 0).

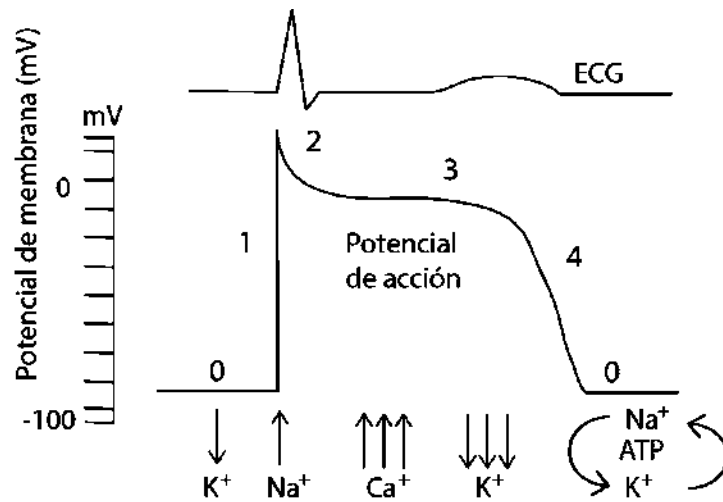


Figura No 1 Representación del potencial de acción de una célula miocárdica ventricular y de las corrientes iónicas asociadas más importantes

Las diversas fases del potencial de acción cardíaco se asocian con cambios en la permeabilidad de la membrana celular, lo que produce corrientes iónicas que modifican el voltaje de la membrana.

Potencial de Acción e Hiperkalemia

En pacientes con niveles de potasio sérico agudamente elevados se ha observado que un patrón de infarto pseudomiocárdico aparece como una elevación masiva del segmento ST y alteraciones de la onda T que se desarrolla secundariamente a alteraciones en la repolarización de los miocitos. Las primeras etapas de la hiperkalemia pueden manifestarse sólo con el acortamiento del intervalo PR y QT. Además, se han descrito la taquicardia sinusal, la bradicardia, el ritmo idioventricular y el bloque cardíaco de 1er, 2º y 3º grado.

Los gradientes de concentración se establecen a través de la membrana miocitaria secundaria a concentraciones de potasio intracelular muy altas y una relativa escasez de iones de potasio en el espacio extracelular. Estos gradientes de concentración son mantenidos por bombas $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{ATP}$ en las paredes celulares, que activamente bombean el sodio hacia el interior del miocito y el potasio y establecen un potencial eléctrico a través de la membrana celular que resulta en un potencial de membrana en reposo de -90 milivoltios (mV). El gradiente de potasio a través de la membrana celular es

el factor más importante para establecer este potencial de membrana; por lo tanto, cualquier cambio en la concentración extracelular de potasio puede tener efectos profundos sobre la función electrofisiológica de los miocitos.

A medida que los niveles de potasio aumentan en el espacio extracelular, la magnitud del gradiente de concentración de potasio a través del miocito disminuye de -90 mV a -80 mV. La fase 0 del potencial de acción se produce cuando los canales de sodio con voltaje abierto se abren y el sodio entra en el miocito por su gradiente electroquímico. La velocidad de subida de la fase 0 del potencial de acción (V_{max}) es proporcional al valor del potencial de membrana de reposo al inicio de la fase 0.

Esto se debe a que el potencial de membrana en el inicio de la despolarización determina el número de canales de sodio que se activan durante la despolarización, lo que a su vez determina la magnitud de la corriente de sodio entrante y la V_{max} del potencial de acción. El porcentaje de canales de sodio disponibles disminuye y el V_{max} es mayor cuando el potencial de membrana en reposo al final del potencial de acción es aproximadamente -75 mV y no aumenta a medida que el potencial de membrana se vuelve menos negativo -70 mV. Esta disminución resulta en un decremento en la corriente de sodio entrante y una disminución concurrente en el V_{max} ; por lo tanto, como el potencial de la membrana en reposo se vuelve menos negativo en la hiperkalemia, V_{max} disminuye. Esta disminución de V_{max} provoca la disminución de la conducción de impulso a través del miocardio y la prolongación de la despolarización de la membrana como resultado, la duración del QRS se prolonga. A medida que los niveles de potasio aumentan, el potencial de membrana en reposo sigue siendo menos negativo y, por tanto, disminuye progresivamente la V_{max} . La disminución de V_{max} , causa la disminución de la conducción miocárdica, que se manifiesta por la prolongación progresiva de las ondas P, el intervalo PR y el complejo QRS.

Por razones que aún no se conocen muy bien, estas corrientes son sensibles a los niveles de potasio extracelular y a medida que los niveles de potasio aumentan en el espacio extracelular, la conducción de potasio a través de estas corrientes aumenta de manera que más potasio abandona el miocito en cualquier momento. Esto resulta en un aumento de la pendiente de las fases 2 y 3 del potencial de acción en pacientes con hiperpotasemia y

acortamiento de la repolarización. Esto se considera el mecanismo responsable de algunas de las primeras manifestaciones electrocardiográficas de la hiperkalemia, como la depresión del segmento ST, las ondas T con picos y el acortamiento del intervalo Q-T⁽¹⁰⁾

Manifestaciones Electrocardiográficas En Hiperkalemia

La hiperkalemia tiene efectos cardíacos despolarizantes que se manifiestan por cambios en el electrocardiograma (ECG).

Las manifestaciones electrocardiográficas están en relación con los niveles séricos de K⁺, así con un nivel sérico de 5 mEq/l aparecen ondas T en tienda de campaña; *con 6 mEq/l ondas T picudas; con 7 mEq/l ondas T picudas, depresión del segmento ST y PR prolongado; con 8 mEq/l cese de la función auricular, bloqueo intraventricular, y con 9 mEq/l fibrilación ventricular.* Estas alteraciones se describen en detalle a continuación ⁽¹¹⁾:

- Aplanamiento e inicio de la prolongación de la onda P cuando la concentración de potasio está próximo a 6.5 mEq/l, y desaparece si la concentración oscila entre 7 y 9 mEq/l.
- Los intervalos PR pueden ser normales o alargados, mayores de 0.20 seg. No existen cuando desaparecen las ondas P.
- Inicio de prolongación de los complejos QRS cuando la concentración de potasio oscila entre 6 y 6.5 mEq/l, pasando a estar muy empastados y ensanchados más de 0.12 seg. A los 10 mEq/l. En este momento, los complejos QRS “se funden con las siguientes ondas T formando un patrón QRS – ST. T “arrítmico”.
- Desaparición de los seguimientos ST cuando la concentración de potasio alcanza 6 mEq/l.
- Aparición de onda T altas y picudas con una base más estrecha de lo normal, predominantes en V2-V4, cuando la concentración de potasio es de 5.5 a 6.5 mEq/l.
- Arritmias asociadas: Paro sinusal (puede ocurrir con una concentración de potasio de 7.5 mEq/l); Paro cardíaco (puede ocurrir cuando la concentración de potasio alcanza 10 a 12 mEq/l) y Fibrilación ventricular (puede ocurrir cuando la concentración de potasio alcanza 10 a 12 mEq/l).

- Bloqueo aurículo-ventricular de segundo grado Mobitz I: Se caracteriza por una prolongación progresiva del intervalo PR antes de la onda P no conducida (conducta de Wenckebach).
- Bloqueo aurículo-ventricular de segundo grado Mobitz II: Se define por la aparición de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR constantes antes y después de un solo impulso bloqueado. Los intervalos PP y RR son constantes.
- Bloqueo aurículo-ventricular de tercer grado: Se caracteriza por el fallo de la conducción al ventrículo en cada onda P o cada impulso auricular, con lo que se produce una disociación AV completa, con unas frecuencias auriculares superiores a las ventriculares.
- El desarrollo de un patrón de onda sinusal presagia la aparición de una fibrilación ventricular o una asistolia.

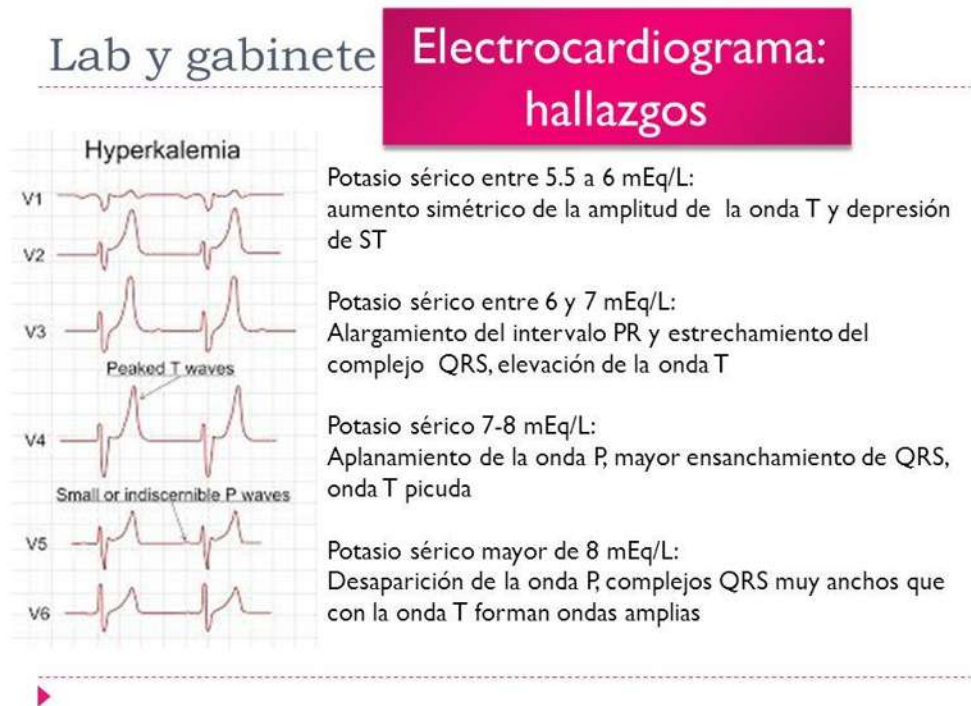


Figura No 2 Electrocardiograma de la Hiperkalemia

Hiperkalemia En La Enfermedad Renal Crónica

Los estudios experimentales han sugerido que a medida que progresa la enfermedad renal crónica los riñones se ajustan a la disminución en el número de nefronas incrementando la secreción de potasio en el resto de las nefronas funcionales, mismas que pierden la capacidad de mantener concentraciones normales de potasio con incremento agudo; mientras se mantenga la homeostasia, las concentraciones séricas de potasio se mantienen dentro de la normalidad hasta que cae la tasa de filtrado glomerular (TFG) a menos de 30 mL/min, las alteraciones en el potasio sérico son mucho más frecuentes en los estadios 4 y 5 de la clasificación de la enfermedad renal crónica. En estos estadios, los pacientes habitualmente toleran esta elevación de K con pocas alteraciones cardíacas y electrocardiográficas, pues se incrementa dos a tres veces la secreción colónica de potasio, efecto mediado por la aldosterona en las células colónicas. Sin embargo, cuando la concentración sérica es mayor de 6 mmol/L, ésta se considera una urgencia médica que necesita ser tratada de manera rápida; por ejemplo, en pacientes en hemodiálisis por cada 1 mmol/l de K que se eleva prediálisis, existe incremento en el riesgo de 40% de muerte cardíaca súbita o de arritmia cardíaca.

