

Hipokalemia y alteraciones en el EKG secundarias a la administración de salbutamol y fenoterol en pacientes con crisis asmática.

Emergencia pediátrica. HNERM - EsSalud

Consuelo Luna Muñoz ^{1,2}, Matilde Estupiñán Vigil ^{2,3}, Jorge Gálvez Vallenás ⁴

RESUMEN

Objetivo. Determinar y comparar la frecuencia de hipokalemia, variables clínicas y hallazgos electrocardiográficos (EKG) secundarios al tratamiento con fenoterol y salbutamol.

Materiales y métodos. Estudio de campo, de doble ciego, controlado, experimental, longitudinal, prospectivo y comparativo. La muestra estuvo conformada por 60 pacientes del Servicio de Emergencia Pediátrica del HNERM - EsSalud, de 3 a 12 años de edad con diagnóstico de crisis asmática leve y moderada. Todos los pacientes en forma alternada recibieron mediante nebulización un broncodilatador (salbutamol o fenoterol) y dexametasona por vía endovenosa, se evaluó y comparó la frecuencia cardíaca y la presencia de hipokalemia al inicio y al final del tratamiento, también al final del tratamiento se evaluó y comparó las alteraciones en el EKG en ambos grupos.

Resultados. En la muestra predomina el sexo masculino. Después de la administración del tratamiento, encontramos mayor presencia de temblores, hipokalemia (moderada y severa) y alteraciones en el EKG (onda T y QT corregido) con diferencias significativas a favor del grupo fenoterol; además hallamos que el incremento de la frecuencia cardíaca no tuvo diferencia significativa en ambos grupos (salbutamol y fenoterol).

Conclusión. En los pacientes con crisis asmática leve y moderada, el fenoterol produce mayor hipokalemia, trastornos en el EKG y temblores que el salbutamol.

Palabras clave: Hipokalemia, electrocardiograma, crisis asmática, broncodilatadores.

ABSTRACT

Objective. To determine and compare the frequency of hypokalemia, clinical and electrocardiographic findings, secondary to treatment with fenoterol or salbutamol.

Materials and methods. Field study, double-blind, controlled, experimental, longitudinal, prospective, comparative study. The sample consisted of 60 patients in the Pediatric Emergency Service HNERM-EsSalud, from 3 to 12 years of age diagnosed with mild to moderate acute asthma. All the patients received alternately nebulized bronchodilator (salbutamol or fenoterol) and intravenous dexamethasone, were evaluated and compared the heart rate and the presence of hypokalemia at the beginning and end of treatment, also at the end of treatment was evaluated and compared EKG alterations in both groups.

Results. In the predominantly male sample. After administration of treatment, we found increased presence of tremors, moderate and severe hypokalemia, abnormal EKG (QTc and T wave), with

1. Doctora en Salud Pública.

2. Doctora en Medicina.

3. Médico pediatra, HNERM - EsSalud. Docente Universidad Ricardo Palma.

4. Médico pediatra, Hospital de Emergencias Pediátricas - MINSA.

significant differences in favor of fenoterol group also found that the increase in heart rate was not significant difference in both groups (salbutamol and fenoterol).

Conclusion. In patients with mild to moderate acute asthma, the fenoterol causes greater hypokalemia, EKG disorders and tremors that salbutamol.

Key words: Hypokalemia, electrocardiogram, acute asthma, bronchodilators.

INTRODUCCIÓN

El asma bronquial es una enfermedad inflamatoria, de evolución crónica, recurrente y de etiología multifactorial, que está presente en todos los países independientemente de su grado de desarrollo.

El estudio internacional de asma y alergia en la infancia (ISAAC)¹, basado en información de padres y niños, muestra que la prevalencia de asma fluctúa entre 6 a 30% y que varía de país a país². Según reportes de ISAAC, el Perú se encuentra entre los países de prevalencias intermedias (20.7 a 28.2%) junto con Australia, Omar, Singapur, Reino Unido y Nueva Zelanda³.

Los factores de riesgo de asma muestran gran variabilidad y algunos han sido identificados por su relación directa con esta enfermedad bronquial, tales como rinitis alérgica, historia familiar de asma, exposición de tabaco, obesidad, prematurez, introducción de otros productos lácteos antes de los 4 meses y el nivel socioeconómico bajo; los que varían según el fenotipo de asma presentado por el niño⁴.

