



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.  
DELEGACIÓN ESTATAL PUEBLA.**

**IMSS HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 36 "SAN ALEJANDRO"**

**JEFATURA DE DIVISION DE EDUCACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO:**

**"Dosis altas de Gluconato de calcio en bolo comparado con otras medidas  
antihiperkalemicas en pacientes con enfermedad renal crónica más  
bradiarritmias en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36"**

**INVESTIGADOR ASOCIADO**

Dra. Carolina Hernández González

Matrícula: 98226985

Médico Residente de tercer año del Servicio de Urgencias del Hospital  
General Regional Número 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

kro2020@hotmail.com

**ASESOR EXPERTO**

Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco

Matrícula: 8095299

Urgenciólogo Adscrito al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional  
Número 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

mariogerardoumq@hotmail.com

**ASESOR METODOLÓGICO**

MC. Jorge Ayón Aguilar

Matrícula: 99222553

Maestro en Ciencias Médicas e Investigación

Urgenciólogo Adscrito al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional  
Número 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

jayon\_10@yahoo.com.mx

Junio 2017. Puebla



**BUAP**

Facultad de Medicina

Instituto Mexicano del Seguro Social

**“DOSIS ALTAS DE GLUCONATO DE CALCIO EN BOLO COMPARADO CON  
OTRAS MEDIDAS ANTIHIPERKALEMICAS EN PACIENTES CON  
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA MÁS BRADIARRITMIAS EN EL SERVICIO  
DE URGENCIAS DEL H.G.R. 36”**

No. de Registro SIRELCIS:  
R-2017-2102-47



Tesis para obtener el Diploma de  
Especialidad en  
**MEDICINA DE URGENCIAS**

Presenta:  
Dra. Carolina Hernández González

Director:  
**M.C. Jorge Ayón Aguilar**

Asesor:  
**Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco**

H. Puebla de Z. Noviembre, 2017

9

9



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **2102** con número de registro **17 CI 21 114 027** ante COFEPRIS

HOSPITAL GENERAL REGIONAL NUM 36, PUEBLA

FECHA **01/08/2017**

**DR. MARIO GERARDO HERRERA VELASCO**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**Dosis altas de Gluconato de calcio en bolo comparado con otras medidas antihiperkalémicas en pacientes con enfermedad renal crónica más bradiarritmias en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, 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 U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-2102-47

ATENTAMENTE

**DR.(A). ERNESTO CORONA ALVARADO**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 2102



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**DELEGACIÓN ESTATAL PUEBLA**  
**COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**  
**HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚM 36**



PUEBLA, PUE: A 11 DE NOVIEMBRE DEL 2017

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD**

LOS ASESORES:

Dr. Jorge Ayón Aguilar  
Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco

DE LA TESIS TITULADA:

**DOSIS ALTAS DE GLUCONATO DE CALCIO EN BOLO COMPARADO CON OTRAS  
MEDIDAS ANTIHIPERKALEMICAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL  
CRÓNICA MÁS BRADIARRITMIAS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL H.G.R. 36"**

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE  
Dra. Carolina Hernández González

DE LA ESPECIALIDAD DE:


Urgencias Médico Quirúrgicas  
HCEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTÍFICO HA SIDO REVISADO Y  
AUTORIZADO CON NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL

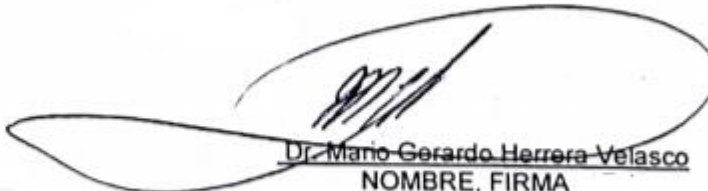
R-2017-2102-47

PROPORCIONADO POR EL SISTEMA NACIONAL DE REGISTRO EN LINEA DE LA  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (SIRELCIS)

AUTORIZO SU IMPRESIÓN

ASESORES:

  
Dr. Jorge Ayón Aguilar  
NOMBRE, FIRMA

  
Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco  
NOMBRE, FIRMA

## AGRADECIMIENTOS

Y es así como al llegar a final de este postgrado, me detengo a mirar atrás, recapitulando todo lo vivido, cada experiencia, el conocimiento adquirido, y a todas las personas que fueron parte de esta formación como profesional y como ser humano, por ello dedico estas palabras a ustedes.

A mis amados padres María y Luis por permitirme el milagro de la vida, por que muy pocos saben la historia de su vida, una vida difícil con carencias y sacrificios, que dejo como consecuencia seres humanos magníficos como ustedes, siempre humildes, sencillos, honestos. Gracias por ser los mejores padres, por su apoyo incondicional, por su amor infinito. Todo lo que soy se lo debo a ustedes, cada logro mío, es también de ustedes.

A mi hermanito Luis Felipe, por nunca dejarme caer, y muy a tu manera siempre alentarme. Gracias por tu apoyo, por los abrazos reconfortantes y por escuchar siempre. Te amo.

A mi familia Oaxaqueña y Veracruzana; a mis abuelos, a mis tíos por ser también un ejemplo para mí, y para todos nosotros, por todas sus enseñanzas. A mis primos por su apoyo sincero, a mis sobrinos por ser la chispa de alegría en días malos. Perdón por todos los momentos en los que no estuve, seguramente tenia guardia, gracias porque siempre están al pendiente y orgullosos de mí, algunos aun desde el cielo.

A mis amigos, antiguos y recientes, porque gracias a ustedes confirmo que la amistad multiplica los gozos y divide las penas, gracias por siempre escucharme, consolarme, apoyarme, regañarme incluso, y hacerme sonreír, pero sobre todo comprender y perdonar mis ausencias. A ti Ángel que aun en la distancia siempre estás en mi corazón. A todos lo MIP's, personal de enfermería, rayos X, laboratorio que conocí a lo largo de estos años, y de quienes guardo un grato recuerdo haciendo más llevadera la residencia, incluso ahora parte también de mis amigos.

A todos los médicos de todos los turnos, gracias por invertir parte de su tiempo en mi formación como especialista.

A mi asesor Experto, Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco, además profesor titular de la especialidad de urgencias; es difícil llevar el timón de esta nuestra especialidad. Dr. no sabe cuánto le agradezco el haberme detenido cuando quise abandonar el barco, por siempre confiar en mí, por ayudarme a mejorar cada día, por la paciencia y por el compromiso con la enseñanza. Es sin duda uno de mis ejemplos a seguir. Toda mi admiración, todo mi cariño y todo mi respeto para usted.

A mi asesor Metodológico, Dr. Jorge Ayón Aguilar un gran médico y excelente ser humano, siempre dispuesto y comprometido con el logro de esta tesis, haciendo lo que a pocos les gusta (investigación y estadística), es sin duda un ser que inspira a

ser imitado. Doctor Ayón, por el apoyo brindado, por la paciencia y la dedicación, por la confianza depositada en mí, lo único que acierto a decir es gracias y que esta sea una tesis más de las muchas que aún asesorara, genuinamente.

A mis compañeros de residencia, empezamos esta aventura juntos, y con el tiempo pasamos de ser desconocidos, a amigos y ahora una gran familia; Sandra, Hugo, Enrique, Jorge, Emagardo, José Manuel, Cynthia, Rene. Gracias por el apoyo, la tolerancia, el trabajo en equipo, por todos los momentos buenos y malos compartidos; por siempre en mi corazón.

Y gracias a Dios por la vida, y por sus tiempos perfectos. De esa manera todos y cada uno de ustedes forman parte de mi historia.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	8
1.- ANTECEDENTES	
1.1 ANTECEDENTES GENERALES	12
1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	16
2.- JUSTIFICACIÓN	30
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
4.- OBJETIVOS	
4.1 OBJETIVO GENERAL	32
4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	32
5.- HIPOTESIS	33
6.- MATERIAL Y MÉTODOS	
6.1 TIPO DE ESTUDIO	34
6.2 UBICACIÓN TEMPORAL	34
6.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO	34
6.4 MARCO MUESTRAL	
6.4.1 UNIVERSO DE ESTUDIO	35
6.4.2 SUJETOS DE ESTUDIO	35
6.4.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	
6.4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	35
6.4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	36
6.4.3.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	36
6.5 DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO	36
6.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA	36
6.7 VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN	37
6.8 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	37
6.9 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	38
6.10 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	38
6.11 ANÁLISIS DE DATOS	40
7.- LOGÍSTICA	
7.1 RECURSOS HUMANOS	40
7.2 RECURSOS MATERIALES	41
7.3 RECURSOS FINANCIEROS	41
7.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	42
8.- ASPECTOS ÉTICOS	43
9.- RESULTADOS	45
10.- DISCUSIÓN	61
11.- CONCLUSIONES	66
12.- BIBLIOGRAFÍA	68
13.- ANEXOS	72

## RESUMEN

**“Dosis altas de gluconato de calcio comparado con otras medidas antihiperkalemicas en pacientes con enfermedad renal crónica más bradiarritmias en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36”**

### **AUTORES:**

**Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco\* MC. Jorge Ayón Aguilar. \*\* Dra. Carolina Hernández González \*\*\***

\*Urgenciólogo, adscripción HGR No. 36 I.M.S.S.

\*\*Maestro en Ciencias Médicas e Investigación. Urgenciólogo, adscripción HGR No. 36 I.M.S.S.

\*\*\* Médico Residente de Medicina de Urgencias, adscripción HGR No. 36 I.M.S.S.

**Palabras clave:** Enfermedad Renal Crónica, Hiperkalémia, bradiarritmias, gluconato de calcio.

### **Antecedentes:**

La hiperkalémia secundaria a enfermedad renal crónica es una de las complicaciones más frecuentes de dicha entidad, ya que genera gran comorbilidad y mortalidad a corto plazo en estos pacientes; pues condiciona bradiarritmias; por lo que iniciar medidas antihiperkalemicas, como la administración intravenosa de gluconato de calcio a dosis altas en bolo es en muchos casos es una medida heroica.

### **Objetivo:**

Objetivo general: determinar si la administración de gluconato de calcio es una medida antihiperkalémica eficaz en pacientes con enfermedad renal crónica que cursan con bradiarritmias cardíacas como son bradicardia sinusal, bloqueos AV o ritmo nodal.

### **Material y métodos:**

Material y métodos: es un estudio comparativo, experimental, longitudinal, prospectivo, homodémico y unicéntrico. Se realizará en el área de urgencias adultos, del Hospital Regional Número 36, del IMSS, en el período de junio a septiembre del 2017.

**Resultados:** de un total de 120 pacientes, 63 (52.5%) fueron hombres y 57 (47.5%) mujeres. Todos los pacientes con ERC, hiperkalémia y manifestaciones electrocardiográficas del tipo bradiarritmias, se dividió en 2 grupos; cada uno con 60 pacientes. El primer grupo, al que se le administró el bolo inicial de dosis altas de gluconato de calcio (5 gramos) más el resto de medidas antihiperkalémicas en el que existió predominio por el género masculino(55%), con una edad promedio de 53.9 años; las bradiarritmias fueron en su mayoría bradicardia sinusal (58.3%), el resto, bloqueo AV (25%) ritmo nodal (16.6%) y en todos los pacientes se revirtió la bradiarritmias, las medidas antihiperkalémicas fueron efectivas en el 97% de los pacientes. En el otro grupo se administraron medidas antihiperkalémicas en dosis convencionales, predominio de hombres (52%), la edad promedio fue de 54.6 años, las bradiarritmias fueron en su mayoría bradicardia sinusal (85%), mientras que el

resto, bloqueo AV (11.6%) ritmo nodal (3.3%). La reversión de las bradiarritmias sucedió en 52 pacientes, a su vez las medidas antihiperkalémicas fueron efectivas en el 85% de los pacientes.

**Conclusiones:** los pacientes con ERC, presentan desequilibrio hidroelectrolítico, principalmente hiperkalemia, que a su vez pueden causar bradiarritmias. En este estudio, propusimos 2 vertientes de tratamiento para la reversión de la hiperkalemia y bradiarritmias, por un lado la administración de un bolo de gluconato de calcio (5 gramos) más el resto de medidas antihiperkalémicas; y por otro lado las medidas antihiperkalémicas de manera convencional. Concluimos que el tratamiento que tuvo mayor porcentaje de efectividad fue el Bolo de Gluconato de calcio en comparación con las otras medidas antihiperkalémicas juntas.

**Experiencia del grupo:**

Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco\* Médico con especialidad en urgencias médico quirúrgicas, cuenta con experiencia de más de 20 años laborando en unidades médicas de segundo nivel, en el servicio de urgencias médicas, actualmente Médico adscrito al servicio de Urgencias Adultos HGR 36 IMSS.

MC. Jorge Ayón Aguilar\*\* Maestro en ciencias médicas e investigación, especialidad en urgencias médico quirúrgicas, cuenta con experiencia de más de 10 años laborando en unidades de segundo nivel de atención, en servicios de Urgencias, así

como asesorías en múltiples tesis de posgrado, actualmente Médico adscrito al servicio de Urgencias en el HGR 36 IMSS.

Dra. Carolina Hernández González\*\*\* Médico Residente de tercer año de la especialidad de Medicina de Urgencias en el HGR 36 IMSS.

## **1.- ANTECEDENTES**

### **1.1- ANTECEDENTES GENERALES**

#### **Enfermedad Renal Crónica**

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es la presencia de alteraciones en la estructura o función renal durante al menos tres meses y con implicaciones para la salud. Dicha entidad se estadifica en base a la cantidad de filtrado glomerular, la depuración de creatinina y los valores de albúmina.

