



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**“ALTERACIONES DE POTASIO SÉRICO EN LA ADMINISTRACIÓN DE BETA-AGONISTAS
EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGSZ/MF No. 8
TLAXCALA, TLAX”**

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE URGENCIAS

AUTOR

MIRNA TRINIDAD NÚÑEZ HERNÁNDEZ

ADSCRIPCIÓN: UMF 20

MATRÍCULA 11663294

CORREO: mirnamnh@prodigy.net.mx

TEL: 01 222 2 24 88 15

COAUTOR:

DR. ALBERTO LUNA AGUILAR

ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS

ADSCRIPCIÓN: H.G.S.Z C/MF 8

MATRICULA 10277668

CORREO: albertoln24@gmail.com

TEL. 2461271591

COORDINADOR DE CURSO DE ESPECIALIZACIÓN DE MEDICINA DE URGENCIAS PARA
MÉDICOS DE BASE DEL IMSS

COAUTOR

MCE JUAN HERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ

MÉDICO FAMILIAR xxxx

PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

CIEFD-PUEBLA, IMSS

CORREO: juan.hernandezd@imss.gob.mx

TEL 2 30 26 59 EXT 107



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Resumen.

Marco Teórico.

1. Antecedentes.

1.1. Antecedentes Generales

1.2. Antecedentes Específicos.

2. Justificación

3. Planteamiento del problema.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General.

4.2. Objetivos Específicos.

5. Hipótesis de trabajo

6. Material y Métodos.

6.1. Diseño del estudio.

6.2. Ubicación espacio-temporal.

6.3. Estrategia del trabajo.

6.4. Muestreo.

6.4.1. Definición de la unidad de población.

6.4.2. Selección de la muestra.

6.4.3. Criterio de selección de las unidades de muestreo.

6.4.3.1. Criterios de inclusión.

6.4.3.2. Criterios de exclusión.

6.4.3.3. Criterios de eliminación.

6.4.4. Diseño y tipo de muestreo.

6.4.5. Tamaño de la muestra.

6.5. Definición de las variables y escala de medición.

6.6. Métodos de recolección de datos.

6.7. Técnica y procedimientos.

6.8. Análisis de datos.

- 6.9. Diseño estadístico.
- 7. Logística.
 - 7.1. Recursos humanos.
 - 7.2. Recursos materiales.
 - 7.3. Recursos financieros.
 - 7.4. Cronograma de actividades.
 - 7.4.1. Gráfica de Gantt.
- 8. Aspectos Éticos.
- 9. Formatos de captura de datos.
- 10. Bibliografía.

RESUMEN.

“MODIFICACIONES DEL POTASIO SÉRICO CON EL USO DE BETA -AGONISTAS EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGSZ/MF No. 8 TLAXCALA, TLAX.”

En el organismo, el potasio es el catión intracelular más abundante (3500 meq), con valores séricos de 3.5-5.5 mmol /L, con variaciones en función del peso, la edad, el sexo y la masa muscular, existiendo un equilibrio del mismo para garantizar el adecuado desarrollo de sus funciones dentro del organismo.

Los agonistas β_2 -adrenérgicos se utilizan en el tratamiento del asma y el EPOC debido a sus efectos broncodilatadores, así como para disminuir rápidamente valores peligrosamente altos de potasio en sangre. Existen preparados para administración intravenosa e inhalada (Líquidos, aerosoles y polvos secos). Los efectos adversos son temblor, hipertensión arterial, palpitaciones, insomnio, reflujo gastroesofágico y calambres; a dosis altas hipopotasemia y arritmias cardíacas en asmáticos y pacientes con EPOC.

Se realizará un estudio de Cohorte, longitudinal, prolectivo, y unicéntrico a los pacientes que acudan al servicio de Urgencias del HGSZ/MF No. 8 del IMSS de la Delegación Tlaxcala.

Objetivo: Determinar las alteraciones de potasio sérico en la administración de beta-agonistas en pacientes de 18 a 85 años atendidos en el servicio de urgencias del HGSZ/MF8, Tlaxcala, Tlax.

Muestra: Se tomara una muestra de 50 pacientes aproximadamente de los que acudan al servicio de urgencias del HGSZ/MF No.8 , de los cuales se les haya indicado la aplicación de beta-agonistas dentro de su tratamiento.

Análisis Estadístico: se utilizará T pareada para comparación de medias , χ^2 para asociación entre variables.

Trascendencia del estudio: en los servicios de urgencias se utilizan con frecuencia los beta-agonistas para tratamiento de procesos agudos de determinados padecimientos pulmonares y metabólicos, a veces de forma indiscriminada sin considerar los efectos secundarios por lo que determinaremos las alteraciones de potasio sérico en la administración de beta-agonistas en pacientes de 18 a 85 años atendidos en el servicio de urgencias del HGSZ/MF8, Tlaxcala, Tlax.

MARCO TEÓRICO

1.- ANTECEDENTES

1.1 ANTECEDENTES GENERALES:

En el año 1948 Raymond P. Ahlquist descubrió la existencia de dos tipos de receptores adrenérgicos, denominados α y β . En el año 1967, A.M. Lands y colaboradores descubrieron una subdivisión de los receptores β que fueron llamados β_1 y β_2 , los primeros presentes en el corazón y los segundos en la musculatura lisa bronquial.¹

Existen tres tipos de receptores beta adrenérgicos. Los receptores β_1 (corazón, intestino delgado y tejido adiposo) y β_2 (útero, vasos sanguíneos y bronquiolos) son los responsables de su actividad y efectos adversos. Además de tener efectos metabólicos como lipólisis (β_1) y glucogenólisis (β_2). Los receptores β_3 se han asociado con la relajación del músculo liso gastrointestinal, tracto urinario y tracto respiratorio².

Los receptores β_1 son los mayoritarios en el corazón (70-80% del total de receptores); sin embargo, en pacientes con patología cardíaca (miocardiopatía isquémica o dilatada) hay una regulación a la baja con una relación $\beta_1:\beta_2$ de 50:50. Su estimulación provoca aumento del inotropismo y del cronotropismo cardíaco, vasodilatación coronaria y liberación de renina. Los receptores β_2 son fundamentalmente extra cardíacos; su estimulación produce broncodilatación, vasodilatación, relajación uterina y gastrointestinal, estimulación de la glucogenólisis y gluconeogénesis y captación intracelular de potasio (hipopotasemia). Por último el receptor β_3 interviene en la regulación del metabolismo y últimamente también se le ha relacionado con un efecto inotrópico negativo. Esto explicaría la alta tasa de este receptor que hay en los pacientes con fallo cardíaco y su posible papel en la fisiopatología de la insuficiencia cardíaca³.

Para entender la presentación clínica y el manejo de la sobredosis de β -bloqueantes, uno debe estar familiarizado con la fisiopatología del sistema beta-adrenérgico. Una cascada de eventos sigue la estimulación de los receptores beta que permite las acciones de los agonistas beta. El primero de estos eventos involucra proteínas G que permiten la comunicación del receptor beta a la enzima adenilato ciclasa. Las proteínas Gs estimulan la adenilato ciclasa, mientras que las proteínas Gi la inhiben. Los receptores β_1 , β_2 y β_3 están acoplados a proteínas Gs, mientras que los receptores β_3 están vinculados a las proteínas Gi⁴.

Los bloqueadores beta se pueden clasificar de forma general en: a) no selectivos, que son los que producen un bloqueo competitivo de los receptores adrenérgicos β_1 y β_2 , y b) los que son más afines a los receptores β_1 que a los β_2 , llamados normalmente β_1 -selectivos. Sin embargo, la selectividad depende de la dosis y disminuye o desaparece cuando se utilizan dosis mayores⁵.

Entre los efectos no deseados más frecuentes que aparecen con el uso de los agonistas beta-2 adrenérgicos selectivos en el asma bronquial se encuentran el temblor (por estímulo de los receptores beta-2 localizados en músculo esquelético), las palpitaciones y la taquicardia refleja por vasodilatación arterial al estimular receptores beta-2 en músculo liso vascular. El nerviosismo y la cefalea no son raros tampoco. Cuando se emplea la vía endovenosa (poco frecuente) o la vía inhalatoria a dosis altas y por períodos prolongados, pueden aparecer hipopotasemia, hiperglicemia, trastornos graves del ritmo cardíaco y disminución de la presión parcial de oxígeno en sangre arterial. Para los agonistas beta-2 selectivos de larga duración se ha señalado un incremento del riesgo de muerte por asma bronquial. Hay datos de farmacovigilancia con algunas señales de alerta. Especialmente en reportes de reacciones espontáneas adversas medicamentosas han estado apareciendo casos de muerte en pacientes asmáticos con antecedentes de tratamiento con salmeterol⁶.

Los β agonistas se encuentran entre los fármacos más utilizados en todo el mundo y se sabe mucho sobre su farmacología. Para los sujetos con asma, los agonistas de acción corta proporcionan un alivio rápido y protegen contra estímulos broncoconstrictores, mientras que los agonistas de acción prolongada, salmeterol y formoterol, son eficaces cuando se toman con regularidad, como se muestra en un gran número de ensayos clínicos bien diseñados. Cuando se toman con regularidad los agonistas de corta duración, por lo general el resultado difiere poco del observado con placebo, y en algunos estudios ha sido peor. Los agonistas de acción prolongada no han mostrado beneficio en términos de reducir la mortalidad en los ensayos post-comercialización, e incluso puede estar asociada con un pequeño aumento de efectos adversos graves relacionados con el asma, incluyendo la muerte⁷.

Las preocupaciones sobre el uso de agonistas β_2 -adrenérgicos en el tratamiento del asma originalmente surgieron como resultado de dos epidemias de muerte por asma. La primera de ellas, que duró desde 1959 hasta 1966, se produjo en el Reino Unido y en otros 6 países. Las muertes en el grupo de edad de 5 a 34 años de edad, aumentaron 3 veces. La evidencia circunstancial vinculó este aumento de muertes a la introducción de un inhalador

que entregaba una dosis más alta de isoproterenol a la utilizada en otros países. La tasa de mortalidad disminuyó después de una amplia publicidad sobre el posible abuso de este fármaco y la importancia de una estrecha supervisión médica de los pacientes con asma. En 1976, se produjo un fuerte aumento en las muertes por asma en Nueva Zelanda. Los estudios de caso-control establecieron un vínculo con el uso de fenoterol, un agonista β -adrenérgico algo menos selectivo que el albuterol y distribuido en una dosis relativa más alta. Una reducción drástica en el uso de fenoterol en Nueva Zelanda se asoció temporalmente con un retorno de la mortalidad causada por el asma a niveles bajos, a pesar del aumento total de ventas de β -agonistas⁸.

Ciertas observaciones efectuadas en grandes muestras de pacientes o mediante meta análisis han constatado un infrecuente pero significativo mayor riesgo de muerte, necesidad de hospitalización y exacerbación grave en los pacientes que los venían recibiendo de forma regular. No obstante, revisiones sistemáticas y meta análisis recientes que han incluido a un mayor número de pacientes no han corroborado dichos efectos negativos. Estas discrepancias vienen a reeditar la vieja polémica sobre la seguridad de los agonistas adrenérgicos β_2 , en esta ocasión, concretamente, de los agonista adrenérgico β_2 de acción larga (AA β_2 AL). La mencionada disputa se desarrolla desde hace 40 años, tras la introducción de los agonistas adrenérgicos β_2 de acción corta en el arsenal terapéutico antiasmático. En cualquier caso, parece más que probable que el abuso de los agonistas adrenérgicos β_2 conlleva un riesgo mayor de eventos graves, incluso mortales. Este punto es particularmente relevante en la actualidad, dado el empleo mayoritario de los AA β_2 AL en el tratamiento de mantenimiento del asma persistente, actuación además avalada por las más importantes guías de práctica clínica⁹.