El tratamiento de la crisis asmática aguda se dirige a controlar tanto la inflamación como el broncoespasmo⁵. Son los beta 2 agonistas de acción corta inhalados, salbutamol y fenoterol, los fármacos de primera línea para tratar el broncoespasmo por su efecto más rápido y reacciones adversas con menor frecuencia⁶. Como sabemos se pueden usar dos métodos de administración, nebulizador y microdosificador inhalado (MDI) con aerocámara, ambos son igualmente efectivos para niños de todas las edades⁷, en el presente trabajo usamos la nebulización.

La literatura reporta el comportamiento de la mortalidad por asma tipo epidémico en dos oportunidades, la primera en 1960, donde la evidencia circunstancial sugirió que la introducción de dosis altas de isoprenalina inhalada contribuyó en la epidemia de muertes por asma en varias ciudades. Una segunda epidemia de muertes por asma ocurrió a finales de 1970 en Nueva Zelanda, si bien la retirada del fenoterol en Nueva Zelanda se asoció con una disminución de la mortalidad, también coincidió con la introducción de los corticoides inhalados⁸.

Está probado que el fenoterol podría ocasionar en mayor cuantía efectos cardiovasculares por hipokalemia con respecto a otros agentes similares como el salbutamol, efecto que disminuiría al aplicarse por vía inhalatoria^{8,9,10,11}. En el Servicio de Emergencia Pediátrica se utiliza el fenoterol en el tratamiento de la crisis asmática.

Del anterior cortejo problemático que el asma bronquial infantil nos presenta y las alternativas médicas que se derivan para mitigarla, es que surge la inquietud de determinar y comparar la frecuencia de hipokalemia, variables clínicas y hallazgos electrocardiográficos (EKG) secundarios al tratamiento con fenoterol o salbutamol aplicados vía inhalatoria en soluciones para nebulizar en los pacientes con crisis asmática que acuden al Servicio de Emergencia Pediátrica del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) - EsSalud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio de campo, de doble ciego, controlado, experimental, longitudinal, prospectivo y comparativo. La muestra estuvo constituida por todos los pacientes asegurados, de 3 a 12 años de edad, admitidos al Servicio de Emergencia Pediátrica del HNERM - EsSalud, entre enero a octubre del 2004 con el diagnóstico de crisis asmática leve o moderada, fueron excluidos de este estudio aquellos pacientes que estaban recibiendo corticoide (sistémico o inhalado) o beta 2 agonistas, salbutamol o fenoterol (oral o inhalado) al menos doce horas antes del ingreso, pacientes con otras enfermedades respiratorias diferentes al asma bronquial, enfermedades cardiovasculares, enfermedades de la glándula suprarrenal, pacientes febriles (temperatura oral > 38.5°C), con historia de diarrea en las 48 horas previas al ingreso y también los pacientes que no contaron con el consentimiento de sus padres.

La muestra se calculó con la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})(p_1q_1 + p_2q_2)}{(p_1 - p_2)^2}$$

Donde: Z_{α} = error tipo 1 (0.05), Z_{β} = error tipo 2 (0.10), p_1 = proporción de hipokalemia

inducida por fenoterol, $q_1 = 100$ - proporción de hipokalemia inducida por fenoterol, $p_2 =$ proporción de hipokalemia inducida por salbutamol, $q_2 = 100$ - proporción de hipokalemia inducida por salbutamol.

Reemplazando valores, tenemos:

$Z_{\alpha} = 1.64$, $Z_{\beta} = 1.28$, $p_1 = 80\%$, aproximación datos de Garagatti¹², $q_1 = 20\%$, $p_2 = 45\%$ aproximación datos de Singhi, $q_2 = 55\%$, $n = 28.4$, por lo que decidimos evaluar 30 pacientes por grupo.

El muestreo fue sistemático, es decir, se incluyó por orden de llegada los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión los días que los investigadores tenían disposición de tiempo.

Protocolo de investigación

1. Un médico, que no era ninguno de los investigadores, rotuló los frascos de salbutamol y fenoterol con los números 1 y 2.

2. El primer paciente recibió el medicamento rotulado con el N°1, el segundo recibió el N°2, se continuo alternando la administración de los dos broncodilatadores motivo de estudio, hasta completar la muestra de 60 pacientes.