Los pacientes con enfermedad renal crónica tienen múltiples comorbilidades, condiciones y factores precipitantes que exacerban la hiperkalemia; ésta puede resultar del incremento en el potasio corporal total por una alteración entre la ingesta y la excreción o por una mala distribución entre el espacio intracelular y extracelular.

VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Enfermedad Renal Crónica (**ERC**), se encuentra asociada a importantes desequilibrios electrolíticos entre los que la hiperkalemia constituye uno de las más importantes debido a su potencial riesgo de desarrollo de arritmias asociadas a resultados cardíacos adversos e incremento de la mortalidad. ⁽¹²⁾

Los principales mecanismos patogénicos involucrados en el desarrollo de la hiperkalemia en la **ERC** son: una ingesta-absorción de **K** (potasio), que sobrepasa la capacidad de excreción renal que a su vez puede estar limitada por interferencia en los mecanismos de compensación tubular, especialmente los relacionados con la concentración y/o acción de la aldosterona en el túbulo distal.

En nuestro País, la **ERC** ocupa el 5º. lugar en causas de muerte más importante en la población Mexicana y en base a un estudio realizado por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), para el 2025 se pronostica una incidencia de alrededor 212,000 pacientes diagnosticados con Enfermedad Renal. ⁽¹³⁾

Los pacientes con Enfermedad Renal Crónica (**ERC**), suelen presentar elevaciones moderadas-severas y persistentes de los niveles de potasio sérico. La asociación entre este tipo de hiperkalemia y desarrollo de efectos adversos graves o una mala evolución clínica en la Enfermedad Renal Crónica es, sin embargo, controvertida.

En el servicio de urgencias del Hospital Regional No. 1 ubicado en Charo, Michoacán, la incidencia de pacientes que ingresan por Enfermedad Renal Crónica, refiere a un aproximado de 80 pacientes mensuales, lo que llama la atención para investigar las manifestaciones de hiperkalemia en pacientes con esta enfermedad y determinar en base a estudio, la siguiente interrogante:

¿Existe correlación clínica, bioquímica y electrocardiográfica de los pacientes con enfermedad renal crónica, que ingresan al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada – severa, en el Hospital Regional No. 1 del IMSS?

VII. JUSTIFICACIÓN

La utilidad de esta investigación radica en la profundización del estudio acerca de la correlación que existe entre la clínica y las manifestaciones electrocardiográficas de los pacientes con enfermedad renal, que ingresan con hiperkalemia moderada y severa.

Ante el aumento de pacientes que son hospitalizados con enfermedad renal crónica en el servicio de urgencias del Hospital Regional No. 1 del IMSS en Charo, Michoacán, llama la atención que la mayoría ingresa por alguna otra urgencia dialítica pero que al momento de realizar los estudios de laboratorio, presentan una hiperkalemia moderada o severa; inclusive llegan a no presentar síntomas sugestivos y el electrocardiograma muestra cambios pero con niveles séricos más altos que los reportados por la bibliografía.

A pesar de los niveles tan altos de potasio que presentan, no están dando la sintomatología clínica y los cambios en el ECG esperado; esto conduce a investigar también si la hiperkalemia está manifestando algún tipo de tolerancia de tal manera que no hay evidencia sintomática. La factibilidad de investigación pudo realizarse debido a que el Hospital General Regional No.1 cuenta con los recursos adecuados para realizar este estudio.

Este constituye una de las razones por las que el tema resulta de interés, además de aportar datos reales al IMSS de Charo sobre la incidencia de pacientes con hiperkalemia moderada y severa; esperando también que los resultados puedan contribuir a diseñar programas y/o campañas de prevención con la finalidad de crear conciencia entre la población y disminuir los casos de hiperkalemia en pacientes con enfermedad renal crónica.

VIII. HIPÓTESIS

Ha. Existe una correlación clínica, bioquímica y electrocardiográfica, en más del 50% de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica, que ingresan al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada – severa, en el Hospital Regional No. 1 del IMSS.

Ho. Existe una correlación clínica, bioquímica y electrocardiográfica, en menos del 50% de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica, que ingresan al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada – severa, en el Hospital Regional No. 1 del IMSS.

IX. OBJETIVOS

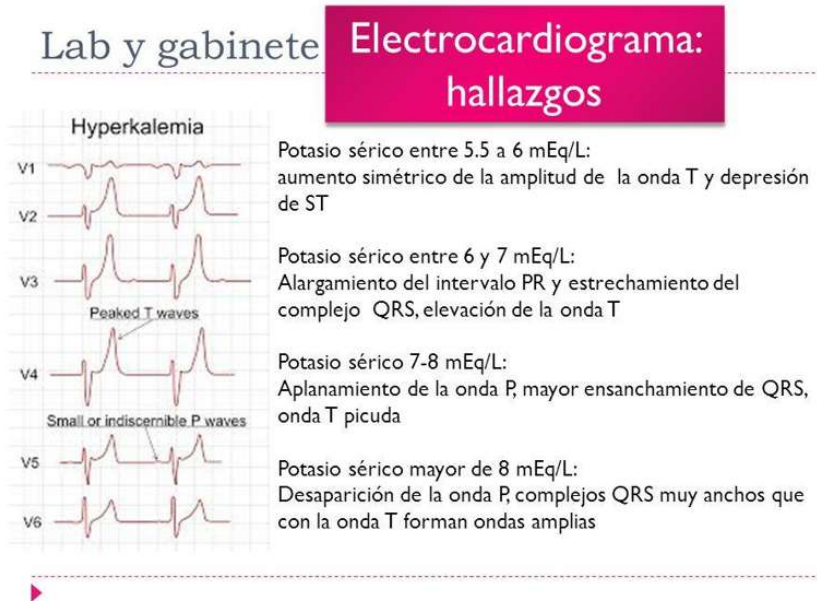
Objetivo General:

Determinar la correlación clínica, bioquímica y electrocardiográfica de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica, que ingresan al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada – severa, en el Hospital Regional No. 1 del IMSS, de Julio a Septiembre del 2021.

Objetivos específicos:

1. Describir las variables sociodemográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica: Sexo, Edad, Escolaridad.
2. Especificar las comorbilidades asociadas a estos pacientes: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, obesidad, dislipidemia.

3. Señalar las manifestaciones clínicas que presentaron los pacientes: parestesias, fasciculaciones, parálisis ascendente, cuadriplejia flácida, náuseas, vómitos, cólico intestinal, estreñimiento y/o diarrea.
4. Plasmar los hallazgos electrocardiográficos de los pacientes



5. Conocer los pacientes que presentaron arritmias asociadas: asistolia, fibrilación ventricular, bloqueo aurículo-ventricular de segundo grado Mobitz I, bloqueo auriculoventricular de segundo grado Mobitz II y bloqueo auriculoventricular de tercer grado o disociación auriculoventricular.
6. Determinar las características bioquímicas de los pacientes (niveles séricos de urea, creatinina, ácido úrico, potasio y perfil de lípidos).

X. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO: Observacional, descriptivo y transversal.

UNIVERSO: Pacientes del Hospital Regional No .1 IMSS Charo.

POBLACIÓN: Derechohabientes adultos que ingresaron al servicio de urgencias del Hospital Regional No. 1 del IMSS de Charo, Michoacán con enfermedad renal crónica y con hiperkalemia moderada y severa.

TAMAÑO DE MUESTRA: Se incluyó a todos los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias de Julio a Septiembre de 2021. Un tamaño de 100 pacientes que ingresaron con dichas características.

TIPO DE MUESTREO: No probabilístico por conveniencia.

LUGAR Y TIEMPO: En el Hospital Regional No. 1 IMSS Charo. Morelia, Michoacán.

Julio a Septiembre del 2021.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Pacientes mayores de 18 años
- Género indistinto
- Nivel socioeconómico indistinto
- Exclusivamente derechohabientes
- Que aceptaron participar en el estudio
- Que firmaron la Carta de consentimiento informado
- Con Enfermedad Renal Crónica
- Con Hiperkalemia igual o mayor a 6.6 mEq/l

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
- Pacientes menores de 18 años
- Que no aceptaron participar en el estudio
- Que no firmaron la Carta de Consentimiento Informado
- Sin Enfermedad Renal Crónica
- Con Hiperkalemia igual o menor de 6.5 mEq/l

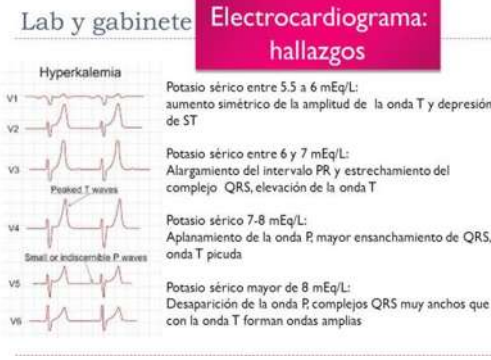
CUADRO DE VARIABLES

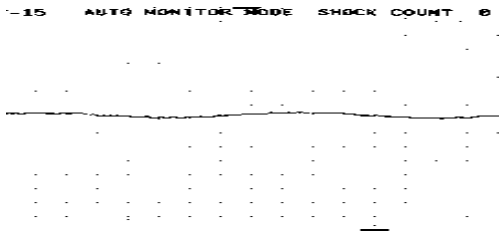
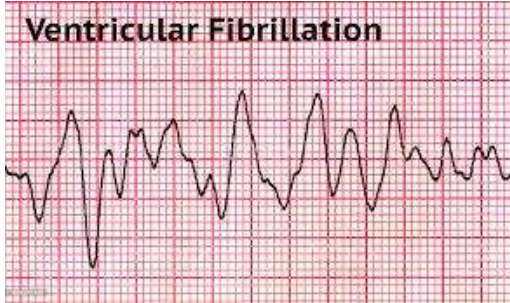
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo Variable
SEXO	Se refiere a las características biológicas y fisiológicas que definen a varones y mujeres	Femenino Masculino	Cualitativa Nominal
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento	18-25 años 26-35 años 36-45 años 46-55 años 56 a 65 años + de 65 años	Cuantitativa Discreta
ESCOLARIDAD	Periodo de tiempo que un niño o un joven asiste a la escuela para estudiar y aprender, especialmente el tiempo que	Analfabeta Primaria Secundaria Técnico	Cualitativa Nominal