Se consideran valores normales de potasio sérico de 3.5 a 5.5 mmol/L. Niveles inferiores a 3.5 mmol/L se denominan hipokalemia, y superiores a 5.5 mmol/L hiperkalemia. El potasio intracelular alcanza concentraciones de 130 a 150 mmol/L, y la diferencia de sodio extracelular y potasio intracelular es mantenida por la bomba de sodio potasio o Mg²⁺+Na¹⁺+K¹⁺+ATPasa, la cual consume 25% de la energía producida en el organismo humano en reposo, y mantiene a las células con una polaridad negativa en su interior, mientras que el exterior es neutro, y así se comporta como una batería cargada negativamente entre -60 y -90 mv¹⁰.

Las reservas corporales de potasio pueden variar en función del peso, la edad, el sexo y la masa muscular, pero siempre es necesaria la existencia de un equilibrio entre las

pérdidas y ganancias de potasio para garantizar una adecuada transmisión nerviosa, contracción muscular, contractilidad cardíaca, tonicidad intracelular, secreción de aldosterona, función renal, metabolismo de hidratos de carbono y síntesis proteica. Una concentración celular elevada de potasio es esencial para el mantenimiento de diversas funciones celulares como: crecimiento, síntesis de proteínas y ADN, funcionamiento de muchos sistemas enzimáticos, control del volumen celular y mantenimiento del equilibrio ácido-base. La excitabilidad neuronal y muscular dependen del potencial de membrana en reposo, el cual depende en gran medida de las diferencias de concentración de potasio entre el espacio intra y extracelular ¹¹.

La concentración plasmática depende de dos variables: a) el potasio corporal total regulado por el balance externo, es decir, la diferencia entre entradas y salidas por orina, heces y sudor; b) su distribución relativa entre espacio intracelular y extracelular o balance interno, regulado, entre otros, por insulina, catecolaminas, osmolalidad, equilibrio ácido-base y ejercicio ¹².

La homeostasis del potasio a largo plazo (horas o días) depende de la excreción renal de potasio. Sin embargo, varios tejidos contribuyen a la homeostasis del potasio transitoria de corta duración (segundos o minutos). Aquí, los músculos esqueléticos desempeñan un papel importante primordialmente porque los músculos esqueléticos contienen la mayor reserva de potasio en el cuerpo. Así, por un sujeto humano adulto, puede calcularse que el contenido de potasio del músculo esquelético total es de aproximadamente 225 veces más grande que el total de potasio contenido en el plasma. Por otra parte, debido a la gran cantidad de Na^+/K^+ -ATPasa (también conocido como bombas Na^+/K^+) y canales de K^+ , los músculos esqueléticos poseen una enorme capacidad para el intercambio de potasio. Por lo tanto, para un sujeto humano adulto se puede calcular que si se activan todas las bombas de Na^+/K^+ a su máxima capacidad para la absorción de potasio, todo el conjunto de potasio extracelular se puede aclarar en menos de 30 segundos. Este mecanismo puede cambiar el potasio del plasma a los depósitos, provocando hipokalemia en cuestión de segundos a minutos ¹³.

La hipopotasemia se define como la disminución del potasio plasmático por debajo de 3.5 mEq/l. Puede ser el reflejo de una pérdida absoluta de K^+ o de la redistribución de éste por su paso al interior de las células. Dentro de las condiciones que producen hipopotasemia por falta de aporte se encuentran: anorexia nerviosa, perfusión de líquidos sin potasio a pacientes en ayunas y alcoholismo ¹⁴.

La hiperpotasemia obedece habitualmente a la disminución de la eliminación renal o a la redistribución de potasio hacia el espacio extracelular. Es un trastorno potencialmente letal, en el que la actuación terapéutica precoz puede prevenir la aparición de complicaciones¹⁵.

1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

Los agonistas β 2-adrenérgicos están bien establecidos en el tratamiento del asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), debido a sus efectos broncodilatadores. Los dos representantes más recetados de esta clase son salmeterol 1 y formoterol 2, que han sido aprobados para un régimen de dos veces al día (b.i.d.) y son utilizados como monoterapia y en combinación con esteroides. Para evitar efectos mediados por B-adrenérgicos no deseados como taquicardia, hipopotasemia o temblor muscular, es necesario que la exposición sistémica del β -agonista sea tan baja como sea posible. La biodisponibilidad oral baja sería beneficiosa en este sentido, porque una cierta proporción del fármaco inhalado siempre es ingerido y por lo tanto disponible para la absorción a través de la pared intestinal del intestino. Pero incluso en estos casos, el agonista debe estar sistémicamente disponible a través de la absorción pulmonar¹⁶.

Los agonistas beta son muy efectivos, mejoran la función de las cilias, aumentan la contractilidad del miocardio y producen vasodilatación pulmonar. Se debe alertar al usuario sobre los efectos adversos como temblor, hipertensión arterial, palpitaciones, insomnio, reflujo gastroesofágico y calambres, y a dosis altas, arritmias e hipopotasemia. Se encuentran en tres tipos de preparados inhalados:

- Líquidos que pueden ser nebulizados.
- Aerosoles que se administran mediante inhaladores de dosis medida.
- Polvos secos que pueden ser inhalados mediante dispositivos autoactivados¹⁷.

La vía inhalatoria es de elección para el tratamiento del asma bronquial para todos los medicamentos que la permitan. La poseen tanto el salbutamol como la terbutalina. La oral y endovenosa pueden ser empleadas en el caso del salbutamol. La terbutalina también puede administrarse por vía oral, pero el salmeterol solo por vía inhalatoria. Cada una de las presentaciones farmacéuticas para las distintas vías de administración, tendrá sus características particulares que reclamarán, realizar educación en los pacientes para su empleo correcto¹⁸.

La limitante que presentan estos medicamentos consiste en que los efectos fisiológicos se deben no sólo a su acción sobre los receptores β -2 (vasos sanguíneos, riñón, bronquiolos y miometrio), sino también sobre los β -1 (corazón, intestino delgado, riñón), lo cual explica algunos de los efectos adversos de estos medicamentos como: taquicardia, hiperglicemia, hipokalemia, antidiuresis, etc¹⁹.

Es evidente que los beta agonistas de corta duración tienen unas propiedades

farmacológicas determinadas, como son la capacidad de aumentar la conducción eléctrica a través del nodo auriculoventricular o la reducción de los valores de potasio sanguíneo, que, en función de la situación clínica del paciente, pueden considerarse efectos secundarios, pues incrementan el riesgo de arritmias cardíacas en asmáticos y pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, o efectos terapéuticos cuando queremos aumentar la velocidad de conducción auriculoventricular de un paciente bloqueado o administramos salbutamol intravenoso para disminuir rápidamente unos valores peligrosamente altos de potasio en sangre. A pesar de ello, las guías internacionales no han eliminado del arsenal terapéutico los beta-agonistas de corta duración ²⁰.

Las respuestas metabólicas agudas de los agonistas β_2 -adrenérgicos incluyen hiperglucemia, hipokalemia e hipomagnesemia. Debido a que estas reacciones disminuyen con la estimulación regular, estos cambios no son importantes en pacientes que reciben terapia a largo plazo ²¹.

La hiperkalemia, por lo general se define como el potasio sérico superior a 5.5 mEq/dl, es una condición común y potencialmente mortal que se encuentra en el ámbito de la atención de emergencia. Las medidas rápidas y adecuadas son fundamentales para un resultado exitoso del paciente. Un número de medicamentos se suelen solicitar al mismo tiempo para tratar esta enfermedad, y el desafío es determinar la secuencia de administración de los distintos medicamentos. El electrocardiograma (ECG) es la primera cosa a tener en cuenta al determinar el orden adecuado de los medicamentos para un paciente con hiperkalemia. Por lo tanto, la hiperkalemia crítica siempre debe ser confirmada con dos ECG y una segunda muestra. Las prioridades de tratamiento son estabilizar el miocardio para prevenir la muerte cardíaca repentina como resultado de arritmias, promover movimiento de potasio desde el espacio extracelular de nuevo a la célula, y facilitar la excreción de potasio del cuerpo²².

El salbutamol, agonista β_2 adrenérgico, utilizado comúnmente como broncodilatador, tiene también eficaces y seguros efectos hipokaliemiantes. Su mecanismo de acción está basado en la activación del sistema adenilato ciclasa intracelular que activa la bomba $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPasa}$, facilitando la entrada del potasio en el músculo esquelético, independientemente del efecto de la insulina. A la dosis de 0.5 mg disuelto en 100 ml de suero glucosado al 5% en 20 minutos endovenoso o en aerosolterapia a dosis de 20 mg en un ml de suero fisiológico nebulizado en 10 minutos, tienen un inicio de acción a los 10-15 minutos siendo la reducción plasmática de potasio más pronunciada en su inicio cuando se utiliza la vía endovenosa. La

duración del efecto hipokaliemiante es de tres horas si la vía utilizada es la endovenosa y de cuatro a seis horas si se administra en nebulización. Los efectos secundarios más frecuentes, como la taquicardia y el temblor fino, son mínimos y algo más frecuentes cuando la administración es por vía endovenosa. Su utilización nos permite disponer de un período de tiempo suficiente hasta confirmar los elevados niveles de potasio para posteriormente instaurar las medidas terapéuticas específicas, por lo que pensamos que debería formar parte de las primeras medidas terapéuticas, ante la sospecha o confirmación de hiperkalemia grave ²³.

Incluso se ha descrito que otros β 2 agonistas nebulizados disminuyen los niveles séricos de K aun cuando se utilizaba dosis terapéuticas. Dicha disminución varía de 0.2 a 0.5 mmol/L, inicia durante los primeros 30 minutos posteriores a su administración y puede durar hasta 120 minutos con una dosis única ²⁴.

En los pacientes cardíacos, este efecto hipokalémico de los agonistas beta-adrenérgicos, así como su inhibición por los antagonistas beta-adrenérgicos es de gran interés. La inyección o inhalación de un agonista beta-adrenérgico en dosis terapéuticas reduce la concentración plasmática de potasio en sujetos sanos de hasta 1.5 mmol/L. Además, una sobredosis de los agonistas de los receptores adrenérgicos beta puede reducir la concentración plasmática de potasio a 2.2 mmol/L. Un meta-análisis relativamente reciente de seis estudios controlados con placebo de una sola dosis, de 168 pacientes tratados con agonistas beta-adrenérgicos para el asma mostraron reducciones en los niveles de potasio en 0.23 mmol/L a 0.58 mmol/L (media de 0.36 mmol/L IC 95%: 0.18 mmol/L a 0.54 mmol/L). En un estudio, la reducción en el nivel de potasio de 0.58 mmol/L se asoció con una prolongación en el electrocardiograma del intervalo QT corregido (QTc) en 78 ms y un aumento en la frecuencia cardíaca de 61 lat/min. Debido a que el intervalo QTc prolongado refleja repolarización cardíaca anormal, es un factor pronóstico de arritmias peligrosas, y se especula que la hipokalemia severa está implicada en algunos casos de muerte súbita entre los pacientes asmáticos. Además, muchas enfermedades se asocian con aumento de los niveles de catecolaminas, que también pueden causar hipokalemia. Esto es evidente en la hipokalemia vista ocasionalmente en el infarto agudo de miocardio. Es importante destacar que se previene la hipokalemia en los pacientes tratados con antagonistas beta-adrenérgicos ²⁵.

10 a 20 mg de albuterol, un β -agonista administrado a través de máscara de nebulización continua, se puede utilizar para estimular el transporte de potasio en la célula.

Puede reducir el potasio sérico en alrededor de 0.5 mEq en cuestión de minutos, con un efecto máximo en aproximadamente 90 minutos. El albuterol frecuentemente es poco utilizado en el tratamiento de hiperpotasemia y puede ser especialmente útil en pacientes con insuficiencia renal que tienen una sobrecarga de líquidos, junto con dificultad para respirar²⁶.