3. Al ingreso (0 minutos) se realizó la primera evaluación clínica, luego se tomó una muestra de sangre venosa para dosaje de potasio y se aplicó dexametasona a 0.3mg/kg/dosis vía endovenosa (máximo 8mg/dosis), después se procedió a colocar una llave de doble vía. A los 90 minutos se sacó una segunda muestra venosa para dosaje de potasio sérico.

4. El nebulizador usado es de flujo de aire a 8Lt/min.

5. La dosis empleada para el salbutamol y fenoterol es 0.05mg/Kg./dosis (máx.2.5mg).

6. Se utilizó salbutamol y fenoterol al 0.5% con 4ml de solución salina 0.9%, se administraron mediante nebulización.

7. Los fármacos de los grupos 1 y 2 se aplicaron al ingreso 0, 20, 40, 60 y 80 minutos.

8. A los 50 minutos se realizó la segunda evaluación clínica, se observó la mejoría clínica o el empeoramiento del paciente, lo segundo implicó la hospitalización.

9. A los 90 minutos se hizo la última evaluación clínica y se tomó el electrocardiograma de 12 derivaciones, realizándose posteriormente la

medición de todos los parámetros que aparecen en la ficha de recolección.

10. La recolección de datos, estuvo a cargo del investigador principal.

11. La toma del electrocardiograma fue realizada por los investigadores. La lectura de los EKG se realizó a doble ciego, por un cardiólogo pediatra del Instituto Nacional Especializado de Salud del Niño y por los investigadores.

Evaluación clínica

La evaluación de los pacientes fue realizada por los investigadores, en base a lo siguiente: 1. Puntaje clínico de asma de Bierman Pierson corregido por Tal (3 a 5: leve, 6 a 9: moderado y de 10 – 12: severo). 2. Frecuencia cardiaca. 3. Tremor. 4. Náuseas. 5. Vómitos. 6. Palpitaciones. 7. Mialgias. 8. Sudoración. 9. Debilidad de miembros inferiores.

Consideramos la siguiente clasificación de hipokalemia:

Normokalemia	3.5mEq/L	5.5mEq/L
Hipokalemia leve	3.0mEq/L	<3.5mEq/L
Hipokalemia moderada	2.5mEq/L	<3.0mEq/L
Hipokalemia severa	<2.5mEq/L	

El instrumento de recolección de datos incluyó: tiempo de enfermedad actual, medicamentos que recibía el paciente, el tiempo con el tratamiento, antecedentes personales y familiares, examen físico, parámetros de Bierman y Pierson corregido por Tal.

Los datos se procesaron con el paquete estadístico SPSS versión 19. Los datos categóricos se resumieron en tablas de frecuencias y porcentajes, y los datos numéricos con promedios y desviación estándar. Se aplicó la prueba t-student en los casos en que hubo normalidad, y la prueba de U Mann-Whitney cuando no hubo normalidad. La normalidad se determinó con la prueba de Shapiro-Wilk. Para los datos pareados (0 min, 90 min) se aplicó la prueba de Wilcoxon. La asociación entre variables categóricas se determinó con la prueba de ji-cuadrado. En todos los casos se trabajó con un nivel de significancia de 0.05.

Previo ingreso del paciente al trabajo de investigación se explicó a los padres el motivo del estudio, el procedimiento y se solicitó la firma del formato del consentimiento informado, además se contó con la aprobación del comité de ética del HNERM.