La organización Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) realizó las guías de práctica clínica, en el que hacen la recopilación de varias organizaciones, para definir a la ERC, contemplando las alteraciones funcionales y estructurales. Debe de persistir la alteración por más de tres meses. Además, refiere la KDIGO que, para determinar el pronóstico de la ERC, debe ser estadificado con la filtración glomerular, en 5 estadios acorde a la albuminuria. (1)

La ERC es un proceso fisiopatológico con múltiples etiologías, que resulta en una disminución significativa tanto del número como de la función de las nefronas y, que generalmente progresa al fracaso renal. La ERC representa una condición clínica en la que existe una pérdida irreversible de la función renal y que es de un grado suficiente como para llevar al paciente a depender de manera permanente de una terapia de reemplazo renal (ya sea trasplante, diálisis o hemodiálisis) para evitar las complicaciones que puede traer consigo la uremia. (2)

La ERC es catalogada como una enfermedad emergente por el número creciente de casos, el rezago en la atención, los elevados costos, la alta mortalidad y los recursos limitados, que requiere una razonada aplicación financiera. En los países en vías de desarrollo el cálculo es de 150 pacientes por millón de habitantes para las terapias de reemplazo. (3)

En México, la ERC se encuentra entre las primeras 10 causas de mortalidad general, en el IMSS ocupa la octava causa de defunción en el varón de edad productiva y la sexta en la mujer de 20 a 59 años, mientras que por demanda de atención en los servicios de urgencias del segundo nivel de atención ocupa el décimo tercer lugar, el noveno en las unidades de tercer nivel y el octavo como causa de egreso hospitalario por defunción. (4)

### **Clasificación**

La clasificación de la ERC se basa en el grado de disminución de la función renal valorada por la Tasa de Filtrado Glomerular (TFG) que es el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman. Esta última constituye el mejor método para medir la función renal en personas sanas y enfermas. La TFG varía de acuerdo a la edad, género y tamaño corporal. El valor normal en adultos jóvenes es de 120-130 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> SC, el cual disminuye con la edad. Por otro lado, una TFG menor de 60 mL/min/ 1.73m<sup>2</sup> SC representa la pérdida de más del 50% de la función renal normal en adultos, y por debajo de este nivel la prevalencia de las complicaciones propias de la ERC aumenta 7-9 veces más. La determinación de creatinina sérica no debe ser utilizada como único parámetro para evaluar la función renal. (5) La

estimación de la TFG mediante ecuaciones matemáticas basadas en la cifra de creatinina sérica, constituye el mejor método disponible en la práctica clínica para evaluar tal entidad patológica (6)

Cuadro III. Clasificación de la ERC (KDIGO).			
Estadio	Descripción	TFGe (mL./min/1.73m <sup>2</sup> )	Tratamiento
1	Daño renal con TFGe normal o elevada	≥ 90	T
2	Daño renal con disminución leve de la TFGe	60-89	T
3	Disminución moderada de la TFGe	30-59	T
4	Disminución grave de la TFGe	15-29	T
5	Falla renal	< 15 (o diálisis)	D

**TFGe** = Tasa de filtración glomerular estimada mediante la fórmula de MDRD; **T** = Trasplante renal; **D** = Tratamiento dialítico; **KDIGO** = Kidney Disease: Improving Global Outcome

Tomado de International Society of Nephrology. Kidney International Supplements. Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). 2013; 3(1):1

Eihnor y cols. Realizaron un estudio donde se examinó una cohorte nacional de pacientes atendidos durante un año en la Veterans Health Administration (VHA) para determinar la incidencia de hiperkalemia en pacientes con y sin ERC.

La población estudiada consistió en veteranos con al menos 1 hospitalización desde el 1 de octubre de 2004 hasta el 30 de septiembre de 2005, una medida ambulatoria de los niveles de creatinina sérica antes de la hospitalización y datos demográficos completos. Se registraron un total de 66 259 eventos hiperkalémicos (3,2% del total de los valores de laboratorio), con una incidencia decreciente de eventos más graves. Los índices ajustados muestran que, independientemente del estado del

tratamiento, los individuos con ERC tenían más probabilidades de tener un evento hiperkalemico que aquellos sin ERC. Los resultados demuestran que los pacientes con ERC fueron más propensos que los pacientes sin ERC a tener un evento hiperkalémico en todas las etapas de la enfermedad renal. (7) La tasa de mortalidad es especialmente alta al presentar esta alteración hidroelectrolítica. (8)

## **1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**

### **HIPERKALEMIA**

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 cardiaca y arritmias potencialmente letales (9). 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 (10).

#### **Fisiología normal del potasio**

Dos mecanismos regulan normalmente los niveles de potasio en respuesta a la variación de la ingesta de potasio. En primer lugar, el potasio ingerido entra rápidamente en la circulación portal, estimulando el páncreas a liberar insulina. Los niveles elevados de insulina inducen el transporte rápido de potasio desde el espacio extracelular hacia las células a través de la adenosina trifosfatasa sodio-potasio celular.

En segundo lugar, el aumento de potasio en la circulación hace que las células yuxtglomerulares renales liberen renina. Esto estimula la activación hepática de la angiotensina I que luego se convierte en los pulmones a la angiotensina II que a su vez estimula la zona glomerulosa suprarrenal para secretar aldosterona que en niveles elevados provoca que los conductos colectores corticales renales excreten potasio y retienen sodio, disminuyendo aún más el potasio sérico. (9)

## **Clasificación**

Se basa en el nivel sérico de potasio y las alteraciones electrocardiográficas que produce. Se clasifica en:

- Leve: 5.5 - 6 mEq/L, incremento de amplitud de la onda T, que se vuelve acuminada, estrecha y simétrica; el intervalo QT puede ser normal o acortado.
- Moderada: 6 - 7 mEq/L, la onda P se aplanada, y se ensancha pudiendo desaparecer; se prolonga el intervalo PR, el QRS se ensancha, la onda T suele continuar siendo acuminada y ancha.
- Grave: > 7 mEq/L o cualquier nivel, la onda P desaparece, el QRS se vuelve más ancho, disminuye de amplitud y puede continuarse con la onda T, desapareciendo el segmento ST, este ritmo es un signo crítico porque puede ser el preludio de la aparición de bloqueos AV, ritmo nodal, fibrilación ventricular o de asistolia.(10)

## **Epidemiología**

En estados unidos de Norteamérica se calcula una incidencia de 8% en pacientes hospitalizados, con una tasa de mortalidad de hasta 67%, la cual es más frecuente entre pacientes con insuficiencia renal y en la unidad de terapia intensiva.

## **Etiología**

Disminución de la excreción de potasio renal

Debido a que el riñón es principalmente responsable de la excreción de potasio, la función renal reducida de cualquier causa se asocia con un mayor riesgo de hiperkalemia en proporción a la disminución de la TFG. Además, algunos trastornos afectan la excreción de potasio en un grado desproporcionado a la disminución general de la función renal. (11)

Los más comunes son la enfermedad renal y la ingesta de medicamentos que predisponen al paciente a la hiperkalemia. Los medicamentos conocidos por causar hiperkalemia incluyen inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina, bloqueadores de los receptores de la angiotensina, penicilina G, trimetoprim, espironolactona, succinilcolina. (12)

En su estudio en un entorno universitario en el Centro médico de la Universidad de Pittsburgh durante el período del 15 de febrero al 30 de junio de 1996, Acker y colaboradores informaron que el 75% de todos los pacientes con hiperkalemia severa tenían insuficiencia renal y el 67% estaban tomando un fármaco que los predispuso a la hiperkalemia. Otras causas menos comunes de hiperkalemia incluyen lesión masiva de compresión con daño muscular resultante, quemaduras grandes, transfusiones de sangre de alto volumen, infección por virus de inmunodeficiencia humana y síndrome de lisis tumoral. En muchos pacientes, la causa de la hiperkalemia es multifactorial y nunca está claramente definida (13)

La rabdomiólisis puede ser un problema olvidado en la práctica familiar general. Se subestima su diagnóstico y se trata simplemente como mialgia. Una consideración importante es el hecho de que la rabdomiólisis puede conducir a varias complicaciones, incluyendo la hiperkalemia. (14)

En la siguiente tabla se mencionan las causas más importantes a modo de resumen.

**Tabla I. Causas de hiperpotasemia<sup>(1-4)</sup>.**

Pseudohiperpotasemia	Suero hemolizado Trombocitosis Leucocitosis
Disminución de la excreción urinaria de potasio	Insuficiencia renal Disminución del volumen circulante efectivo (ICC, cirrosis) Hipoaldosteronismo Fármacos: IECA, β-bloqueantes, Espironolactona, Heparina
Aumento de la liberación de potasio desde las células	Acidosis metabólica Déficit de insulina. Hiperglicemia Aumento del catabolismo celular Ejercicio físico intenso Fármacos: β-bloqueantes, agonistas α-adrenérgicos, sobredosis de digital
Aumento del aporte de potasio	Soluciones parenterales Ingesta oral en jugos y suplementos orales de potasio

ICC: insuficiencia cardíaca congestiva. IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina

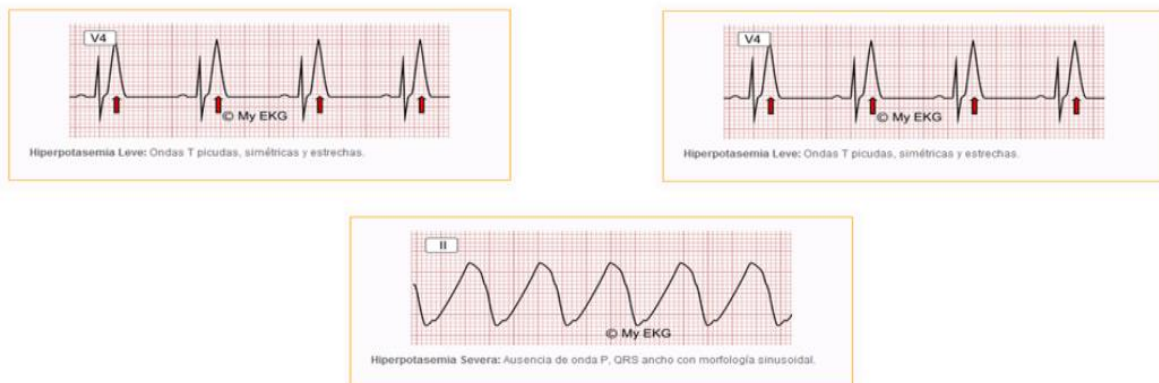
Tomado de Hollander Rodríguez JC, Calvert JF. Hyperkalemia. American Family Physician. 2006;73(2):283-290.

## Manifestaciones electrocardiográficas

La toxicidad de la hiperkalemia es el resultado de su efecto para despolarizar las membranas celulares eléctricamente activas, incluyendo el músculo cardíaco y esquelético. (10)

Otra manifestación clínica grave es que puede inducir arritmias cardíacas mortales. Las manifestaciones electrocardiográficas de la hiperkalemia varían desde el ritmo nodal que ocurre en la hiperkalemia severa, hasta anomalías de repolarización inespecíficas, observadas con elevaciones leves de potasio sérico. Las manifestaciones cardíacas de la hiperkalemia incluyen ondas T acuminadas, aplanamiento de la onda T, prolongación del intervalo PR y ensanchamiento del QRS seguido de pérdida de actividad auricular, taquicardia y fibrilación ventricular y asistolia. (12)

En la imagen se muestran las manifestaciones electrocardiográficas según el grado de hiperkalémia (13)



Tomado de Copyright 2013-2017 MyEKG

## **Diagnóstico**

El diagnóstico inicial comienza con la historia clínica, la revisión de los medicamentos y el examen físico. Los síntomas y signos incluyen debilidad muscular o parálisis flácida, íleo y electrocardiograma característico. (9)

Las pruebas de laboratorio deben dirigirse a causas sugeridas por la historia y el examen físico, con atención a los electrolitos séricos, creatinina y nitrógeno ureico en la sangre.