Un efecto bien conocido de la administración regular de los agonistas β 2-adrenérgicos es el desarrollo de tolerancia (subsensibilidad) a los efectos no broncodilatadores de la β 2-agonistas, incluyendo temblor, taquicardia, prolongación del intervalo QTc en el electrocardiograma, hiperglucemia, e hipokalemia²⁷.

Sabemos que los β 2 agonistas de acción corta, salbutamol y fenoterol son los fármacos de elección para el tratamiento de las crisis asmáticas, ambos tienen igual efecto broncodilatador y por estimulación de los receptores β 1 producen efectos colaterales diversos destacando los cambios cardiovasculares y metabólicos, sin embargo al fenoterol se le atribuyen más efectos colaterales cardiovasculares e hipokalemia. Crane et al, encontraron que el fenoterol condicionó mayores efectos cronotrópicos, electrocardiográficos e hipokalémico comparándolos con isoprenalina y salbutamol. Luna et al encontraron que después de la administración de salbutamol y fenoterol, se encuentra mayor hipokalemia moderada y severa en el grupo de fenoterol²⁸.

Roberts personalmente ha usado un mínimo de albuterol nebulizado. Alrededor del 40 por ciento de la experiencia no recibe ningún beneficio, y un subconjunto de la probabilidad de mejora es enigmático hasta ahora. No parece producir hipokalemia clínicamente significativa en el paciente asmático. De hecho, ni siquiera ha verificado el potasio en tales circunstancias²⁹.

Arreguín y cols. Confirmaron el efecto de disminución del K que tiene el salbutamol nebulizado cuando se utiliza en dosis similares a las que se administran para el tratamiento de las crisis agudas de asma³⁰.

Priego y cols., realizaron un estudio con administración de salbutamol vía intravenosa y en nebulización continua observando como efecto adverso hipokalemia durante el tratamiento en ambos grupos, aun recibiendo aportes basales de potasio en 8 de 16 pacientes. La importancia de la hipokalemia se vincula a la asociación con arritmias en pacientes adultos e incluso a paro cardiorrespiratorio en niños. En este estudio los pacientes hipopotasémicos presentaron, en la mitad de los casos, alteraciones eléctricas sin expresión clínica ni complicaciones evidenciables. Otros autores hallaron, en adultos, que su asociación con hipoxemia puede desencadenar prolongación del intervalo Q-T, extrasístoles

frecuentes y taquicardia supraventricular .Sin embargo, Del Río-Navarro, utilizando salbutamol en niños en nebulización encontró hipopotasemia y prolongación del espacio Q-T, sin significación clínica³¹ .

2.- JUSTIFICACIÓN

Los errores de medicación son comunes en el ámbito hospitalario y conducen a un incremento de la morbilidad y mortalidad y de los costos económicos, la posibilidad de que se produzcan estos errores se ve aumentada en los servicios de Urgencias por la naturaleza de éstos. Es conocido que los acontecimientos adversos a medicamentos constituyen un importante problema de salud pública debido a su impacto tanto clínico como económico³².

En México dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social en los servicios de urgencias que es donde se utilizan con más frecuencia los beta agonistas para tratamiento de procesos agudos de determinados padecimientos pulmonares y metabólicos,^{33,34} se ha observado un uso indiscriminado de dichos medicamentos a veces sin considerar los efectos secundarios, pues incrementan el riesgo de arritmias cardíacas en asmáticos y pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica³⁵.

El potasio se excreta del cuerpo por la orina, las heces y el sudor. Los diuréticos, el vómito, la sudoración y la diarrea pueden depletar rápidamente el cuerpo de este ion vital (hipokalemia), mientras que, por el contrario, la anuria provoca una acumulación de potasio (hiperkalemia) ambas situaciones producen arritmias graves e incluso la muerte.

Los beta agonistas son fármacos que administrados en forma terapéutica permiten disminuir rápidamente los niveles séricos de potasio y evitar de esta forma las complicaciones propias de la hiperkalemia; por otra parte es importantísimo tener en cuenta su efecto sobre el potasio en plasma en pacientes que han sufrido una sobredosis de beta agonistas; las variaciones del potasio intracelular modifican el pH intracelular y afectan, indirectamente, los procesos metabólicos modificando la actividad de numerosas enzimas, por lo cual es necesario contar con estudios en éstos pacientes y así poder considerar los efectos secundarios de estos medicamentos en forma aguda que pueden repercutir en nuestra población.

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El potasio es el catión más abundante del líquido intracelular y juega un papel muy importante en un gran número de funciones celulares. Una concentración intracelular del potasio elevada y una concentración débil del mismo en el líquido extracelular son esenciales en las numerosas propiedades eléctricas de las membranas celulares tanto en los tejidos excitables (nervios, músculos) como no excitables (epitelio). Las concentraciones intra y extracelulares de potasio quedan normalmente constantes en límites estrechos a pesar de las grandes variaciones en el aporte.

Los beta agonistas son fármacos ampliamente utilizados en la práctica clínica, en la agudización de padecimientos como el asma bronquial y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica o en padecimientos metabólicos como la hiperkalemia, Se ha observado un uso indiscriminado de dichos medicamentos a veces sin considerar los efectos secundarios, pues incrementan el riesgo de arritmias cardíacas en asmáticos y pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica ³⁵, por lo cual podemos resumir el planteamiento del problema en la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las alteraciones de potasio sérico en la administración de beta-agonistas en pacientes atendidos en el servicio de urgencias del HGSZ/MF No. 8 Tlaxcala, Tlax?

4. Objetivos

4.1.- OBJETIVO GENERAL:

Determinar las alteraciones de potasio sérico en la administración de beta-agonistas en pacientes de 18 a 85 años atendidos en el servicio de urgencias del HGSZ/MF8, Tlaxcala, Tlax.

4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Clasificar en grupos de edad a los pacientes atendidos en el servicio de urgencias con la administración de beta-agonistas.

Clasificar por género a los pacientes atendidos en el servicio de urgencias con la administración de beta agonistas.

Determinar los valores del potasio sérico pre uso beta-agonistas indicados en los pacientes atendidos en el servicio de urgencias..

Determinar los valores del potasio sérico posterior al uso beta-agonistas indicados en los pacientes atendidos en el servicio de urgencias.

Comparar la diferencia de valores del potasio sérico antes y después del uso de beta-agonistas indicados en los pacientes atendidos en el servicio de urgencias.

5. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La administración de beta-agonistas en pacientes de 18 a 85 años de edad atendidos en el servicio de urgencias, produce disminución del potasio sérico.

Hipótesis nula.

Los valores de potasio sérico no disminuyen posterior a la administración de beta-agonistas.

Hipótesis alterna.

Los valores de potasio sérico no se modifican posterior a la administración de beta-agonistas.

6.- MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO: Longitudinal, prolectivo, unicéntrico

6.2. UBICACIÓN ESPACIO -TEMPORAL:

La presente investigación se llevará a cabo en pacientes que ameriten tratamiento con beta-agonistas a quienes se les medirá potasio sérico; que acuden al servicio de Urgencias del HGSZ/MF8, IMSS, Tlaxcala durante el periodo de junio - agosto 2014 para el registro de datos del potasio sérico.

6.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO:

Estudio de investigación clínica que se llevara a cabo en la HGSZ/MF8, IMSS, Delegación Tlaxcala, durante el período junio-agosto del 2014 en paciente que acuden al servicio de urgencias del mismo hospital que ameritan tratamiento con beta-agonistas. Una vez ingresado el paciente al servicio de urgencias se aplicará el consentimiento informado y la ficha de identificación de datos para las variables sociodemográficas y la patología a tratar en el paciente. Se solicitará por orden de laboratorio potasio sérico antes y después del tratamiento con beta-agonistas para evaluar las diferencias del mismo

6.4. MUESTREO:

6.4.1.-DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN:

Todos los pacientes que acudan al servicio de urgencias a los cuales que se les indique el uso de beta agonistas como parte de su tratamiento y sean atendidos durante el periodo del estudio. El estudio se llevará a cabo durante la estancia de los pacientes en el servicio de urgencias del HGSZ/MF 8.

6.4.2.-. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Todo paciente que de forma espontanea o referido de alguna unidad médico familiar de afluencia llegue al servicio de urgencias para su atención y que se le va a indicar el uso de β agonistas como parte de su tratamiento y que cuente con criterios de inclusión.

6.4.3.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO:

6.4.3.1- CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes de 18 a 85 años de edad, atendidos en el servicio de urgencias a los cuales que se les indique el uso de β agonistas de forma inhalada como parte de su tratamiento.

Pacientes q se les va a administrar β agonistas y que acepten colaborar en el estudio a través del consentimiento informado.

Pacientes a los que se les tome las muestras en forma oportuna.

6.4.3.2- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes alérgicos a β agonistas.

6.4.3.3-CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

Pacientes que por su patología de base deban ser internados en hospital.

Pacientes que durante el estudio sufran complicaciones por otra patología agregada.

Pacientes que no deseen seguir participando en el estudio.

6.4.4.- DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO:

Diseño: No probabilístico.

Muestreo : por conveniencia.

6.4.5.-TAMAÑO DE LA MUESTRA:

El tamaño muestral fue considerando la cifra de atención de paciente que requirió tratamiento con beta-agonistas siendo un total de 328 pacientes según registro de atención en urgencias. Se calculó el error alfa de 0.05, nivel de confianza de 0.95, valor de Z 1.96, prevalencia de la enfermedad de 0.50 y precisión de 0.05 teniendo un tamaño de muestra de 178 pacientes, en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{1-\alpha}^2 * p * q}$$

6.5.- DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN:

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Tipo	Escala	Medición	Instrumento
Potasio Sérico	Niveles de potasio en suero 3.5-5.1 mmol/L.	Potasio en suero antes y después de administrar B adrenérgicos. Valores de Potasio:	Cuantitativa	De razón	meq/dl	Reporte de electrolitos laboratorio del HGSZ MF 8

VARIABLES INDEPENDIENTES

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Tipo	Escala	Medición	Instrumento
Beta Agonistas	medicamentos con efectos simpaticomiméticos usados en el tratamiento de enfermedades específicas. dosis: salbutamol :0.1mg/kg/dosis nebulizado, 4mcgr/Kg dosis Intravenoso; salmeterol 10 mcgr/Kg /dosis inhalado	Se utilizara la misma definición	Cuantitativa	De razón	Mg/Kg.	Dosis indicada en el apartado del tratamiento de la nota medica
Edad	tiempo de existencia desde el nacimiento	se usara la misma definición	cuantitativa	De razón	en años	Según lo reportado en la entrevista

Sexo	característica que hace evidente la diferenciación de lo masculino y femenino	se usara la misma definición	cualitativa	Nominal dicotómica	masculino/femenino	Según lo reportado en la entrevista
Nivel de escolaridad	nivel de instrucción o educativo	ultimo año de actividades escolares y que estas sean aprobatorias para nivel académico correspondiente aprobado	cualitativa	Nominal Categórica	Ninguno /primaria/secundaria/preparatoria/ universidad	Según lo reportado en la entrevista
Ocupación	empleo, oficio	actividades diarias laborales que son específicas de actividad señalada por el encuestado	cualitativa	Nominal Categórica	Empleada, obrera, jornalera, patrón o empresario, trabajador sin pago en el negocio o predio familiar.	Según lo reportado en la entrevista
Estado Civil	condición del paciente relacionado con el código civil	convivencia con pareja o no	cualitativa	Nominal	soltero/casado /unión libre	Según lo reportado en la entrevista
Comorbilidades	La presencia de más de una patología en la misma persona	Se usara la misma definición	cualitativa	Nominal	Hipertensión arterial, diabetes mellitus, IRC	Según lo reportado en la entrevista

6.6.- MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Serán principalmente obtenidos por la participación de pacientes con enfermedades que ameriten administración de beta-agonistas a quienes se le medirá el potasio sérico antes y posterior al mismo previo consentimiento informado y de acuerdo al propósito del estudio; los pacientes con estancia en el servicio de urgencias serán encuestados para la obtención de variables sociodemográficas que en lo posterior serán analizadas para posibles asociaciones. Una vez obtenido los resultados por laboratorio de potasio sérico serán analizados en paquete estadístico.