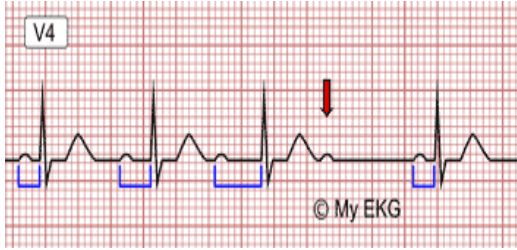
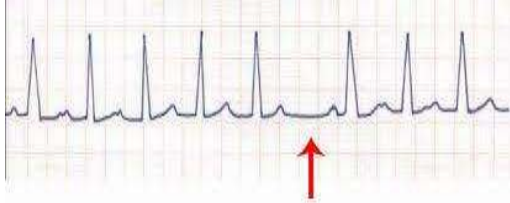

	dura la enseñanza obligatoria.	Bachillerato Licenciatura Especialidad Maestría Doctorado Posdoctorado	
DIABETES MELLITUS	Enfermedad crónica en la cual el cuerpo no puede regular la cantidad de azúcar en la sangre. Una glucemia al azar ≥ 200 mg/dl, es suficiente.	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	Es la presión alta en las arterias sistémicas – los vasos sanguíneos que llevan sangre del corazón a los tejidos del cuerpo (excepto a los pulmones). Es causada usualmente por constricción de las arterias pequeñas (arteriolas). Cuando la tensión sistólica es igual o superior a 140 mm Hg y/o la tensión diastólica es igual o superior a 90 mm Hg, la tensión arterial se considera alta o elevada.	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
OBESIDAD	Estado patológico que se caracteriza por un exceso o una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo.	SÍ = IMC Mayor o igual a 30 NO= IMC Menor o igual a 30	Cualitativa Nominal

	IMC Mayor o igual a 30		
DISLIPIDEMIA	Concentración elevada de lípidos (colesterol, triglicéridos o ambos) o una concentración baja de colesterol rico en lipoproteínas (HDL)	SI o NO	Cualitativa Nominal
COLESTEROL ALTO	Sustancia serosa que se encuentra en todas las células del cuerpo. Colesterol mayor 200	Si=Mayor de 200 mg/dL NO=Menor de 200 mg/dL	Cualitativa Nominal
NIVEL DE TRIGLICERIDOS ALTO	Compuesto químico obtenido al formarse ésteres de los tres grupos alcohol de la glicerina con ácidos, generalmente orgánicos. Triglicéridos mayores de 150	SI=mayor de 150 mg/dl. NO=menor de 150 mg/dl.	Cualitativa Nominal
UREA	Compuesto químico cristalino e incoloro; de fórmula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Se encuentra en mayor proporción en la orina, en el sudor y en la materia fecal.	mg/dl	Cuantitativa Continua
CREATININA	Sustancia generada por el metabolismo de los músculos. Esta molécula orgánica es filtrada por los riñones y	mg/dl	Cuantitativa Continua

	desechada a través de la orina		
ÁCIDO ÚRICO	Es un químico que se crea cuando el cuerpo descompone sustancias llamadas purinas. Las purinas se producen normalmente en el cuerpo y también se encuentran en algunos alimentos y bebidas.	mg/dl	Cuantitativa Continua
POTASIO	Mineral que el cuerpo necesita para funcionar normalmente. Es un tipo de electrolito que ayuda a la función de los nervios y a la contracción de los músculos y a que el ritmo cardíaco se mantenga constante. También permite que los nutrientes fluyan a las células y a expulsar los desechos de estas. Para la mayoría de las personas, su nivel de potasio debe estar entre 3.5 y 5.0 milimoles por litro (mmol/L).	mmol/L	Cuantitativa Continua
HIPERKALEMIA (Niveles Bioquímicos)	Concentración sérica de potasio >5.5 mEq/L, en forma habitual generada por una disminución de la excreción renal de potasio o un movimiento anormal del potasio fuera de las células. MODERADA: Potasio =6.6-8.0 mEq/L	mEq/L	Cuantitativa Continua

	<p>SEVERA:</p> <p>Potasio: Mayor 8.0 mEq/L</p>		
<p>HIPERKALEMIA</p> <p>(Hallazgos ECG)</p>	<p>Lab y gabinete Electrocardiograma: hallazgos</p>  <p>Hyperkalemia</p> <p>Potasio sérico entre 5.5 a 6 mEq/L: aumento simétrico de la amplitud de la onda T y depresión de ST</p> <p>Potasio sérico entre 6 y 7 mEq/L: Alargamiento del intervalo PR y estrechamiento del complejo QRS, elevación de la onda T</p> <p>Potasio sérico 7-8 mEq/L: Aplanamiento de la onda P, mayor ensanchamiento de QRS, onda T picuda</p> <p>Potasio sérico mayor de 8 mEq/L: Desaparición de la onda P, complejos QRS muy anchos que con la onda T forman ondas amplias</p>	<p>Onda T alta,</p> <p>Intervalo PR largo,</p> <p>Duración prolongada de QRS,</p> <p>Onda T alta,</p> <p>Onda P ausente,</p> <p>Onda sinusoidal</p>	<p>Cualitativa</p> <p>Nominal</p>
<p>ASISTOLIA</p>	<p>Se define en medicina como la ausencia completa de actividad eléctrica en el miocardio. Representa una isquemia miocárdica por periodos prolongados de perfusión coronaria inadecuada. Se identifica la asistolia como el ritmo correspondiente a la línea plana en el monitor.</p> <p>Línea isoelectrica en el electrocardiograma.</p>	<p>SÍ o NO</p>	<p>Cualitativa</p> <p>Nominal</p>

			
FIBRILACIÓN VENTRICULAR	<p>Es un problema del ritmo cardíaco que ocurre cuando el corazón late con impulsos eléctricos rápidos y erráticos. Esto hace que las cavidades de bombeo del corazón (los ventrículos) se agiten con pulsaciones ineficaces, en lugar de bombear sangre.</p> <p>Ritmo caótico sobre la línea isoelectrica del electrocardiograma.</p> 	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
BLOQUEO AURÍCULO-VENTRICULAR DE SEGUNDO GRADO MOBITZ I	<p>Se caracteriza por una prolongación progresiva del intervalo PR antes de la onda P no conducida (conducta de Wenckebach).</p>	SÍ o NO	Cualitativa Nominal

	 <p>© MyEKG</p>		
<p>BLOQUEO AURÍCULO-VENTRICULAR DE SEGUNDO GRADO MOBITZ II</p>	<p>Se define por la aparición de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR constantes antes y después de un solo impulso bloqueado. Los intervalos PP y RR son constantes.</p> 	<p>SÍ o NO</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>
<p>BLOQUEO AURÍCULO-VENTRICULAR DE TERCER GRADO</p>	<p>Se caracteriza por el fallo de la conducción al ventrículo en cada onda P o cada impulso auricular, con lo que se produce una disociación AV completa, con unas frecuencias auriculares superiores a las ventriculares.</p>  <p>Disociación aurículo-ventricular.</p>	<p>SÍ o NO</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>

MANIFESTACIONES CLÍNICAS:	Parestesias: Sensación de hormigueo o pinchazos, generalmente temporal, que suele producirse en brazos, manos, piernas o pies	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Fasciculaciones: Contracción o tirón breve y espontáneo en un músculo	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Parálisis ascendente: Afección en la que el sistema inmunológico ataca los nervios	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Cuadriplejia flácida: Tipo de parálisis en la cual el músculo se torna laxo y blando, no resistiendo a un estiramiento pasivo, lo que da lugar a una debilidad extrema y la pérdida completa de los reflejos tendinosos y cutáneos	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Náusea: Sensación de enfermedad o malestar en el estómago que puede aparecer con una necesidad imperiosa de vomitar	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Vómito: Expulsión forzada del contenido del estómago por la boca	SÍ o NO	Cualitativa Nominal
	Cólico Intestinal: Dolor desde el	SÍ o NO	Cualitativa Nominal

	<p>interior del abdomen o de la pared muscular externa, que va desde leve y temporal a intenso</p> <p>Estreñimiento: Evacuaciones intestinales poco frecuentes o dificultad para evacuar que persiste durante varias semanas o más</p> <p>Diarrea: Es una afección que se presenta cuando se expulsa heces acuosas o sueltas.</p>	<p>SÍ o NO</p> <p>SÍ o NO</p>	<p>Cualitativa Nominal</p> <p>Cualitativa Nominal</p>
--	---	-------------------------------	---

DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL ESTUDIO

Previa aprobación por el comité local de ética e investigación, se procedió a recabar la muestra para lo cual se tuvo disponible la impresión de los formatos de la hoja de recolección de datos y carta de consentimiento informado en un área visible en el área de urgencias, para ser utilizados por los Médicos Investigadores encargados.

El Investigador encargado recabó la muestra solicitando apoyo a los compañeros Médicos del servicio de urgencias, tanto Médicos adscritos como compañeros Médicos Residentes de la especialidad en Medicina de Urgencias, para recabar la muestra en caso de que les correspondió atender pacientes con características descritas en los criterios de inclusión. Es decir: todo derechohabiente mayor de edad que ingrese al servicio de urgencias con diagnóstico de enfermedad renal crónica y datos clínicos de hiperkalemia, (anexo).

Una vez firmado el consentimiento se procedió a realizar las preguntas de la hoja de recolección de datos y preguntas la edad, escolaridad, sexo, comorbilidades asociadas a estos pacientes: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, obesidad, dislipidemia; así como sus manifestaciones clínicas que estos pudieran haber presentado: parestesias, fasciculaciones, parálisis ascendente, cuadriplejia flácida, náuseas, vómitos, cólico

intestinal, estreñimiento y/o diarrea. Posteriormente se procedió a obtener una muestra de sangre de aproximadamente 5 ml, para analizar los datos bioquímicos, es decir, niveles séricos de urea, creatinina, ácido úrico, potasio y perfil de lípidos. Dicha muestra, se obtuvo preferentemente de una vena periférica de la extremidad superior (brazo o antebrazo). Una vez que se ha obtenido, se rotuló el tubo de la muestra y se llevó a laboratorio a procesar con la solicitud de laboratorio correspondiente.

