

# Monitorización por el Servicio de Farmacia de pacientes con potasio sérico alterado, relacionándolo con la función renal y la toma de fármacos que alteran el potasio

A. IGLESIAS LAMBARRI, M. J. MARTÍNEZ BENGOCHEA, A. ILLARO URANGA,  
A. SANTOS IBÁÑEZ, O. IBARRA OLATZ, M. GARCÍA GARCÍA, J. PERAL AGUIRREGOITIA,  
A. DE JUAN ARROYO, J. M. RODRÍGUEZ SASIAÍN

*Servicio de Farmacia. Hospital de Galdakao. Vizcaya*

## Resumen

**Objetivos:** Realizar una revisión sistemática de los pacientes con potasio sérico alterado, relacionándolo con su función renal y con la toma de fármacos que alteran su homeostasis.

**Método:** El laboratorio de bioquímica envía a Farmacia, por correo electrónico, valores de potasio y creatinina séricos de cada paciente.

El Servicio de Farmacia realiza un informe para el médico/a sobre aquellos pacientes que presentan un potasio sérico fuera de rango habitual ( $<3,6$  mEq/L o  $>5,2$  mEq/L) y que además, estén recibiendo fármacos o fluidos con capacidad para alterar el potasio en sangre.

**Resultados:** Se enviaron 302 informes (282 sobre hiperpotasemia). La media de medicamentos por informe enviado fue  $4,2 \pm 1,8$ . En el 40% de los informes de hiperpotasemia, los pacientes estaban recibiendo suplementos de potasio (oral o intravenoso).

**Conclusiones:** El acceso a datos de laboratorio y de tratamiento farmacológico permite al Servicio de Farmacia detectar y corregir problemas relacionados con los medicamentos de forma sistemática.

**Palabras clave:** Hiperpotasemia. Hipopotasemia. Función renal. Problemas relacionados con los medicamentos.

## Summary

**Objetivos:** To systematically review patients with irregular serum potassium levels, relating it with their renal function and the use of drugs that alter potassium homeostasis.

**Methods:** Laboratory sends (by e-mail) to the Pharmacy Service both serum potassium levels and serum creatinine levels of each patient.

The Pharmacy Service sends a report to the prescriber regarding those patients with irregular potassium levels ( $< 3,6$  mEq/L or  $> 5,2$  mEq/L) who are also taking drugs or fluids capable of altering serum potassium.

*Recibido:* 16-01-2002  
*Aceptado:* 01-10-2002

*Correspondencia:* Ana Iglesias Lambarri. Servicio de Farmacia. Hospital de Galdakao. C/ Barrio Labeaga, s/n. 48960 Galdakao. Vizcaya.

**Results:** 302 reports were sent (282 about hyperkalemia). The average number of drugs in each report was  $4.2 \pm 1.8$ . In 40% of the reports about hyperkalemia patients were taking potassium supplements (oral or intravenous).

**Conclusion:** Access to laboratory and medical treatment data enables the Pharmacy Service to detect and correct drug related problems.

**Key words:** Hyperkalemia. Hypokalemia. Renal function. Drugs related problems.

## INTRODUCCIÓN

El contenido total medio de  $K^+$  corporal es de 3.500 mEq. El ión potasio ( $K^+$ ) es el principal catión intracelular, mientras que el potasio extracelular de los compartimentos vascular, linfático e intersticial representa sólo el 2% del potasio corporal (1). 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 (1). Para mantener este equilibrio en el balance corporal de potasio, la cantidad de potasio excretada debe ser similar a la administrada. Dicha excreción se realiza mayoritariamente a través del riñón. La concentración sérica normal de potasio se sitúa entre 3,5 y 5,5 mEq/L (3,5 y 5,5 mmol/L).

Las causas más comunes de *hipopotasemia*, que se define como una concentración de  $K^+$  por debajo de 3,5 mEq/L, son las siguientes: un aporte insuficiente de potasio; la existencia de procesos de redistribución del compartimento extracelular al intracelular; o una situación clínica que curse con aumento de las pérdidas gastrointestinales

por vómitos, diarreas, incremento de las pérdidas renales por fármacos, acidosis tubular renal, síndrome de Fanconi, e hiperaldosterismo (2). La hipopotasemia puede suponer una emergencia médica, debido a la aparición de importantes alteraciones cardíacas cuando se presentan niveles de potasio sérico inferiores a 3 mEq/L; sin embargo, afortunadamente, antes de que aparezcan cambios en el electrocardiograma, ya aparecen síntomas de debilidad muscular y malestar, que pueden alertar acerca del trastorno, debiendo asimismo evitarse cualquier situación que pueda contribuir a la hipopotasemia; entre ellas puede destacarse la toma de ciertos fármacos, como se describirá más tarde.