T pareada para comparación de medias , χ^2 para asociación entre variables.

6.7.- TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS:

En el servicio de Urgencias del HGSZ/MF No. 8 se identificarán a los pacientes que se les va a administrar algún B agonista como indicación del tratamiento de su padecimiento y se tomarán los datos de las variables en estudio a los pacientes, con la obtención del consentimiento informado por escrito.

Se tomarán 2 ml de sangre venosa a cada paciente al inicio y al término del tratamiento con B agonistas para realizar una determinación del potasio sérico.

Los datos de las variables en estudio, se obtendrán, ordenarán y analizarán los datos para interpretarlos y elaborar el documento preliminar que será sometido a revisión por los asesores para elaborar el documento final.

6.8.- ANÁLISIS DE DATOS:

Se utilizará T pareada para comparación de medias , χ^2 para asociación entre variables.

7.- LOGISTICA:

7.1.- RECURSOS HUMANOS:

Tesista y asesor: experto y metodológico.

7.2.- RECURSOS MATERIALES:

Procesador de datos y material didáctico.

7.3.- RECURSOS FINANCIEROS:

Los gastos del presente estudio serán de la tesista y del IMSS.

7.4.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

7.4.1.-GRÁFICA DE GANTT:

ACTIVIDADES	ENERO ABRIL 2014	MAYO 2014	JUNIO OCTUBR 2014	NOVIEM BRE 2014	DICIEMBR 2014	01-15 ENERO 2015	16- 31 ENERO 2015	FEBRERO 2015
Elaboración de protocolo	XXXXXX XXXXXX							
Aceptación y registro del protocolo		XXXXXX XXXXXX						
Recolección de información			XXXXXX XXXXXX					
Organización de información				XXXXXXX XXXXXXX				
Análisis de información					XXXXXXXXX XXXXXXXXX			
Procesamiento de información						XXXXXX XXXXXX		
Elaboración de documento preliminar							XXXXXXX XXXXXXX	
Documento final								XXXXXXXXX XXXXXXXXX

8.- ASPECTOS ÉTICOS:

Se respetarán en el presente protocolo de estudio los principios éticos para la participación de humanos en la investigación protegiendo la autonomía, confidencialidad y privacidad de los participantes siendo tratadas con respeto y cortesía, teniendo en cuenta el consentimiento informado, así como minimizando sus riesgos y maximizando los beneficios para el proyecto de investigación, usando procedimientos razonables y bien considerados para una correcta administración, según lo establece el Informe Belmont.

Del consentimiento informado el cual debe ser voluntario y por escrito, teniendo libertad de escoger, sin la intervención de cualquier elemento o de algún otro factor coercitivo o coactivo, tener el conocimiento y comprensión de la investigación en todos sus aspectos para que pueda tomar una decisión consciente, debe tener la libertad de poder finalizarlo si llega a un estado físico o mental en el que la continuación de la investigación le parezca imposible, lo cual se encuentra señalado en el Tribunal Internacional de Núremberg, 1947 Código de Núremberg para Experimentos Médicos.

Durante la investigación se respetara también el derecho a la autodeterminación y a la toma de decisiones informadas tanto al inicio como durante el curso de la investigación, cuidando que el bienestar del paciente sea siempre precedente sobre los intereses de la ciencia o la sociedad, reconociendo que cuando el paciente sea incompetente física o mentalmente el consentimiento lo dará la persona legalmente responsable. La investigación se basara en el conocimiento cuidadoso del campo científico y será analizada y evaluada continuamente por el comité de ética de la Institución, comentario y guía de la misma e incluso discontinuarla en caso de que la información no indique que las consideraciones originales sean satisfactorias, dicha información estará disponible públicamente cuando sea oportuno y los participantes serán informados sobre los resultados del estudio, así también cuando se presente la negativa del paciente a participar o decida de retirarse no se afectara la relación médico-paciente, todo lo anterior para dar cumplimiento a los Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos dictados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Medica Mundial y su enmienda en Tokio, también mencionado en la Regla Común del Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos.

Los procedimientos propuestos para la investigación se ajustaran a principios éticos y científicos, se realizaran por profesionales de la salud y se protegerá la privacidad y confidencialidad de los participantes identificándolos sólo cuando los resultados lo requieran

y los participantes lo autoricen. La investigación se clasificará en la categoría de Investigación con Riesgo Mínimo ya que se emplearán riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o tratamientos rutinarios. Según lo señalado en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en el apartado de los aspectos Éticos de la investigación en seres humanos.

9.- FORMATOS DE CAPTURA DE DATOS:

Se presentan a continuación :

Consentimiento informado

Hoja de recolección de datos.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACION
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLO DE INVESTIGACION

Nombre del estudio: _____

Patrocinador externo (si aplica): _____

Lugar y fecha: _____

Número de registro: _____

Justificación y objetivo del estudio. _____

Procedimientos. _____

Posibles riesgos y molestias. _____

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio. _____

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento. _____

Participación o retiro. _____

Privacidad y Confidencialidad: _____

En caso de colección de material biológico (si aplica)

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | No autoriza que se tome la muestra |
| <input type="checkbox"/> | Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio |
| <input type="checkbox"/> | Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros |

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes: (Si aplica): _____

Beneficios al término del estudio : _____

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

Colaboradores _____

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a :Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS; Avenida Cuahutémoc 330 4o. Piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Col. Doctores, México, D.F., CP 06720, Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: conise@cis.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



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No. de paciente Fecha

NSS Iniciales

Edad:.....

Género:
 Masculino:..... Femenino:.....

Nivel educativo:.....

Ocupación:..... Estado civil:.....

Comorbilidades.....

Uso de b agonistas en forma crónica: Si..... No..... Cual.....

Valores del potasio sérico antes del uso de beta-agonistas:.....meq/dl

Beta agonista usado:
 salbutamol.....salmeterol.....formoterol.....albuterol.....fenoterol.....otro.....

Dosis del B agonista utilizado.....

Vía de administración:
 nebulizado..... IV..... inhalador de dosis media.....

Valores del potasio sérico después del uso de beta-agonistas:.....meq/d

Tiempo entre determinación del potasio inicial y final.....

Folios de reporte de laboratorio: Pre..... post.....

Anexar hojas de reporte de los laboratorios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal, prolectivo y unicéntrico en el Hospital General de Subzona con Medicina Familiar No 8 Tlaxcala del IMSS. En un periodo comprendido entre enero de 2014 hasta febrero del 2015, se estudiaron todos los pacientes que acudieron o fueron referidos a urgencias a los cuales se les aplicó un B agonista como parte de su tratamiento. Se incluyeron a pacientes de 18 a 25 años, de cualquier género, y que fueron atendidos en el servicio de urgencias para la aplicación de B agonista en forma inhalada por micro nebulización independientemente de su diagnostico, que aceptaron colaborar y a los que se les tomo la muestra sanguínea en forma oportuna. Se excluyeron los pacientes que eran alérgicos al los B agonistas, los pacientes que presentaron complicaciones por su patología de base o que tuvieron que ser hospitalizados por lo mismo, o que no quisieron participar en el estudio.

Las variables analizadas fueron: edad, género, nivel de escolaridad, ocupación, estado civil, comorbilidades, uso de B agonistas en forma crónica, a todos los pacientes se les determino potasio sérico previo a la administración de B adrenérgico y potasio sérico posterior a la administración de B adrenérgico y se observo si había o no modificación de los valores del mismo y se registro el tiempo entre las dos determinaciones. El protocolo del estudio fue autorizado por el Comité de Ética e Investigación en Salud del Hospital General de Subzona con Medicina Familiar No 8 Tlaxcala del IMSS. Se respetó en todo momento la confidencialidad de la información obtenida con estricto respeto a la dignidad humana.

RESULTADOS

Se analizaron 50 pacientes a los cuales se les administro un B agonista como parte de su tratamiento en el servicio de Urgencias. Fueron 21 hombres (42%) y 29 mujeres (58%). Con una media de edad de 48.2 años, el rango de edad fue de 18 a 85 años, al clasificarlos en grupos de edades el 26 % (13 pacientes) de la población se agrupó en 18-28 años, el 16% (8 pacientes) en el grupo de 29-40 años, el 8 % (4 pacientes) en el grupo de 41-50 años, el 14 % (7 pacientes) en el grupo de 51-60 años, el 16 % (8 pacientes) en el grupo de

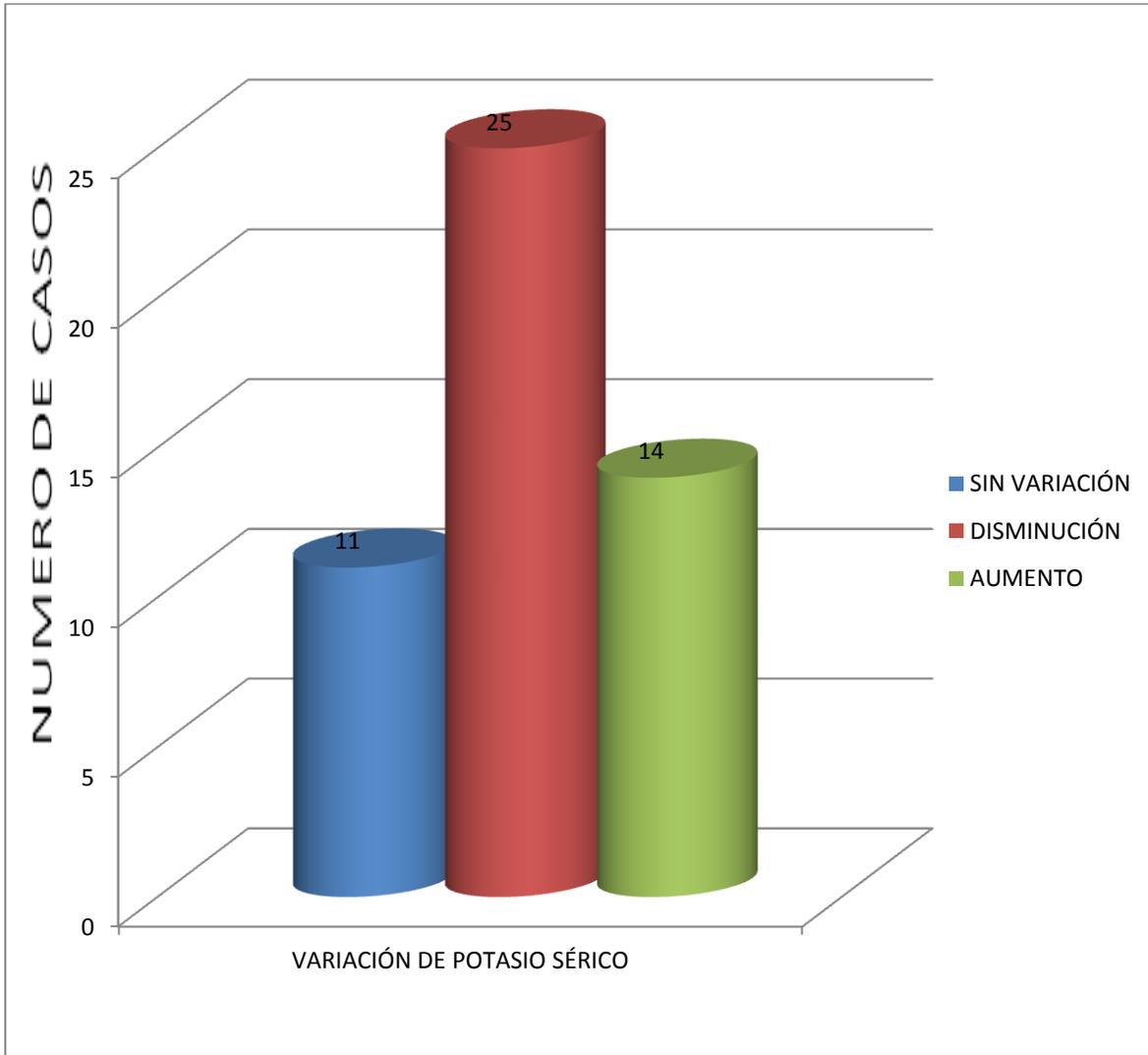
61-70 años, y 20 % (10 pacientes) en el grupo de 71-80 años y 0 pacientes de más de 80 años, de los cuales el 44 % (22 pacientes) no presentaba comorbilidades y 56 % (28 pacientes) si presentaba comorbilidades siendo un 26 % (13 pacientes) usaba B agonistas en forma crónica debido a comorbilidades pulmonares y 74 % (37 pacientes) no usaba B agonista en forma crónica.