RESULTADOS

Gráfico 1. Distribución de los pacientes según sexo

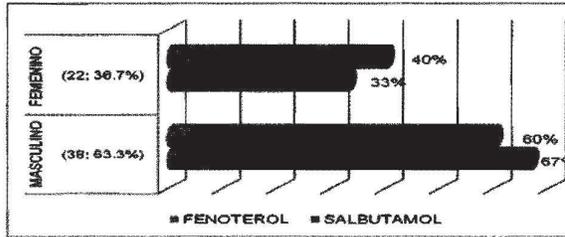


Gráfico 3. Distribución de pacientes según antecedentes

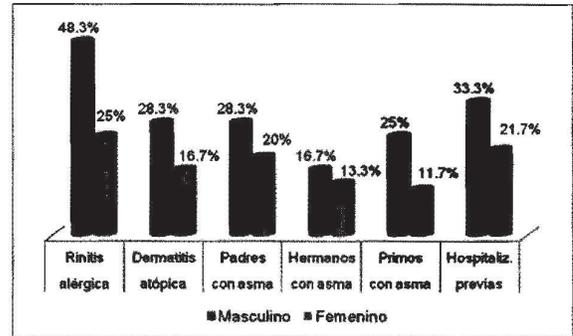


Gráfico 2. Distribución de pacientes según edad de inicio de primera crisis

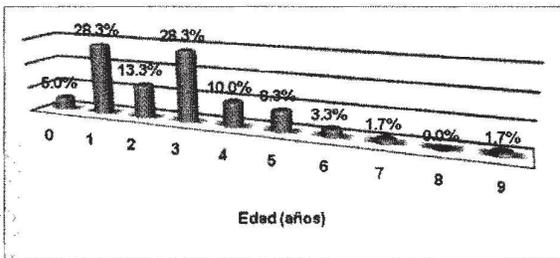


Gráfico 4. Variables clínicas a los 90 minutos

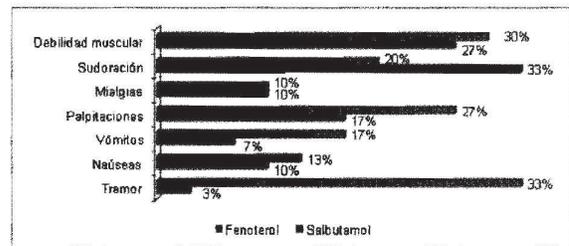


Tabla 1. Variación de medias de la frecuencia cardíaca

DISTRIBUCIÓN SEGÚN FRECUENCIA CARDIACA					
	MEDIA FC 0'	MEDIA FC 50'	MEDIA FC 90'	D.S.	VARIACIÓN FC
SALBUTAMOL	96.67	111.7	121.60	13.483	-24.93
FENOTEROL	105.13	124.5	131.67	11.658	-26.53

Gráfico 5. Distribución según grado de hipokalemia (90 minutos)

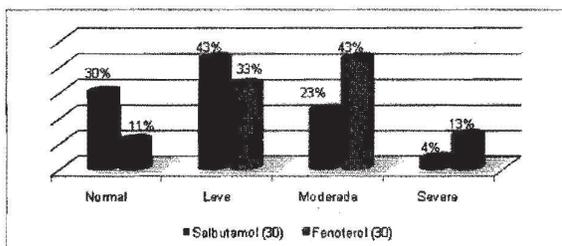


Gráfico 6. Variación sérica del potasio (meq/l)

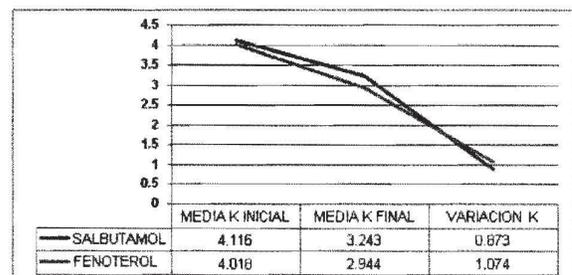
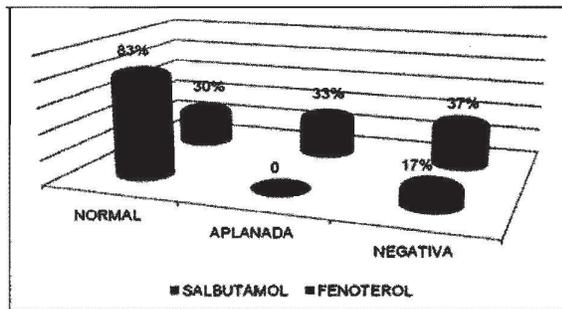
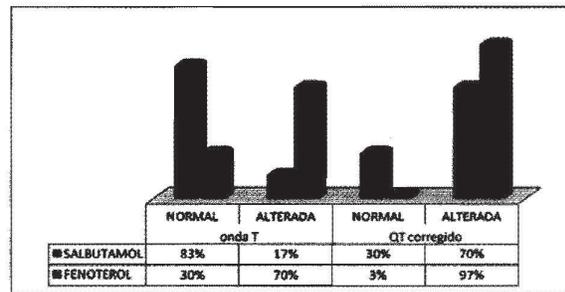


Gráfico 7. Distribución según onda T (90 minutos)**Gráfico 8.** Distribución según resultado de la onda T y QT corregido (90 minutos)**Tabla 2.** Distribución según alteraciones del EKG

	Onda T		QT Corregido		Total
	Normal	Alterada	Normal	Alterado	
Normokalemia	67%	33%	50%	50%	12
Hipokalemia leve	65%	35%	4%	96%	23
Hipokalemia moderada	50%	50%	5%	95%	20
Hipokalemia severa	20%	80%	20%	80%	5

DISCUSIÓN

En la presente investigación con la finalidad de tener mayor certeza del diagnóstico del paciente y considerando la edad, se definió como asma aquel paciente con antecedente de sibilancias, presencia de sibilancias en el último año y haber sido diagnosticado de asma por otro médico de la emergencia.

