



---

---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN**

**“EFICACIA DEL SALBUTAMOL VÍA INTRAVENOSA vs. VÍA  
MICRONEBULIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DE LA HIPERKALEMIA  
AGUDA EN EL PACIENTE CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA SIN  
TRATAMIENTO SUSTITUTIVO”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**

**PRESENTA**

**MARTHA JEANETTE ROJAS GARCÍA**

**DIRECTORES DE TESIS**

**ESP. JORGE ALBERTO LEDESMA FERET  
DR. JOSÉ CORREA BASURTO**

**México, D. F.**

**Febrero 2010**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D. F. siendo las 12:00 horas del día 01 del mes de febrero del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Medicina para examinar la tesis titulada:

**EFICACIA DEL SALBUTAMOL VÍA INTRAVENOSA vs. VÍA MICRONEBULIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DE LA HIPERKALEMIA AGUDA EN EL PACIENTE CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA SIN TRATAMIENTO SUSTITUTIVO**

Presentada por la alumna:

<b>Rojas</b> Apellido paterno	<b>García</b> Apellido materno	<b>Martha Jeanette</b> Nombre(s)							
Con registro: <table border="1"><tr><td>A</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>			A	0	7	0	8	2	2
A	0	7	0	8	2	2			

aspirante de:

**“Especialidad en Urgencias Medico Quirúrgicas”**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Esp. Jorge Alberto Ledesma Feret

Dr. José Correa Basurto

Dr. Eleazar Lara Padilla

Dr. Jesús Arrieta Valencia

Dr. Joel Lomeli González

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Eleazar Lara Padilla



ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA  
I.P.N.  
SECCION DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACION



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México, D. F., el día 19 del mes febrero del año 2010, la que suscribe **Martha Jeanette Rojas García** alumna del Programa de Especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas con número de registro **A070822**, adscrita a **la Escuela Superior de Medicina**, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Esp. Jorge Alberto Ledesma Feret, Dr. José Correa Basurto** y cede los derechos del trabajo intitulado **“EFICACIA DEL SABUTAMOL VÍA INTRAVENOSA vs. VÍA MICRONEBULIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DE LA HIPERKALEMIA AGUDA EN EL PACIENTE CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA SIN TRATAMIENTO SUSTITUTIVO”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [jean\\_25x@hotmail.com](mailto:jean_25x@hotmail.com) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

---

**Martha Jeanette Rojas García**  
registro **A070822**

## RESUMEN

La insuficiencia renal crónica (IRC) se define como la pérdida progresiva, permanente e irreversible de la tasa de filtración glomerular (FG) con un síndrome clínico derivado de la incapacidad renal para llevar a cabo funciones depurativas, excretoras, reguladoras y endocrino metabólicas. Los pacientes son capaces de mantener el potasio dentro de los límites normales hasta que aparece oliguria o el FG desciende por debajo de los 5 ml/min. Un hallazgo común es la detección en un análisis de sangre de concentraciones elevadas de K; lo que puede producir desde arritmias cardíacas hasta paro cardiopulmonar. Para el tratamiento de la hiperkalemia los fármacos de primera línea son los beta2-agonistas como el salbutamol que actúan como mediadores de la captación intracelular de potasio y que dada su eficacia y seguridad y pueden emplearse por vía intravenosa o en micronebulización.

**OBJETIVOS:** Determinar, evaluar, y cuantificar la eficacia del el tratamiento de la hipercalemia con salbutamol en pacientes con insuficiencia renal crónica sin tratamiento sustitutivo de la función renal mediante ambas vías de administración y comparar los efectos adversos presentados en ambos casos.

**MATERIAL Y METODOS:** El presente estudio se describe como un Ensayo clínico aleatorizado. La población se conformo de pacientes adultos de entre 18 y 90 años que ingresaron al área urgencias adultos del HGZ 1 A IMSS, portadores de IRC sin tratamiento sustitutivo de la función renal y cuyas primeras determinaciones séricas de K sean mayores de 5.5 mEq/dl. Fueron manejados en dos grupos de tratamiento; el primero se administrará salbutamol por vía intravenosa, una ampula de 0.5 mg diluido en 100 ml de sol glucusada al 5%, a infundir durante 15 min. El segundo grupo recibió el salbutamol a través de micronebulizador (2 ml de la solución para micronebulizador equivalen a 10 mg de salbutamol) durante 15 min, es decir, 10 mg diluidos en 2 ml de solución inyectable inhalado por mascarilla. Se determinarán las concentraciones séricas de potasio a los 60 min después de iniciado tratamiento por ambas vías, y se interrogo sobre la presencia de efectos secundarios de la administración del fármaco. Los datos obtenidos mediante hojas de registro serán analizados a través de estadística descriptiva, con media, y desviación estándar para variables cuantitativas; porcentajes para variables cualitativas. Para evaluar las diferencias entre los grupos, se utilizó t de student, y se consideró significativa con ( $p \leq 0.05$ ). La evaluación de la diferencia entre variables cualitativas fue mediante la prueba de Chi 2. El análisis se realizó mediante el programa SPSS 15.0.

**RESULTADOS:** En nuestro estudio se observo que el efecto del salbutamol administrado por vía micronebulización y vía intravenosa con respecto a la disminución del potasio sérico al ingreso y posterior al tratamiento fue estadísticamente significativa con una  $p < 0.004$ , determinando que el tratamiento es efectivo. Sin embargo no hubo significancia estadística entre las medias de de los dos grupos posterior al tratamiento ( $p = 0.1$ ). Los efectos colaterales reportados el 21.2% presentaron taquicardia posterior a la administración del salbutamol, 12.1 % para vía micronebulizador y 9.1% para vía intravenosa. No se reporto cefalea el grupo de vía micronebulizador y sólo el 3% presentaron cefalea posterior a la administración del salbutamol, por vía intravenosa. El 7.6% presentaron mareo posterior a la administración del salbutamol, 4.5 % para vía micronebulizador y 3.1% para vía intravenosa.

**CONCLUSIONES:** Por los resultados arrojados en el presente estudio se puede concluir que la administración de salbutamol como tratamiento para disminuir los niveles séricos de K en los pacientes con IRC sin tratamiento sustitutivo de la función renal es efectivo, siendo de igual forma para ambas vías de administración. Los efectos colaterales presentados son mínimos en relación a la consecuencia de presentar una arritmia letal. Encontrando a diferencia de lo previamente reportado en la bibliografía que el efecto de taquicardia se presentó mayormente en el grupo al que se le administro salbutamol por vía micronebulización. Por lo que concluimos que ambas vías de administración son seguras.

**Palabras Clave:** Salbutamol, Hiperkalemia, Insuficiencia Renal crónica

## ABSTRACT

Chronic renal failure (CRF) is defined as the gradual loss, permanent and irreversible glomerular filtration rate with consequent clinical syndrome resulting from kidney failure to carry out cleansing duties, excretory, endocrine and metabolic regulators. Called uremic patients are able to maintain potassium in the normal range until there is oliguria or glomerular filtration rate falls below 5 ml / min. A common finding is the detection in blood tests of high concentrations of K. In this case the electrolyte disturbance may occur from cardiac arrhythmias to cardiopulmonary arrest. For the treatment of hyperkalemia first-line drugs are the beta2-agonists such as salbutamol to mediate intracellular uptake of potassium and that given its efficacy and safety and can be used intravenously or micronebulization, although there are few reported studies on this.

**OBJECTIVE** :Identify, assess and quantify the effectiveness of the treatment of hyperkalemia with salbutamol in patients with chronic renal insufficiency without replacement therapy on renal function through both routes of administration and to compare the presented effects in both cases. The show will allow us to decrease the effectiveness of using micro-nebulization equipment, reducing equipment costs, cleaning and sterilizing them and in turn offer more appropriate treatment to patients.