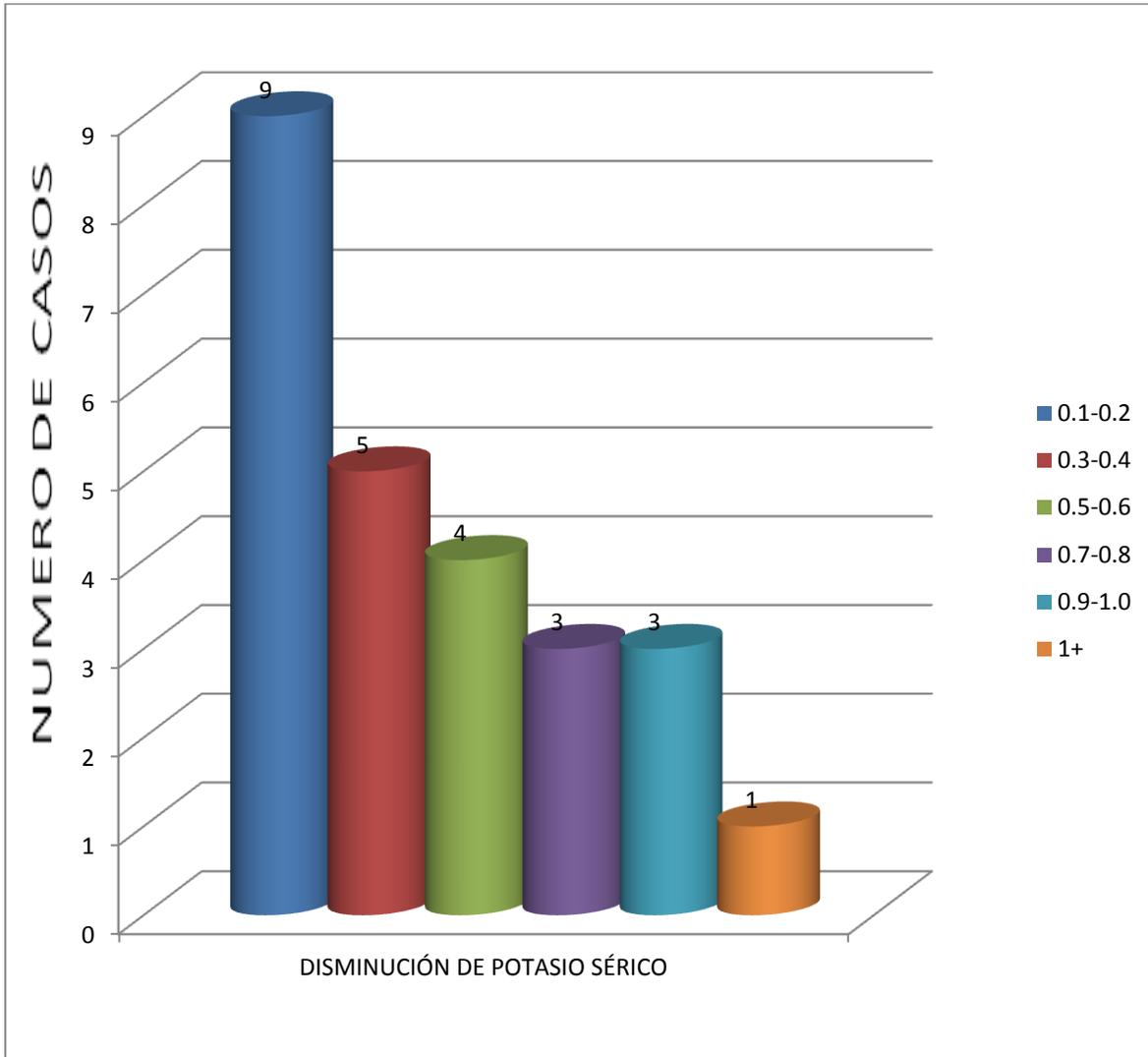
El intervalo de tiempo promedio transcurrido entre la toma de la muestra inicial de potasio sérico y la toma de la muestra final del potasio sérico fue de 90 minutos, con un mínimo de 40 minutos y un máximo de 240 minutos.

Las dosis de B agonista utilizadas para la micro nebulización fueron en promedio 4 mg por dosis siendo un mínimo de 1 mg hasta un máximo de 7.5 mg por dosis total.

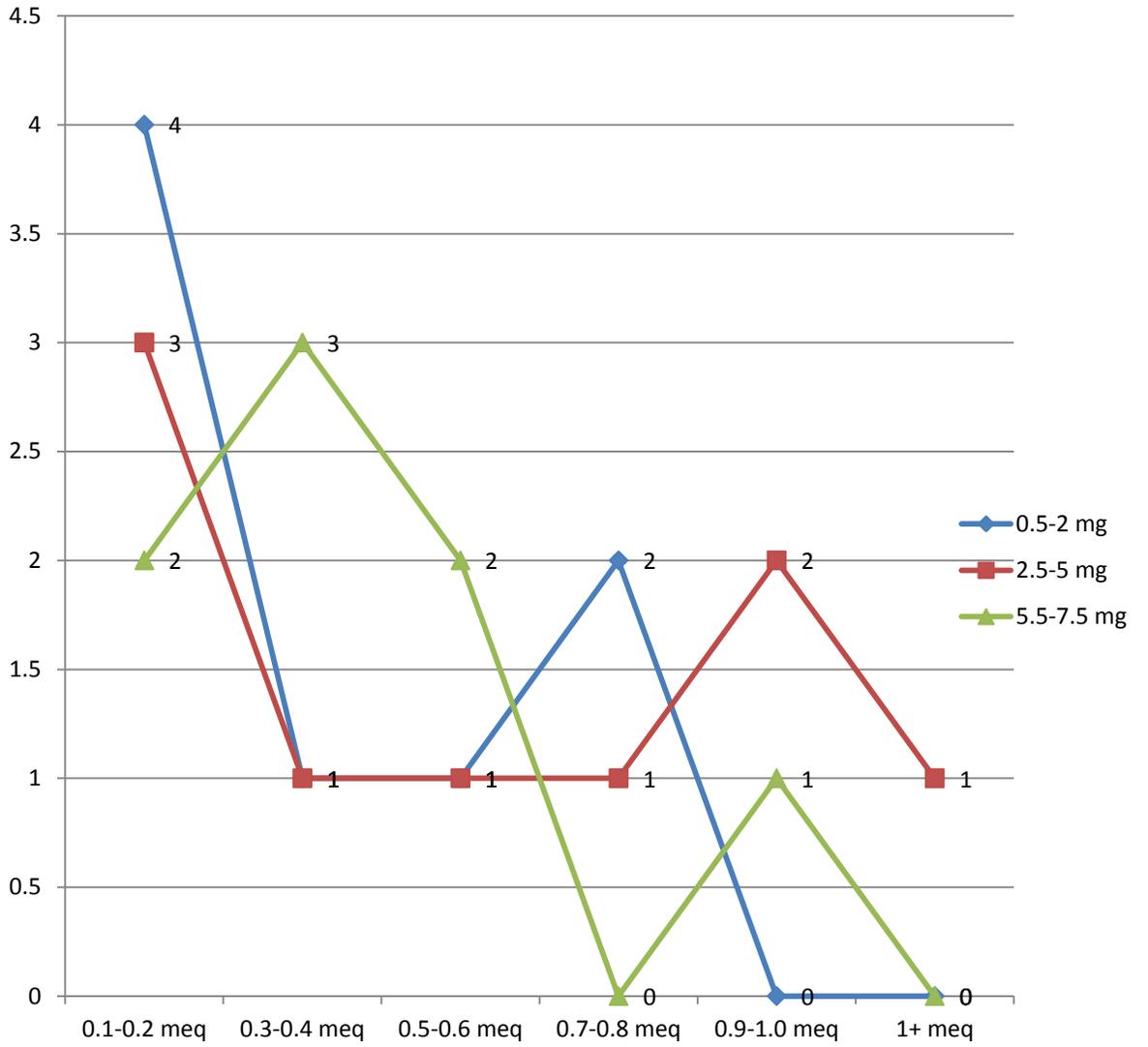
El promedio de potasio al ingreso de 4.05 mEq con valor máximo de 7.1 mEq y mínimo de 3.1 mEq, y el promedio de potasio al egreso de 3.88 con un valor máximo de 6.7 mEq y un mínimo de 3.1 mEq, observándose una disminución promedio de 0.17 mEq con un mínimo de 0.1 mEq y un máximo de 1.2 mEq, siendo 50% (25 casos) con disminución desde 0.1 hasta 1.2 mEq, en 22% (11 pacientes) no hubo modificación y en 28 % (14 pacientes) se observo un aumento de potasio desde 0.1 hasta 0.6 mEq, lo cual lo podríamos tal vez atribuir a una incorrecta toma de la muestra sanguínea o a lisis eritrocitaria en el momento de vaciar la muestra en el tubo de ensaye. No se presentaron manifestaciones clínicas de efectos secundarios en ningún caso.

Al correlacionar los datos se aprecia que no hay predominio de género ni edad, pero que los pacientes con comorbilidades (15 pacientes) si presentaron mayor disminución de potasio y también en los pacientes que usan b agonistas en forma crónica (13 pacientes) 8 presentaron la mayor disminución del potasio (0.6,0.7,0.9 mEq).