Se sabe que el sexo masculino predomina como un factor de riesgo para el desarrollo de asma bronquial^{13,14}, en menores de 14 años de edad la prevalencia en niños llega a ser hasta del doble que en niñas¹⁵. En la mayoría de estudios la relación varía entre 1,2:1 y 1,5:1¹⁶, en México 1.3:1¹⁴, sin embargo en Brasil demostraron más síntomas relacionados con asma en el sexo femenino¹⁶.

En Costa Rica, reportaron que los niños entre los 6 y 7 años tuvieron mayor incidencia de asma que las niñas, sin embargo, las niñas tuvieron mayor prevalencia de síntomas respiratorios a la edad de 13 a 14 años¹⁷.

En el presente estudio los pacientes tenían entre 3 a 12 años, con edad promedio de 6.94 años (Desviación estándar: +/- 2.498 años), el 50% de

los pacientes fueron menores de 7 años de edad; la diferencia de edad entre los grupos salbutamol y fenoterol es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), con una media de 7.67 años (D.S. 0.46 años) y 6.23 años (D.S. 0.41 años) respectivamente; predominó el sexo masculino (63.3%) sobre el femenino (36.7%), con una relación de 1.7:1 (Gráfico 1), resultado similar a lo reportado por otros autores^{14,15,16,17}.

Sobre la edad de inicio de la primera crisis asmática (Gráfico 2), el 75% de los pacientes iniciaron síntomas antes de los 4 años edad y el 96.5% antes de los 7 años, estableciéndose como edad promedio 2.71 años (D.S. +/- 1.79 años).

Respecto a los fenotipos del asma, la literatura menciona que aquellos pacientes que inician sibilancias después de los tres años, que continúan con ellas después de los seis (sibilancias persistentes) o que las inician tardíamente (≥ 6 años) tienen mayor frecuencia de atopía e incrementos de la IgE¹⁸.

En cuanto al tiempo de enfermedad de la crisis asmática motivo de la consulta a emergencia pediátrica el 40% de los pacientes acudieron dentro del 1er día de enfermedad, 14 (23.33%) tuvieron 24 horas de enfermedad y el promedio fue de 2.75 días

(D.S. +/- 2.89 días) para el total de la muestra. En los grupos salbutamol y fenoterol el promedio de tiempo de enfermedad de la crisis fue de 3.66 días (D.S. +/- 3.45 días) y 1.83 días (D.S. +/- 1.82 días) respectivamente. Hubo diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de ambos grupos ($p < 0.05$).

De los antecedentes de asma bronquial (Gráfico 3), los más frecuentes fueron rinitis alérgica, historia de padres con asma y dermatitis atópica. No existió diferencia significativa en ninguno de estos antecedentes en ambos grupos del esquema de tratamiento ($p > 0.05$). El 55% del total de pacientes tuvo antecedente de por lo menos una hospitalización por asma.

En Perú Munayco et al, en su trabajo reportaron que el 31, 23 y 37% de pacientes asmáticos tenían antecedentes de sibilancias, dermatitis y rinitis respectivamente ⁴. En Cuba, De la Vega et al encontraron que todos los pacientes se diagnosticaron como asmáticos antes de los 5 años, el 44 % durante la etapa de infante y el resto (56%) entre el primer y el quinto año de vida ¹⁹.

Lezana y Arancibia, sobre factores de riesgo de asma, comentan que si bien el estudio de Qatar destaca que la historia familiar del asma contribuye más que los factores ambientales a la enfermedad, en América Latina no existe evidencias claras sobre este componente genético y es el factor ambiental el que parece jugar un rol muy importante en el asma bronquial ¹⁶.

Sabemos que los beta 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 beta 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 hipokalémicos comparándolos con isoprenalina y salbutamol ⁹.