**MATERIAL AND METHODS** : This study describes a randomized clinical trial. The population was composed of adult patients aged 18 to 90 who entered the adult emergency area HGZ 1 A IMSS, carriers of chronic renal failure (CRF) that do not carry replacement therapy on renal function and whose first serum potassium determinations are greater than 5.5 mEq / dL. Were handled in two treatment groups: the first will administer intravenous salbutamol, an ampoule of 0.5 mg diluted in 100 ml of sol glucosada 5%, to infuse for 15 min. The second group received salbutamol via micronebulizador (2 ml of the solution to micronebulizador equivalent to 10 mg of salbutamol) for 15 min, ie 10 mg diluted in 2 ml solution for injection inhaled by mask. Identify the serum potassium concentration at 60 min after the start of treatment by both routes, and questioned the presence of side effects of drug administration. The data obtained through record sheets will be analyzed through descriptive statistics, with mean and standard deviation for quantitative variables, percentages for qualitative variables. To assess differences between groups, will be used ANOVA or Kruskal Wallis, as appropriate, shall be considered significant ( $p \leq 0.05$ ). To evaluate the difference between qualitative variables used  $\chi^2$  Chi 2 or Fisher. The analysis is performed using SPSS 15.0.

## RESULTS

In our study we observed that the effect of salbutamol administered via intravenous micronebulization and with respect to the decrease in serum potassium on admission and after treatment was statistically significant at  $p < 0.004$ , determining that the treatment is effective. But there was no statistical significance between the mean of the two groups after treatment ( $p = 0.1$ ). Side effects reported 21.2% had tachycardia after administration of salbutamol, 12.1% to 9.1% and micronebulizador route for intravenous administration. It was reported headache on the way micronebulizador group and only 3% had headache after the administration of salbutamol intravenously. The 7.6% with dizziness after the administration of salbutamol, 4.5% to 3.1% and micronebulizador route for intravenous administration.

**CONCLUSIONS** :For the results obtained in this study can conclude that the administration of salbutamol as a treatment for lowering serum potassium in patients with renal failure without replacement therapy in renal function is effective, being equally to both forms of administration . Side effects are minor compared submitted to the consequence of presenting a lethal arrhythmia. Finding unlike the previously reported in the literature that the effect of tachycardia was presented mostly in the group that was administered via micro-nebulization salbutamol. As we conclude that both routes of administration are safe.

**Keywords:** Salbutamol, hyperkalemia, chronic renal failure.

## **INDICE**

**Pág.**

<b>Antecedentes</b>	<b>7</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>8</b>
<b>Planteamiento del Problema</b>	<b>12</b>
<b>Justificación</b>	<b>13</b>
<b>Objetivos</b>	<b>14</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>15</b>
<b>Material y Métodos</b>	<b>16</b>
<b>Metodología</b>	<b>18</b>
<b>Variables</b>	<b>19</b>
<b>Plan de análisis estadístico</b>	<b>21</b>
<b>Recursos</b>	<b>22</b>
<b>Aspectos Éticos</b>	<b>23</b>
<b>Resultados</b>	<b>24</b>
<b>Análisis y discusión</b>	<b>33</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>34</b>
<b>Cronograma de actividades</b>	<b>35</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>36</b>
<b>Anexos</b>	<b>38</b>

## ANTECEDENTES

En México sólo existe una evidencia clínica comparativa de los efectos del salbutamol por las dos diferentes vías realizado en 2003, en el Hospital General de Ticomán de SSA, por Mendoza Balanzario et, al. En donde se tomaron dos grupos determinados de manera aleatoria de pacientes con Insuficiencia Renal Crónica sin tratamiento de diálisis peritoneal, repartiéndose en dos grupos de 34 pacientes cada uno.

El primer grupo se le administró salbutamol vía intravenosa, y al segundo por micronebulizador, en ambos grupos se determinó la concentración sérica de potasio a los 60 y 120 minutos posterior a su administración.

Encontrándose que ambas vías son eficaces para el manejo de la hiperkalemia en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica; la diferencia radica en que administrándose vía IV es de acción más rápida, pero produce más efectos colaterales.

El autor hace referencia a que no existe ningún estudio que establezca las diferencias en cuanto a eficacia al comparar las dos modalidades de administración del fármaco, no se dispone de información al respecto.

## MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

La insuficiencia renal crónica (IRC) 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  $< 60 \text{ ml/min./1,73 m}^2$  (1).

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 (2).

El término insuficiencia renal crónica terminal (IRC T) se ha utilizado fundamentalmente para referirse a aquella situación subsidiaria de inicio de tratamiento sustitutivo de la función renal, bien mediante diálisis o trasplante.

### Estadios evolutivos de la IRC

La IRC es una enfermedad progresiva, que evoluciona en diferentes estadios en los que se van incrementando las manifestaciones clínicas. Dichos estadios se establecen basados en la función renal medida por el filtrado glomerular estimado (2).

**Tabla 2.** Clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica (ERC) según las guías K/DOQI 2002 de la National Kidney Foundation (2)

Estadio	Descripción	FG (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )
—	Riesgo aumentado de ERC	60 con factores de riesgo*
1	Daño renal † con FG normal	90
2	Daño renal † con FG ligeramente disminuido	60-89
3	FG moderadamente disminuido	30-59
4	FG gravemente disminuido	15-29
5	Fallo renal	$< 15$ o diálisis

FG: filtrado glomerular.

\* Factores de riesgo de ERC: edad avanzada, historia familiar de ERC, hipertensión arterial, diabetes, reducción de masa renal, bajo peso al nacer, enfermedades autoinmunes y sistémicas, infecciones urinarias, litiasis, enfermedades obstructivas de las vías urinarias bajas, uso de fármacos nefrotóxicos, razas afroamericana y otras minoritarias en Estados Unidos y bajo nivel educativo o social.

† Daño renal: alteraciones patológicas o marcadores de daño, fundamentalmente una proteinuria/albuminuria persistente (índice albúmina/creatinina  $> 30 \text{ mg/g}$ , aunque se han propuesto cortes sexo-específicos en  $> 17 \text{ mg/g}$  en varones y  $25 \text{ mg/g}$  en mujeres); otros marcadores pueden ser las alteraciones en el sedimento urinario y alteraciones morfológicas en las pruebas de imagen.



La determinación de creatinina no es considerada como una buena medida de función renal, ya que no refleja el mismo grado de función en todos los pacientes.

La creatinina depende de la masa muscular, edad, sexo y secreción tubular entre otros factores. El riñón es capaz de perder hasta un 50% de su función sin reflejar un incremento en la creatinina sérica. La recolección de orina de 24 horas está sujeta, a su vez, a variaciones importantes y errores considerables. Por ello, en las diferentes guías se recomienda el cálculo estimado de la filtración glomerular, siendo recomendada la utilización de la fórmula de Cockcroft-Gault (3).

Su progresión suele seguir un patrón constante, dependiente de la etiología y de las características del paciente; sin embargo, dicha evolución puede verse acelerada por diferentes factores patológicos y ralentizados por medidas terapéuticas pautadas.

En el año 2002, la *National Kidney Foundation* estadounidense publicó a través del proyecto K/DOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) una serie de guías de práctica clínica sobre la evaluación, clasificación y estratificación de la IRC. Así se consiguió definir, clasificar en estadios y evaluar los métodos de estudio de esta patología con el fin de retrasar su aparición, prevenir complicaciones y establecer un adecuado manejo terapéutico (2).