## **Abordaje**

Las estrategias utilizadas para tratar la hiperkalemia consisten en: antagonizar los efectos a nivel de la membrana celular, facilitar el ingreso al espacio intracelular y remover el exceso corporal del ion. (8)

El objetivo de la terapia aguda es estabilizar las membranas de los cardiomiocitos para prevenir la arritmia, cambiar el potasio en las células y mejorar la eliminación de potasio del cuerpo. Son indicaciones de tratamiento: la hiperkalemia asociada a cambios en el ECG, valores  $\geq 6,5$  mEq/L y el aumento rápido de las cifras de potasio aún con niveles  $< 6,5$  mEq/L. (15)

## **Tratamiento**

Las opciones de tratamiento para la hiperkalemia no han cambiado mucho desde la introducción de la resina de intercambio catiónico, el poliestireno sulfonato de sodio hace más de 50 años. Aunque los médicos de esa época no tenían acceso inmediato a hemodiálisis o diuréticos de asa, las otras herramientas que usamos hoy en día son el calcio, la insulina y el bicarbonato. (16)

Las medidas antihiperkalémicas se resumen en el siguiente cuadro: (17)

<b>TRATAMIENTO DE LA HIPERKALEMIA</b>			
<b>MEDICAMENTO</b>	<b>DOSIS Y VÍA</b>	<b>COMIENZO</b>	<b>DURACIÓN</b>
<b>Estabilizador de membrana:</b>			
<b>GLUCONATO DE CALCIO</b>	10 ml de solución al 10% 0.5 mL/kg- 1-2gr.	1-3 min	20-60min
<b>INTERCAMBIO TRANSCELULAR DE POTASIO</b>			
<b>Insulina regular y glucosa</b>	10 unidades IV con 50ml de Solución Glucosada al 50% durante 30 minutos	10-20 minutos	2-4 horas
<b>Salbutamol (nebulizado)</b>	10-20 mg en 4 ml de solución salina al 0.9% durante 20 minutos.	20-30 minutos	2-4 horas
<b>NaHCO<sub>3</sub> (solo en acidosis metabólica)</b>	50-100mEq IV durante 5 minutos	< 30 minutos	1-2 horas
<b>ELIMINACIÓN DE POTASIO</b>			
<b>Sulfonato de sodio de poliestireno</b>	30g VO 50g VR	-2 horas VO -1 hora VR	---
<b>Furosemide</b>	20-40 mg IV	30-60 minutos	---
<b>Hemodiálisis</b>		inmediata	minutos

Tomado de Sarwar H, Brooke AM. Tratamiento de la Hiperpotasemia. 2012

## **Gluconato de calcio**

El calcio es esencial para la integridad funcional de los sistemas nerviosos, musculares y esqueléticos. Interviene en la función cardíaca normal, función renal, respiración, coagulación sanguínea y en la permeabilidad capilar y de la membrana celular. El calcio ayuda a regular la liberación y el almacenamiento de neurotransmisores y hormonas, la captación y unión de aminoácidos, la absorción de vitamina B12 y la secreción de gastrina. (18)

La fracción principal (99%) del calcio está en la estructura esquelética, principalmente como hidroxapatita,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ; también están presentes pequeñas cantidades de carbonato cálcico y fosfatos cálcicos amorfos. El calcio del hueso está en constante intercambio con el calcio del plasma. Ya que las funciones metabólicas del calcio son esenciales para la vida, cuando existe un trastorno en el equilibrio del calcio debido a deficiencia en la dieta u otras causas, las reservas de calcio en el hueso pueden deplecionarse para cubrir las reservas de calcio más agudas del organismo. Por lo tanto, sobre un régimen crónico, la mineralización normal del hueso depende de las cantidades adecuadas de calcio corporal total. (19)

## **Reacciones Adversas**

La administración parenteral de gluconato calcio puede ocasionar los siguientes efectos adversos de incidencia más frecuente: hipotensión (mareos); rubor y la sensación de calor o ardor; latidos cardiacos irregulares; náuseas o vómitos;

enrojecimiento cutáneo; rash o escozor en el lugar de la inyección; sudoración; sensación de hormigueo; y de incidencia rara: síndrome hipercalcémico agudo (somnolencia, náuseas y vómitos continuos, así como debilidad).

### **Contraindicaciones**

El gluconato de calcio no debe usarse cuando existan los siguientes problemas médicos: hipercalcemia primaria o secundaria o hipercalciuria o cálculos renales de calcio (riesgo de exacerbación); sarcoidosis (la hipercalcemia puede potenciarse); toxicidad digitálica (aumenta el riesgo de arritmias). (21)

### **Interacciones**

No mezclar con bicarbonato. Con digitálicos aumenta el riesgo de toxicidad. Con warfarina y heparina disminuyen su efecto anticoagulante. (20)

### **Posología**

Dosis habitual para adultos:

Antihiperkalémico: Intravenosa de 1 a 2 gramos (de 94.7 a 189 mg de ión calcio) administrados lentamente a una velocidad que no supere los 5 mL (47.5 mg de ión calcio) por minuto titulando y ajustando la dosis mediante monitorización constante de los cambios en el ECG durante la administración. (22)

Con frecuencia, el grado y el impacto de la disfunción renal y su impacto en los resultados en pacientes con ERC suelen estar subdiagnosticados y subestimados. Debido a la complejidad de la enfermedad, en ocasiones se pasa por alto las alteraciones hidroelectrolíticas que se manifiestan en esta enfermedad. Esto es

especialmente relevante considerando que una disminución de la función renal se asocia cambios hidroelectrolíticos que pueden tener un valor significativo en la mortalidad.

Una alteración que no se puede pasar por alto es la hiperkalemia, ya que la ERC, produce el 80% de los casos de esta enfermedad; esta alteración es de gran preocupación para los médicos que se encuentran tratando a pacientes con ERC debido a sus posibles implicaciones para la seguridad del paciente relacionadas con el potencial de efectos cardíacos adversos asociados. (24)

Los pacientes con ERC pueden estar predispuestos a la hiperkalemia por una variedad de razones. Las causas principales incluyen una TFG alterado combinado con una ingesta dietética de potasio frecuentemente alta en relación con la función renal residual, un desplazamiento extracelular de potasio comúnmente observado causado por la acidosis metabólica de la insuficiencia renal, y lo más importante, el tratamiento con bloqueadores del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) que inhiben la excreción renal de potasio. (25) Varias evidencias han demostrado la eficacia del bloqueo renina-angiotensina-aldosterona como un componente relevante del tratamiento en IRC. Sin embargo, los beneficios de la terapia no vienen sin algún riesgo, y la hiperkalemia es un hallazgo frecuente. (26)

Pocos estudios han determinado la frecuencia de la hiperkalemia en una gran población de ERC y el grado en que esta alteración metabólica se asocia con

resultados adversos. Dicha información es necesaria para determinar la importancia de la hiperkalemia como una medida específica de seguridad del paciente.

Se ha encontrado que en pacientes con ERC, se desarrolla un nuevo estado estacionario en el que la excreción de potasio se estimula a un nivel de potasio extracelular diferente, superior, de modo que vuelva a coincidir con la ingesta. Cuando este nuevo estado estacionario se alcanza, el potasio plasmático permanece estable a menos que ocurra un nuevo evento que rompa el equilibrio. (12)

En consecuencia, controlar y mantener el nivel sérico de potasio dentro de un intervalo seguro tienen gran importancia en el entorno clínico, ya que puede representar un mayor número de comorbilidades e incluso mortalidad en pacientes con ERC. De ahí la importancia de reconocer el manejo eficaz de esta complicación. (27)

Se debe tomar en cuenta que el tratamiento urgente de la hiperkalemia incluye la estabilización del miocardio para proteger contra las arritmias y desplazar el potasio desde el espacio vascular hacia las células. Después de que el nivel de potasio sérico se reduce a niveles seguros, el tratamiento se centra en la reducción del potasio total del cuerpo. (9) La infusión rápida de sales de calcio (gluconato cálcico o cloruro cálcico) da una seguridad a la mejora de los cambios electrográficos de la hiperkalemia en unos minutos. (28)

Putchá and Michael Allon refieren que, en pacientes con diálisis, la infusión intravenosa rápida de las sales de calcio (gluconato de calcio o cloruro de calcio) mejora de manera fiable los cambios hiperkalémicos de EKG en minutos. Al aumentar las concentraciones de calcio sérico, esta intervención aumenta el umbral, por lo tanto, disminuyendo la excitabilidad. (29)

Por otra parte, Peter Ahee y Alexander Crowe justifican el uso de gluconato de calcio en el servicio de urgencias, debido a que generalmente el calcio se debe administrar cuando hay cambios de ECG asociados con hiperkalemia. La sensibilidad de los médicos de urgencia que diagnostican hiperkalemia moderada a grave ( $K > 6.5$ ) del ECG es sólo el 62%. Los cambios en el ECG incluyen altas ondas T  $> 5\text{mm}$  ( $K 6-7$ ), pequeñas ondas P amplias u ondas P ausentes, complejo QRS ancho, QRST sinusoidal y disociación auriculoventricular o taquicardia ventricular / fibrilación. Definen que el inicio de la acción es inmediato pero su duración es sólo de unos pocos minutos. (30)

Existe un acuerdo general de que las sales de calcio IV deben utilizarse en presencia de amenazas para la vida ECG (ausencia de ondas P, QRS ancho, patrón de onda sinusal) o en la presencia de arritmias o paro cardíaco.

Más controvertido, algunos informes también han recomendaron su uso en pacientes con ondas T aisladas. Este enfoque parece razonable como el tiempo de transición de las ondas T pico a complejo QRS amplio es desconocido y es probable

que sea altamente variable de paciente a paciente. Además, como ondas T en pico son un signo frecuentemente recordado de la hiperkalemia, también puede inducir un reconocimiento y tratamiento. (31) Incluso algunos autores evocan la administración de calcio en pacientes con hiperkalemia con potasio superior a 6,0 y/o 6,5, aun en ausencia de cambios electrográficos. (32)

Julen Ocharan-Corcuera apoya la administración del gluconato cálcico en ampolla intravenosa de 10ml en bolo lento en 5-10 minutos, o en suero glucosado en perfusión en una hora. El cloruro cálcico, asegura que su uso es solo en indicación expresa del médico intensivista. (32)

Por todo lo anteriormente mencionado, es necesario continuar investigando, cómo el uso de gluconato cálcico, disminuye que ocurra una de las complicaciones más graves de la hiperkalemia, y así disminuir la mortalidad y comorbilidad de la ERC.

## 2.- JUSTIFICACIÓN

Los países en vías de desarrollo están teniendo un rezago en la medicina preventiva, por ello los pacientes están teniendo más complicaciones renales, principalmente de tipo hidroelectrolítico y ácido-base, por lo cual se ha incrementado la morbilidad y mortalidad en estos pacientes. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 determinó que la Enfermedad Renal Crónica, está incrementando drásticamente, secundario al aumento de las enfermedades crónicas degenerativas, como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial sistémica.

La hiperkalemia es una de las complicaciones potencialmente mortales en estos pacientes con enfermedad renal crónica, por lo que al ser una complicación cada vez más frecuente, es indispensable el reconocimiento temprano y tratamiento oportuno, para evitar que los trastornos del ritmo y/o conducción cardíaca produzcan la muerte en este tipo de pacientes. Dicha acumulación sérica excesiva de potasio, conlleva a alteraciones intracelulares, principalmente en la transmisión de señales de la conducción cardíaca, por ello la importancia de aplicar medidas terapéuticas, como es la administración de gluconato de calcio, para evitar las complicaciones cardíacas por hiperkalemia.

La realización de este estudio, fue indispensable para determinar la eficacia de la administración de gluconato de calcio para disminuir la concentración de potasio sérico comparado con otras medidas antihiperkalemia.

### 3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las complicaciones de la enfermedad renal crónica como son el desequilibrio hidroelectrolítico, ácido-base, síndrome urémico, peritonitis, entre otras, representan el principal motivo de ingreso al servicio de urgencias adultos, por ello se debe de atender de forma precisa y disminuir la mortalidad por complicaciones de todos los pacientes con ERC.

En este hospital no se ha hecho un estudio que utilice la administración del gluconato de calcio como única medida para tratar las alteraciones electrocardiográficas ocasionadas por hiperkalemia en los pacientes con ERC, realizar este estudio tuvo como objetivo detectar a estos pacientes y dar tratamiento oportuno a la hiperkalemia y sus complicaciones eléctricas cardíacas con la administración de gluconato de calcio y compararlo con otras medidas antihiperkalemia, puesto que son las causas potencialmente mortales en esta entidad, y así con esta medida terapéutica mejorar la sobrevida de nuestros derechohabientes con enfermedad renal crónica.

Por tal razón surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Es eficaz el gluconato de calcio para revertir las alteraciones electrocardiográficas comparado con otras medidas antihiperkalémicas en pacientes con enfermedad renal crónica y bradiarritmias secundarias a hiperkalemia en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36?

## **4.- OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERALES**

Determinar la eficacia del gluconato de calcio para revertir las alteraciones electrocardiográficas comparado con otras medidas antihiperkalémicas en pacientes con enfermedad renal crónica y bradiarritmias secundarias a hiperkalemia en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Registrar las características sociodemográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica y bradiarritmias secundarias a hiperkalemia.
- Cuantificar la concentración de K en los pacientes con enfermedad renal crónica y bradiarritmias secundarias a hiperkalemia previo a la administración de medidas antihiperkalemia y posterior a las mismas.
- Identificar la eficacia del gluconato de calcio como medida antihiperkalémica.
- Identificar la eficacia de las otras medidas antihiperkalémicas.
- Comparar la eficacia del gluconato de calcio con otras medidas antihiperkalémicas para el tratamiento de hiperkalemia.
- Determinar las bradiarritmias más frecuentes que se presentan en los pacientes con enfermedad renal crónica e hiperkalemia.

## **5.- HIPÓTESIS:**

### **HIPÓTESIS NULA:**

La reversión de la hiperkalemia y de las alteraciones electrocardiográficas en pacientes con enfermedad renal crónica es independiente del tratamiento que se utilice, ya sea la administración de dosis altas de gluconato de calcio o las otras medidas antihiperkalémicas.

### **HIPÓTESIS ALTERNA:**

La reversión de la hiperkalemia y de las alteraciones electrocardiográficas en pacientes con enfermedad renal crónica es dependiente del tratamiento que se utilice, ya sea la administración de dosis altas de gluconato de calcio o las otras medidas antihiperkalémicas.

## **6.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **6.1 TIPO DE ESTUDIO**

Es un estudio comparativo, experimental, longitudinal, prospectivo, homodémico y unicéntrico.

### **6.2 UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL**

Este estudio se realizó en el área de urgencias adultos, del Hospital General Regional Número 36, del IMSS, en el periodo de estudio de junio a agosto de 2017.

### **6.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO.**

Pacientes que ingresaron al servicio de Urgencias Adultos, con diagnóstico de enfermedad renal crónica, fueron evaluados clínicamente y con estudios de laboratorio, para corroborar si tienen hiperkalemia, así como también se tomó electrocardiograma, para identificar alteraciones del ritmo o la conducción cardíaca sugestivos de hiperkalemia.