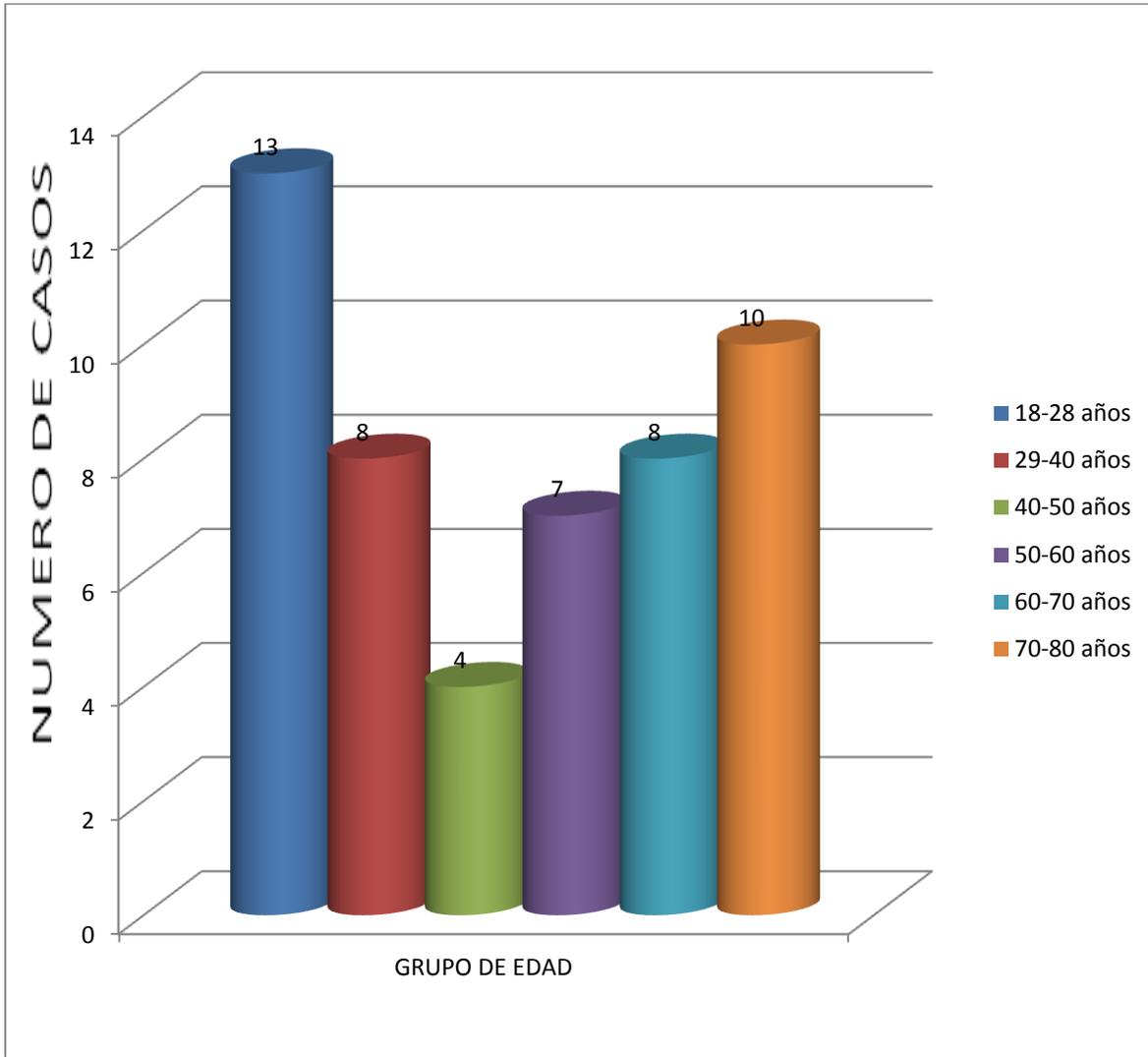




Dosis de B agonista

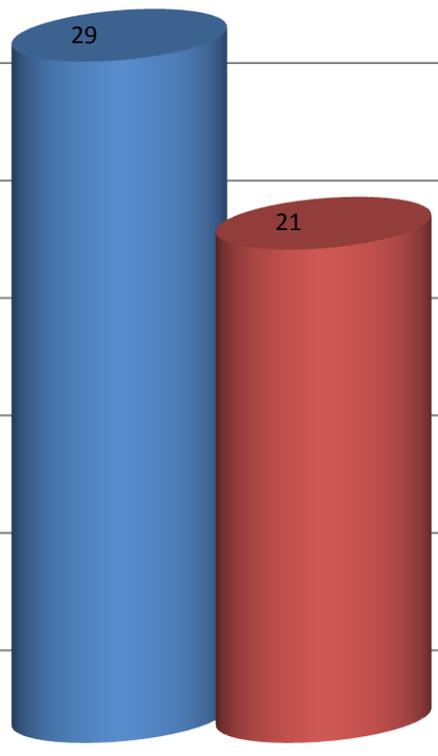


DISMINUCION DE POTASIO SERICO



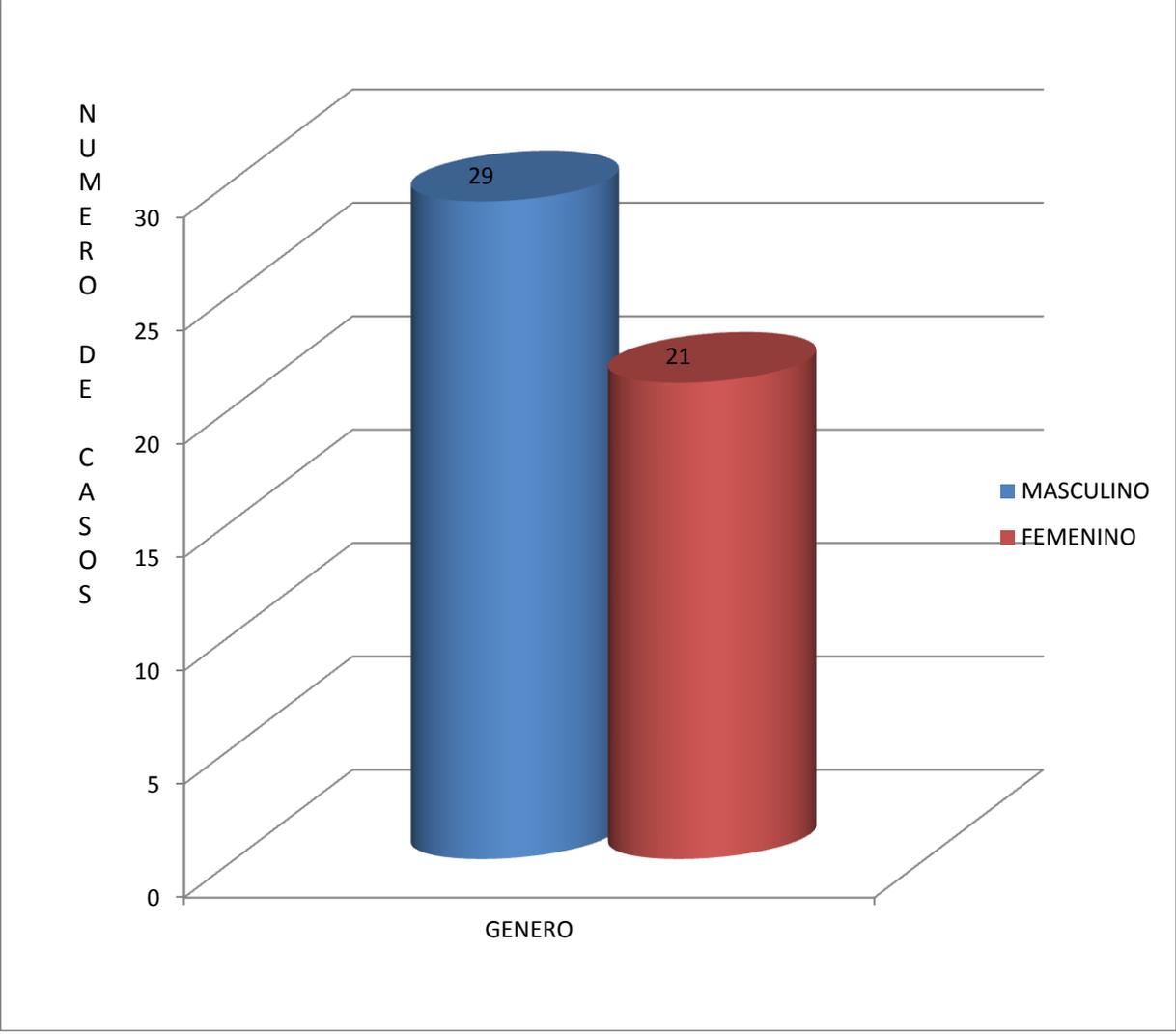
N
U
M
E
R
O
D
E
C
A
S
O
S

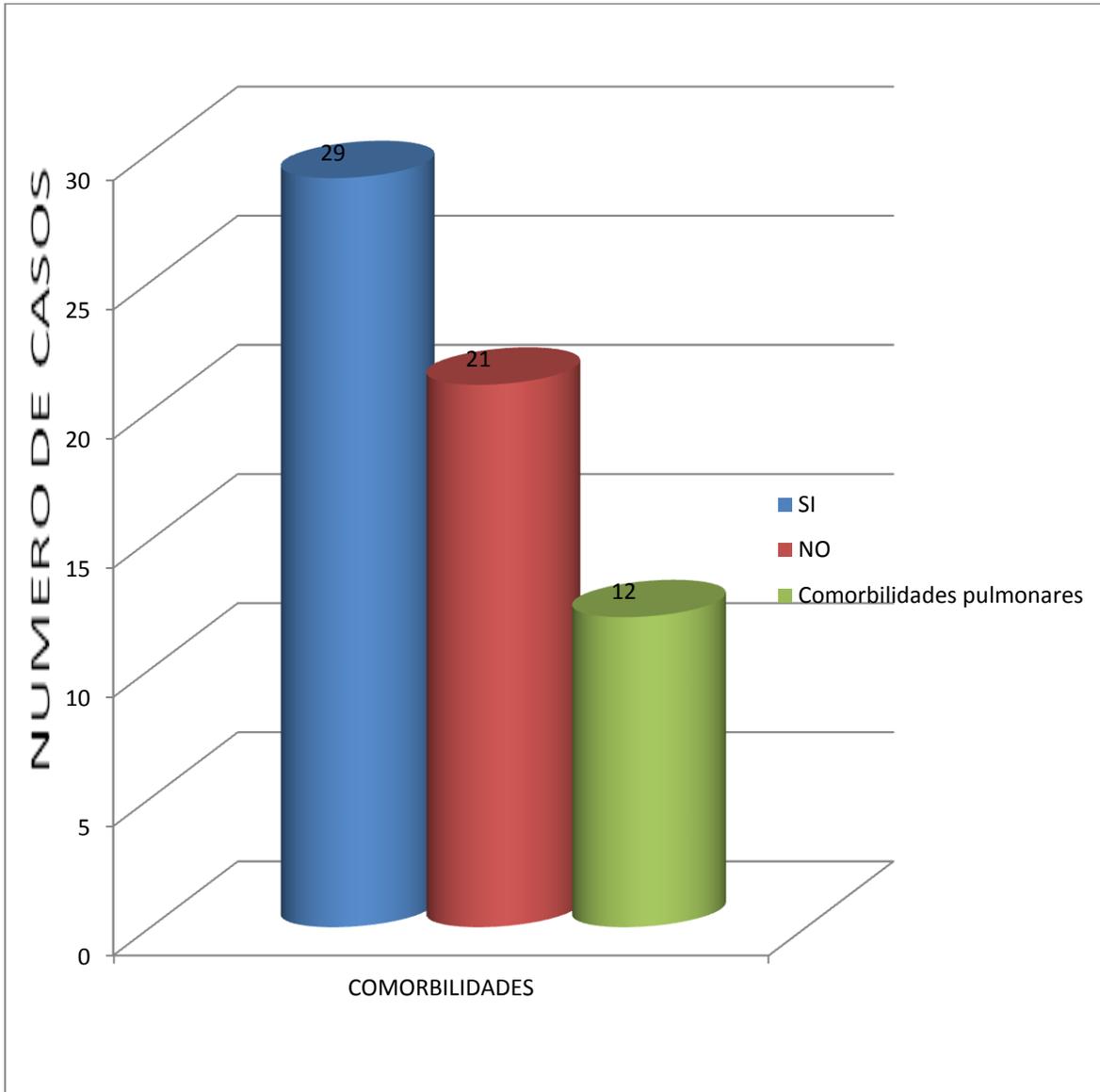
30
25
20
15
10
5
0

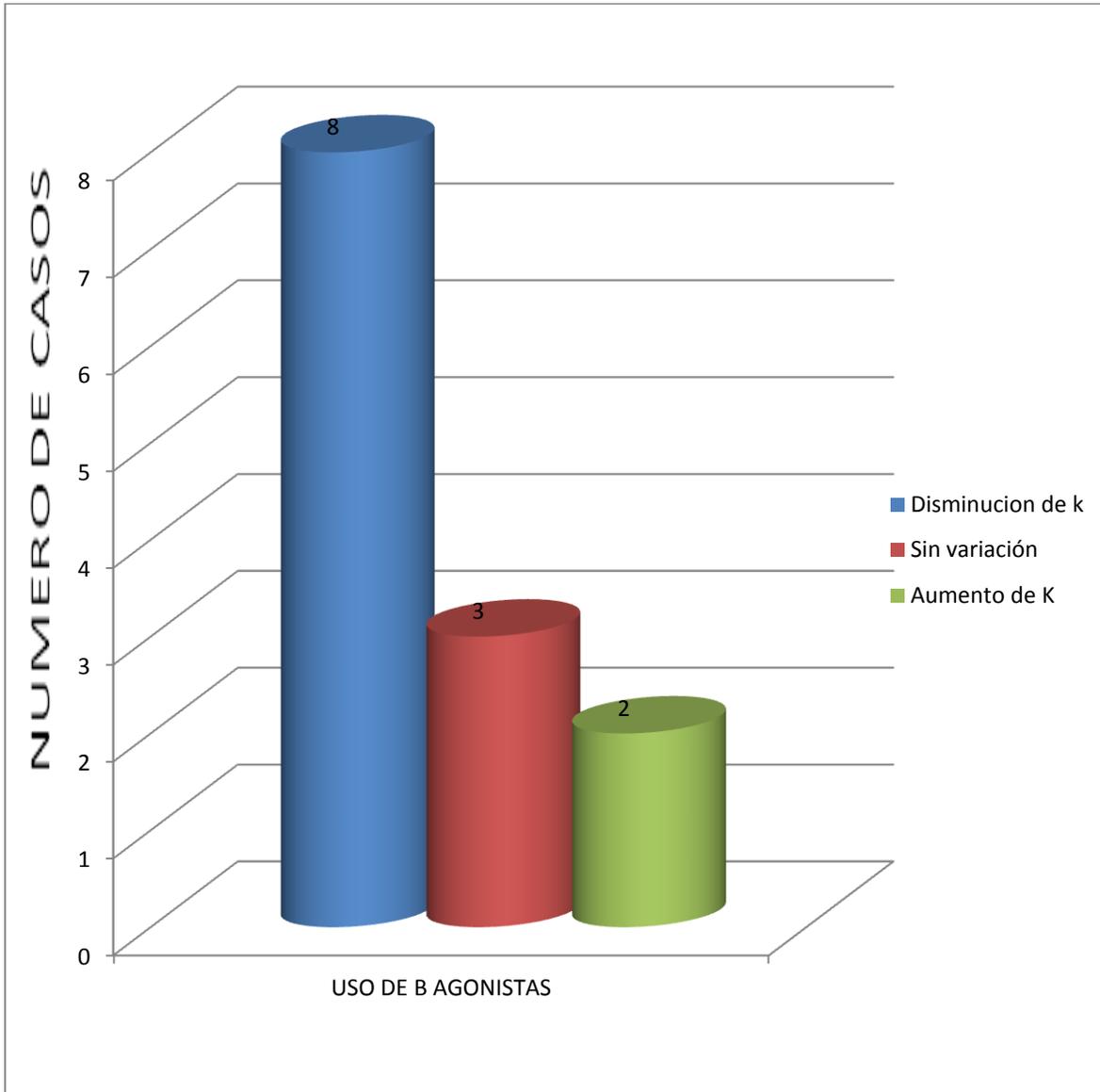


■ MASCULINO
■ FEMENINO

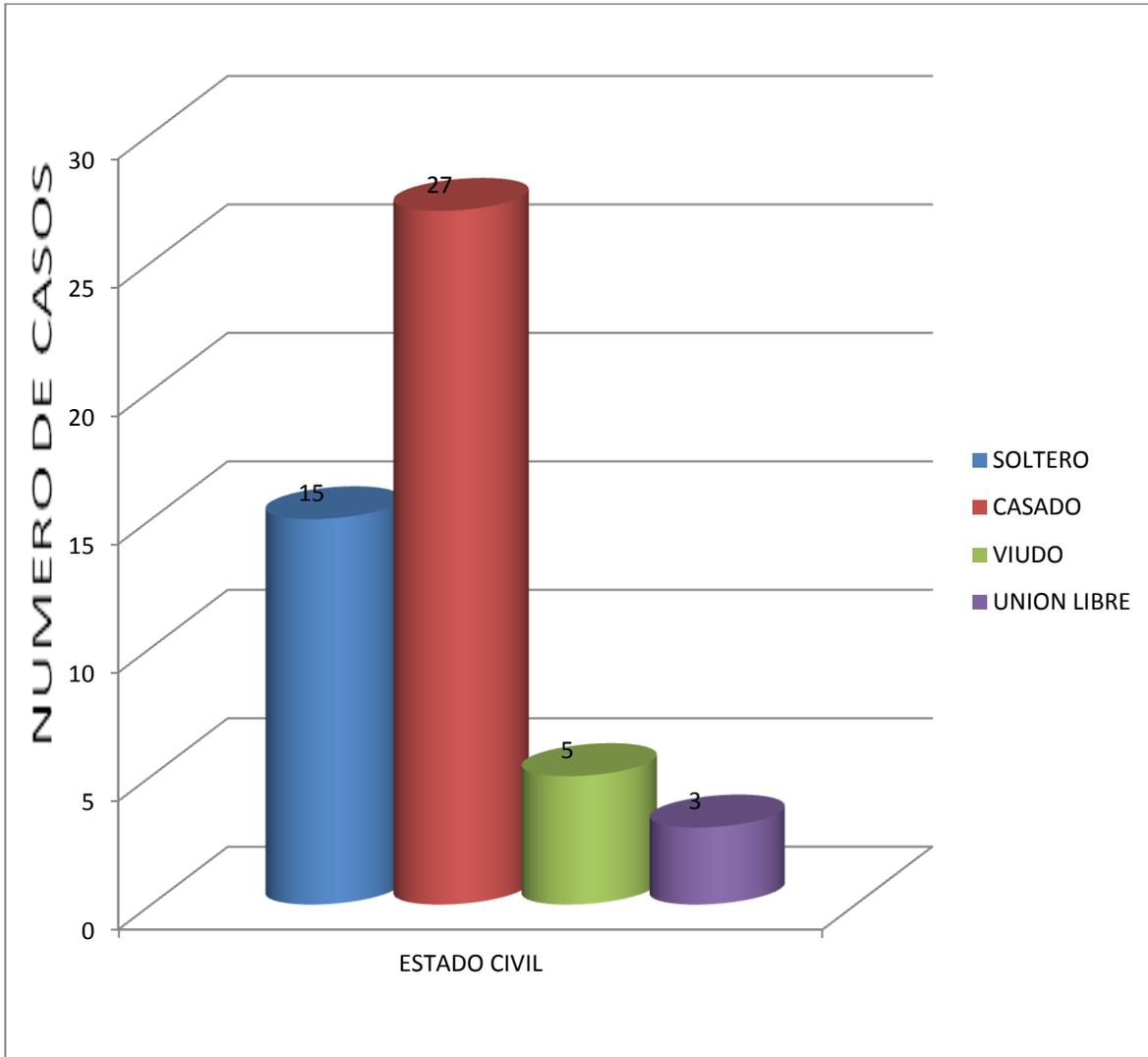
GENERO

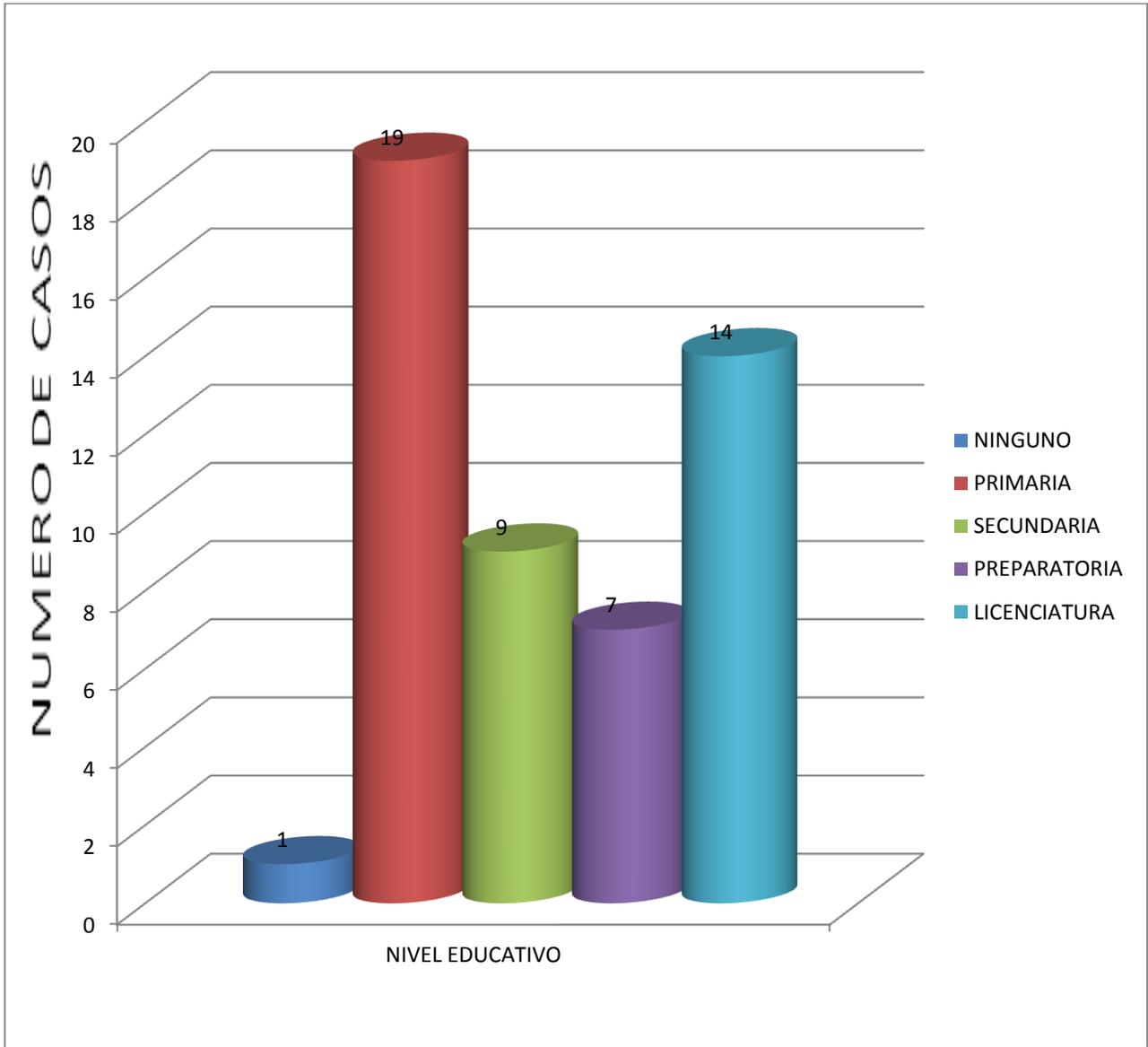


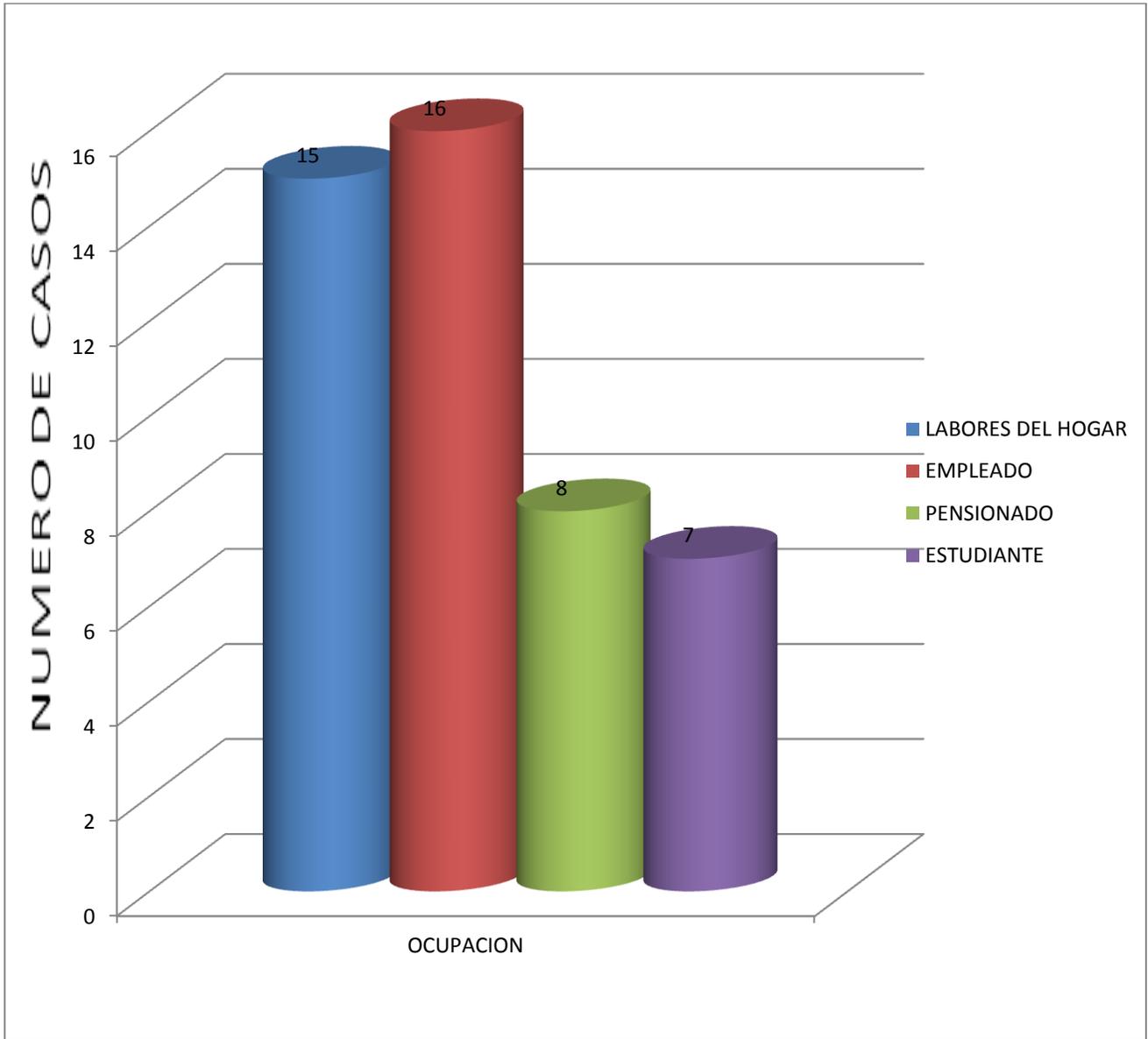




Pacientes que usan B agonistas en forma crónica (13)







DISCUSIÓN

EL potasio es uno de los cationes intracelulares más importantes del organismo por todos los procesos metabólicos y enzimáticos en los que está involucrado, por lo que es importante mantener su equilibrio aun en condiciones en las cuales se necesita aplicar medicamentos como los beta agonistas para tratamiento de padecimientos tanto pulmonares como metabólicos sabiendo que estos medicamentos pueden ocasionar modificaciones en el potasio sérico y un desequilibrio secundario con manifestaciones que pueden poner en riesgo la vida del paciente.

En este estudio confirmamos lo que en estudios similares se ha mostrado, que con la aplicación de un beta agonista en forma inhalada por micro nebulización se presentan modificaciones del potasio sérico, con predominio de disminución del mismo desde 0.1 mEq hasta 1.2 mEq con un promedio de 0.17 mEq, en concordancia a otros estudios que también observaron una disminución de potasio desde 0.2 mEq hasta 1.5 mEq^(24, 25, 26) y hasta 2.2 mEq con sobredosis de b agonista⁽²⁴⁾, pero a diferencia del nuestro ellos observaron la disminución de un promedio de 0.36 mEq⁽²⁵⁾.

Así mismo aunque sabemos que el uso de B agonistas en forma crónica desarrolla tolerancia a los efectos secundarios de los mismos⁽²⁷⁾, nosotros observamos que en estos pacientes y en pacientes con comorbilidades presentan una mayor disminución de potasio.

Se presentaron 8 casos de hipokalemia después del tratamiento con B agonistas con rangos de 3.3-3.1 mEq sin datos clínicos significativos en comparación con otros estudios que describen mayor efecto hipokaliemiante^(27, 28).

Confirmamos que el tratamiento con B agonista puede disminuir el potasio sérico en forma dependiente de la dosis al igual que en otros estudios que también hicieron las mismas observaciones^(24,25,26).

CONCLUSIONES

La administración de B agonistas está relacionada directamente con las modificaciones de potasio aun cuando se usen en dosis terapéuticas, siendo la disminución del este catión la repercusión más importante observada y es más acentuada en pacientes que presentan previamente comorbilidades lo cual podría causar alteraciones a nivel cardiaco entre otras, por lo que debemos ser cuidadosos al administrar estos medicamentos.