Posteriormente se explicó al paciente o familiar responsable que se obtendría un registro en papel para ver la funcionalidad del corazón del paciente, lo cual se realiza colocando unos chupones de metal y goma en la cara anterior del tórax, entre el cuarto y quinto espacio intercostal izquierdo.

1° Cuarto espacio intercostal paraesternal derecho.

2° Cuarto espacio intercostal paraesternal izquierdo.

3° Entre el segundo y cuarto espacio intercostal, lado izquierdo.

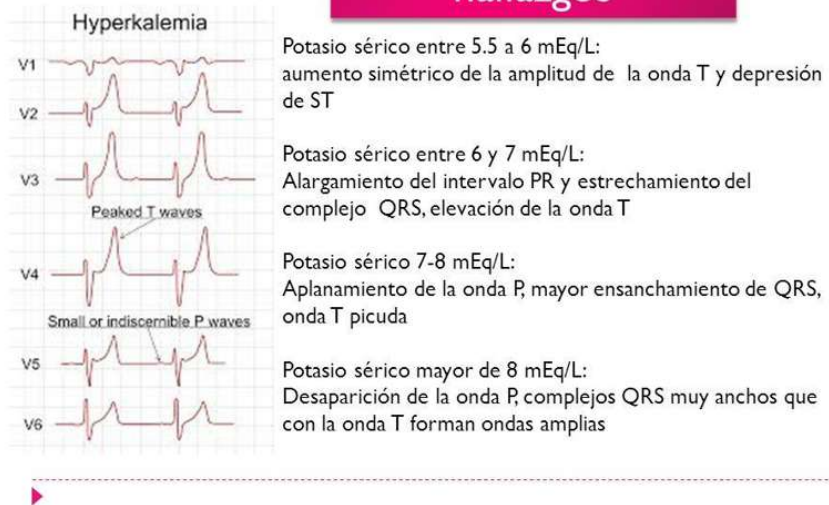
4° Quinto espacio intercostal izquierdo, a nivel de la tetilla.

5° Quinto espacio intercostal izquierdo a nivel de la línea axilar anterior.

6° Quinto espacio intercostal izquierdo, a nivel de la línea axilar media.

Lo anterior para buscar intencionadamente datos electrocardiográficos compatibles con hiperkalemia moderada a severa.

Electrocardiograma: hallazgos



Así como la búsqueda intencionada para determinar la presencia o no de arritmias. Como se observa a continuación:

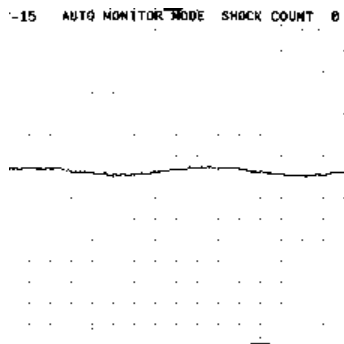


Figura No 3 Asistolia

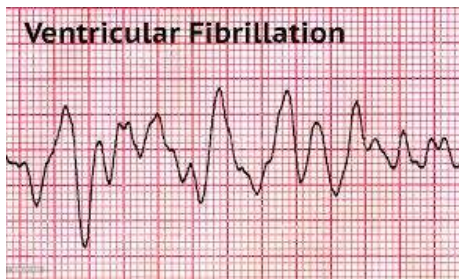


Figura No 4 Fibrilación ventricular

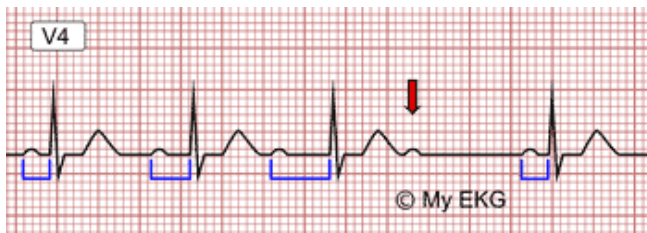


Figura No 5 Bloqueo aurículoventricular de 2º grado Mobitz I

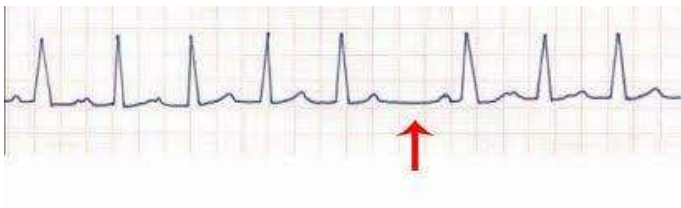


Figura No 6 Bloqueo aurículoventricular de 2º grado Mobitz II



Figura No 7 Bloqueo aurículoventricular de 3er grado

Una vez obtenido los datos de los pacientes, se describieron en la hoja de recolección de datos y posteriormente se vaciaron en el paquete estadístico SPSS, para realizar el análisis correspondiente.

ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS

Se aplicó estadística descriptiva con frecuencias simples y bivariadas, así como porcentajes, medidas de tendencia central e intervalo de confianza al 95%.

Se realizó cálculo de OR con intervalos de confianza de 95% y χ^2 de Pearson.

Lo anterior con apoyo del paquete estadístico SPSS.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

La ética de la investigación en seres humanos se apoya en tres principios básicos que se consideran la base de todas las reglas o pautas que la regulan. Estos principios son: Respeto por las personas, Beneficencia y Justicia. Estos principios se consideran principios universales que trascienden los límites geográficos, culturales, económicos, legales y políticos.

Código de Núremberg

Este código señala las normas éticas sobre experimentación en seres humanos.

A finales de la Segunda Guerra Mundial y con la devastadora cantidad de prisioneros judíos víctimas de experimentos nazis; el Tribunal Militar Internacional declaró el Código de Núremberg donde en 10 puntos, esbozan la experimentación médica permisible en seres humanos.

El código aclaró muchos de los principios básicos que regulan la realización ética de la investigación. La primera disposición del código señala que “es absolutamente esencial el consentimiento informado voluntario del sujeto humano”. El código estipula otros detalles

implícitos en este requisito: capacidad de dar consentimiento, ausencia de coacción, comprensión de los riesgos y beneficios implícitos, la reducción del riesgo y el daño al mínimo la proporción favorable de riesgo a beneficio, la idoneidad de las calificaciones de los investigadores, lo apropiado de los diseños de investigación y la libertad del participante para retirarse en cualquier momento. El código no trata específicamente la investigación médica en pacientes con enfermedades. Este descuido fue tratado en códigos y reglamentos posteriores.

Declaración de Helsinki

Reconociendo los defectos de la declaración de Núremberg, en 1964 La Asociación Médica Mundial creó la Declaración de Helsinki en el que proporciona protección adicional a personas con autonomía limitada e insiste que los médicos e investigadores que aceptan sus propios pacientes sean precavidos.

Considerada por muchos como el primer estándar mundial de investigación biomédica, en esta declaración se limita el uso de controles con placebo a circunstancias especiales y se recomienda no usarlos en los casos en que existe un método profiláctico, terapéutico o de diagnóstico de eficacia comprobada. La versión actual revisada en el año 2000 exige también acceso a los beneficios para todos los participantes del estudio.

Declaración de Tokio

La declaración de Tokio fue adoptada en octubre de 1975 durante la Asamblea General No. 29 de la Asociación Médica Mundial (WMA).

La declaración señala que la tortura es “contraria a las leyes de la humanidad” y antiética a la misión del Médico. Los Médicos deben rechazar participar, perdonar o permitir la tortura, la degradación, o el tratamiento cruel de presos o detenidos.

Los Médicos tienen la obligación de diagnosticar y tratar a las víctimas de tortura, pero tienen la prohibición ética de realizar cualquier estudio o facilitar información o tratamiento que pueda llevar a una perpetuación de la tortura.

Para fines de esta declaración, la tortura se define como: “el sufrimiento físico o mental provocado en forma deliberada, sistemática o caprichosamente por una o más personas, que actúan solas o bajo las órdenes de cualquier autoridad, para forzar a otra persona a entregar información, hacerle confesar o cualquier otra razón.

Ley General de Salud en Materia de Investigación

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, en febrero de 1984 y ha sido modificada por última vez en mayo de 2001 y tiene como fin: reglamentar el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona.

La Ley General de Salud, título quinto “Investigación para la Salud”, establece los lineamientos y principios a los cuales debe someterse la investigación en materia de salud, que involucre personas o muestras biológicas derivadas de estos.

La investigación en materia de salud tiene como fin común mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general, para desarrollar tecnología mexicana en los servicios de salud, incrementar su productividad y para efectuar actividades de formación y desarrollo del personal para la salud.

El proceso de investigación en seres humanos deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifiquen la investigación médica; que sea el único método por el cual se pueda obtener este conocimiento; que se asegure que el sujeto de experimentación no se expone a riesgos ni daños innecesarios; se cuente con el consentimiento informado por escrito del sujeto de investigación o de su representante legal, y se realice únicamente por profesionales de la salud en instituciones médicas autorizadas y vigiladas por las autoridades sanitarias correspondientes.

En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad, protección de sus derechos y bienestar sobre cualquier otro interés de la ciencia y la sociedad. ⁽¹⁶⁾

XI. RESULTADOS

Se realizó estudio en 100 pacientes mayores de 18 años, del Hospital General Regional No. 1, Charo Michoacán para determinar la relación clínica, bioquímica y electrocardiográfica de los pacientes con enfermedad renal crónica que ingresaron al servicio de urgencias con hiperkalemia moderada-severa; en los cuales el género masculino fue de mayor frecuencia así como la escolaridad con más presencia fue el nivel primaria, tal y como se indica en la

Tabla 1

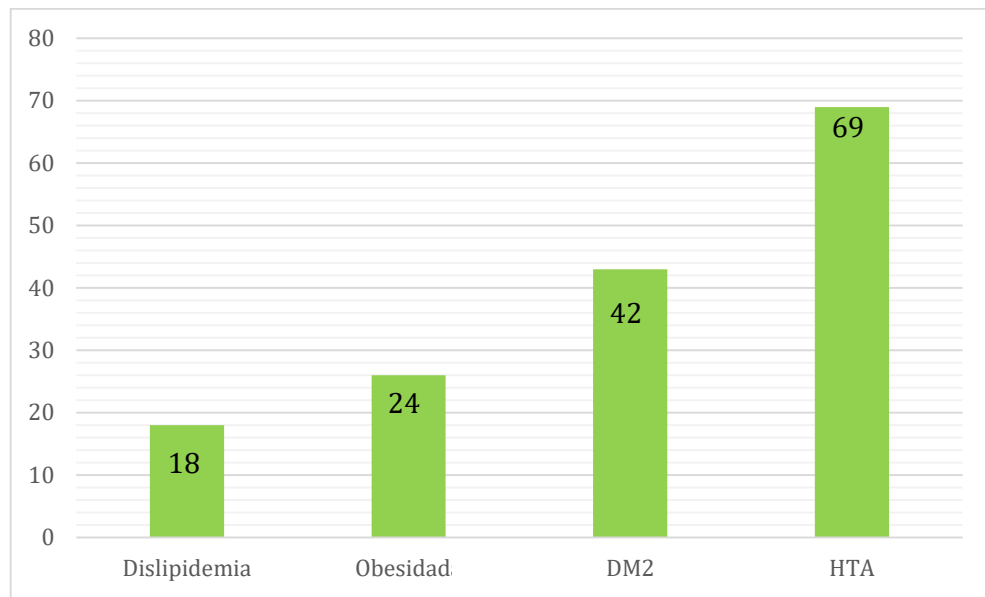
Tabla 1. Distribución por género y escolaridad de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada - severa del HGR1, Mayo 2022

Sexo	Frecuencia	Porcentaje %
Masculino	51	51.0
Femenino	49	49.0
Total	100	100.0
Escolaridad		
Primaria	32	32.0
Secundaria	22	22.0
Bachillerato	16	16.0
Licenciatura	12	12.0
Técnico	12	12.0
Analfabeta	6	6.0
Total	100	100.0

Fuente: elaboración propia

Las comorbilidades identificadas en los pacientes, se muestran a continuación en los siguientes valores de la **Gráfica 1**.