Haalboom et al, evaluaron el efecto de la inhalación de fenoterol en 4 grupos de estudiantes de medicina sanos, reportaron que los niveles de potasio disminuyeron significativamente en los pacientes que usaron fenoterol a mayor dosis ²⁰, luego Wong et al encuentran que el incremento en la frecuencia cardíaca, el intervalo QTc del electrocardiograma, los temblores, así como la caída del potasio plasmático

fueron mayores con el fenoterol, propugnando que el fenoterol debía ser menos selectivo para los receptores beta 2 comparativamente con el salbutamol y terbutalina ²¹.

Existe una asociación entre el uso intensivo de los beta 2 agonistas de acción corta y el riesgo de muerte por asma, sin embargo esta asociación se explica porque su uso frecuente es un marcador de asma mal controlada y no porque por sí mismos causen el aumento de la mortalidad.

Grandes dosis de agonistas beta adrenérgicos pueden generar necrosis miocárdica, las evidencias en niños son escasas. Maguire et al, reportaron en el EKG signos de isquemia miocárdica durante el uso de isoproterenol intravenoso en niños con asma aguda grave ²². En otro estudio los investigadores después de aplicar inhalación continua con albuterol observaron aumento de las concentraciones de CK-MB en 2 niños sin ninguna evidencia de isquemia miocárdica en el EKG ²³. Posteriormente Zanoni et al, después de inhalación continua con fenoterol en niños con asma aguda grave reportaron que todos los pacientes desarrollaron un incremento significativo en la frecuencia cardíaca, seis pacientes mostraron cambios en el EKG compatibles con isquemia miocárdica, a pesar de los niveles de enzimas normales y los pacientes con taquicardia severa pueden mostrar cambios en el EKG de isquemia miocárdica ²⁴.

En nuestra investigación (Gráfico 4), con respecto a los temblores, encontramos diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos a favor del grupo que recibió fenoterol ($p < 0.05$). Hubo variación en la presencia de palpitaciones, mialgia, sudoración y debilidad muscular entre el inicio y el término del tratamiento con una mayor presencia de esta sintomatología en el grupo fenoterol que en el grupo tratado con salbutamol, sin embargo estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

La frecuencia cardíaca (FC) (Tabla 1), varió de los 0 minutos a los 50 y 90 minutos en ambos grupos, con una mayor diferencia a favor de los pacientes que recibieron fenoterol, la diferencia de las medias en el grupo salbutamol fue de -24.93 lat/min y en grupo fenoterol -26.53 lat/min, el valor de $p = 0.000 < 0.001$, para ambos grupos es muy significativo, por lo tanto la variación (el aumento) de la FC tanto con salbutamol como con fenoterol no se debió al azar sino por efecto de estos fármacos.

Con respecto a la media de la FC, los resultados nos muestran que a los 0 min sí hay diferencias

entre ambos grupos (salbutamol vs fenoterol) ya que $p=0.001<0.05$, y a los 90 min también hay diferencias significativas entre ambos grupos, esto indica que ambos grupos no parten de una misma medida de FC, 96.67 lat/min y 105.13 lat/min, y que a los 90 min el grupo con fenoterol produjo mayor FC que el grupo con salbutamol, pero esto puede ser porque inicialmente tenía mayor FC. No hubo diferencia significativa de las medias de la variación de la FC entre ambos grupos, es decir que de 0 min a 90 min cada grupo ha variado (aumentado) la misma cantidad de FC.

En Perú Velasco et al, encontraron que en la evolución no hubo diferencia significativa en el tremor ($p>0.05$) en los grupos salbutamol y fenoterol, hallaron más taquicardia en los primeros 30 y 60 minutos en el grupo que recibió fenoterol²⁵.

Al inicio (0 minutos), nosotros encontramos en ambos grupos, 96.67 y 3.33% de pacientes con normokalemia e hipokalemia leve respectivamente. A los 90 minutos los pacientes del grupo fenoterol tuvieron mayor hipokalemia, 33, 43 y 13% de hipokalemia leve, moderada y severa respectivamente (Gráfico 5).

En el Gráfico 6, observamos que la media de variación de potasio sérico es mayor en el grupo fenoterol 1.074 mEq/L (D.S. 0.415 mEq/L) que en el grupo salbutamol 0.873 mEq/L (D.S. 0.500 mEq/L), en ambos grupos se encontraron diferencias significativas entre el valor inicial y el final, siendo el valor final menor que el inicial ($p=0.000$). Al comparar las medias del potasio en ambos grupos, no se halló diferencia significativa para el potasio inicial ($p=0.285>0.05$), diferencia que sí se encontró para el potasio final ($p=0,008$), es decir mayor hipokalemia en el grupo fenoterol.