## **6.4 MARCO MUESTRAL**

### **6.4.1 UNIVERSO DE ESTUDIO**

Fueron todos aquellos pacientes adultos que ingresaron al servicio de urgencias, por complicaciones electrocardiográficas asociadas a enfermedad renal crónica y que cursaron con hiperkalemia.

### **6.4.2. SUJETOS DE ESTUDIO**

Pacientes con enfermedad renal crónica que cumplieron estrictamente con los criterios de selección en el servicio de urgencias adultos.

#### **6.4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes mayores de 15 años de edad.
- Con enfermedad renal crónica con o sin tratamiento sustitutivo.
- Ambos géneros.
- Que tuvieron cuantificación de potasio sérico superior a 6.5 mEq/L.
- Que aceptaron participar en el estudio.
- Con bradiarritmias sugestivas de hiperkalemia.
- Que no tuvieron antecedentes de cardiopatía o arritmias cardíacas.

#### **6.4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Hiperkalemia de otras causas.
- Que estuvieran ingiriendo medicamentos que afecten el cronotropismo o la conducción cardiaca.

#### **6.4.3.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que no culminaron el estudio por cualquier causa.

#### **6.5 DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO**

La muestra fue de tipo aleatorio.

#### **6.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se obtuvo de acuerdo al número de variables que tenemos en el estudio. Son un total de 6 variables, con lo que se requieren 10 pacientes por variable, dando un total de 60 pacientes.

## 6.7 VARIABLES, DEFINICIÓN Y ESCALAS DE MEDICIÓN

NOMBRE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDICIÓN
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser contando desde su nacimiento.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del paciente hasta el momento de la entrevista.	Cuantitativa	Numérica Continua	Años
Género	Conjunto de personas tienen características generales comunes.	Diferencias fenotípicas entre hombre y mujer durante la exploración física.	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Mujer Hombre
Potasio	Catión que se encuentra principalmente dentro de las células del cuerpo humano.	Nivel de potasio que se reporta en los Electrolitos Séricos.	Cuantitativa	Numérica Continua	mEq/L
Alteraciones en el Electrocardiograma	Gráfico en el que se registran los movimientos del corazón y es obtenido por un electrocardiógrafo	Trazo electrocardiográfico de bradiarritmias debidas a hiperkalemia.	Cualitativa	Nominal Politómica	Bradicardia sinusal, bloqueo AV, ritmo nodal
Eficacia antihiperkalémica del gluconato de calcio	La capacidad de alcanzar la disminución de potasio que se desea tras la administración de gluconato de calcio.	Evaluación con la toma de electrolitos séricos y electrocardiograma basales y de control posterior a la administración de gluconato de calcio.	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Sí No
Eficacia de otras medidas antihiperkalémicas	La capacidad de alcanzar la disminución de potasio posterior a la administración de otras medidas antihiperkalémicas	Evaluación con la toma de electrolitos séricos y electrocardiograma basales y posterior a la administración de furosemida, salbutamol, bicarbonato de sodio y soluciones polarizantes.	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Sí No

## **6.8 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La información de los pacientes se recolectó en el momento que ingresaron al área de urgencias adultos, se realizó la historia clínica, exploración física, y se solicitaron estudios de laboratorio y gabinete.

## **6-9 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS**

Se seleccionó a los pacientes del estudio de acuerdo a los criterios de inclusión previamente descritos cuando ingresaron al área de urgencias adultos. Se realizó la historia clínica, exploración física y la toma de los estudios de laboratorio (electrolitos y química sanguínea), así como se les realizó un electrocardiograma solo a los pacientes que durante la exploración física, en la auscultación, se les detectó bradicardia; en cuanto se contó con los resultados de laboratorio y se reportó hiperkalemia, se invitó a los pacientes y/o su familiar para participar en el estudio, explicándoles el objetivo y la justificación de la investigación. A los pacientes se les dividió de manera aleatorizada en dos grupos: el primer grupo correspondió al de la administración de gluconato de calcio: 5 gr vía IV DU más el resto de medidas antihiperkalémicas; el segundo grupo fue el de los pacientes a los cuales se les administraron las otras medidas antihiperkalémicas simultáneamente, a saber: furosemide 40 mg vía IV, salbutamol 0.3 mg en MNB de manera horaria, bicarbonato de sodio a dosis de 1 mEq por Kg de peso vía IV DU y soluciones polarizantes de manera horaria vía IV. Posterior a 6 horas de haberles administrado las correspondientes medidas antihiperkalémicas, se les realizaron nuevamente

cuantificación de potasio (para determinar si descendió el nivel sérico del mismo) y la toma de electrocardiograma (para determinar si revirtió la bradiarritmia o no).

Durante este lapso se realizó el llenado de la hoja de Recolección de Datos.

Los pacientes estuvieron monitorizados y vigilados durante su estancia tanto en Observación como en el área de Choque, no se presentó alguna reacción al medicamento, que ameritara ser notificada al médico adscrito.

Al tener las hojas de recolección de datos, se pasaron a Excel y al programa de estadística SPSS V. 20.0, con la respectiva tabulación de los datos.

## **6.10 ANÁLISIS DE DATOS**

La información recolectada se tabuló tanto en Excel como en el programa de estadística SPSS de la versión 20, para obtener la estadística descriptiva y por proporciones.

Se obtuvieron medidas de tendencia central, promedios, mínimos, máximos, desviaciones estándar y mediana.

Las pruebas estadísticas se aplicaron conforme se obtuvo la muestra final, para determinar la eficacia como medida antihiperkalémica del gluconato de calcio comparado con otras medidas antihiperkalémicas, al ser nominales estas variables, se utilizó la prueba de Chi cuadrada para determinar nuestro valor de  $p$ .

## **7.- LOGÍSTICA**

### **7.1 RECURSOS HUMANOS**

AUTOR:

Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco

COAUTORES:

Dra. Carolina Hernández González residente de tercer año de la especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas

MC. Jorge Ayón Aguilar.

## **7. 2 RECURSOS MATERIALES**

- Hojas, bolígrafos y correctos.
- Computadora o Lap top.
- Impresora.
- Expediente clínico.
- Resultados de laboratorio (QS y ES).
- Papel para electrocardiograma.
- Electrocardiógrafo.
- Ámpula de gluconato de calcio de 10 ml.
- Jeringa, aguja y tubos para muestras de laboratorio.

## **7.3 RECURSOS FINANCIEROS.**

Los recursos económicos que amerito la investigación fueron proporcionados por los investigadores, mientras los recursos estructurales e insumos se otorgaron por el Hospital General Regional Número 36, del IMSS, Puebla.

#### 7.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Junio 2017	Julio2017	Agosto 2017
Aprobación de protocolo tesis			
Recolección de datos			
Análisis de datos			
Obtención de resultados			
Presentación del 100% de la Tesis			

## **8.- ASPECTOS ÉTICOS**

Declaración de Helsinki (Brasil 2013): El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones probadas deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

Código de Núremberg: El experimento debe diseñarse y basarse en los resultados obtenidos mediante la experimentación previa con animales y el pleno conocimiento de la historia natural de la enfermedad o del problema en estudio, de modo que los resultados anticipados justifiquen la realización del experimento. El experimento debe ser conducido de manera tal que evite todo sufrimiento o daño innecesario físico o mental.

El experimento debe realizarse con la finalidad de obtener resultados fructíferos para el bien de la sociedad que no sean asequibles mediante otros métodos o medios de estudio, y no debe ser de naturaleza aleatoria o innecesaria.

Informe de Belmont: Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que

un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta

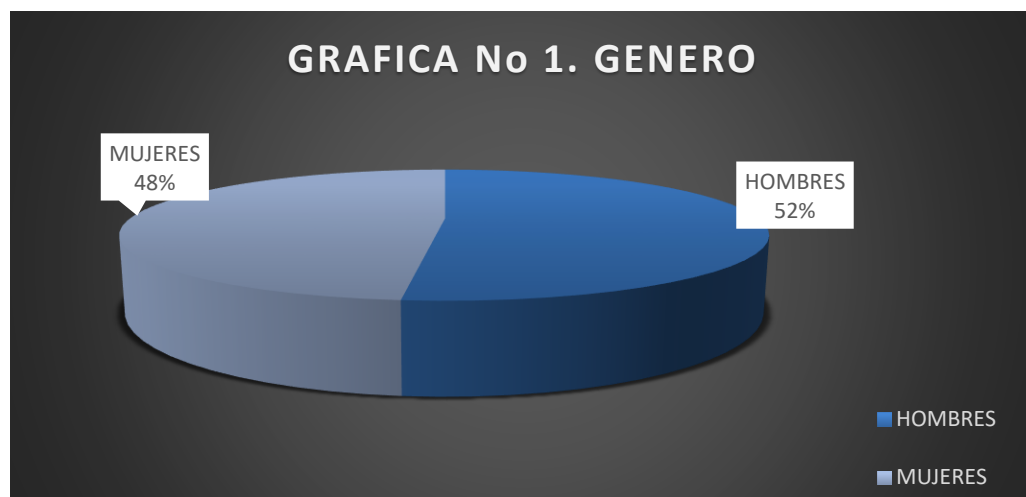
Reglamento de la ley General de Salud: de acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, el artículo 17 se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, por lo que esta investigación tiene bajo riesgo.

## 9.- RESULTADOS

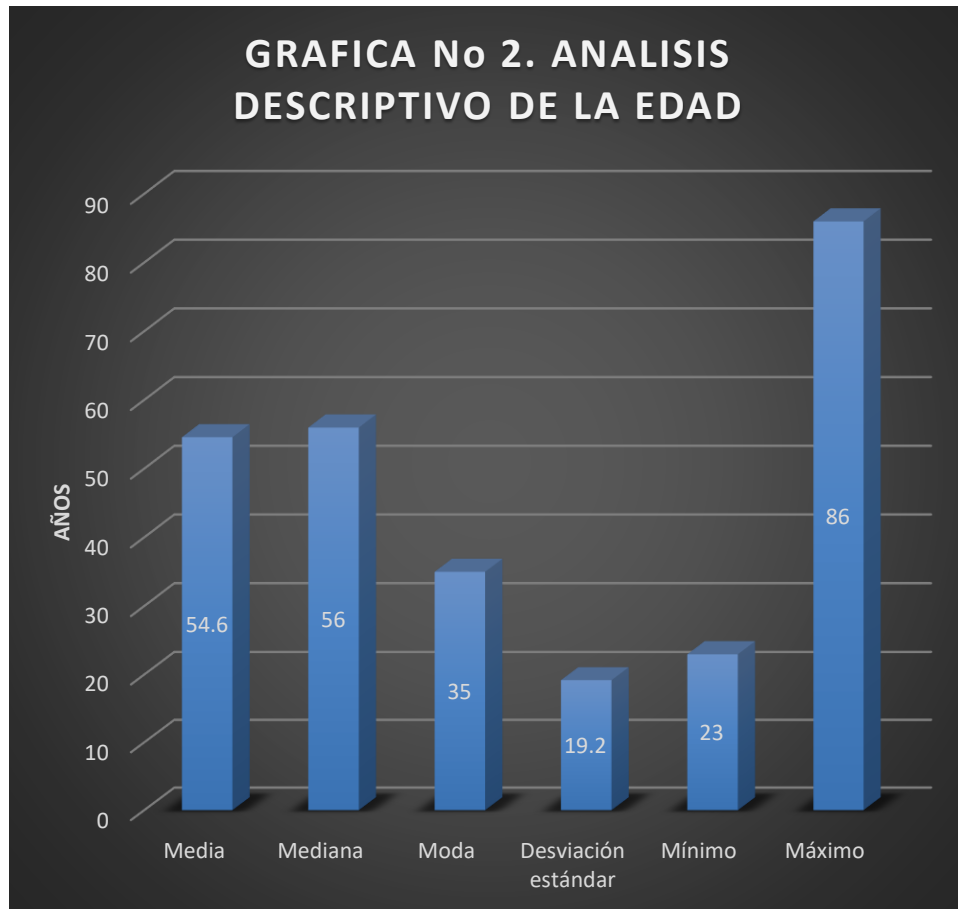
En el presente trabajo de investigación se analizó una muestra de 120 pacientes con enfermedad renal crónica, hiperkalemia y cambios electrocardiográficos del tipo bradiarritmias. En estos pacientes se comparó el uso medidas antihiperkalemicas y el bolo de gluconato de calcio para disminuir los niveles de potasio y revertir las bradiarritmias ocasionadas por la hiperkalemia. Este grupo de pacientes a su vez se subdividió en 2 grupos de 60 pacientes cada uno, ambos grupos con ERC, hiperkalemia y bradiarritmias, al primer grupo se le administraron las medidas antihiperkalemicas habitualmente utilizadas (gluconato de calcio, furosemida, salbutamol y soluciones polarizantes), al segundo grupo se le administró de manera inicial un bolo de gluconato de calcio y posteriormente el resto de medidas antihiperkalemicas.