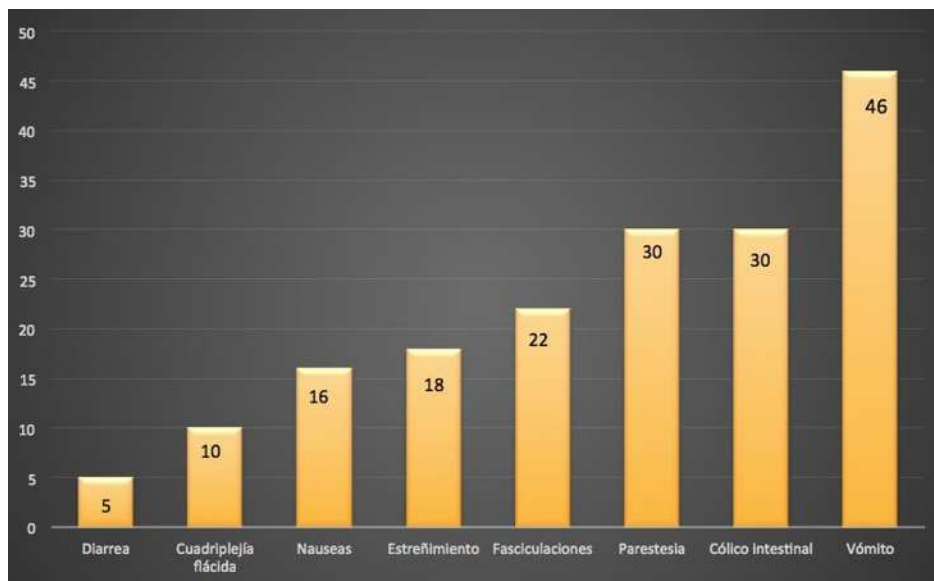
Gráfica No 1. Comorbilidades asociadas de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las manifestaciones clínicas presentes en los pacientes, se ven reflejadas en la siguiente **Gráfica 2**

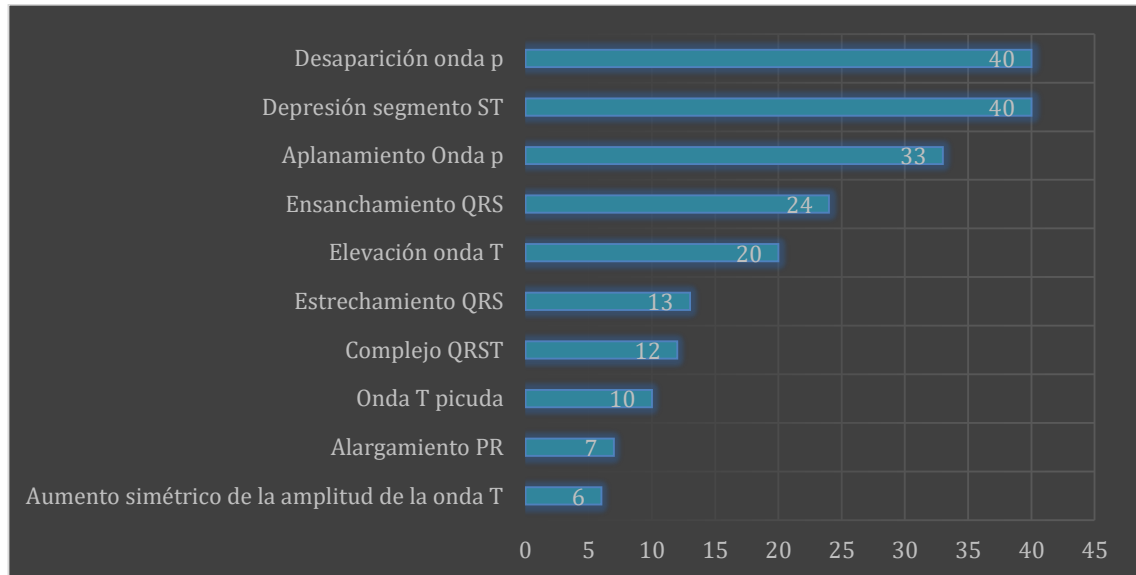
Gráfica No 2. Manifestaciones clínicas en pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022



Fuente: elaboración propia.

Los cambios electrocardiográficos que mostraron los pacientes, se vieron reflejados de la siguiente manera como se indica en la **Gráfica 3**

Gráfica No 3. Hallazgos electrocardiográficos de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada - severa del HGR1 (%), Mayo 2022



Fuente: elaboración propia.

El vómito fue la manifestación de mayor prevalencia como se mencionó anteriormente en la Gráfica No. 2, el cual presentó significancia estadística para los siguientes cambios en la onda T

Tabla 2 Pacientes que presentaron vómito y el Odds ratio (OR), de presentar cambios electrocardiográficos de los pacientes con Hiperkalemia moderada-severa y Enfermedad Renal Crónica del HGR1, Mayo 2022

VÓMITO			
	OR	IC 95%	p.
Aumento simétrico de la amplitud de la onda T	2.67	(1.11- 6.42)	0.002
Elevación T	3.56	(1.44-8.77)	0.004
T picuda	3.27	(1.34-7.95)	0.007

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente la probabilidad de presentar algún cambio electrocardiográfico se distingue con otras manifestaciones clínicas, tal y como se presenta en la **Tabla 3**.

Otras manifestaciones frecuentes en estos pacientes fueron: cólico intestinal y parestesias.

En el caso del cólico intestinal la probabilidad de tener aplanamiento de la Onda P fue 1.88 veces más probable que en aquellos pacientes que no presentaban el cólico ($p=0.005$), así como fue 1.79 veces más probable de presentar la desaparición de la Onda P ($p=0.007$).

Los pacientes con parestesias tuvieron 1.83 veces más probabilidad de presentar depresión del segmento ST ($p=0.007$), 0.70 veces más probabilidad de estrechamiento del QRS ($p=0.002$) y 1.80 veces más de presentar desaparición de la Onda P ($p=0.007$). Estos hallazgos con significancia estadística.

Tabla 3. Manifestaciones clínicas y su relación con cambios electrocardiográficos en término de OR, de los pacientes con Hiperkalemia moderada-severa y Enfermedad Renal Crónica del HGR1, Mayo 2022

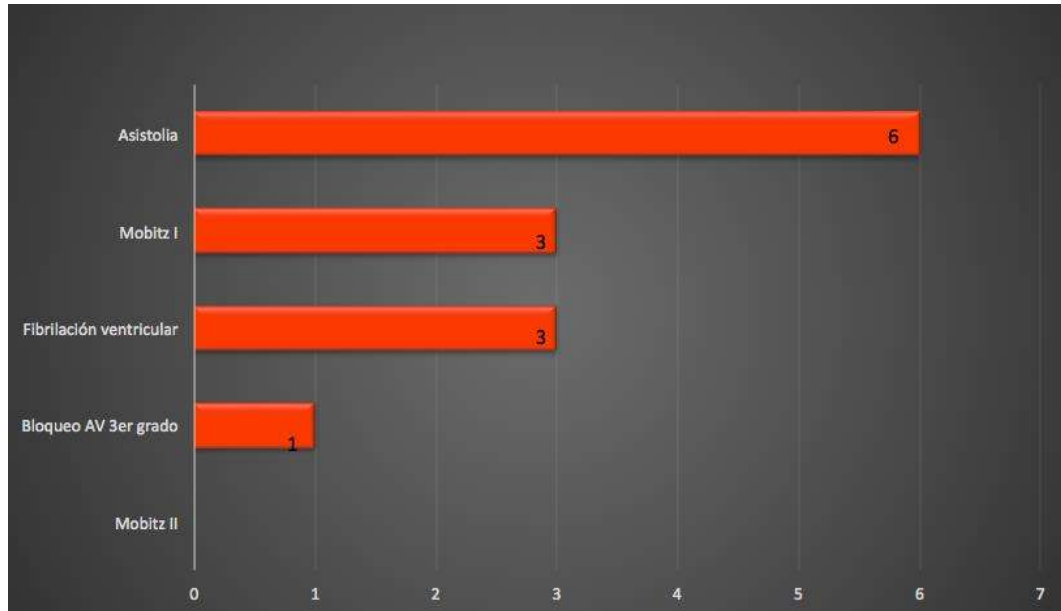
	Aumento onda T	Depresión del segmento ST	Alargamiento PR	Estrechamiento QRS	Elevación onda T	Aplanamiento onda P	Mayor estrech. QRS	Onda T picuda	Desaparición onda p	Complejo QRS
Fasciculaciones P*	0.605	0.035	0.177	0.122	0.105	0.016	0.038	0.148	0.035	0.088
OR	2.72	2.92	2.57	2.33	3.25	2.90	2.66	2.72	2.98	1.85
IC (95%)	1.02-7.19	0.60-14.17	0.74-8.86	0.79-6.48	1.22-8.65	1.04-8.05	0.67-10.45	1.03-7.19	0.84-10.55	0.51-10.83
Cuadriplejia flácida P*	NA**	0.361	NA**	0.384	0.681	NA**	0.191	NA**	NA**	0.017
OR	NA	3.70	NA	5.66	9.10	NA	2.38	NA	NA	4.50
IC (95%)	NA	0.35-38.57	NA	0.84-38.09	0.97-85.03	NA	0.24-23.74	NA	NA	0.42-48.09