Garagatti, encontró menor variación del potasio sérico (0.54 mEq/L) luego de una hora de tratamiento con fenoterol en MDI asociado a metilprednisolona endovenosa¹².

A los 90 minutos (Gráfico 7), para la onda T, se encuentra diferencias significativas entre ambos grupos. En el grupo salbutamol predomina la onda T normal (83%) y en el grupo fenoterol predomina la onda T alterada (70%: 33% aplanada y 37% negativa), siendo estas diferencias también significativas (chi-cuadrado, $p=0.000$).

El intervalo QT corregido (QTc) está alterado en el 70% del grupo salbutamol y en el 97% del grupo fenoterol, hay diferencias significativas entre ambos grupos, $p=0.001$ (Gráfico 8).

No se encontró asociación significativa entre la

onda T y la hipokalemia ($p=0.233$) a pesar de que en el grupo de hipokalemia severa el 80% tenía la onda T alterada, pero eso es aparente ya que sólo se encontró 5 casos con hipokalemia severa de los cuales 1 tenía onda T normal (Tabla 2).

Para el caso del QT corregido, y sólo con fines de aplicar una prueba de significancia, hemos juntado las categorías hipokalemia severa y moderada para cumplir con los supuestos de la prueba chi-cuadrado, hallando que sí hay una asociación significativa entre hipokalemia y el QTc, y vemos que en el grupo con hipokalemia moderada o severa el 92% tenía el QTc alterado, incluso en leve, lo cual indica que cualquier grado de hipokalemia se asocia a una alteración del QTc ($p=0.001<0.05$).

Según los grupos de estudio, en el caso del fenoterol, todos los QTc resultaron alterados por lo que no se puede cruzar con la hipokalemia. En el grupo salbutamol encontramos asociación significativa entre hipokalemia y QTc.

Se observa que el 75% de casos con hipokalemia severa o moderada presentaron QTc alterado, lo mismo para los casos con hipokalemia leve donde el 92.3% tenían el QTc alterado, siendo estas diferencias significativas ($p=0.011<0.05$).

En ambos grupos no se halló asociación significativa entre hipokalemia y onda T (grupo fenoterol $p=0.414>0.05$ y grupo salbutamol $p=0.735>0.05$).

La limitación del presente trabajo es que no se tomó un EKG al inicio, no pudiendo saber si hubo alteración previa a la administración de los broncodilatadores en la onda T y en el QTc del EKG de los pacientes.

No existió ningún conflicto de interés por parte de los investigadores.

CONCLUSIONES

Después de la administración de salbutamol y fenoterol, se encuentra mayor hipokalemia moderada y severa en el grupo fenoterol, 43 y 13% respectivamente. Se encuentra diferencias significativas entre las medias del potasio final de ambos grupos ($p=0.008$).

Las náuseas, vómitos, palpitaciones, mialgias, sudoración y debilidad muscular, son más frecuentes en el grupo fenoterol, pero estadísticamente similar en ambos grupos. La presencia de temores fue mayor en el grupo fenoterol ($p<0.05$).

No hubo diferencia significativa de las medias de la variación de la FC entre ambos grupos, es

decir que de 0 min a 90 min cada grupo ha variado (aumentado) la misma cantidad de FC.

La onda T en el grupo salbutamol fue normal en el 83% y anormal en el 70% del grupo fenoterol ($p=0.000$). El QTc también estuvo alterado en ambos grupos a predominio del grupo fenoterol ($p=0.001$).

No se encontró asociación significativa entre la onda T y la hipokalemia ($p=0.233$).