Respecto al grupo al que se administraron las medidas antihiperkalemicas de manera habitual se obtuvieron los siguientes resultados:

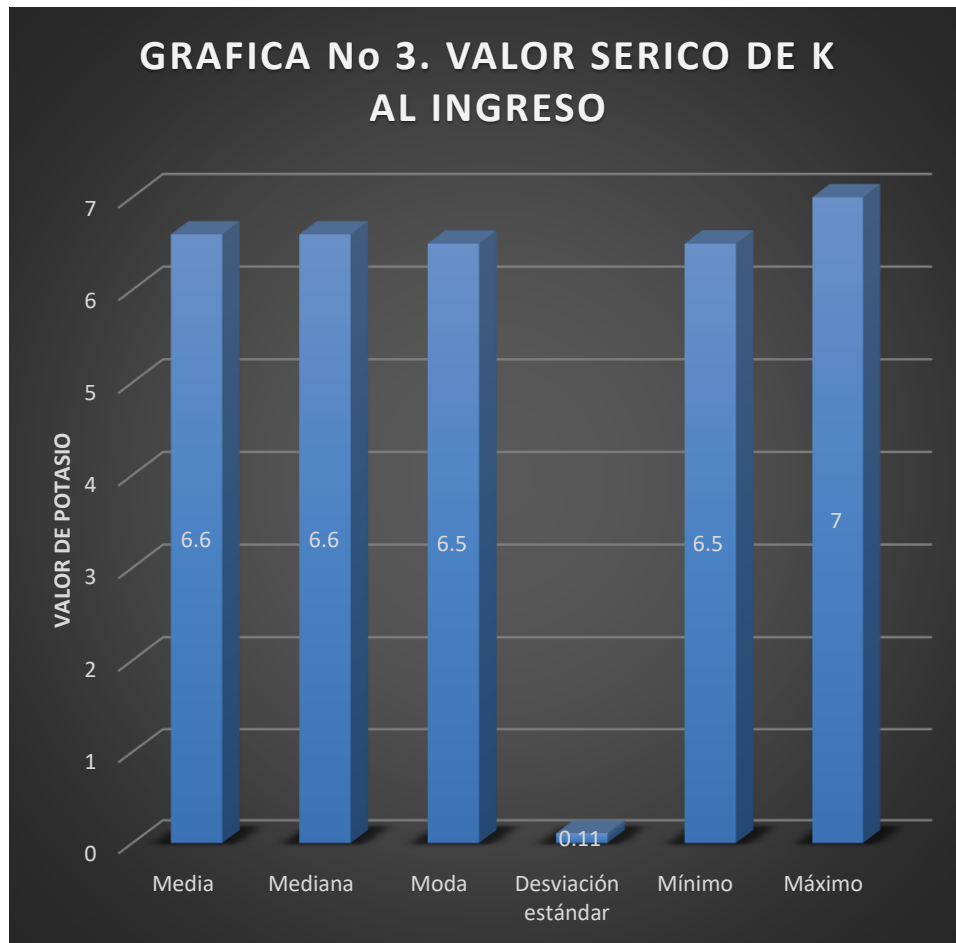
En relación a la distribución de pacientes por género pudimos observar que existió predominio por el género masculino siendo un total de 31 pacientes (52%) y 29 pacientes de género femenino (48%).



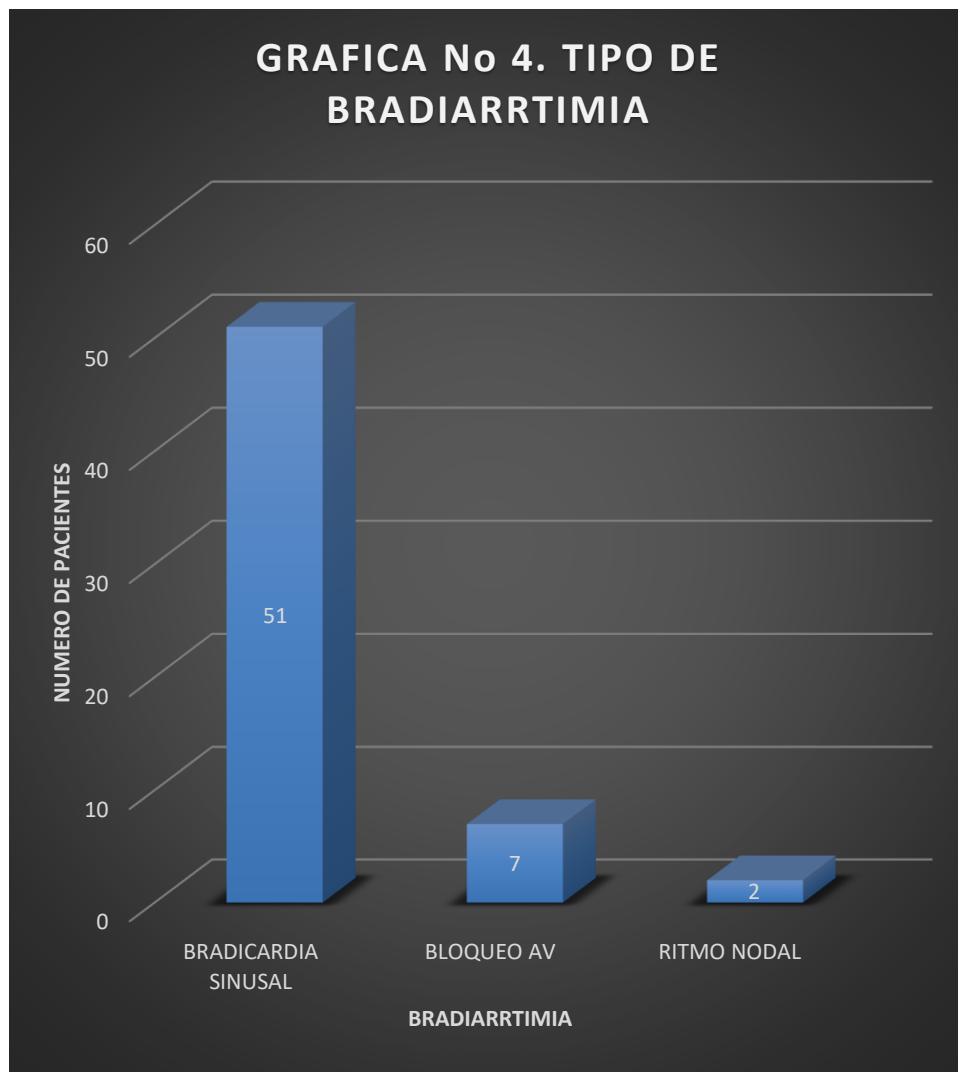
En cuanto a la edad de los pacientes, las medidas de tendencia central fueron las siguientes: media es de 54.6 años, la mediana de 56 años, desviación estándar de 19.2 años, la edad mínima que se presento fue de 23 años y la edad máxima de 86 años.



Se evaluó en los pacientes los valores de potasio sérico al ingreso al servicio de urgencias en el HGR 36 , las medidas de tendencia central fueron las siguientes: media es de 6.6 MmoL , la mediana de 6.6 MmoL, desviación estándar de 0.11 MmoL, el valor mínimo que se presento fue de 6.5 MmoL y el máximo de 7 MmoL.



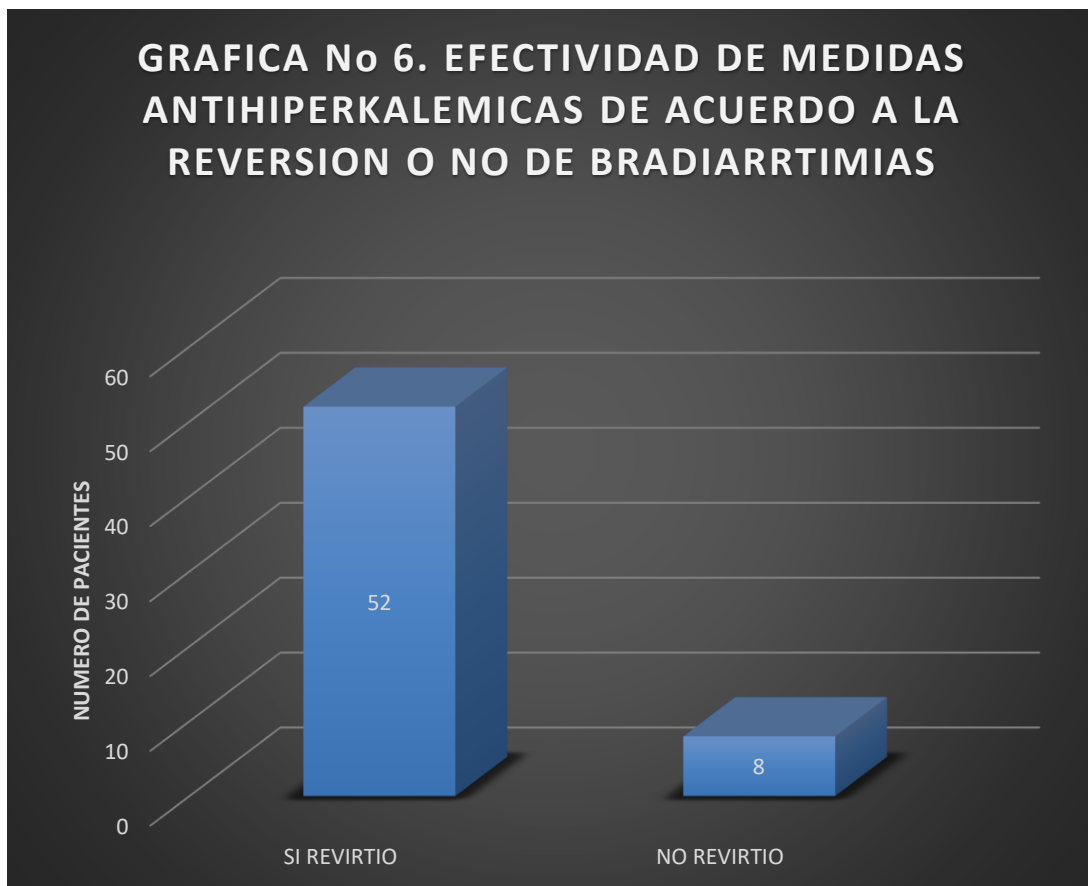
La presencia de bradiarritmias fue uno de los criterios de inclusión, se observó que del total de pacientes, 51 pacientes presentaron bradicardia sinusal (85%), 7 pacientes bloqueo AV (11.6%) y 2 pacientes ritmo nodal (3.3%).



Una vez administradas las medidas antihiperkalemicas, 6 horas después se tomaron electrolitos séricos de control, para analizar los valores de potasio, así como EKG de control y evaluar la reversión o no de las bradiarritmias. Y se encontró que la media fue 6.3 MmoL, mediana 6.3 MmoL, moda 6.4 MmoL, desviación estándar 0.2, el valor mínimo de potasio fue 5 MmoL, y el valor máximo fue 7 MmoL.



En cuanto al EKG de control, se pudo observar que, de los 60 pacientes, en 52 pacientes se revirtió la bradiarritmia, mientras que en 8 pacientes no.



De acuerdo a los valores de potasio iniciales y a las 6 horas después de administrar las medidas antihiperkalemicas, se observó que en 51 pacientes estas fueron efectivas (85%), y en 9 pacientes no fueron efectivas (15%) , en 5 casos los valores de potasio se mantuvieron iguales, y en 4 casos los valores de potasio aumentaron.

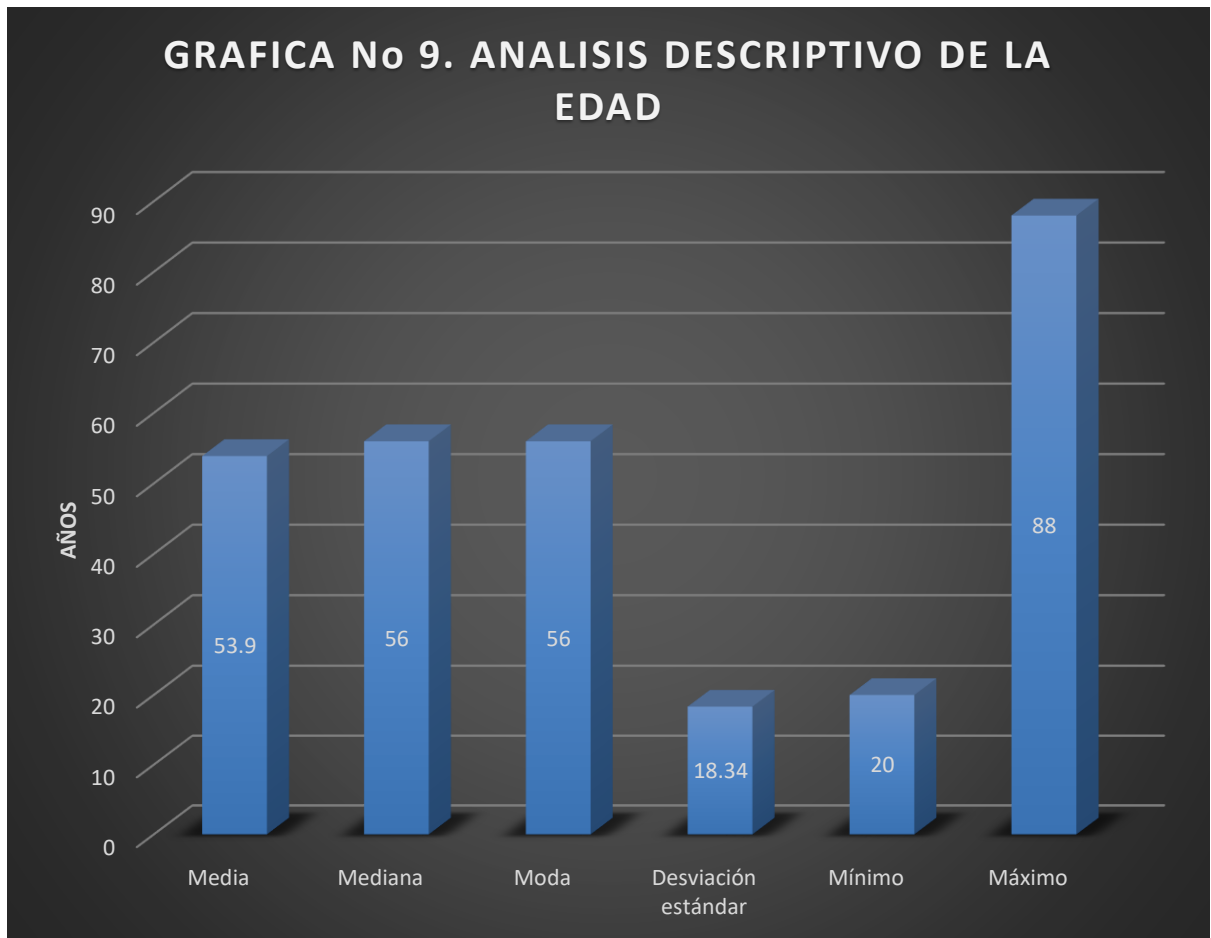


Respecto al grupo al que se administró el bolo inicial de gluconato de calcio y el resto de medidas antihiperkalemicas se obtuvieron los siguientes resultados:

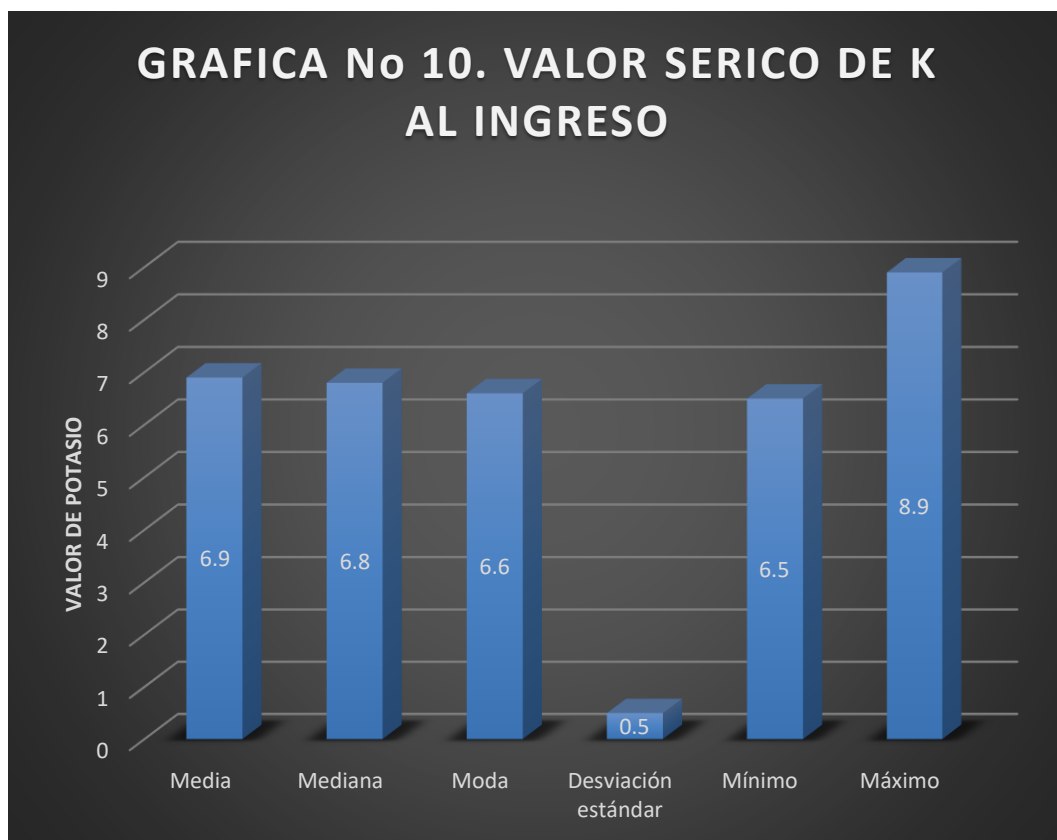
En relación a la distribución de pacientes por género podemos observar que existió predominio por el género masculino siendo un total de 33 pacientes (55%) y 27 pacientes de género femenino (45%)



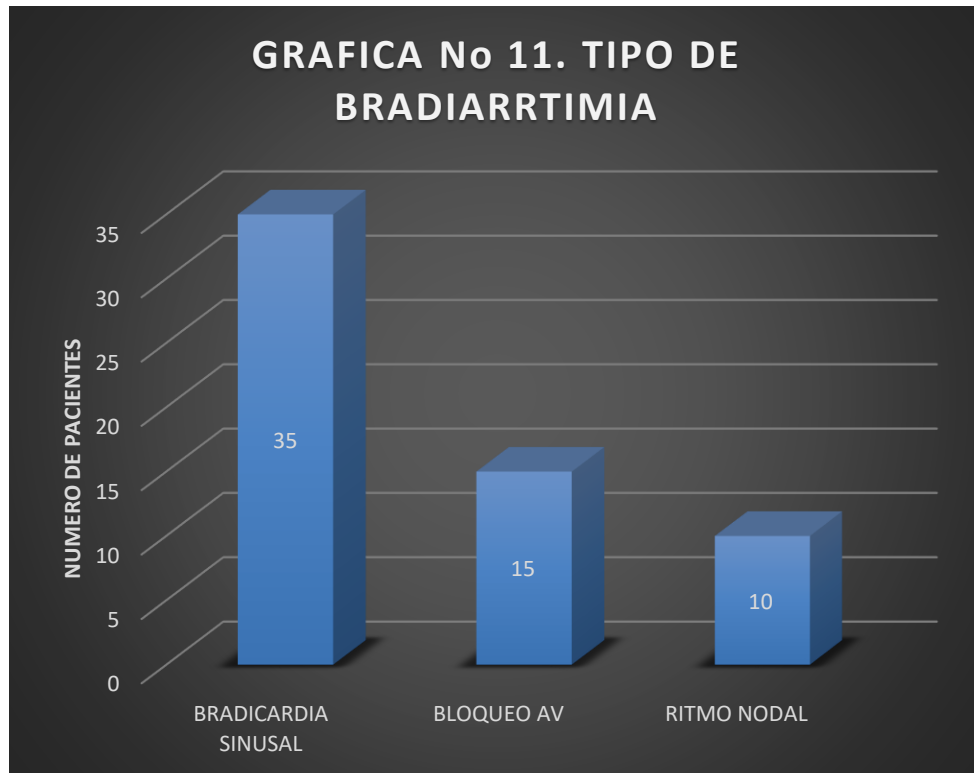
En cuanto a la edad de los pacientes, las medidas de tendencia central fueron las siguientes: media es de 53.9 años, la mediana de 56 años, moda 56 años, desviación estándar de 18.34 años, la edad mínima que se presentó fue de 20 años y la edad máxima de 88 años.



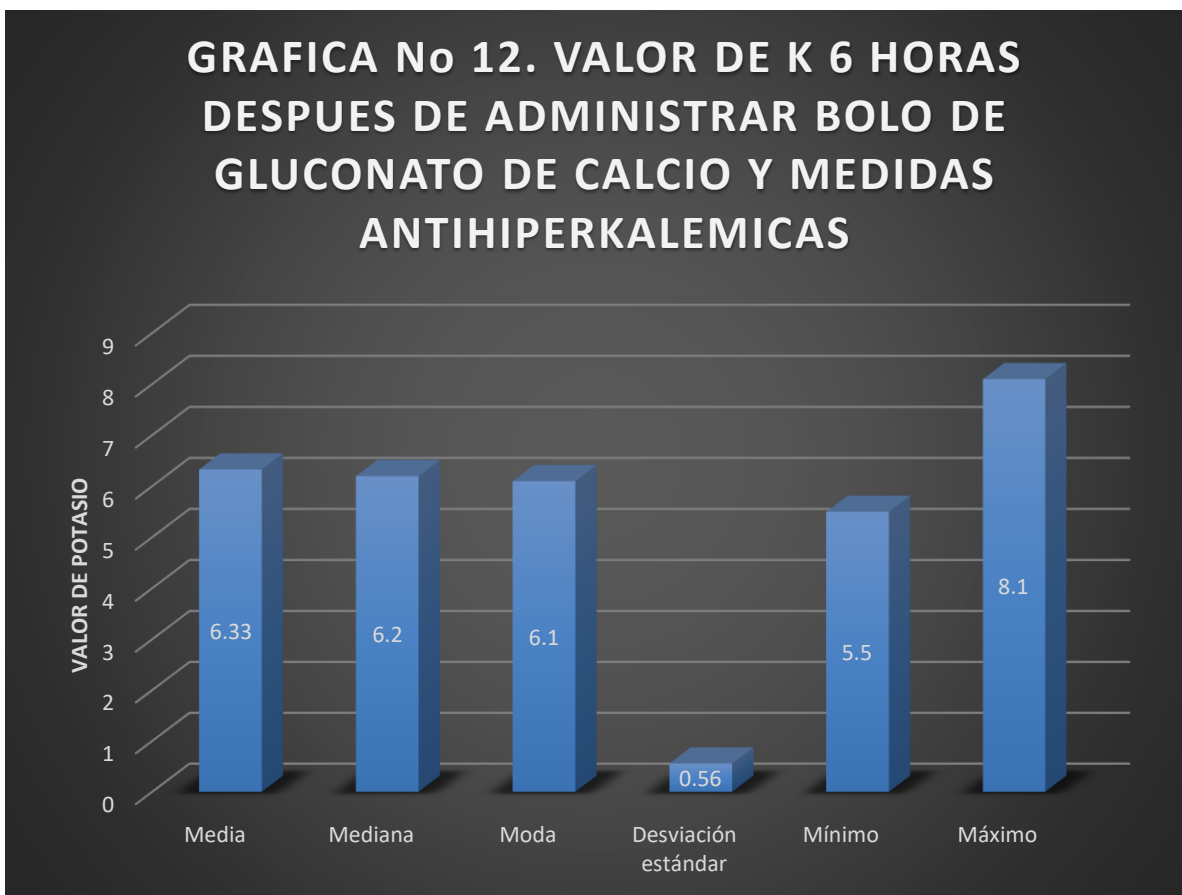
Se analizaron en los pacientes los valores de potasio sérico al ingreso al servicio de urgencias en el HGR 36, las medidas de tendencia central fueron las siguientes: media es de 6.9 MmoL , la mediana de 6.8MmoL, moda 6.6 MmoL, desviación estándar de 0.5 MmoL, el valor mínimo que se presento fue de 6.5 MmoL y el máximo de 8.9 MmoL.



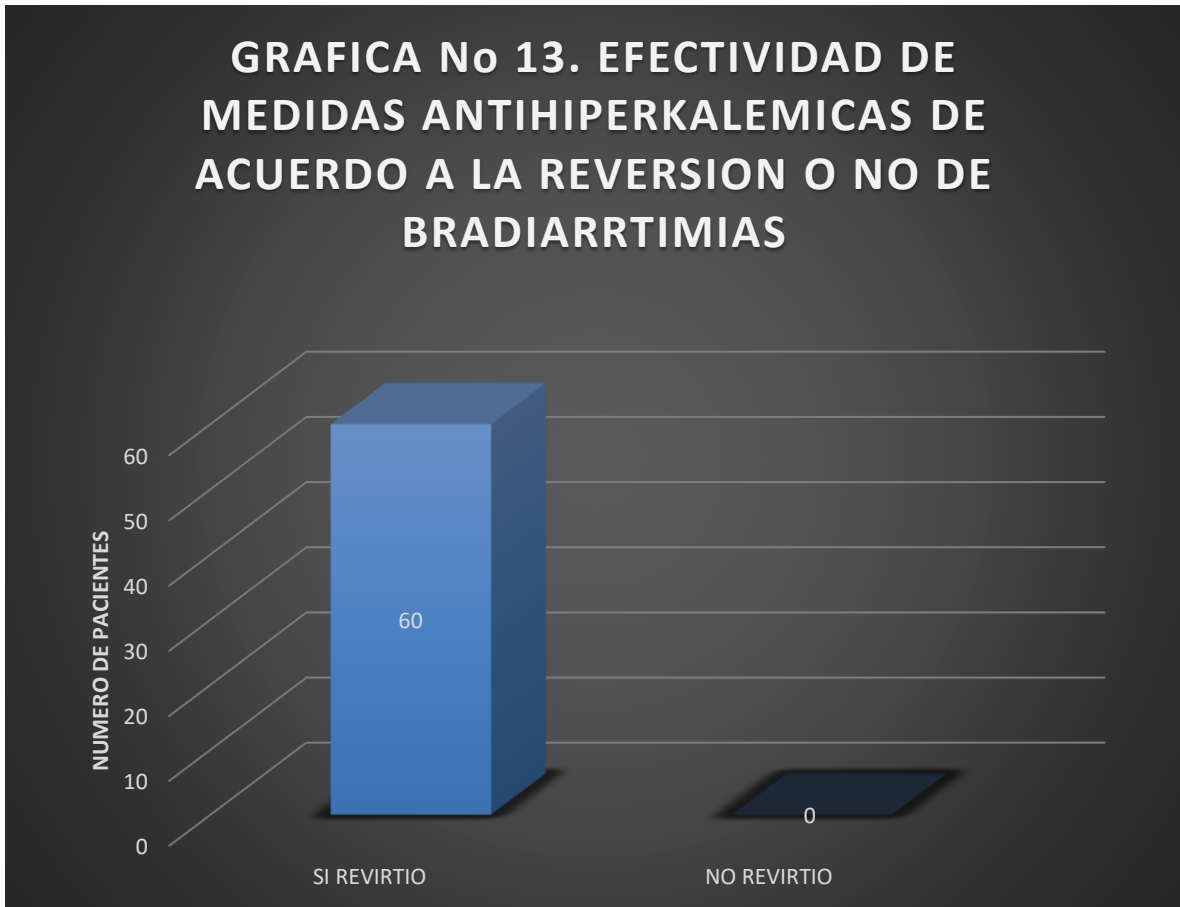
Respecto a la presencia de bradiarritmias se observó que, del total de pacientes, 35 pacientes presentaron bradicardia sinusal (58.3%), 15 pacientes bloqueo AV (25%) y 10 pacientes ritmo nodal (16.6%).