*Estadios 1 y 2:* daño renal con: FG 90 ml/min/ 1,73 y FG 60-89 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, respectivamente. En esta situación podemos encontrar: microalbuminuria/ proteinuria, alteración en el sedimento urinario y en las pruebas de imagen.

Aproximadamente el 75% de los individuos mayores de 70 años se encuentran en este estadio. La función renal global es suficiente para mantener al paciente asintomático, debido a la función adaptativa de las nefronas (4).

*Estadio 3:* FG 30-59 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Puede acompañarse de las siguientes alteraciones: aumento de urea y creatinina en sangre, alteraciones clínicas (hipertensión, anemia), alteraciones de laboratorio (hiperlipidemia, hiperuricemia), alteraciones leves del metabolismo fosfo-cálcico y disminución de la capacidad de concentración urinaria (poliuria/nicturia).

La IRC, estadios 2-3, aumenta con la edad, siendo la prevalencia mayor en mujeres con una tendencia de aparición en edades medias, persistiendo en edades mayores de 65 años. Con el método Cockcroft-Gault, casi la mitad de las mujeres mayores de 65 años tienen una ERC estadio 3 frente a un tercio de los varones (5).

*Estadio 4:* FG 15-29 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. En este estadio se produce una intensificación de alteraciones clínicas: anemia intensa refractaria, hipertensión acentuada, trastornos digestivos, circulatorios y neurológicos. Puede haber acidosis metabólica, alteraciones moderadas del metabolismo fosfo-cálcico y prurito. Se conserva, no obstante, la excreción adecuada de potasio (5).

*Estadio 5:*  $FG < 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ . Cursa con osteodistrofia renal y trastornos endocrinos y dermatológicos sobreañadidos a las alteraciones previas.

Dicho estadio corresponde al síndrome urémico, en el que además de las medidas previas es obligada la valoración del inicio del tratamiento renal sustitutivo: diálisis peritoneal/hemodiálisis— o trasplante renal (4).

Los pacientes urémicos son capaces de mantener el potasio dentro de los límites normales hasta que aparece oliguria o el filtrado glomerular desciende por debajo de los 5 ml/min. (6)

Habitualmente el primer hallazgo es la detección en un análisis de sangre de concentraciones elevadas de K. En este caso, realizaremos una historia clínica que aporte información sobre el consumo de fármacos, la ingesta excesiva de K o la presencia de patología previa que pueda condicionar la alteración y un ECG. (7)

Los trastornos electrolíticos pueden producir arritmias cardíacas o paro cardiopulmonar.

Estas arritmias, en principio mortales, están normalmente asociadas a alteraciones en los niveles de potasio, en particular a la hipercalemia, y también, aunque en menor medida, a desequilibrios en los niveles de calcio y magnesio sérico. En algunos casos, el tratamiento para contrarrestar estos desequilibrios electrolíticos potencialmente mortales debe comenzar antes de conocer los resultados del laboratorio. (8)

Una vez identificada la hipercalemia con repercusión clínica decidiremos el nivel asistencial en el que continuar la investigación de su etiología precisa. (9)

La gravedad de la hipercalemia se valorará por:

- Intensidad de los síntomas.
- Concentración de K en plasma.
- Alteraciones del ECG. (10)

Para continuar el estudio se determinarán: concentración urinaria de K ( $[K]_u$ ), osmolaridad urinaria ( $OSM_u$ ), concentración plasmática de potasio ( $[K]_p$ ) y osmolaridad plasmática ( $OSM_p$ ).

Estas determinaciones permiten calcular la concentración de K en conducto colector cortical ( $[K]_{ccc}$ ) y, finalmente, el Gradiente Transtubular de K (GTTK) de la siguiente forma:

$$GTTK = \frac{[K]_{ccc}}{[K]_p} = \frac{OSM_u}{OSM_p}$$

El valor del GTTK permite conocer si la eliminación renal de K está incrementada o no. (11)

El perfil bioquímico electrolítico, por definición, se usa como guía a la hora de tomar decisiones clínicas y se toma como referencia para decisiones terapéuticas, en función del estado clínico del paciente y de la frecuencia de cambio de esos valores electrolíticos. (12)

El tratamiento de la hiperkalemia comprende varios aspectos. En primer término hay que reducir el aporte exógeno de potasio oral y parenteral. Cuando los valores de potasio muestran niveles peligrosos, es preciso redistribuir el potasio de espacio extracelular al intracelular, mediante la administración de glucosa hipertónica, con insulina (200 ml de glucosa al 20% con 10 UI de insulina), o bien la administración de salbutamol intravenoso (0.5 mg en 100 ml de dextrosa al 5%, en 20 min.). (13)

Para algunos, los fármacos de primera línea son los beta2-agonistas como el salbutamol, dada su eficacia y seguridad (taquicardia como efecto secundario). Pueden emplearse por vía intravenosa o en aerosol. (14,15).

La función de las catecolaminas, en particular de la adrenalina en la distribución del potasio es muy importante, ya que la estimulación del receptor  $\beta_2$  adrenérgico media en la captación de potasio. (15)

Los efectos hipocalémicos son mediados por la estimulación de los receptores  $\beta_2$  adrenérgicos por activación de la bomba Na-K a través del adenosín monofosfato cíclico. (16) También se afirma que la estimulación de los receptores  $\beta_2$  adrenérgicos en los islotes pancreáticos produce incremento de las concentraciones de insulina, ésta disminuye las concentraciones de potasio igualmente por activación de la bomba Na-K. (17)

Se ha reportado que la administración de salbutamol a dosis de 0.5 mg por vía intravenosa disminuye la concentración de potasio sérico por lo menos 1.1 mmol/L en promedio, en los pacientes con hipercalemia e insuficiencia renal aguda o crónica. (13). Este efecto aparece dentro de los primeros 30 minutos y persiste, por lo menos, durante cuatro horas. (18,19).

El salbutamol es, al parecer, un tratamiento fácil, accesible, y eficaz en pacientes con insuficiencia renal crónica, y produce escasos efectos colaterales. (20)

El salbutamol vía inhalada puede provocar temblores suaves nerviosismo, temblores incontrolables, mareos, excitación, cefalea, dificultad para quedarse o mantenerse dormido, sangrado nasal, aumento del apetito, malestar estomacal, vómitos, dolor de estómago, calambres musculares, tos (21).

En estudios previos los efectos referidos por los pacientes tratados con salbutamol intravenoso fueron cefalea, mareo, palpitaciones, síntomas que remitieron al suspenderse el tratamiento (21).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los pacientes con insuficiencia renal crónica, que ingresan al servicio de urgencias adultos del Hospital General de Zona 1 A del IMSS en el periodo de noviembre 2009 a Diciembre 2009.

¿Es el uso del salbutamol intravenoso más eficaz para el manejo y disminución de los niveles séricos de potasio en comparación con la administración por micronebulizador y cuáles son los efectos colaterales de ambos?

## JUSTIFICACIÓN

La Insuficiencia Renal Crónica es una enfermedad progresiva, que evoluciona en diferentes estadios en los que se van incrementando las manifestaciones clínicas. Dichos estadios se establecen basados en la función renal medida por el filtrado glomerular estimado. En el último de los estadios, se considera que los pacientes urémicos son capaces de mantener el potasio dentro de los límites normales hasta que aparece oliguria o el filtrado glomerular desciende por debajo de los 5 ml/min.

Estos pacientes, pueden cursar con trastornos electrolíticos que producen arritmias cardíacas o parada cardiopulmonar.

Estas arritmias, en principio mortales, están normalmente asociadas a alteraciones en los niveles de potasio, en particular a la hiperkalemia, y también, aunque en menor medida, a desequilibrios en los niveles de calcio y magnesio sérico.