BIBLIOGRAFIA

- [No author listed]. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema: ISAAC. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Steering Committee.
- [No author listed]. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Eur Respir J*. 1998; 12(2):315-35.
- Asher MI, Montefort S, Bjorksten B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006; 368(9537):733-43.
- Munayco C, Arana J, Torres-Chang J, Saravia L, Soto-Cabezas MG. Prevalencia y factores asociados al asma en niños de 5 a 14 años de un área rural del Sur del Perú. *Rev Peru Med Salud Pública*. 2009; 26(3):307-13.
- Reddel HK, Taylor DR, Bateman ED et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: asthma control and exacerbations: standardizing endpoints for clinical asthma trials and clinical practice. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009; 180:59.
- Larenas D. Tratamiento del Asma. *Neumología y Cirugía de Tórax*. 2009; 8(S2):149-162.
- Benito J, Trebolazabala N, Landa M, Mintegi S, González C. Broncodilatadores inhalados mediante MDI con cámara espaciadora en urgencias pediátricas: ¿cuál es la dosis?. *An Pediatr (Barc)*. 2006; 64(1):46-51.
- G.J. Rodrigoa GJ, Rodrigob C, Nanninic L.J. Asma fatal o casi fatal: ¿entidad clínica o manejo inadecuado?. *Arch Bronconeumol*. 2004; 40(1):24-33.
- Crane J, Burgess C., Beasley R., Cardiovascular and hypokalaemic effects of inhaled salbutamol, fenoterol and isoprenaline. *Thorax* 1989; 44:136-140.
- Colin S, Wong I, Pavord J, Williams J, Britton R. Bronchodilator cardiovascular and hypokalemia effects of fenoterol, salbutamol and terbutaline in asthma. *Lancet*. 1990; 336:1396-99.
- Newhouse M, Chapman K, McCallunal A, Abboud R, Bowic D, Hodder R et al. Cardiovascular safety of high doses of inhaled fenoterol and albuterol in acute severe asthma. *Chest*. 1996 Sep; 110(3):595-603.
- Garagatti C. Variación del potasio sérico en el tratamiento de crisis asmática en niños con beta dos agonista asociado a un corticoide sistémico [Bach.en Med.]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1998.
- Sears MR, Burrows B, Flannery EM, Herbison GP, Holdaway MD. Atopy in Childhood. I. Gender and allergen related risks for development of hay fever and Asthma. *Clin Exp Allergy*. 1993; 23(11):941-8.
- Horwood LJ, Fergusson DM, Shannon FT. Social and familial factors in the development of early childhood asthma. *Pediatrics*. 1985; 75:859-68.
- Dra. María Trinidad Hernández MT, Morfin BM, López G, Huerta J. Características clínicas de niños asmáticos mexicanos en un hospital pediátrico de tercer nivel de atención. *Acta Pediatr Mex* 2011;32(4):202-208.
- Lezana V, Arancibia JC. Consideraciones epidemiológicas del asma en Latinoamérica. *Revista Neumología Pediátrica Chile*. 2006; 1(2):45-48.
- Soto-Martínez M, Soto-Quirós M. Epidemiología del asma en Costa Rica. *Rev. méd. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)* [revista en la Internet]. 2004 [citado 2012 Oct 14] 39(1): 42-53. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1017-85462004000100005&lng=es.
- García L, Martínez, F. Sibilancias y asma en pediatría: el estudio de la cohorte de Tucson a vista de pájaro. *Bol Pediatr*. 2010; 50 (supl. 1):30-36.
- De la Vega Pazitková T, Pérez V, Bezos L. Factores de riesgo de asma bronquial en niños y su relación con la severidad de las manifestaciones clínicas. *Rev Cubana Med Gen Integr* [revista en la Internet]. 2010 Jun [citado 2012 Oct 15]; 26(2): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252010000200002&lng=es.
- Haalboom J., Deenstra M., Stryvenberg A., Hypokalemia induced by inhalation of fenoterol. *The Lancet*. 1985; May 18:1125-27.
- Wong C, Pavord I, Williams J, Britton J, Tattersfield A. Bronchodilatador cardiovascular, and hypokalaemic effects of fenoterol, salbutamol and terbutaline in asthma. *Lancet*. 1990; 336:1396-99.
- Maguire JF, O'Rourke PP, Colan SD, Geha RS, Crone R. Cardiotoxicity during treatment of severe childhood asthma. *Pediatrics* 1991; 88:1180-1186.
- Katz RW, Kelly W, Crowley MR, Grad R, McWilliams BC, Murphy SJ. Safety of continuous nebulized albuterol for broncho-spasm in infants and children. *Pediatrics* 1993; 92.
- Zanoni LZ, Palhares D.B, and L.C.T. Consolo. Myocardial Ischemia Induced by Nebukized Fenoterol for Severe Childhood Asthma. *Indian Pediatrics*. 2005; 2:1013-1018.
- Velasco J, Huamán R, Vargas R, Díaz A, Chiarella P, Whu R. Dos esquemas terapéuticos en el manejo de crisis asmática en niños. *Rev Med Hered*. 1997; 8:5-10.