Diarrea	0.028	NA**	0.310	0.491	0.261	0.40	0.245	0.416	0.009	0.000
P*										
OR	3.00	NA	1.70	1.41	1.73	1.55	2.53	2.19	0.52	0.60
IC (95%)	0.99-9.06	NA	0.41-7.05	0.40-4.97	0.99-0.31	0.98-5.03	0.58-11.09	0.74-6.48	0.06-4.41	0.07-5.14
Náuseas	0.659	0.043	0.283	0.344	0.402	0.236	0.326	0.198	0.122	0.390
P*										
OR	3.09	3.17	3.04	0.95	3.58	0.99	1.87	3.09	1.2	0.56
IC (95%)	1.34-7.10	0.58-17.18	0.86-10.63	0.35-2.54	1.48-8.63	0.39-2.49	0.49-7.10	1.34-7.10	0.35-4.01	0.09-3.25
Estreñimiento	0.070	NA**	0.631	0.055	0.508	0.080	0.095	0.572	0.432	0.370
P*										
OR	3.56	NA	3.56	0.857	2.33	2.72	2.92	3.04	1.00	1.57
IC (95%)	1.44-8.77	NA	1.44-8.77	0.20-3.55	0.59-9.08	1.02-7.19	0.60-14.17	0.86-10.63	0.113-8.82	0.42-5.82
**NA= valor 0										

Fuente: elaboración propia

Las arritmias asociadas identificadas quedaron representadas en la siguiente **Gráfica 4**

Gráfica No 4. Arritmias encontradas en los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1 (%), Mayo 2022



Fuente: elaboración propia.

Las características bioquímicas se presentan a continuación en la siguiente **tabla 5**, con media y desviación estándar.

Tabla 4. Valores bioquímicos de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e Hiperkalemia moderada – severa del HGR1

Valores bioquímicos	Media	DE
Urea	206.31	76.58
Creatinina	11.78	7.56
Ac. Úrico	18.28	99.12
Potasio	7.37	0.72
Colesterol	181.83	70.59
Triglicéridos	174.53	58.67

Fuente: elaboración propia.

XII. DISCUSIÓN

Se integró en el estudio a 100 pacientes con Enfermedad Renal Crónica del Hospital General Regional No. 1 de Charo, Michoacán. Todos los pacientes que se incluyeron en el estudio presentaron una hiperkalemia moderada-severa.

El género masculino fue el que predominó en el estudio y la edad media de la población estudiada fue de 51.08 DE 18.55 coincidiendo con lo reportado en la literatura, lo que Lara Belmar et al., refiere que la edad avanzada y el sexo masculino son factores de progresión y complicaciones de la Enfermedad Renal Crónica.¹²

Caravaca-Fontan et al., en un estudio transversal de observación en 2019 analizó el manejo renal de potasio en pacientes con Enfermedad Renal Crónica avanzada en prediálisis y, estableció las diferencias existentes entre los que presentaron o no hiperkalemia. De 212 pacientes, el género predominante fue el masculino (n=120), versus mujeres (n=92), y la edad media en años fue de 65. Los hombres mostraron una significativa mayor carga tanto de potasio como de sodio con respecto a las mujeres.³⁵

En cuanto a las comorbilidades asociadas la hipertensión arterial fue la más prevalente a lo que Lara Belmar et al., y Ruiz-Mejía describen que la hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus son los principales factores asociados a la enfermedad renal crónica.^{12, 34}

De las manifestaciones clínicas que se presentaron con los pacientes que ingresaron al hospital con hiperkalemia moderada-severa, se identificó con más frecuencia el vómito, seguido de los que presentaron cólico intestinal, parestesias y fasciculaciones.

Lozada-Molina., et al., describe que por lo general las manifestaciones clínicas no son específicas y pueden incluir debilidad generalizada, fatiga, náuseas, vómitos, cólicos intestinales y diarrea. La hiperkalemia grave puede conducir a condiciones peligrosas para la vida tales como arritmias cardíacas y parálisis muscular.²⁶

Vera Carrasco, Soto JP, et al. describen que las manifestaciones clínicas de la hiperkalemia moderada- severa son por lo general síntomas no específicos y pueden incluir debilidad generalizada, fatiga, náuseas, vómitos, cólicos intestinales y diarrea.²⁸

En cuanto a las parestesias, nuestros resultados coinciden con lo ya descrito en la bibliografía J. Gary Abuelo., refiere que la hiperkalemia severa generalmente presenta manifestaciones clínicas las cuales pueden consistir en trastornos neuromusculares como debilidad muscular.²⁹

Los hallazgos electrocardiográficos que se presentaron en los pacientes de este estudio fueron: la depresión del segmento ST, aplanamiento de la onda T, ensanchamiento del QRS y ondas T picudas. En cuanto a las arritmias asociadas, se presentaron asistolia y fibrilación ventricular.

Lozada-Molina., et al., describe los hallazgos típicos electrocardiográficos en estado de hiperkalemia son: aumento simétrico de la amplitud de la onda T, prolongación del segmento PR en presencia de hiperkalemia leve (5.5 - 6.5 mEq/L), pérdida de onda P, prolongación de complejo QRS, elevación de segmento ST, extrasístoles ventriculares y ritmo de escape con hiperkalemia moderada (6.6 - 8.0 mEq/L), y presencia de ondas sinusoidales, fibrilación ventricular, asistolia, desviación del eje, bloqueos fasciculares en hiperkalemia severa (>8 mEq/L). En nuestro caso los niveles séricos de los pacientes tuvieron una media de 7.37 mEq/L.²⁶

Rossignol describe que los pacientes que se presentan con hiperkalemia suelen presentar desequilibrio en la conducción miocárdica disminuyendo el potencial de membrana en reposo provocando aumento en la despolarización cardíaca, en la excitabilidad miocárdica progresando a arritmias principalmente fibrilación ventricular y asistolia. Sin embargo,

como menciona Rossignol, los niveles séricos de potasio y el patrón electrocardiográfico que predispone a algún tipo de arritmia resulta ser inespecífico. Debido a esto, los electrocardiogramas son indicadores de baja sensibilidad para la severidad de la hiperkalemia porque las manifestaciones cardíacas suelen ser poco específicas, o incluso estar ausentes con niveles de potasio asociados a un riesgo de mortalidad alto (mayor a 6mEq). En un estudio que describe Rossignol, de 1803 pacientes con hiperkalemia mayor a 6.5mEq 43% presentaron asistolia y el 35% otras arritmias. En otro estudio que describe 16 de 90 pacientes con hiperkalemia, cumplieron con criterios electrocardiograficos estrictos. Concluye que en pacientes con Enfermedad Renal Crónica es menos probable que se manifieste evidencia de hiperkalemia en un electrocardiograma. Hipotéticamente se ha mantenido que estos pacientes desarrollan algún grado de tolerancia a hiperkalemia.³⁰

Lara Belmar Vega et al., refiere que la Enfermedad Renal Crónica se encuentra asociada a importantes desequilibrios electrolíticos, entre los que la hiperpotasemia constituye uno de las más importantes debido a su potencial riesgo de desarrollo de arritmias asociadas a resultados cardíacos adversos e incremento de la mortalidad.¹²

En cuanto a los valores bioquímicos de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica e hiperkalemia moderada severa del HGR 1, encontramos una hiperkalemia media de 7.37 mEq, y unos niveles séricos de colesterol medio normal de 181.83 pese a las comorbilidades asociadas a estos pacientes. Concordando con M. Palomares quien en su estudio evaluó las variaciones de distintos parámetros bioquímicos nutricionales (proteínas totales, albúmina plasmática, transferrina y colesterol total), de 73 pacientes en hemodiálisis se encontró un descenso en todos los parámetros bioquímicos evaluados con diferencias estadísticamente significativas incluyendo los niveles de colesterol.³⁶

Caravaca-Fontan et al., analizó el manejo renal de potasio en pacientes con Enfermedad Renal Crónica avanzada en predialisis y estableció las diferencias existentes entre los que

presentaron o no hiperkalemia. Dentro de las variables analizadas, el bioquímico potasio fue una de ellas. Un total de 212 pacientes fueron considerados la muestra, de los cuales 63 pacientes presentaron hiperkalemia con una media de 5.9 mEq/l. ³⁵

Ahora bien dentro de mi población analizada, presentaron niveles de potasio de 7.37 en contraste con el autor previamente mencionado. Esto se justifica porque los pacientes estudiados por el autor estaban en prediálisis. Éste dato suele ser de interés para seguir investigando el porcentaje de pacientes que se encuentran con diálisis y el porcentaje que están en hemodiálisis, para así saber si hay una diferencia representativa entre los niveles de potasio y que, quizá por esto los niveles arrojados en mí estudio fueron más altos ya que la mayoría se encontraban en terapia sustitutiva, a diferencia del autor que eran pacientes en pre diálisis.

Limitantes

La muestra de estudio es relativamente una muestra pequeña, lo cual nos puede condicionar a que no se observen manifestaciones clínicas o alteraciones en el electrocardiograma significativos.

No se evaluó el tipo de manejo terapéutico que se indicó al paciente.

No se analizaron las manifestaciones clínicas ni cambios electrocardiográficos posterior a medidas de antihiperkalemias, lo cual sería un complemento para este estudio

Se considera que se debió integrar variables como el tiempo de evolución de la enfermedad renal, así como clasificar al paciente en tipo de tratamiento sustitutivo.

XIII. CONCLUSIONES

La hiperkalemia es una alteración metabólica frecuente en pacientes con ERC y en el servicio de urgencias del Hospital General No 1 del IMSS en Michoacán, es muy común que ingresen pacientes con este padecimiento presentándose con mayor frecuencia en el género masculino, con edad promedio de 51.08 años y con un nivel de escolaridad primaria.

Los padecimientos crónicos asociados con mayor frecuencia fueron la hipertensión arterial y diabetes mellitus.

Las manifestaciones clínicas más frecuentes fueron el vómito, seguido de parestesias, cólico intestinal y fasciculaciones.

Las modificaciones electrocardiográficas que se observaron en mayor frecuencia fueron: la desaparición de la onda p y la depresión del segmento ST, seguido del aplanamiento de la onda p y ensanchamiento del complejo QRS. La elevación de la onda T, complejo QRS, onda T picuda, alargamiento del PR y el aumento simétrico de la onda T se presentaron en menor frecuencia.

El vómito fue la manifestación clínica más frecuente, la cual se relacionó con cambios electrocardiográficos como aumento simétrico de la amplitud de la onda T, elevación de onda T, y Onda T picuda.