En el tratamiento de la hiperkalemia, para algunos, los fármacos de primera línea son los beta2-agonistas como el salbutamol, dada su eficacia y seguridad y pueden emplearse por vía intravenosa o respiratoria.

En nuestro medio, muchas de las veces es difícil iniciar el tratamiento de la hiperkalemia por vía respiratoria a través de micronebulizadores, ya que, a parte de ser un equipo destinado a el uso para pacientes con problemas respiratorios, son escasos en relación para el volumen de pacientes que se manejan, aunado al tiempo de esterilización –aproximadamente 2 horas- para poder ser utilizado por otro paciente.

En México, a diferencia de países europeos, no se ha establecido el uso del salbutamol intravenoso para el manejo de estos pacientes, debido a la falta de estudios previos, aunque este demostrado que el uso de esta vía es más rápida tanto para administración, así como para la obtención de resultados favorables y que sólo provoca efectos secundarios mínimos y los cuales se remiten tras la suspensión de la administración del medicamento.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL.**

Determinar, que el uso del medicamento por vía intravenosa puede ser útil de forma rutinaria para el tratamiento de la hiperkalemia, obteniendo efectos terapéuticos benéficos en menor tiempo; así como disminuyendo la utilización de equipos de micronebulización, reduciendo costos de equipo, limpieza y esterilización de los mismos.

### **ESPECÍFICOS.**

Determinar, evaluar, y cuantificar la eficacia terapéutica de ambas vías de administración del salbutamol para el tratamiento de la hiperkalemia en pacientes con insuficiencia renal crónica.

Diferenciar, evaluar y comparar los efectos colaterales presentados durante el tratamiento en los pacientes con ambas vías de administración.

## **HIPÓTESIS**

Habr  diferencia en la determinación de potasio sérico, y el tipo de efectos adversos y la intensidad de los mismos, entre los grupos manejados con el salbutamol vía intravenosa y el grupo tratado con salbutamol administrado con micronebulizador.

El uso del salbutamol por vía intravenosa es más efectivo para el tratamiento de los pacientes con insuficiencia renal crónica con hiperkalemia y sus efectos colaterales son similares al los presentados por el uso de este medicamento a través de micronebulizadores, y los cuales se remiten una vez suspendido su uso.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

#### **TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio se describe como un Ensayo clínico controlado.

#### **POBLACIÓN DE ESTUDIO Y CRITERIOS DE SELECCION**

Pacientes adultos de entre 18 y 90 años que ingresaron al área de observación del servicio de urgencias adultos del Hospital General de Zona HGZ 1 A venados en periodo comprendido Noviembre 2009 a Diciembre 2009, portadores de Insuficiencia Renal Crónica (IRC) que no cuenten con tratamiento sustitutivo como diálisis peritoneal o hemodiálisis; y quienes por medio de determinaciones séricas de laboratorio a su ingreso se reporte hiperkalemia ( $K \geq 5$ . mEq/ L.

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Adultos entre 18 y 90 años.
- Ambos sexos
- Pacientes ya conocidos como portadores de IRC aún sin tratamiento sustitutivo con reporte de potasio sérico medido en los laboratorios a su ingreso igual o mayor a 5.5 mEq/l.

#### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

Hiperkalemia (potasio sérico mayor a 5.5 mEq/l), cuya causa no éste asociada a la falla renal crónica, (ejemplos: lisis tumoral, hemólisis del suero, consumo de alcohol previo, rabdomiolisis, hematomas, quemaduras, traumatismos graves).

#### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Expedientes incompletos.
- Derivación del paciente en estudio a otras unidades hospitalarias que imposibilite el seguimiento.



- Pacientes en quienes sea imposible la toma de la segunda muestra, debido a accesos venosos difíciles; o bien aquellos en que haya sido superado el tiempo establecido de 60 minutos.
- Pacientes en quienes se sospeche que las muestras obtenidas, sufrieron alteraciones en la toma, manejo o procesamiento.

## METODOLOGÍA

Con el resultado inicial de potasio sérico superior a 5.5 mEq/L, y mediante el uso del consentimiento informado se invitó al paciente a la participación del estudio; una vez aceptado, fueron manejados de forma aleatorizada en los grupos de tratamiento.

En el primer grupo se incluyeron a los pacientes cuya administración de salbutamol fue vía intravenosa; se realizó bajo la siguiente preparación: una ampula de 0.5 mg diluido en 100 ml de sol glucosada al 5%, y se infundida durante 15 min.

Una vez completado el número de muestra requerido para el primer grupo los subsecuentes pacientes se asignaron a el segundo grupo, que recibió salbutamol a través de micronebulizador, mediante la siguiente preparación: 2 ml de la solución para micronebulizador (equivalen a 10 mg de salbutamol) es decir, 10 mg diluidos en 2 ml de solución inyectable inhalado por mascarilla durante 15 minuto.

En todos los pacientes, se determinaron las nuevas concentraciones séricas de potasio a los 60 después de iniciado tratamiento por ambas vías de administración; y se realizó interrogatorio a los pacientes sobre la presencia de efectos colaterales una vez que fueron administrados y hasta el término de la vida media promedio para ambos.

Se considera un estudio ciego sencillo ya que el personal del laboratorio desconoció a qué grupo pertenece cada muestra de los pacientes incluidos en este estudio.

## VARIABLES

### INDEPENDIENTE

Administración de salbutamol ya sea por vía intravenosa o por micronebulización.

### DEPENDIENTES

Niveles séricos de potasio obtenidos al ingreso al área de urgencias, a los 60 minutos posterior a la administración de el medicamento independientemente de la vía de administración o de los efectos secundarios.

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Sujetos:** Pacientes portadores de insuficiencia renal crónica (depuración calculada de creatinina menor de 15 ml/min. Calculada de acuerdo a la fórmula de Cockcroft =  $FGC = \frac{140 - \text{edad} \times \text{peso}}{\text{creatinina medida} \times 72}$  (en mujeres es el resultado x 0.85)). Con Hiperkalemia, nivel sérico de potasio igual o mayor a 5.5 mEq/l.

### Definición conceptual y operacional

#### De Clasificación:

**Factores demográficos** (Variables independientes):

- Edad (cuantitativa discreta): Años cumplidos. Tiempo medida en años que una persona ha vivido desde que nació.

Variable operacional: se medirá de acuerdo a la fecha de nacimiento indicada por el paciente.

- Sexo o genero: (cualitativa nominal dicotômica): Masculino o femenino. Es la constitución diferencial de los seres humanos.

Variable operacional: se determinara de acuerdo a las características fenotípicas de cada paciente.

- Diagnósticos o patología previas: (cualitativa nominal policotómica o categórica):
- Insuficiencia Renal Crónica. (Depuración calculada de creatinina menor de 15 ml/min. Calculada de acuerdo a la fórmula de Cockcroft).
- Hipertensión Arterial: Elevación de la presión sanguínea arterial sistólica igual o mayor a 140 mmHg y diastólica igual o mayor a 90 mmHg.
- Diabetes Mellitus: Glucosa plasmática en ayuno mayor de 6 hrs igual o mayor de 126 mg/dl. Glucosa sérica posterior a la administración de glucosa exógena medida a las 2 hrs igual o mayor a 200 mg/dl durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa.

#### **De evaluación:**

- Nivel sérico de potasio (cuantitativa continua): medidos en mEq/l reportados por el laboratorio.
- Efectos colaterales reportados (cualitativa nominal dicotómica); presencia o no, de efectos reportados por el paciente como:
- Taquicardia: Del griego *tachys*; rápido o acelerado y *kardia*; del corazón, es el incremento del ritmo cardíaco. Se considera taquicardia cuando la frecuencia cardíaca es superior a cien latidos por minuto en reposo.