10.- BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Ruiz FR, Huerta J. Seguridad y eficacia del uso de la combinación de beta- 2 agonistas y anticolinérgicos inhalados para el tratamiento de exacerbación grave de asma en niños. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*. 2012; 21 (2):48-62.
- 2.-Ortiz ME, Matute A, Ayala R. Uteroinhibidores actuales para el manejo de parto pretérmino. *An Med (Mex)* 2010; 55 (2): 85-91.
- 3.- Cruz P, Fernández C, Garutti I. Betabloqueantes: utilidad perioperatoria en cirugía no cardíaca. *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.* 2005; 52:617-626.
- 4.- Anderson A. Management of Beta-Adrenergic Blocker Poisoning. *Clin Ped Emerg Med* 2008; 9:4-16.
- 5.- Grupo de trabajo sobre bloqueadores Beta de la Sociedad Europea de Cardiología. Documento de Consenso de Expertos sobre bloqueadores de los receptores β -adrenérgicos. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(1):65-90.
- 6.- Zapata A, Vergel GM, Tasé MJ, Rivero N. El proceso de atención de enfermería y características farmacológicas de los medicamentos broncodilatadores. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2007; 23(2).
- 7.- Tattersfield A, Harrison T. β -Adrenoceptor Polymorphisms Focus Moves to Long-Acting β -Agonists. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173:473–474.
- 8.- Nelson H. Is there a problem with inhaled long-acting B-adrenergic agonists? *J Allergy Clin Immunol* 2006; 117(1):3-16.
- 9.-Plaza V, Bellido J, Rodrigo G, Solarte J, Rodríguez G, Sepúlveda R, et al. Impacto del tratamiento preventivo con agonistas adrenérgicos B2 de acción larga y glucocorticoides inhalados en la morbimortalidad de 1.543 episodios de exacerbación grave de asma. *Arch Bronconeumol*. 2009; 45(11):545–549.
- 10.-Pizarro D. Alteraciones hidroelectrolíticas y ácido-base más frecuentes en el paciente con diarrea. *Bol. Med. Hosp Infant Mex*. 2005; 62:57-68.
- 11.- Tejada F. Alteraciones del equilibrio del Potasio: Hipopotasemia. *Rev Clín Med Fam* 2008; 2(3):129-133.
- 12.-Rey C. Menéndez S. Protocolos de Endócrino-Metabolismo: Trastornos Electrolíticos. *Bol. Pediatr*. 2006;46(Supl. 1):76-83.
- 13.- Kjeldsen K. Hypokalemia and sudden cardiac death. *Exp Clin Cardiol* 2010; 15(4):e96-e99.

- 14.- Tejada F. Alteraciones del equilibrio del Potasio: Hipopotasemia. Rev Clín Med Fam 2008; 2(3):129-133.
- 15.- Iglesias M, Gutiérrez J, López M, Botet J. Eficacia del salbutamol en el tratamiento de la hiperpotasemia aguda grave. Emergencias 2005; 11:54-57.
- 16.- Bouyssou T, Rudolf K, Hoenke C, Lustenberger P, Schnapp A, Konetzki. Studies towards topical selective B2-adrenoceptor agonists with a long duration of action. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2009; 19:5237-5240.