Una vez administradas las medidas antihiperkalemicas y el bolo inicial de 5 gramos de gluconato de calcio, 6 horas después se tomaron electrolitos séricos de control, para el análisis de los valores de potasio, así como EKG de control y evaluar la reversión o no de las bradiarritmias. Respecto a los valores de potasio, la media fue 6.3 MmoL, mediana 6.2 MmoL, moda 6.1 MmoL, desviación estándar 0.56 , el valor mínimo de potasio fue 5.5 MmoL, y el valor máximo fue 8.1 MmoL.

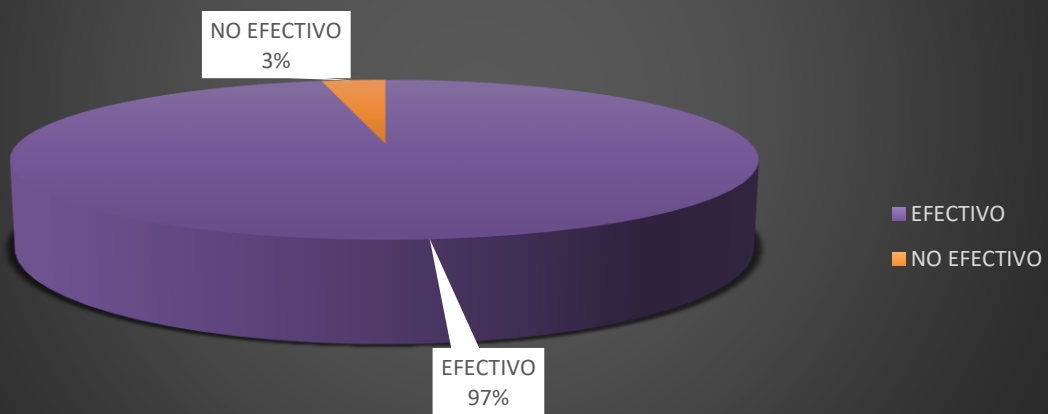


En cuanto al EKG de control, se pudo observar que, de los 60 pacientes estudiados, en todos revirtió la bradiarritmia.



De acuerdo a los valores de potasio iniciales y a las 6 horas después de administrar las medidas antihiperkalemicas, se observó que en 58 pacientes estas fueron efectivas (97%), y en 2 pacientes no fueron efectivas (3%) en estos casos los valores de potasio se mantuvieron iguales.

### GRAFICA No 14. EFECTIVIDAD DE MEDIDAS ANTIHIPERKALEMDE ACUERDO A LA DISMINUCION O NO DEL VALOR DE POTASIO



## TABLAS DE RESULTADO DE CHI CUADRADA.

**Tabla de contingencia TRATAMIENTO \* EFECTIVIDAD**

			EFECTIVIDAD		Total
			EFFECTIVO	NO EFECTIVO	
TRATAMIENTO	BOLO GLUCONATO	Recuento	58	2	60
		% del total	48.3%	1.7%	50.0%
	OTRAS MEDIDAS	Recuento	51	9	60
	ANTIHIPERKALEMIA	% del total	42.5%	7.5%	50.0%
Total		Recuento	109	11	120
		% del total	90.8%	9.2%	100.0%

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.904 <sup>a</sup>	1	.027		
Corrección por continuidad	3.603	1	.058		
Razón de verosimilitudes	5.268	1	.022		
Estadístico exacto de Fisher				.053	.027
Asociación lineal por lineal	4.863	1	.027		
N de casos válidos	120				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5.50.

De acuerdo con estos resultados, después de realizar la prueba de Chi cuadrada para variables nominales, el resultado de  $p$  es de 0.027, con una significancia predeterminada de 0.05, lo que significa que se acepta la Hipótesis Alternativa (al ser nuestro resultado de  $p$  menor a 0.05), que nos dice: la reversión de la hiperkalemia y de las alteraciones electrocardiográficas en pacientes con enfermedad renal crónica es dependiente del tratamiento que se utilice, ya sea la administración de dosis altas de gluconato de calcio o las otras medidas antihiperkalemicas. En este caso, el tratamiento que tuvo mayor porcentaje de

efectividad fue el Bolo de Gluconato de calcio. Por lo tanto, podemos concluir que la administración de dosis altas de Gluconato de calcio es más efectivo que las otras medidas antihiperkalemicas juntas.

## 10.-DISCUSIÓN

Peter Ahee y Alexander Crowe justifican el uso de gluconato de calcio en el servicio de urgencias, debido a que generalmente el calcio se debe administrar cuando hay cambios en el EKG asociados con hiperkalemia. En esta revisión se buscó establecer el mecanismo de acción, inicio y duración, así como los efectos secundarios de los medicamentos usados en el manejo de hiperkalemia severa en el ambiente de emergencia. Los métodos fueron una búsqueda bibliográfica de Medline de 1993 a 1999 se realizó la vinculación de las palabras como hiperkalemia, administración y tratamiento. Se buscaron estudios relevantes. El diseño ideal de un estudio del tratamiento para la hiperkalemia es aquel que es aleatorio, cegado y controlado contra un placebo o terapia estándar. Se asignaron al azar dos estudios (el método de la asignación al azar no se indicó), se compararon con placebo. La mayoría de los estudios examinaron pacientes con ERC; aunque también se incluyeron pacientes con LRA. La edad media de los pacientes fue de más de 50 años. En todos los estudios se excluyeron pacientes que tomaban  $\beta$ -bloqueadores y pacientes que tomaban digoxina. En siete casos el potasio estaba por arriba de 6 mmol/L, entre el 10% y el 20% de los pacientes no completaron el tratamiento, principalmente por ser sustituido por diálisis. El gluconato de calcio antagoniza la membrana cardiaca, la excitabilidad y no afecta al plasma. Es generalmente aceptado que el calcio debe darse cuando hay cambios en el EKG asociados con hiperkalemia. Las alteraciones a nivel de EKG incluyen ondas altas T > 5 mm (K 6-7), Ondas P pequeñas, amplias u ondas P ausentes,

QRS ancho Complejo (K 7-8), QRST sinusoidal (K 8-9) , y disociación atrioventricular o taquicardia ventricular / fibrilación (K> 9).

El inicio de acción es inmediata, pero su duración es sólo pocos minutos. El manejo de emergencia de la hiperkalemia debe adaptarse a cada paciente. Eso implica determinar la causa institucionalizando medidas para estabilizar el miocardio y bajar el potasio sérico, por redistribución al compartimento intracelular; mientras que se organiza la hemodiálisis si es necesario. La urgencia del tratamiento depende de la tasa de aumento del potasio. Si hay algún cambio en el EKG seguido por insulina con glucosa intravenosa y salbutamol (nebulizado si hay evidencia de enfermedad isquémica del corazón). El NaHCO<sub>3</sub> no hace bajar el potasio en los primeros 60 minutos, pero se le administra si hay acidosis metabólica severa (pH <7,20). En nuestro estudio se incluyeron pacientes con ERC, hiperkalemia y bradiarritmias, en cuanto al grupo que se administró el bolo inicial de gluconato de calcio y posteriormente el resto de medidas antihiperkalémicas, la media fue de 53.9 años, la mediana de 56 años, moda 56 años, desviación estándar de 18.34 años, la edad mínima que se presento fue de 20 años y la edad máxima de 88 años. Todos los pacientes completaron el tratamiento.

**Putcha and Michael Allon.** Mencionan que la hiperkalemia es frecuente en pacientes con disfunción renal en etapa terminal. Puede resultar en alteraciones electrocardiográficas graves. La diálisis es el tratamiento definitivo de la hiperkalemia de estos pacientes. El calcio intravenoso se utiliza para estabilizar el miocardio. La insulina intravenosa y el albuterol nebulizado disminuyen los valores

de potasio sérico de forma aguda, desplazándola hacia las células. La insulina intravenosa con glucosa sigue siendo de los medicamentos de primera línea para el tratamiento agudo de la hiperkalemia grave en pacientes en diálisis. Aunque las intervenciones anteriores son críticas para el tratamiento agudo de hiperkalemia en pacientes con ERC, la terapia definitiva implica la eliminación del potasio, ya sea a través del tracto gastrointestinal (GI) o mediante diálisis. En cuanto al tratamiento de la hiperkalemia que respecta a la estabilización del miocardio, la terapia inmediata de hiperkalemia es dirigido a prevenir sus consecuencias potencialmente mortales sobre la conductividad cardíaca (bradiarritmias). La infusión intravenosa rápida de sales de calcio (gluconato de calcio o cloruro de calcio) mejora fiablemente los cambios hiperkalemicos del EKG en minutos aumentando la concentración de calcio sérico, esta intervención aumenta el umbral para disminuir el potencial de acción del musculo cardiaco; cinco libros de medicina (dos nefrología, dos medicina interna y una medicina de emergencia) defienden que el gluconato de calcio debe ser administrado en todos los pacientes hiperkalemicos y cambios en el EKG , además, dos de estas referencias recomiendan la administración de calcio en pacientes cuyo potasio sérico es  $> 6,0-6,5$  mm, incluso en ausencia de cambios en EKG. En nuestro estudio se tomó en cuenta a todos los pacientes con ERC cursaran con hiperkalemia mayor a  $6.5$  mmol, así como presencia de bradiarritmias, en todos los pacientes (120), se administró gluconato de calcio, en un grupo (60 pacientes) se administró como parte de las medidas antihiperkalémicas en dosis de 1 gramo y los resultados fueron que, en cuento al EKG de control, se pudo observar que de los 60 pacientes, en 52 casos se revirtieron las bradiarritmias, mientras que en 8 pacientes no. Y respecto a los valores de potasio iniciales comparados con los

valores 6 horas después de administradas las medidas antihiperkalémicas, se observó que en 51 pacientes estas fueron efectivas (85%) , mientras que en 9 pacientes no (15%) de los que en 5 casos los valores de potasio se mantuvieron iguales, y en 4 casos los valores de potasio aumentaron.

En el otro grupo (60 pacientes), se administró de manera inicial en bolo de 5 gramos, en cuanto al EKG de control, se pudo observar que, de los 60 pacientes, en todos los casos se revirtieron las bradiarritmias. De acuerdo a los valores de potasio iniciales y a las 6 horas después de administradas las medidas antihiperkalémicas y el bolo de gluconato de calcio de 5 gramos, se observó que en 58 pacientes si fueron efectivas (97%), y en 2 pacientes no (3%), en los 2 casos en los que no fue efectivo, los valores de potasio se mantuvieron iguales. Por lo que se puede determinar que administrar el bolo inicial de 5 gramos de gluconato de calcio ayuda a disminuir los valores de potasio sérico, así como revertir las bradiarritmias en comparación con la administración de medidas antihiperkalémicas juntas.

**Julen Ocharan-Corcuera.** Menciona que la hemodiálisis (HD) es la terapia definitiva de la hiperkalemia, ya que frena los cambios EKG en pacientes con ERC, al eliminar el potasio de forma rápida en la sesión de diálisis por medio de la membrana del dializador. Debido a que la iniciación de la HD frecuentemente requiere de una a dos horas, es importante la introducción de medidas temporales para bajar el potasio sérico de forma rápida, lo que se consigue con la estimulación de la entrada rápida de potasio del compartimento extracelular al intracelular. Las modalidades terapéuticas principales en esta categoría incluyen insulina, agonistas beta-adrenérgicos y bicarbonato. Apoya la administración del gluconato cálcico en

ampolla intravenosa de 10ml (1 gramo) en bolo lento en 5-10 minutos, o en suero glucosado en perfusión en una hora. El cloruro cálcico, asegura que su uso es solo en indicación expresa del médico intensivista. En nuestro estudio se administraron bolos iniciales de 5 gramos de gluconato de calcio, mismo que fue más efectivo en la disminución de los valores séricos de potasio y la reversión de bradiarritmias, comparado con solo la administración de 1 gramos de gluconato de calcio como medida antihiperkalémica convencional. Y en este caso la indicación de administración de gluconato de calcio fue por médicos Urgenciólogos.

## 11.-CONCLUSIONES

La Enfermedad Renal Crónica es un proceso fisiopatológico con múltiples etiologías, representa una condición clínica y es catalogada como una enfermedad emergente por el número creciente de casos, el rezago en la atención, los elevados costos, la alta mortalidad y los recursos limitados.

En nuestro país se encuentra entre las primeras 10 causas de mortalidad general, siendo la hiperkalemia una de las complicaciones potencialmente mortales y cada vez más frecuente en estos pacientes; de ahí la importancia del reconocimiento temprano y tratamiento oportuno, para evitar que los trastornos del ritmo y/o conducción cardíaca produzcan la muerte en este tipo de pacientes.

En este estudio se logró determinar la eficacia de la administración de dosis altas de gluconato de calcio para disminuir la concentración de potasio sérico, así como la reversión de bradiarritmias comparado con las otras medidas antihiperkalemicas.