Se habla de *hiperpotasemia* cuando las concentraciones séricas de potasio son superiores a 5,5 mEq/L. Entre las causas más comunes de hiperpotasemia se pueden citar: una disminución en la eliminación de potasio (por fallo renal o por fármacos que inhiben su secreción); cualquier situación que se asocie con déficit de aldosterona; y un aumento en la ingesta de potasio, así como la presencia de acidosis o hemólisis (2). Dicha situación clínica se considera una emergencia cuando es de rápida evolución; casi siempre se manifiesta inicialmente por la aparición súbita de arritmias cardíacas (2), debiendo corregirse dicha situación clínica lo antes posible mientras que se evita cualquier aporte exógeno de potasio, tanto a través de la fluidoterapia como debido a fármacos que contengan potasio; o que ciertos fármacos, por su mecanismo de acción, puedan incrementar el nivel de potasio sérico. Es necesario excluir de dicha situación los casos de pseudohiperpotasemia, producidos por hemólisis extravascular, por severa leucocitosis o por trombocitosis; asimismo se debe comprobar que la extracción de la muestra de sangre se ha realizado adecuadamente, evitando la toma a partir de la misma vena por la que se está administrando potasio, situación que puede dar falsos niveles de potasio elevado.

## OBJETIVOS

Llevar a cabo una revisión sistemática, diaria, por parte del Servicio de Farmacia, de aquellos pacientes que presenten potasio sérico alterado, relacionándolo con su función renal y con la toma de fármacos que alteran la homeostasis de  $K^+$ . Para ello se evalúan los informes que remite el Servicio de Farmacia al médico prescriptor.

## MÉTODOS

El estudio abarcó un periodo de ocho meses (desde 11/08/2000 hasta 9/04/2001), con un total de 239 días laborables; se llevó a cabo en un hospital general docente, que cuenta con 360 camas en dosis unitaria informatizada y conectada con admisión y laboratorio (se excluyen de la informatización UCI, Urgencias, Hospital de Día y Reanimación, aunque este último Servicio dispone actualmente de prescripción informatizada). La estancia media en el

año 2000 fue de 5,9 días. La rutina consiste en que diariamente el laboratorio de bioquímica envía a Farmacia, por correo electrónico, datos de potasio y creatinina séricos de cada paciente, entre otros parámetros de laboratorio. A continuación se estima el aclaramiento de creatinina teórico según la fórmula de Cockcroft-Gault, considerando un peso de 70 kg para varones y 60 kg para mujeres. También se estima el aclaramiento en función del peso ideal (CICrPI), según las fórmulas

$$\begin{aligned} \text{CICrPI} &= 0,94 + 0,86 \text{ CICr70/60} \quad (r = 0,93) \text{ para hombres} \\ \text{CICrPI} &= 0,814 \text{ CICr70/60} - 1,994 \quad (r = 0,93) \text{ para mujeres} \end{aligned}$$

Estas fórmulas se obtuvieron tras pesar y tallar a todos los ingresados (no encamados ni enyesados) del Hospital de Galdakao, en dos días diferentes, separados entre sí por un periodo de un mes. Los pesos y los aclaramientos resultan así menores que cuando se consideran los citados anteriormente (70 kg para hombres y 60 kg para mujeres), si bien la correlación es aceptable.

Inicialmente se seleccionan a partir de dichos datos a aquellos pacientes que tengan el nivel sérico de potasio alterado. Al cruzar estos datos con los de unidosis (prescripciones), se crea un fichero final con los pacientes que presentan un potasio sérico fuera de rango (<3,6 mEq/L o >5,2 mEq/L) y que, además, estén recibiendo fármacos o fluidos con capacidad para alterar el potasio en sangre potenciando su patología de base. Cuando ambas circunstancias coinciden, el Servicio de Farmacia realiza un informe al respecto con las recomendaciones pertinentes y lo envía por el tubo neumático al Servicio correspondiente (Anexo 1).

## RESULTADOS

*Actividad global de unidosis.* Durante el periodo en que se llevó a cabo el estudio hubo una media  $\pm$  DE de  $262 \pm 43$  pacientes/día; a los mismos se les prescribió una media de  $6,8 \pm 3,8$  fármacos/día. Los datos completos acerca de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, aparecen reflejados en la tabla I.

*Fármacos que pueden alterar los niveles de potasio.* Hubo  $235 \pm 40$  pacientes/día (el 90% de pacientes en unidosis) al que se le hubiera prescrito algún fármaco que afectase, teóricamente, a las concentraciones séricas de potasio (*umentándolas o disminuyéndolas*), con una media por paciente y día de  $3,2 \pm 1,8$  fármacos que podrían eventualmente alterar el potasio sérico.