- 17.- Céspedes L, Sáenz X. Plan de alta para personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Aquichán 2006; 6(1):104-116.
- 18.- Zapata A, Vergel GM, Tasé M, Rivero N. El proceso de atención de enfermería y características farmacológicas de los medicamentos broncodilatadores. Rev Cubana Med Gen Integr 2007; 23(2).
- 19.- Silesky J, Preinfalk G, Rodríguez W. Edema agudo de pulmón secundario a tocolíticos: Reporte de un caso. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica 2004; LXI(566):11-16.
- 20.- Domingo C. Mortalidad por betaagonistas o el riesgo de la inferencia. Arch Bronconeumol. 2007;43(7):355-357.
- 21.- Nelson H. Is there a problem with inhaled long-acting B-adrenergic agonists? J Allergy Clin Immunol 2006; 117(1):3-16.
- 22.- Hall A, Salazar M, Larison D. The Sequencing Of Medication Administration In The Management Of Hyperkalemia. J Emerg Nurs 2009; 35:339-342.
- 23.- Iglesias M, Gutiérrez J, López M, Botet J. Eficacia del salbutamol en el tratamiento de la hiperpotasemia aguda grave. Emergencias 2005; 11:54-57.
- 24.- Arreguín L, Patiño E, Cerino R, Acosta M. Modificación en el Potasio sérico en niños asmáticos después de la administración de salbutamol nebulizado. Alergia e Inmunol Pediatr 1996;5(6):187-189.
- 25.- Kjeldsen K. Hypokalemia and sudden cardiac death. Exp Clin Cardiol 2010; 15(4):e96-e99.
- 26.- Hall A, Salazar M, Larison D. The Sequencing Of Medication Administration In The Management Of Hyperkalemia. J Emerg Nurs 2009; 35:339-342.
- 27.- Nelson H. Is there a problem with inhaled long-acting B-adrenergic agonists? J Allergy Clin Immunol 2006; 117(1):3-16.
- 28.- Luna C, Estupiñan M, Gálvez J. Hipokalemia y alteraciones en el EKG Secundarias a la administración de salbutamol y fenoterol en pacientes con crisis asmática.

Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma 2012;1:7-14

29.- Roberts J. Electrocardiograms You Need to Know: Hyperkalemia. EMN 2009; 12-15.

30.- repetido =24

31.- Prego J, Sehabiague G, DeLeonards D, Pujadas M. Tratamiento de la crisis asmática con salbutamol intravenoso y en nebulización continua en emergencia. Arc Pediatr Urug. 2001; 72(S):S5-S13.

32.- Calderón B, Oliver A, Tomas S, Baena M, García M, Juanes A. Conciliación de los medicamentos en los servicios de urgencias. Emergencias 2013; 25: 204-217.

33.-Grupo de Trabajo de la División de Excelencia Clínica IMSS. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y Tratamiento del Asma en Mayores de 18 años, Instituto Mexicano del Seguro Social. 2009:1-64.

34.- Alvarado J, Gamiño A, Huizar V, Nájera M, Rodríguez D, Sánchez M. Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, México: Secretaría de Salud; 2009:1-65

35.- Valverde J, Fernández J. Abordaje de la Bronquiolitis Aguda. JANO.2007;1.657:23-27.