Los resultados obtenidos nos alientan a la realización de estudios a mayor escala, así como la implementación del bolo de dosis altas de gluconato de calcio y ser considerada como una medida antihiperkalemica convencional, sobre todo en los servicios de urgencias donde estas medidas se administran como una medida heroica en el tratamiento de hiperkalemia y bradiarritmias, para así disminuir la mortalidad de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica que presentan estas complicaciones.

## 12.- BIBLIOGRAFIA

1. International Society of Nephrology. Kidney International Supplements. Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). 2013; 3(1):1-150.
2. Sánchez Román S, Ostrosky Solís F, Morales-Buenrostro L, Alberú-Gómez J, Nicolini-Sánchez JH, García-Ramos G. Insuficiencia Renal Crónica y sus Efectos en el Funcionamiento Cognoscitivo. Rev Neuropsi, Neuropsiquiay Neurocie. 2008;8(2):97-113.
3. Treviño Becerra A. Editorial Insuficiencia renal crónica: enfermedad emergente, catastrófica y por ello prioritaria. Cir Ciruj. 2004;72(1):3-4.
4. Méndez Durán A, Méndez Bueno JF, Tapia Yañez T, Muñoz Montes A, Aguilar Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. Dial Traspl. 2010;31(1):7-11.
5. Levey AS, Eckardt K-U, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global outcomes (KDIGO). Kidney Int. 2005;67:2089-2100.
6. Dehesa López E. Enfermedad renal crónica; definición y clasificación. Medigraphic. 2008;3(3):73-78.
7. Apel J, Reutrakul S, Baldwin D. Hypoglycemia in the treatment of hyperkalemia with insulin in patients with end-stage renal disease. Clin Kidney J. 2014;7:248–250.

8. Boada M, Pippo M, Rodriguez A, González V, Higgle R, Mérola V, Carissi J.M. Hiperpotasemia severa en emergencia Manifestaciones clínicas y manejo terapéutico a propósito de tres casos. Arch Med Interna. 2012; 34(3):91-94.
9. Melsungen B. Summary of product characteristics. Julio 2014
10. Hollander Rodríguez JC, Calvert JF. Hyperkalemia. American Family Physician. 2006;73(2):283-290.
11. Flores JC, Alvo M, Borja H, Morales J, Vega J, Zúñiga C, et al. Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. Rev Méd Chile 2009; 137:137-177.
12. Evans KJ, Greenberg A. Hyperkalemia: A Review. Journal of Intensive Care Medicine. 2005;20(5):272-290.
13. Einhorn LM, Zhan M, Hsu VD, Walker LD, Moen MF, Seliger SL, et al. The Frequency of Hyperkalemia and Its Significance in Chronic Kidney Disease. Arch Intern Med. 2009;169(12):1156-1162.
14. Elliott MJ, Ronksley PE, Clase CM, Ahmed SB, Hemmelgarn BR. Management of patients with acute hyperkalemia. CMAJ. 2010;182(15):1631-1635.
15. Yasri S, Wiwanitkit V. Hyperkalemia and Rhabdomyolysis. Journal of Family Medicine and Primary Care. 2015;4(1):155.
16. Mushiyakh Y, Dangaria H, Qavi S, Ali N, Pannone J, Tompkins D. Treatment and pathogenesis of acute hyperkalemia. Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives. 2011;1(4):1-6.

17. Sterns R, Grieff M, Bernstein P. Treatment of hyperkalemia: something old, something new. *Kidney international*. 2016;89(3):546–554.
18. Maxwell AP, Linden K, O'Donnell S, Hamilton P.K, McVeigh GE. Management of hyperkalaemia. *J R Coll Physicians Edinb*. 2013; 43:246–251.
19. Parham WA, Mehdirad AA, Biermann KM, Fredman CS. Hyperkalemia Revisited. *Tex Heart Inst J*. 2006;33:40-7
20. Society for Endocrinology's Clinical Committee, February 2013, Disponible en: [www.sld.cu](http://www.sld.cu)
21. López MJ, Ruiz Pérez LC, Muñoz A, Melchor F, Durán H, Florenzano A, et al. Cuadro básico y catálogo de medicamentos. México; 2013;1(1):1- 664.
22. González Cortés E. Manual de Medicamentos Endovenosos Unidad de Paciente Crítico. *TEVA Hospitals* 2005;1:1-230.
23. Sarwar H, Brooke AM. Tratamiento de la Hiperpotasemia. 2012
24. Martínez C, Barrueco N, Panadero E. Dosis máximas de los fármacos de alto riesgo. *An Pediatr Contin*. 2008;6(2):117-21.
25. Gullías Herrero A. Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill. 2011. Pags. 346-349.
26. An JN, Lee JP, Jeon HJ, Hyung D, Kyu Oh Y, Su Kim, et al. Severe hyperkalemia requiring hospitalization: predictors of mortality. *Critical Care*. 2012;16:1-14.
27. Weisberg LS. Management of severe hyperkalemia. *Crit Care Med*. 2008;36(12):3246-3251.

28. Putchá N, Allon M. Management of Hyperkalemia in Dialysis Patients. *Seminars in Dialysis*. 2007;20(5):431–439.
29. Ahee P, Crowe AV. The management of hyperkalaemia in the emergency department. *J Accid Emerg Med*. 2000;17:188–191.
30. Alfonzo A, Soar J, MacTier R, Fox J, Shillday I, Nolan J, et al. Treatment of acute hyperkalaemia in adult. clinical practice guidelines. UK Renal Association. 2014;1:1-104.
31. Ocharan-Corcuera J. Manejo del potasio en hemodiálisis. Hyperpotassemia in hemodialysis. *Dial Traspl*. 2011;32(1):21-27.

## **10. ANEXOS**

## 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO 1



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del estudio:	“Dosis altas de Gluconato de calcio en bolo comparado con otras medidas antihiperkalémicas en pacientes con enfermedad renal crónica más bradiarritmias en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36”
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica.
Lugar y fecha:	Se realizará en el área de urgencias adultos del Hospital General Regional Número 36, del IMSS, del mes de junio a septiembre del 2017.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Este estudio se realizara en pacientes con daño en el riñón de mas de 3 meses que presenten niveles en sangre de una sustancia llamada potasio muy elevados, a quienes el uso de un medicamento de nombre Gluconato de Calcio que se pondrá en la vena en dosis altas será comparado con otros medicamentos que normalmente se administran que también disminuyen los niveles de la sustancia llamada potasio, para comparar cual de esos disminuye los niveles de la sustancia llamada potasio mas rápido.
Procedimientos:	Sr. A su familiar que presenta niveles elevados de esta sustancia llamada potasio, que pudieran causarle alteraciones en el latido de su corazón, se le administraran para disminuir el potasio , dosis altas (5 gr) de un medicamento que es una sustancia llamada Gluconato de calcio a través de su vena , así como los medicamentos que normalmente se administran para disminuir el potasio como son solución con azúcar al 50% con 6 unidades de una sustancia llamada insulina que sirve para bajar el azúcar. Y se aplicara 2 ml de una sustancia llamada salbutamol en el aire que respira. Después de la administración de los medicamentos, se tomara nueva muestra de sangre a las 6 horas después del efecto del medicamento, para ver los niveles de esta sustancia llamada potasio.
Posibles riesgos y molestias:	Disminución de azúcar en la sangre, palpitaciones en el corazón, temblor fino en brazos y piernas, ansiedad.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Después del uso de los medicamentos administrados, los niveles de esta sustancia llamada potasio en sangre disminuirán, y por lo tanto el riesgo de presentar alteraciones en el latido de su corazón.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	En este estudio se evaluará la acción de diversos medicamentos que su función es disminuir los niveles de esta sustancia llamada potasio en sangre y disminuir la presencia de alteraciones en el latido de su corazón así como para ver los niveles de potasio después de los medicamentos. Se evaluará al Gluconato de calcio en bolo en comparación con otros medicamentos que se administran normalmente para disminuir el potasio, cuál de estos disminuye más los niveles de esta sustancia llamada potasio del paciente.
Participación o retiro:	En el que el paciente o familiar lo decida.
Privacidad y confidencialidad:	En este estudio solo se recabará nombre, afiliación, género y edad. Se asegurará la confidencialidad absoluta y completa del paciente durante este estudio.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	En el que el paciente o familiar lo decida.
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra. Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	Se dará el tratamiento que amerite el paciente.
Beneficios al término del estudio:	Determinar si el gluconato de calcio en dosis altas en bolo disminuye más rápidamente los niveles de potasio altos en pacientes con daño renal crónico comparado con el resto de medicamentos normalmente administrados para disminuir el potasio, como son el salbutamol o la solución glucosada al 50% con 6 unidades de insulina.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
MC. Jorge Ayón Aguilar	
e-mail: <a href="mailto:jayon_10@yahoo.com.mx">jayon_10@yahoo.com.mx</a> Tel: 22-28-61-89-44	
Tel. Trabajo: 248 30 55	
Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco	
e-mail: <a href="mailto:mariogerardoumq@hotmail.com">mariogerardoumq@hotmail.com</a> Tel: 222-455-02-38	

Tel. Trabajo: 248 30 55

Dra. Carolina Hernández González

e-mail: [kro2020@hotmail.com](mailto:kro2020@hotmail.com) Tel: 951-244-94-00

Tel. Trabajo: 248 30 55

Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

**Clave: 2810-009-013**

## 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO 2



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del estudio:	“Dosis altas de Gluconato de calcio en bolo comparado con otras medidas antihiperkalémicas en pacientes con enfermedad renal crónica más bradiarritmias en el servicio de Urgencias del H.G.R. 36”
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica.
Lugar y fecha:	Se realizará en el área de urgencias adultos del Hospital General Regional Número 36, del IMSS, del mes de junio a septiembre del 2017.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Este estudio se realizara en pacientes con daño en el riñón de mas de 3 meses que presenten niveles en sangre de una sustancia llamada potasio muy elevados, a quienes se les administrara medicamentos que normalmente se administran para disminuir los niveles de la sustancia llamada potasio , en comparación con pacientes que se les administraran dosis altas de una sustancia llamada Gluconato e calcio en bolo valorar cual disminuye la sustancia llamada potasio más rápido.
Procedimientos:	Sr. A su familiar que presenta niveles elevados de esta sustancia llamada potasio, que pudieran causarle alteraciones en el latido de su corazón, se le administraran medicamentos que normalmente se administran para disminuir el como son sustancia llamada Gluconato de calcio (1 gr) a través de su vena , solución con azúcar al 50% con 6 unidades de una sustancia llamada insulina que sirve para bajar el azúcar. Y se aplicara 2 ml de una sustancia llamada salbutamol en el aire que respira. Después de la administración de los medicamentos, se tomara nueva muestra de sangre a las 6 horas después del efecto del medicamento, para ver los niveles de esta sustancia llamada potasio.
Posibles riesgos y molestias:	Disminución de azúcar en la sangre, palpitations en el corazón, temblor fino en brazos y piernas, ansiedad.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Después del uso de los medicamentos administrados, los niveles de esta sustancia llamada potasio en sangre disminuirán,

<p>Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:</p>	<p>y por lo tanto el riesgo de presentar alteraciones en el latido de su corazón.</p>
<p>Participación o retiro:</p>	<p>En este estudio se evaluará la acción de diversos medicamentos que su función es disminuir los niveles de esta sustancia llamada potasio en sangre y disminuir la presencia de alteraciones en el latido de su corazón así como para ver los niveles de potasio después de los medicamentos. Se evaluará al Gluconato de calcio en bolo en comparación con otros medicamentos que se administran normalmente para disminuir el potasio, cuál de estos disminuye más los niveles de esta sustancia llamada potasio del paciente.</p>
<p>Privacidad y confidencialidad:</p>	<p>En el que el paciente o familiar lo decida.</p>
<p>En caso de colección de material biológico (si aplica):</p>	<p>En este estudio solo se recabará nombre, afiliación, género y edad. Se asegurará la confidencialidad absoluta y completa del paciente durante este estudio.</p>
<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>No autoriza que se tome la muestra. Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.</p>
<p>Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):</p>	<p>Se dará el tratamiento que amerite el paciente.</p>
<p>Beneficios al término del estudio:</p>	<p>Determinar si el gluconato de calcio en dosis altas en bolo disminuye mas rapidamente los niveles de potasio altos en pacientes con daño renal cronico comparado con el resto de medicamentos normalmente administrados para disminuir el potasio, como son el salbutamol o la solucion glucosada al 50% con 6 unidades de insulina.</p>
<p>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:</p>	
<p style="text-align: center;">MC. Jorge Ayón Aguilar e-mail: <a href="mailto:jayon_10@yahoo.com.mx">jayon_10@yahoo.com.mx</a>      Tel: 22-28-61-89-44 Tel. Trabajo: 248 30 55</p>	
<p style="text-align: center;">Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco e-mail: <a href="mailto:mariogerardoumq@hotmail.com">mariogerardoumq@hotmail.com</a>      Tel: 222-455-02-38 Tel. Trabajo: 248 30 55</p>	

Dra. Carolina Hernández González

e-mail: [kro2020@hotmail.com](mailto:kro2020@hotmail.com) Tel: 951-244-94-00

Tel. Trabajo: 248 30 55

Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

**Clave: 2810-009-013**

## 2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



Hospital General Regional Número 36

Instituto Mexicano Del Seguro Social

<b>Nombre del paciente</b>	
<b>NSS</b>	
<b>Edad</b>	
<b>Género</b>	
<b>Alteraciones Electrocardiográficas</b>	
<b>Electrolitos Séricos</b>	Valores de potasio
<b>Inicial</b>	
<b>6 horas</b>	
<b>Efectivo</b>	
<b>No efectivo</b>	
<b>Observaciones</b>	