Variable operacional: Interrogatorio al paciente: Categoría si – no.

- Cefalea: El término hace referencia a los dolores y molestias localizadas en cualquier parte de la cabeza, en los diferentes tejidos de la cavidad craneana, en las estructuras que lo unen a la base del cráneo, los músculos y vasos sanguíneos que rodean el cuero cabelludo, cara y cuello.

Variable operacional: Interrogatorio al paciente: Categoría si – no.

- Mareo: También denominado cinetosis, es el trastorno cuyos principales síntomas son vómitos, náuseas, y sensación de pérdida del equilibrio.

Variable operacional: Interrogatorio al paciente: Categoría si – no.

## PLAN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el calculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$dt = \frac{(z_{1-\alpha} + z_{1-\beta})^2}{\sqrt{[\lambda(m - vz) + 2(1 - \alpha)]}} = 31$$

Con un valor para  $dt= 0.75$

$$\alpha \text{ de 1 cola} = 0.050$$

$$\text{potencia } 1 - \beta = 0.90$$

Por lo que se determinó que el tamaño de la muestra corresponde a 31 pacientes por grupo.

La muestra será analizada a través de estadística descriptiva, con media, y desviación estándar para variables cuantitativas; porcentajes para variables cualitativas.

Para evaluar las diferencias entre grupo, se utilizará análisis de varianza ANOVA o Kruskal Wallis, según corresponda, se considerará significativa con ( $p \leq 0.05$ ).

Se utilizará la Prueba de t para muestras independientes, para análisis y comparación de ambos grupos.

Para evaluar la diferencia entre variables cualitativas se utilizará  $\chi^2$  Chi 2 o Fisher.

## **RECURSOS**

### **RECURSOS HUMANOS**

Para la realización del presente estudio, tanto el investigador responsable como el asesor contarán con el apoyo del personal del servicio de urgencias.

Personal del servicio de Inhaloterapia, para proporcionar los equipos de micronebulizador.

También se contará con apoyo directo por personal del servicio de urgencias del laboratorio clínico del hospital para el procesamiento de las muestras.

### **RECURSOS MATERIALES**

- Medicamentos, equipos de venoclisis, equipos de micronebulizadores y el medicamento a través de esta vía, jeringas y tubos para toma de muestras.
- 
- Papelería para indicaciones, solicitudes de laboratorio, y hojas de registro de datos Anexo 2.
- Computadora, el programa estadístico a utilizar para registro y evaluación de los datos es SPSS ver 15.0.

## ASPECTOS ÉTICOS

Se respetará los postulados de la declaración de Helsinki para la investigación en humanos solicitando autorización escrita en carta de consentimiento informado.

Detectados los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, se les propondrá de forma verbal y escrita su participación en el presente estudio; se explicará el motivo de la indicación terapéutica del salbutamol en los pacientes con hiperkalemia, las dos vías de administración posibles de administración, así como los probables riesgos, efectos y beneficios de cada una de ellas tomando como base los datos obtenidos en los estudios previos publicados.

En caso de aceptado su participación se solicitará la firma de autorización en la Hoja de Consentimiento Informado (Anexo 1), formulado en base a las GUÍAS PARA REDACTAR UNA HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL COMITÉ ASESOR PARA LA PROTECCIÓN DE SERES HUMANOS COMO SUJETOS EN LA INVESTIGACIÓN.

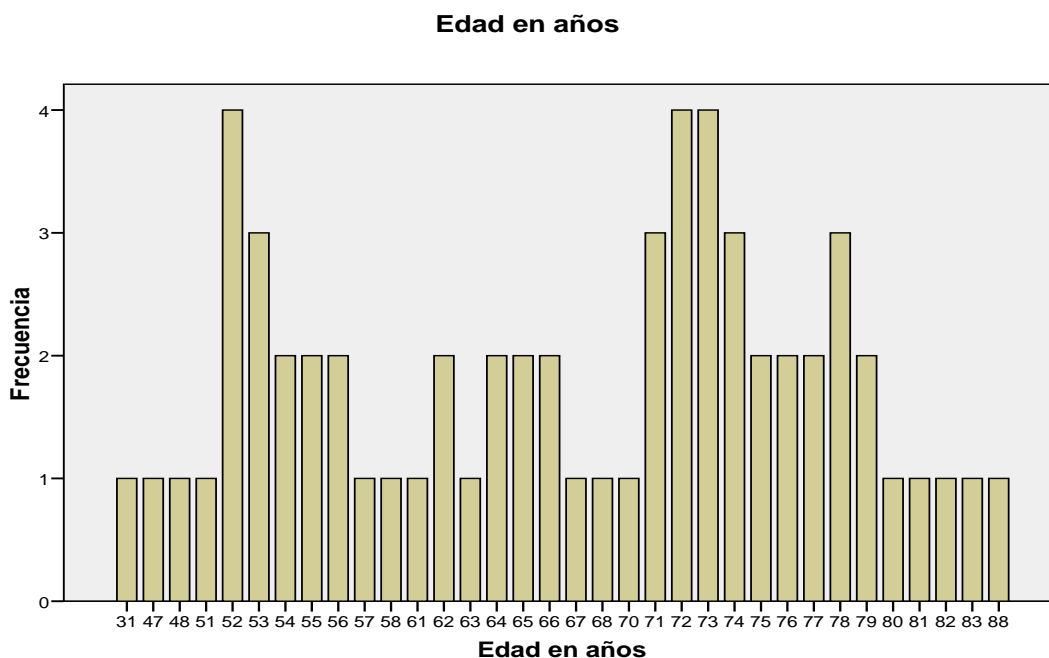
La hoja de consentimiento deberá incluir el nombre completo, la firma del sujeto y la fecha. En los casos en que los sujetos sean personas mentalmente incapacitadas o confinados, se requerirá la firma del familiar, tutor, o autoridad pertinente. En dichos casos deberá especificarse en el documento la relación de la persona que presta el consentimiento con el sujeto, El investigador(a) deberá también firmar la hoja al final.

## RESULTADOS

Durante el estudio se captaron un total de 62 pacientes los cuales cumplieron los criterios de inclusión al ingreso. Los primeros 31 pacientes se asignaron al primer grupo de estudio (50% para ser tratados con salbutamol vía micronebulizador) y los subsecuentes al segundo (50% para ser tratados vía intravenosa).

La edad promedio de los pacientes incluidos en el estudio fue de 66.27 años (67.90 para hombres y 63.32 para mujeres), mediana de 69 y con rango de edad entre 31 y 88 años.

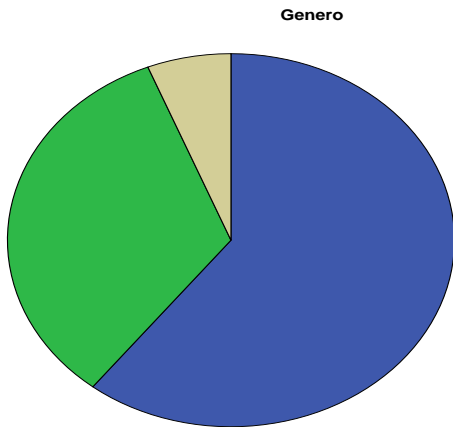
	N	Mínimo	Máximo	Media
Edad en años	62	31	88	66.27