Los datos clínicos inespecíficos nos pueden condicionar a retraso en el reconocimiento de la patología, así como el manejo terapéutico. Algunos artículos describen la hipótesis que los pacientes con Enfermedad renal crónica tienden a desarrollar algún grado de tolerancia a la hiperkalemia, lo que justificaría las manifestaciones clínicas y cambios electrocardiográficos inespecíficos.

En cuanto a nuestra población estudiada, la arritmia con mayor índice de presencia fue asistolia seguida de la fibrilación ventricular coincidiendo con lo reportado previamente en otras bibliografías.

Todos estos hallazgos clínicos y electrocardiográficos tomando en cuenta que el los niveles séricos de los pacientes tuvieron una media de 7.37 mEq/L con el perfil de lípidos medio dentro de parámetros normales. Pese a que las comorbilidades que los pacientes con Enfermedad Renal Crónica presentaron, esperaríamos encontrar su perfil de lípidos altos; pero al ser pacientes con Enfermedad Renal Crónica la mayoría se encontraron desnutridos y es por eso que sus parámetros lipídicos se encuentran en media de parámetros normales.

Frente a éstos resultados, tendríamos que analizar más población para ver si hay algún otro factor (a parte de la desnutrición), que sea significativo.

Recomendaciones

Cabe mencionar que podría ampliarse la muestra de estudio y estadificar a los pacientes con hiperkalemia moderada y severa, de esta forma al ampliar nuestra muestra a evaluar si se arrojaría resultados distintos en cuanto a las manifestaciones clínicas o las modificaciones electrocardiográficas.

De igual forma, se podría evaluar y dividir a los pacientes por rangos de edad e identificar si por edad y género, hay mayor predisposición a la presencia de manifestaciones clínicas.

Asimismo, podría haberse evaluado al paciente posterior a las medidas antihiperkalemicas con un control de electrolitos y electrocardiográfico y, evaluar las modificaciones que se presenten en el electrocardiograma con la reducción de los niveles séricos de potasio.

Para próximas evaluaciones, se recomendaría identificar a los pacientes con el tipo de terapia de sustitución renal como otra variable.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Palmer BF, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. *Adv Physiol Educ* 2016; 40:480–490.
2. Soriano Cabrera S. Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo de enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2004; 24 (Suple. 6).
3. Medina-Escobedo M et al. Función renal en población marginada *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Social* 2014; 52(2): 156-61
4. Stevens LA, Levey AS. Measurement of Kidney function. *Med. Clin North Am* 2005; 89(3):457-473
5. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39 (Supply 1): S1-S266.
6. Palmer BF, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. *Adv Physiol Educ* 2016; 40:480–490.
7. Palmer BF. Regulation of potassium homeostasis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2015; 10:1050–1060.
8. Palmer BF, Clegg DJ. Hiperkalemia: diagnóstico y tratamiento. *IntraMed*. Feb. 2018. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. 2017 December;84(12):934-942
9. De Sequera Ortiz Patricia, Alcázar Arroyo Roberto, Albalade Ramón Marta. *Revista Nefrología al día*, Cap. 10, Trastornos del potasio, pp. 190 www.revistanefrologia.com
10. Sergio Irizar-Santana¹, Carlos Alberto Kawano-Soto¹, Edgar Dehesa López¹, Marisol López-Ceja^{1*} ¹ Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Sinaloa. Hiperkalemia. *Rev. Med. UAS*; Vol. 6: No. 3. Julio-septiembre, ISSN 2007-8013 pp. 151-153

11. Vera Carrasco, Oscar. (2018). HIPERKALEMIA. *Revista Médica La Paz*, 24(1), 63-69. Recuperado en 29 de Mayo de 2020, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582018000100010&lng=es&tlng=es.
12. Lara Belmar Vega, Emilio Rodrigo Galabia, Jairo Bada da Silva, Marta Bentanachs González, Gema Fernández Fresnedo, Celestino Piñera Haces, Rosa Palomar Fontanet, Juan Carlos Ruiz San Millán, Ángel Luis Martín de Francisco. Epidemiología de la hiperpotasemia en la enfermedad renal crónica. Servicio de Nefrología, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España. DOI: 10.1016/j.nefro.2019.11.011
- M.E. Williams. Endocrine crises hyperkalemia's. *Care Clin.*, 7 (1991), pp. 155-174 [Medline](#)
- L.M. Einhorn, M. Zhan, V.D. Hsu, L.D. Walker, M.F. Moen, S.L. Seliger, *et al.* The frequency of hyperkalemia and its significance in chronic kidney disease. *Arch. Intern. Med.*, 169 (2009), pp. 1156-1162 <http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2009.132>
13. Renalis www.renalis.com.mx La Insuficiencia Renal en México
14. QuestionPro www.questionpro.com ¿Qué es un estudio transversal?
15. Metodología de la Investigación. McGraw - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V. 1991. HERNÁNDEZ SAMPIERI y otros (1994). Metodología de la investigación, México, Mc Graw Hill, Cap. 4 y 5. Pp:69-78
16. Ley General de Salud. Última reforma publicada DOF 0406-2014
17. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4953/7.pdf>
18. Guyton. Hall. Tratado de Fisiología Médica, Décima Edición, Mc Graw Hill. 2001
19. Advances in Diagnosis and Management of Hypokalemic and Hyperkalemic Emergencies *Emergency Medicine Practice*, 2012.

20. James L. Lewis, III, MD, Brookwood Baptist Health and Saint Vincent's Ascension Health, Birmingham Hyperpotassemia. Last full review/revision March 2018. Merck Sharp & Dohme Corp., Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ., USA.
21. Bueno / Arroyo / Gamba. Independent Regulation of Na⁺ and K⁺ balance by the kidney. *Med Princ Pract* 2012; 21 pp. 101-114
22. Gettes LS. Effects of ionic changes on impulse propagation. In: Rose MR, Janse MJ, Wit AL, editors. *Cardiac electrophysiology*: 1990 pp. 459 – 480
23. Peter Ahee, Alexander V Crowe. The management of hyperkalaemia in the emergency department. *J Accid Emerg Med* 2000;17:188–191
24. Fernando Caravaca-Fontán, Julián Valladares, Rosa Díaz-Campillejo, Sergio Barroso, Enrique Luna y Francisco Caravaca. Asociación entre hiperkaliemia y evolución clínica en la enfermedad renal crónica avanzada. *Revista de la Sociedad Española de Nefrología*. Abril 2019
25. Dagoberto Duarte Misol, Maricela Cabeza-Morales, Héctor Rolando Romero Rivera, Hernando Raphael Alvis-Miranda, Frank Quiroz Charris, Luis Rafael Moscote-Salazar. Enfoque para el manejo de los trastornos del potasio. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. Artículo editado por: *Trauma en América Latina* 2016; 6(3): 64-69.
26. Ana Graciela Lozada-Molina, Orlando Rosas-Colombo, Uriel Cárdenas-Valdovinos, Ricardo Bañuelos-Huerta. Parálisis ascendente asociada a hiperkalemia severa. *Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias A.C.* Vol. 8, Núm. 3 sep.-dic. 2016, p. 90-93.
27. Anthony J. Viera, MD, MPH, and Noah Wouk, MD, University of North Carolina at Chapel Hill School of Medicine, Chapel Hill, North Carolina. Potassium Disorders: Hypokalemia and Hyperkalemia. *American Family Physician*. September 15, 2015, Volume 92, Number 6. www.aafp.org/afp
28. Vera Carrasco, Soto JP, et al., Hiperkalemia. En: *CTI Protocolos*. Biestro Alberto. Cátedra de Medicina Intensiva. Universidad de la República Uruguay. Montevideo. Editorial Cuadrado, 2018.

29. J. Gary Abuelo. Treatment of Severe Hyperkalemia: Confronting 4 Fallacies. Division of Kidney Diseases and Hypertension, Rhode Island Hospital, 593 Eddy Street, Providence, RI 02903, USA 2017.
30. Rossignol MD and col: Emergency management of severe hyperkalemia: Guideline for best practice and opportunities for the future.2016
31. Acker CG, Johnson JP, Palevsky PM, GreenbergA: Hyperkalemia in hospitalized patients: Causes, adequacy of treatment, and results of an attempt o improve physician compliance with published therapy guidelines. ArchIntern Med158:917–924,1998.
32. Josep-Vicent Torregrosa. Abordaje de la Hiperpotasemia persistente en pacientes con enfermedad renal cronica. Servicio de Nefrologia y trasplante Renal, Hospital Clinic, Universidad de Barcelona. Sociedad Española de Nefrologia. 2019
33. Stefano Bianchi. Management of Hyperkalemia in patients with kidney disease: a position paper endorsed by the Italian Society of Nephrology. Journal Of Nephrology 2019.
34. Ruiz Mejía. Tratamiento de la Hipercalemia en pacientes con enfermedad renal cronica en terapia dialitica. Revista de Medicina Interna de Mexico 2017.
35. Fernando Caravaca. Manejo Renal del potasio en la enfermedad renal cronica avanzada: diferencias entre pacientes con o sin hipercaliemia. Revista de la Sociedad Española de Nefrologia. Abril 2020.
36. M. Palomares Bayo. Evolución de parámetros bioquímicos nutricionales en pacientes de hemodiálisis durante un año de seguimiento. Servicio de Nefrología. Ciudad Sanitaria Virgen de las Nieves. Granada. Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. España. Marzo 2018

XV. ANEXOS

GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE VINCULACIÓN INSTITUCIONAL
Y EVALUACIÓN DE DELEGACIONES
Unidad de Comunicación Social
Coordinación Técnica e Difusión



MORELIA MICHOACAN A 12 DE JULIO DEL 2021.

OFICIO: CARTA DE NO INCONVENIENTE

Dra. Umbilia Aranet Chávez Guzmán
Investigador Clínico

Por medio del presente documento y en respuesta a su petición por oficio, le hago de su conocimiento que el Dr. Gabriel Alcántara Guzmán, médico residente de la especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas, quién está participando en el trabajo de tesis titulado **“CORRELACIÓN CLÍNICA, BIOQUÍMICA Y ELECTROCARDIOGRÁFICA DE LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS CON HIPERKALEMIA MODERADA – SEVERA, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1 DEL IMSS”**; tiene autorización para llevar a cabo la investigación.

Debo recordar que se debe respetar la confidencialidad de los datos de los pacientes.