*Informes de Farmacia sobre fármacos que alteran el potasio sérico en pacientes con niveles de potasio alterados.* Durante el periodo del estudio, el Servicio de Farmacia detectó pacientes que cumplieron con los criterios citados; como consecuencia, se enviaron un total de 302 informes sobre fármacos que podrían alterar el potasio para 269 pacientes (media de  $1,1 \pm 0,4$  informes por paciente); de ellos la mayor parte (un total de 282), se referían a informes de hiperpotasemia, correspondientes

## Anexo I:

## Modelo de informe de Farmacia



HOSPITAL DE GALDAKAO

SERVICIO DE FARMACIA

## MONITORIZACIÓN DE FÁRMACOS

## QUE ALTERAN EL POTASIO EN SANGRE

(Valor normal 3,6 - 5,2 mEq/L. Síntomas clínicos cuando  $K < 2,5$  o  $K > 6$  mEq/L)

Fecha

Estimado-a compañero-a del servicio «SERV»,

El/la paciente que se indica presenta niveles alterados de potasio plasmático. Los fármacos que está tomando, señalados más abajo, y el estado de su función renal pueden contribuir a ello. Ruego lo tengas en cuenta.

Paciente «NOMBRE» «APELLIDOS»,

Cama «CAMA», Nº Historia «HISTO», Edad «ED» años, Peso ¿«PESO» kg?

Creatinina sérica (última semana) «CR» mg/dL, Aclaramiento creatinina teórico «CL<sub>PI</sub>»-«CL» mL/min

Creatinina por defecto, 1 mg/dL mujeres, 1.2 mg/dL hombres, Potasio plasmático «K» mEq/L

## FÁRMACOS QUE PRODUCEN HIPERPOTASEMIA

## MECANISMO

AINÉs: aspirina, indometacina, diclofenaco, ibuprofeno, etc.	Hipoaldosteronismo, < secreción K
Beta <sub>2</sub> bloqueantes: atenolol, metopro-, proprano-, labeta-, carvedi-	< Captación celular mediada por $\beta_2$ (>K en diabetes, diálisis)
Digitálicos (>K en intoxicación digitálica)	Alteran bomba Na/K
Diuréticos ahorra-K: espironolactona, amilorida, triamtereno	Antag. aldosterona (> en diabetes, IR, ancianos)
Estimulación alfa-adrenérgica: adrenalina, noradrenalina, metoxamina, efedrina	Intercambios de K a nivel celular
Heparinas (fraccionadas y no fraccionadas)	Anti-aldosterona (> en diabetes, IR)
IECAs: captoprilo, enalaprilo, lisinoprilo, etc.	Reducen producción de aldosterona
Suplementos de potasio	Pues eso
Trimetoprim	Reduce excreción K
Otros: alfa-adrenérgicos, ARA-II (losartán, etc.), ciclosporina, citostáticos, diltiazem, litio, metformina, octreótido, pentamidina, succinilcolina, tacrolimus	

## FÁRMACOS QUE PRODUCEN HIPOPOTASEMIA

## MECANISMO

Aminoglucósidos: gentamicina, tobra-, netil-, amika	Toxicidad tubular renal (<K si hipomagnesemia)
Beta <sub>2</sub> agonistas: adrenalina, descongestivos, isoproterenol, salbutamol, formoterol, salmeterol, terbutalina, insulina, etc.	Facilitan captación intracelular de potasio
Diuréticos NO ahorra-K: tiazidas, furosemida, torasemida	Pérdida renal de K (+frec en cirrosis, ICC, s.nefrótico)
Laxantes / purgantes, uso crónico	Pérdida renal y GI de K
Mineralcorticoides (regaliz)	Pérdida renal de K
Nifedipino	Pérdida renal de K (> si ad+ diuréticos)
Penicilinas no potásicas	Aniones no reabsorbibles en túbulo distal
Rifampicina	Pérdida renal de K
Otros: alfa-bloqueantes, Anfotericinas-B, bario, bicarbonato, cafeína, fluconazol, foscarnet, GM-CSF, itraconazol, levodopa, litio, magnesio bajo, mianserina, ritodrina, teofilina, ticlopidina, intoxic. x verapamilo, vit B12	

## OBSERVACIONES

El aclaramiento se ha estimado según la fórmula de Cockcroft-Gault, que usa peso ideal. Dada la dificultad para conocer el peso de los pacientes, se ha considerado como peso 70 kg para hombres y 60 kg para mujeres. Cuando no se dispone de la creatinina verdadera, tomamos la creatinina media del hospital de Galdakao para hombres y mujeres. En este caso, pedir creatinina para confirmar. Función renal alterada si  $Cl_c < 50$  mL/min.