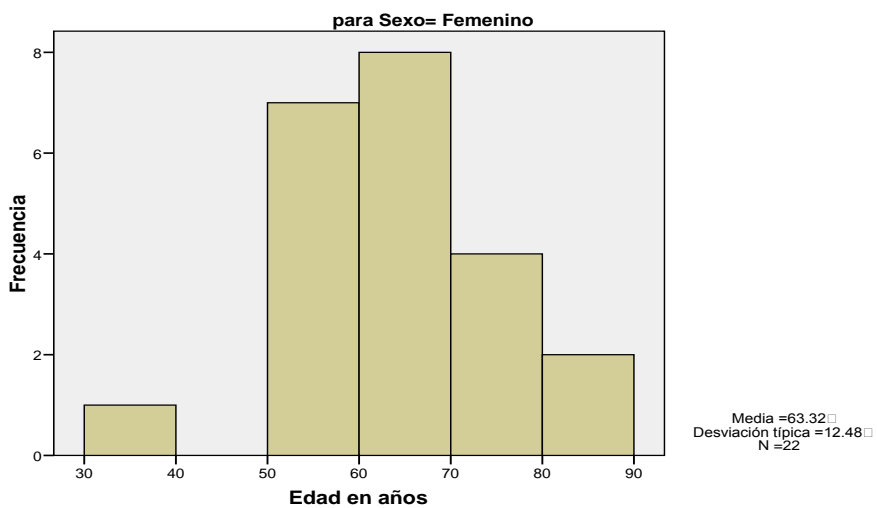
En cuanto al Sexo (género) de los pacientes fue un total de 40(64.5%) masculino y 22 (35.5%) femenino.

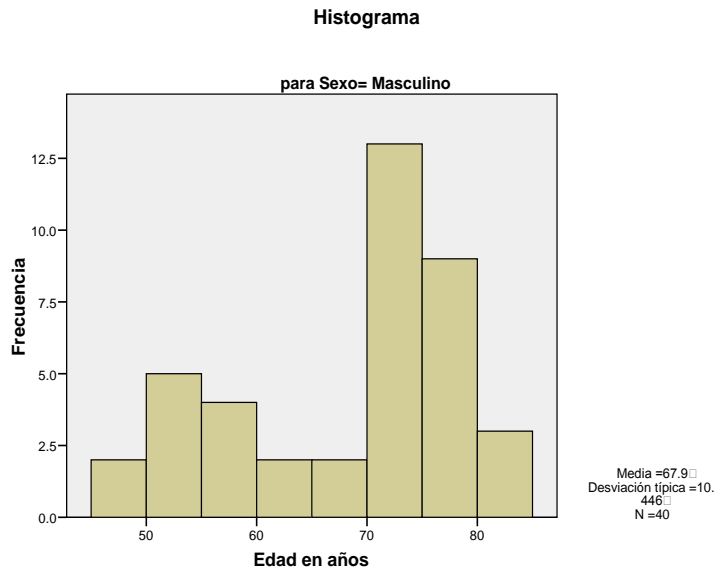
### Genero



	Frecuencia	Porcentaje
Mas	40	60.6
Fem	22	33.3
Total	62	93.9

### Histograma





## ENFERMEDADES DE BASE

De los 62 pacientes incluidos en ambos grupos, 83.9% (52) son portadores conocidos de Diabetes Mellitus tipo 2; 79 % (49) de Hipertensión Arterial y 1.5% (1) de Hipoplasia Renal.

### Enfermedad de Base 1: Diabetes Mellitus

Género	Enfermedad de Base 1: Diabetes Mellitus		Total
	No	Sí	No
Masculino	4	36	40
Femenino	6	16	22
Total	10	52	62

Enfermedad de Base 1: Diabetes Mellitus

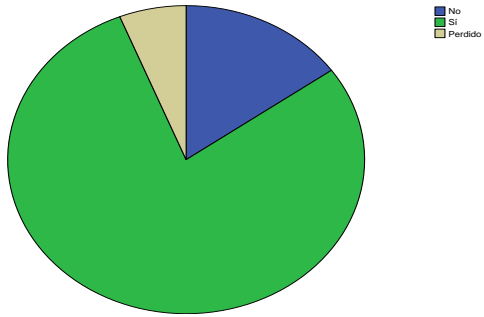
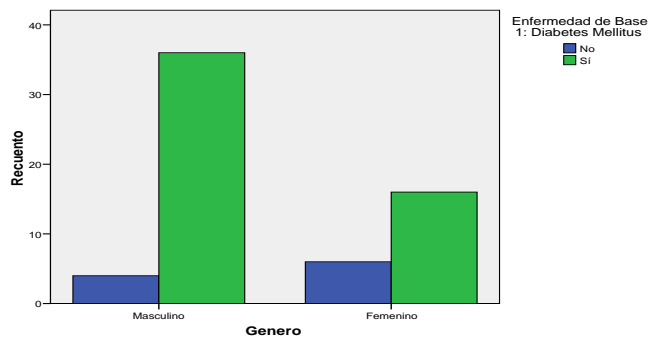
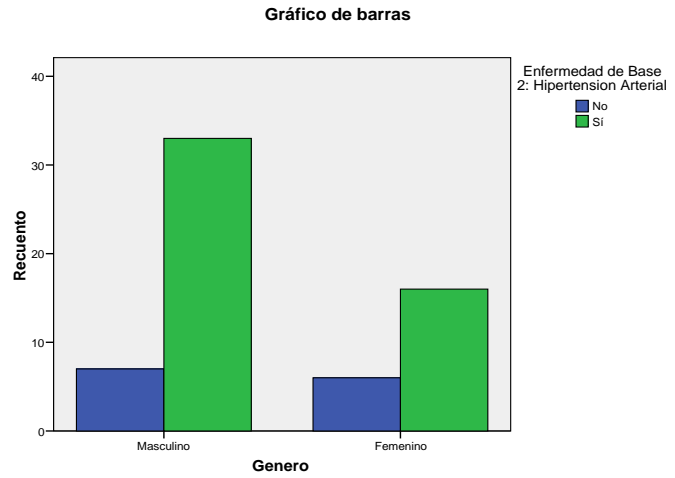
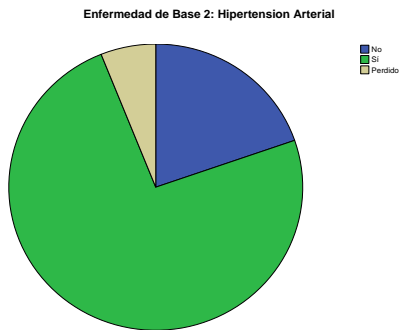


Gráfico de barras

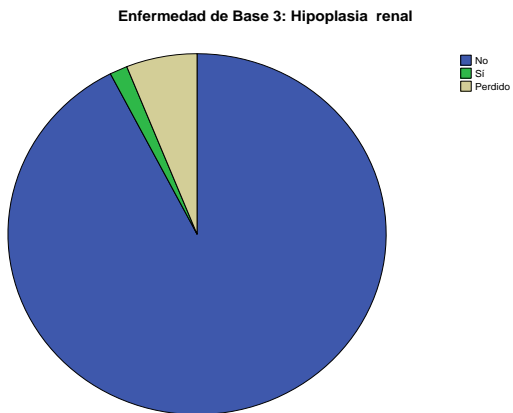


### Enfermedad de Base 2: Hipertension Arterial

Género	Enfermedad de Base 2: Hipertension Arterial		Total
	No	Sí	No
Masculino	7	33	40
Femenino	6	16	22
Total	13	49	62



### Enfermedad de Base 3: Hipoplasia renal



		Enfermedad de Base 3: Hipoplasia renal		Total
		No	Sí	
Gene ro	Mascul ino	40	0	40
	Femeni no	21	1	22
Total		61	1	62

## Resultados de Laboratorio

Para la muestra al ingreso de potasio sérico se reportó una media de 6.6 con un rango entre 5.52 y 9.9 mEq/dl en ambos grupos (6.7 para hombres y 6.4 para mujeres). Para la segunda muestra tomada a los 60 minutos posteriores a la administración del salbutamol por ambas vías se reportó una media de 5.9 con un rango entre 3.8 y 9.30 mEq/dl.

### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Primera Muestras sérica de potasio: Al ingreso	62	5.52	9.90	6.6203	.858

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Segunda muestra sérica de potasio. A los 60 min.	62	3.80	9.30	5.9218	.945

## Prueba T

### Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N		95% Intervalo de confianza para la diferencia
Par 1 Primera Muestras sérica de potasio: Al ingreso	6.6203	62	Superior	Inferior
Segunda muestra sérica de potasio. A los 60 min.	5.9218	62	.55674	.84036

Los niveles de glucosa sérica reportados en ambos grupos tomada al ingreso fue de entre 36 y 1143 con una media de 183.5 mg/dl. Los niveles de creatinina sérica reportados en

ambos grupos tomada al ingreso fue de entre 1.7 y 25.2 con una media de 7.32 mg/dl. Los niveles de sodio sérica reportados en ambos grupos tomada al ingreso fue de entre 126 y 168 con una media de 136.95 mEq/dl. Y para la Hemoglobina los niveles reportados en ambos grupos tomada al ingreso fue de entre 3.4 y 13.9 con una media de 9.0 mg/dl.

### Signos Vitales

La presión arterial sistólica reportada al ingreso para ambos grupos fue de entre 70 y 160 con una media de 122.73 mmHg; para la presión arterial diastólica reportada al ingreso para ambos grupos tomada fue de entre 50 y 120 con una media de 73.26 mmHg.

La Frecuencia respiratoria al ingreso se reportó con un valor mínimo de 16, máximo de 28 y media de 21.52 y posterior al tratamiento de entre 16 y 26 con media de 21.66.

La Frecuencia cardiaca al ingreso se reportó con un valor mínimo de 48, máximo de 96 y media de 71.11 y posterior al tratamiento de entre 58 y 150 con media de 75.45; la diferencia entre las medias fue estadísticamente significativa con una  $p < 0.04$ .

### Prueba T

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Frecuencia Cardiaca al ingreso	71.11	62	8.900	1.130
Frecuencia Cardiaca posterior al tratamiento	75.45	62	14.083	1.788

### Niveles séricos de potasio.

La comparación de las medias de ambos grupos con respecto a la disminución del potasio sérico al ingreso y posterior al tratamiento (6.7 mEq/dl y 5.9 mEq/dl respectivamente en el grupo 1; 6.5 mEq/dl y 5.9 mEq/dl para el segundo) fue estadísticamente significativa con una  $p < 0.004$ , determinando que el tratamiento es efectivo. Sin embargo no hubo significancia estadística entre las medias de de los dos grupos posterior al tratamiento ( $p = 0.1$ ).

## Correlaciones

No hubo significancia estadística entre los niveles de glucosa y creatinina séricas reportados al ingreso para ambos grupos ( $p = 0.195$ )

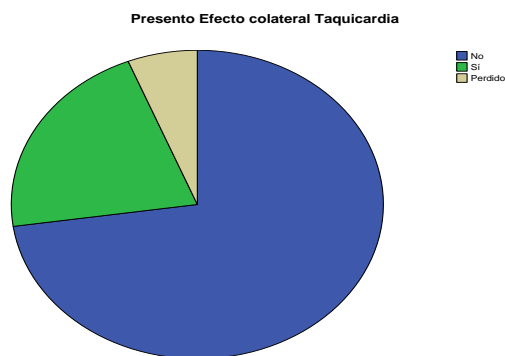
No hubo significancia estadística entre los niveles de glucosa y potasio séricos reportados al ingreso para ambos grupos ( $p = 0.545$ ).

Sin embargo, si se reportó significancia estadística entre los niveles de creatinina sérica y de hemoglobina reportados al ingreso para ambos grupos ( $p = 0.00$ ); es decir, a mayor nivel de creatinina, menor fue el valor de hemoglobina.

## EFFECTOS COLATERALES

### Presento Efecto colateral Taquicardia

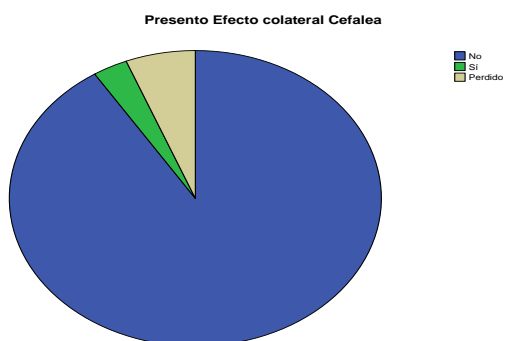
El 21.2% (14) presentaron taquicardia posterior a la administración del salbutamol, 12.1% (8) para vía micronebulizador y 9.1% (6) para vía intravenosa.



		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	No	48	72.7
	Sí	14	21.2
	Total	62	93.9

### Presento Efecto colateral Cefalea

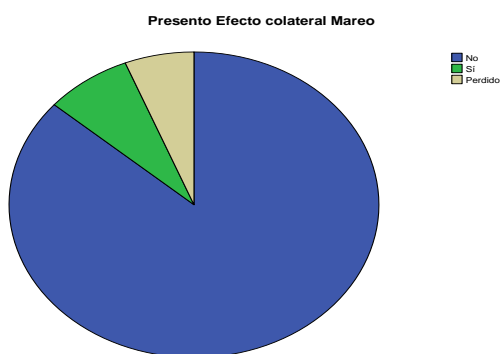
Sólo el 3% (2) presentaron cefalea posterior a la administración del salbutamol, por vía intravenosa.



		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	No	60	90.9
	Sí	2	3.0
	Total	62	93.9

### Presento Efecto colateral Mareo

El 7.6% (5) presentaron mareo posterior a la administración del salbutamol, 4.5 % (3) para vía micronebulizador y 3.1% (2) para vía intravenosa.



		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	No	57	86.4
	Sí	5	7.6
	Total	62	93.9



## ANALISIS Y DISCUSION

Se ha observado que los pacientes con Insuficiencia renal crónica son una causa frecuente de ingreso al servicio de urgencias, encontrando que un alto índice de ellos se encuentran cursando con hiperkalemia al mismo, lo que requiere de un tratamiento inmediato a fin de evitar complicaciones que desencadenen arritmias letales.

En nuestro estudio se observó que el efecto del salbutamol administrado por vía micronebulización y vía intravenosa con respecto a la disminución del potasio sérico al ingreso y posterior al tratamiento fue estadísticamente significativa con una  $p < 0.004$ , determinando que el tratamiento es efectivo. Sin embargo no hubo significancia estadística entre las medias de de los dos grupos posterior al tratamiento ( $p = 0.1$ ).

Los efectos colaterales reportados el 21.2% presentaron taquicardia posterior a la administración del salbutamol, 12.1 % para vía micronebulizador y 9.1% para vía intravenosa. No se reporto cefalea el el grupo de vía micronebulizador y sólo el 3% presentaron cefalea posterior a la administración del salbutamol, por vía intravenosa. El 7.6% presentaron mareo posterior a la administración del salbutamol, 4.5 % para vía micronebulizador y 3.1% para vía intravenosa.