Dr. José Guadalupe Rodríguez Vargas

Director del H.G.R. No. 1

DICTAMEN DE APROBACIÓN

29/7/2021

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **1602**.
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 16 022 019
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 16 CEL 302 2017033

FECHA Jueves, 29 de julio de 2021

Dra. Umbilia Aranet Chávez Guzmán

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**CORRELACIÓN CLÍNICA, BIOQUÍMICA Y ELECTROCARDIOGRÁFICA DE LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS CON HIPERKALEMIA MODERADA - SEVERA, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1 DEL IMSS**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2021-1602-006

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. Jose guadalupe rodriguez vargas
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1602

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

CRONOGRAMA DE INVESTIGACIÓN

1er SEMESTRE	MARZO- ABRIL 2020	MAYO- JUNIO 2020	JULIO- AGOSTO 2020	SEPTIEMBRE- OCTUBRE 2020	NOVIEMBRE- DICIEMBRE 2020
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	✓				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		✓			
JUSTIFICACIÓN			✓		
MARCO TEÓRICO		✓	✓	✓	
BIBLIOGRAFÍA		✓	✓	✓	
MATERIAL Y MÉTODOS				✓	
METODOLOGÍA					✓
SUBIR PROTOCOLO A LA PLATAFORMA DEL SIRELCIS					✓
ANÁLISIS DE RESULTADOS					✓
2º. SEMESTRE	JULIO 2021	AGOSTO 2021	SEPTIEMBRE 2021	NOVIEMBRE 2021	DICIEMBRE 2021
RECABADO DE RESULTADOS	✓	✓	✓		
ANÁLISIS DE RESULTADOS				✓	✓
3er SEMESTRE	MARZO- ABRIL 2022	MAYO – JUNIO 2022	JULIO- AGOSTO 2022	SEPTIEMBRE- OCTUBRE 2022	NOVIEMBRE- DICIEMBRE 2022
REDACCIÓN DE ESCRITO FINAL PRESENTACIÓN	✓	✓	✓	✓	✓



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**Carta de Consentimiento informado para participación en protocolos de investigación
(adultos)**

CORRELACIÓN CLÍNICA, BIOQUÍMICA Y ELECTROCARDIOGRÁFICA DE LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, QUE INGRESAN AL SERVICIO DE URGENCIAS CON HIPERKALEMIA MODERADA – SEVERA, EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1 DEL IMSS

FECHA: _____ **No. AFILIACIÓN:** _____

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de ese estudio, es conocer los síntomas y signos que usted presenta, así como estudios de laboratorio y los cambios en el electrocardiograma, que indican la funcionalidad de su corazón. Lo anterior sería únicamente para los pacientes que tienen una enfermedad del riñón y que presentan cifras altas de un elemento de la sangre, el potasio, elemento necesario para realizar las funciones de su cuerpo.

PROCEDIMIENTO

Una vez que usted este de acuerdo en participar en este estudio y a su vez, este firmado el “consentimiento informado”, se procederá a realizar unas preguntas de la hoja de recolección de datos. Estas preguntas son referentes a la edad, el grado de escuela que usted tiene, enfermedades que pueda presentar como: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, obesidad, dislipidemia; así mismo, preguntarle sobre como síntomas y signos que pudiera presentar, como: sensación de hormigueo en alguna parte de su cuerpo llamadas parestesias, contracciones musculares pequeñas e involuntarias o fasciculaciones, sensación de debilidad y hormigueo en los pies y piernas que se extienden a la parte superior del cuerpo, incluso también se puede producir parálisis de su cuerpo con presentación de pies a cabeza (parálisis ascendente), cuadriplejia flácida (es un tipo de parálisis en la cual el músculo se hace flojo y blando, no resistiendo a un estiramiento pasivo, lo cual da lugar a una debilidad extrema y pérdida completa de los reflejos tendinosos y cutáneos. Asimismo, preguntarle si usted presenta náuseas, vómitos, si tiene o no dolor abdominal tipo cólico intestinal, estreñimiento y/o diarrea. Posteriormente se procederá a obtener una muestra de sangre de aproximadamente 5 ml, para analizar los datos bioquímicos, es decir, niveles séricos de urea, creatinina, ácido úrico, potasio y perfil de lípidos. Dicha muestra, se obtendrá preferentemente de una vena periférica de la extremidad superior (brazo o antebrazo). Una vez que se ha obtenido la muestra, se le ponen sus datos al tubo de la muestra y se lleva al laboratorio a procesar con la solicitud, correspondiente.

Posteriormente se le realizará un registro en papel para ver la funcionalidad de su corazón, lo cual se realiza colocando unos chupones de metal y goma en la cara anterior del tórax o de su pecho, entre el cuarto y quinto espacio intercostal izquierdo.

- 1° Cuarto espacio intercostal paraesternal derecho.
- 2° Cuarto espacio intercostal paraesternal izquierdo.
- 3° Entre el segundo y cuarto espacio intercostal, lado izquierdo.
- 4° Quinto espacio intercostal izquierdo, a nivel de la tetilla.
- 5° Quinto espacio intercostal izquierdo a nivel de la línea axilar anterior.
- 6° Quinto espacio intercostal izquierdo, a nivel de la línea axilar media.

Lo anterior para buscar intencionadamente datos electrocardiográficos que indiquen si el potasio esta normal o elevado en su sangre.

POSIBLES RIESGOS Y MOLESTIAS

La toma de muestra de sangre puede ocasionarle un ligero dolor al momento de introducir la aguja en la vena, y quizá pueda generarle un pequeño moretón; así como una leve molestia en el brazo mientras transcurre el día. Así también los chupones de goma, pueden ocasionar un leve eritema que le dura unos minutos después del estudio.

PARTICIPACIÓN O RETIRO

Usted es libre de participar en el estudio y podrá retirarse en el momento que lo desee sin que esta decisión afecte su consulta, tratamiento o la atención que recibe en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

Sus datos son completamente confidenciales y están protegidos de manera que sólo pueden ser analizados por los investigadores de este estudio.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:

Después de haber leído y habiéndoseme explicado el procedimiento y los posibles riesgos y molestias, así como todas mis dudas acerca de este estudio:

- No acepto participar en el estudio

- Sí acepto participar en el estudio y que se realice el electrocardiograma y la toma de muestra de sangre

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio, podrá dirigirse con el Investigador Responsable:

Dr. Gabriel Alcántara Guzmán, médico residente de primer año de la especialidad en urgencias médico quirúrgicas con Teléfono: 443-3-10-50. Domicilio: Av. Bosque de los Olivos N0.101, en la Goleta, Municipio de Charo, Michoacán.

gabino_alcantara91@hotmail.com

Dra. Umbilia Aranet Chávez Guzmán, Médico Especialista en Medicina de Urgencias. Tel 3-10-99-50. Domicilio: Av. Bosque de los Olivos N0.101, en la Goleta, Municipio de Charo, Michoacán. umbilia@hotmail.com.mx

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse con:

Dr. Gerardo Muñoz Cortes. Secretario del Comité de Ética en Investigación en Salud 16028, con sede en el Hospital General Regional No 1, ubicado en Av. Bosque de los Olivos 101, La Goleta, Municipio de Charo, Michoacán, CP 61301, al teléfono: (443) 3222600 Ext.15, correo electrónico: gerardo.munozcor@imss.gob.mx

Comité Nacional de Investigación Científica del IMSS (CNIC): al teléfono 5556276900 extensión 21230 correo comisión.etica@imss.gob.mx ubicada en Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720.

Nombre y firma del participante

Testigo 1

Nombre y firma

Testigo 2

Nombre y firma

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N0.1

No. De Afiliación: _____ Fecha: _____

1.-Especifica las siguientes interrogantes:

Sexo: _____

Edad:

- 18 a 25 años
- 26 a 35 años
- 36 a 45 años
- 46 a 55 años
- 56 a 65 años
- +65 años

Escolaridad

- Analfabeta
- Primaria
- Secundaria
- Técnico
- Bachillerato
- Licenciatura
- Especialidad
- Maestría
- Doctorado
- Posdoctorado

2.-Encierra la respuesta existente en las comorbilidades existentes en los pacientes:

Diabetes Mellitus tipo 2	SI	NO
Hipertensión Arterial Sistémica	SI	NO
Obesidad	SI	NO
Dislipidemia	SI	NO

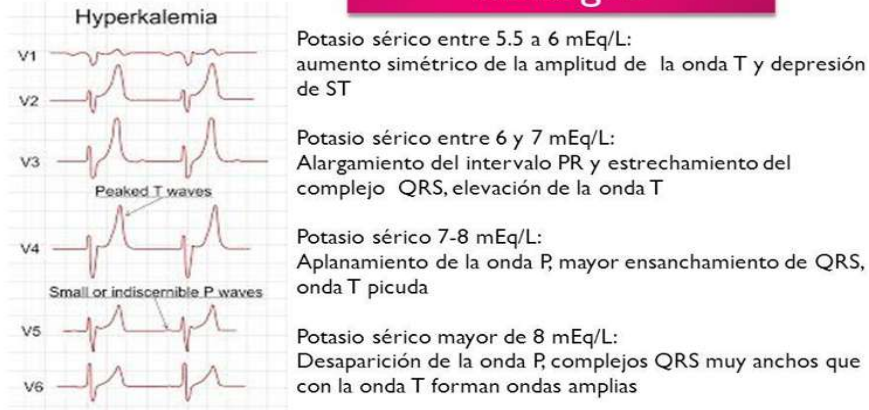
3.-Circula las manifestaciones clínicas existentes en el paciente:

Parestesias	SI	NO	Nausea	SI	NO
Fasciculaciones	SI	NO	Vómito	SI	NO
Cólico intestinal	SI	NO	Cuadriplejia flácida	SI	NO
Diarrea	SI	NO			
Estreñimiento	SI	NO			

4.- Tacha los hallazgos electrocardiográficos, presentes:

Aumento simétrico de la amplitud de la onda T:	SI	NO
Depresión del segmento ST:	SI	NO
Alargamiento del intervalo PR:	SI	NO
Estrechamiento del complejo QRS:	SI	NO
Elevación de la onda T:	SI	NO
Aplanamiento de la onda P:	SI	NO
Mayor ensanchamiento de QRS:	SI	NO
Onda T picuda:	SI	NO
Desaparición de la onda P:	SI	NO
Complejos QRS muy anchos, que con la onda T forman ondas amplias	SI	NO

Electrocardiograma: hallazgos



5.-Determinar si están presentes o no, las siguientes arritmias asociadas:

Asistolia	SI	NO
Fibrilación ventricular	SI	NO
Bloqueo aurículo ventricular de 2do. Grado Mobitz I	SI	NO
Bloqueo aurículo ventricular de 2do. Grado Mobitz II	SI	NO
Bloqueo aurículo ventricular de 3er. Grado o disociación aurículo-ventricular.	SI	NO

6.-Describir los datos de los siguientes paraclínicos:

Urea	
Creatinina	
Ácido úrico	
Potasio	
Perfil de lípidos	