## **CONCLUSIONES**

Por los resultados arrojados en el presente estudio se puede concluir que la administración de salbutamol como tratamiento para disminuir los niveles séricos de potasio en los pacientes con Insuficiencia Renal sin tratamiento sustitutivo de la función renal es efectivo, siendo de igual forma para ambas vías de administración. Los efectos colaterales presentados son mínimos en relación a la consecuencia de presentar una arritmia letal. Encontrando a diferencia de lo previamente reportado en la bibliografía que el efecto de taquicardia se presentó mayormente en el grupo al que se le administro salbutamol por vía micronebulización. Por lo que se concluyó que ambas vías de administración son seguras.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDAD	MAY- JUN 2008	JUL- AGO 2008	SEP- DIC 2008	JUN 2009	JUL 2009	AGO 2009	SEP 2009	OCT 2009	NOV 2009	DIC 2009	ENE 2010	FEB 2010
BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DEL TEMA	X											
INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA		X										
ESTRUCTURACIÓN Y REDACCIÓN DE PROTOCOLO			X	X	X							
PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN ANTE COMITÉ						X	X	X				
APLICACIÓN EN CAMPO CLÍNICO Y RECOPIACIÓN DE DATOS									X	X		
ANÁLISIS DE RESULTADOS											X	
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS												X
ELABORACIÓN DE TESIS										X		
EXAMEN DE TESIS											X	

## BIBLIOGRAFÍA

1. Soriano Cabrera S. Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Factores de riesgo de enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2004; 24(Supl 6), p 27-34.
2. Kline Bolton, Bruce Culleton, Kathy Schiro Harvey, et al. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Kidney Disease Outcome Quality Initiative. Am J Kidney Dis* 2002; 39 (suppl 1) 1: S1-266.
3. Rodrigo Calabia E. Medida de la función renal. Evaluación del cociente microalbuminuria/creatinina. Valor de la tira reactiva y del examen del sedimento urinario. Indicaciones para solicitar ecografía renal. *Nefrología* 2004; 24 (Supl 6), p 35-46.
4. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition examination Survey. *Am J Kidney Dis* 2003; 41 p 1-12.
5. Simal F, Martín JC, Bellido J, Ardua D, Mena FJ, González I, et al. Prevalencia de la enfermedad renal crónica leve y moderada en la población general. Estudio Horteiga. *Nefrología* 2004; 24 (4): 329-37.
6. J Rodes Teixidor, J Guarda Masson. *Medicina Interna* 2004, 2ª edición. Vol 2, Editorial MASSON, Barcelona 2004; p 2234-2235.
7. Sergio Cinza Sanjurjo, Enrique Nieto Pol. Hiperpotasemia. *Guías Clínicas* 2006; 6 (6) p 1-4.
8. Baskett P. Progress of the advanced life support courses in Europe and beyond. *Resuscitation* 2004; 62: 311-313.
9. Charytan D, Goldfarb DS. Indications for hospitalization of patients with hyperkalemia. *Arch Intern Med* Jun 2000 ; 160(11):1605-11.
10. Adams MG, Pelter MM. Electrolyte imbalances. *Am J Crit Care* 2004 Jan; 13(1):85-6.
11. Ahuja TS, Freeman D Jr, Mahnken JD, Agraharkar M, Siddiqui M, Memon A. Predictors of the development of hyperkalemia in patients using angiotensin-converting enzyme inhibitors. *Am J Nephrol* 2000 Jul-Aug; 20(4):268-72.

12. Niermeyer S, Kattwinkel J, Van Reempts P, Nadkarni V, et al. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science. Part 8: Advanced challenges in resuscitation. Section 1. Life-threatening electrolyte abnormalities. *Circulation* 2000; 102: I-122—217.
13. Campistol Plana JM. Alteraciones del metabolismo del potasio. *Medicina Interna*. Farreras Valentí P, Rozman C Directores. 15ª ed. Madrid: Elsevier; 2004. p. 1847-1852.
14. Murdoch IA, Dos Anjos R, Haycock GB. Treatment of hyperkalaemia with intravenous salbutamol. *Arch Dis Child* 1991; 66: 527-528.
15. McClure RJ, Prasad VK, Brocklebank JT. Treatment of hyperkalaemia using intravenous and nebulised salbutamol. *Arch Dis Child* 1994; 70: 126-128.
16. Brown, MR. Hipokalemic From Beta-2 receptor stimulation by circulation epinephrine. *N Engl J Med*. 1993; 339: 14, 9-14.
17. Clausen TE. Regulation of Na-K pump in skeletal muscle. *Kindney Int*. 1989; 35: 1-13.
18. Montoliou JL. Potassium lowering effects for albuterol for hiperkalemia in renal failure. *Arch Inter Med*. 1990; 147: 713-717.
19. López Abuín JM, Duque Valencia A, Olivares Martín J, Luna Morales A. Guía clínica de la insuficiencia renal en Atención Primaria. *Nefrología* 2001; 21 (5) p 14-57.
20. Teruel Briones J. Tratamiento conservador de la insuficiencia renal crónica. *Medicine* 2003; 8 (110): p 898-904.
21. Mendoza Balanzario Jorge, Lozano Nuevo José Juan, Hernández Gaeta David, Lira Rivera Leticia, Vargas Ayala Germán, Rodríguez López Leticia. Efecto del salbutamol intravenoso vs. micronebulizador para el tratamiento de la hipercalemia por Insuficiencia Renal Crónica. *Med Int Méx*. 2003; 19(4): 202-205.

## ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DE DATOS

<b>num. de Paciente:</b>	<b>Edad:</b>	
<b>Nombre:</b>	<b>Sexo:</b>	
<b>Diagnóstico Principal de Ingreso:</b>		
<b>Diagnósticos Secundarios:</b>	DM <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> HAS <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Hipoplasia <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Diagnóstico de IRC</b>	Ya conocido portador de IRC: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Tratamiento sustitutivo al ingreso: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Nivel sérico de K al ingreso:</b>	Valor en mEq/l: _____	Muestra Confiable: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Vía de administración del Salbutamol:</b>	Intravenoso <input type="checkbox"/> Dosis y tiempo de administración correcta: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Micronebulizador <input type="checkbox"/> Dosis y tiempo de administración correcta: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Nivel sérico de K a los 60 min:</b>	Valor en mEq/l: _____	Muestra confiable: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Efectos secundarios reportados por el paciente:</b>	Taquicardia <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mareos <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Cefalea <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Cese de los efectos secundarios una hora posterior a la terminación de la administración:</b>	Taquicardia <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mareos <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Cefalea <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>Observaciones:</b>		

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ZONA 1 A “VENADOS”**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO**

TÍTULO DEL ESTUDIO: “ EFICACIA DEL SALBUTAMOL INTRAVENOSO vs.  
VÍA MICRONEBULIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DE LA HIPERKALEMIA  
EN EL PACIENTE CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA”

Yo.....  
.....(nombre y apellidos del paciente escritos por él) manifiesto que he sido debidamente INFORMADO/A por el Dr....., a cerca de los objetivos de este estudio, sobre la naturaleza y propósitos, beneficios, riesgos, POSIBLES EFECTOS COLATERALES DE LOS MEDICAMENTOS tales como taquicardia, temblor de manos, que pueden aparecer con ya sea administrado de forma intravenosa o por micronebulización, y que estos desaparecen una vez suspendida su administración; así como de las posibles complicaciones derivadas de la veno punción; y he tenido ocasión de aclarar las dudas que me han surgido.

He comprendido que la investigación es una contribución a los conocimientos médicos. Por lo tanto, estoy de acuerdo en que se utilice las muestras de sangre en estudios de laboratorio. He comprendido que no puedo reclamar ningún derecho en la utilización no restringida de esta muestra de sangre o de cualquier material preparado a partir de ella.

Doy mi permiso para que los datos de mi historia clínica, incluidas las sospechas de reacciones a medicamentos, y sean utilizados por el investigador.

Y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para ser incluido en este estudio. Entiendo que este consentimiento puede ser revocado por mí en cualquier momento inclusive antes de la realización de algún procedimiento.

Fecha : \_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos del participante

Firma del participante

representante legal o tutor.

\_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_

Investigador.