**Tabla I.** Características demográficas y analíticas de los pacientes informados

	Hombres	Mujeres	Total
Pacientes	150	116	266
Informes	170	132	302
Edad (años)	71,2 ± 12,8	75,0 ± 15,6	72,9 ± 14,2
Urea (mg/dL)	88,8 ± 59,5	75,4 ± 57,9	82,9 ± 59,1
Creatinina (mg/dL)	1,9 ± 1,4	1,6 ± 1,4	1,8 ± 1,4
Aclaramiento <sub>70/60kg</sub> (mL/min)	46,3 ± 23,5	39,5 ± 21,4	43,3 ± 22,8
Aclaramiento <sub>peso ideal</sub> (mL/min)	40,6 ± 19,9	29,9 ± 17,0	35,9 ± 19,4
HiperK (5,2-5,9 mEq/L)	117	87	204
HiperK leve (6-6,4 mEq/L)	26	19	45
HiperK moderada (6,4-6,9 mEq/L)	12	8	20
HiperK severa (>7 mEq/L)	8	5	13
HipoK (2,5-3,6 mEq/L)	7	10	17
HipoK grave (< 2,5 mEq/L)		3	3

HipoK: hipopotasemia. HiperK: hiperpotasemia.

al 3,6% de pacientes en unidosis, enviándose asimismo 20 informes de hipopotasemia. En la tabla I, citada antes, se describen las características demográficas y analíticas de los pacientes informados. Se observa que todos eran ancianos (edad 72,9 ± 14,2 años), con aclaramientos de creatinina estimados <50 mL/min. La edad avanzada y la azotemia son factores de riesgo de hiperkalemia (3).

**Severidad de la hipo/hiperpotasemia** (Tabla I). En 204 (72,3%) informes de hiperpotasemia, el potasio era inferior a 6 mEq/L. Por encima de este valor, aparecen síntomas clínicos (4). Un total de 45 (16,0%) informes se referían a hiperpotasemia leve (nivel de potasio entre 6 y 6,4 mEq/L); mientras que 20 informes (7,1%) alertaban sobre una hiperpotasemia moderada (K entre 6,5 y 6,9 mEq/L); finalmente 13 informes (4,6%) correspondieron a hiperpotasemias severas (K > 7 mEq/L). Por tanto se pudieron presentar síntomas clínicos hasta en el 27,7% de los pacientes correspondientes a los informes enviados, que constituyen el 1% de los pacientes en unidosis.

Del total de informes de hipopotasemia, diecisiete (85%) presentaban un potasio comprendido entre 2,5 y 3,6 mEq/L, mientras que en 3 informes (15%) se trataba de hipopotasemias graves, con potasio sérico inferior a 2,5 mEq/L.

**Medicamentos prescritos que alteran el potasio sérico.** El total de 302 informes se refería a 1232 prescripciones de fármacos con capacidad para alterar el potasio, es decir, una media de 4,2 ± 1,8 medicamentos por cada informe enviado por paciente.

En la tabla II aparecen los grupos de medicamentos informados, así como su potencial efecto sobre el potasio sérico.

Los grupos de fármacos más informados fueron heparina (fraccionada y no fraccionada), AINEs, IECAs y diuréticos. Es de destacar que, en el 40% de los informes de hiperpotasemia, los pacientes estaban recibiendo suplementos de potasio (por vía oral o intravenosa).

**Tabla II.** Fármacos informados y efecto sobre el potasio

Fármaco	Efecto Hiperk / Hipok	Nº veces informado (Nº total de veces Informados: 1.232)	% sobre el total de informes * (302 informes)
Heparinas (NF y HBPM)	Hiperk	202	66,8%
Aine	Hiperk	157	51,9%
<b>Suplementos K</b>	<b>Hiperk</b>	<b>120</b>	<b>39,7%</b>
Diuréticos no ahorradores de K	Hipok	119	39,4%
IECA	Hiperk	86	28,5%
Insulina	Hipok	76	25,2%
Penicilinas no potásicas	Hipok	69	22,8%
Glucocorticoides	Hipok	66	21,8%
Beta <sub>2</sub> agonistas	Hipok	64	21,2%
Digoxina	Hiperk	54	17,9%
Diuréticos ahorradores de K	Hiperk	37	12,3%
Calcio antagonistas	Hipok	34	11,3%
Laxantes/purgantes	Hipok	33	10,9%
Beta <sub>2</sub> bloqueantes	Hiperk	24	7,9%
Alfa-bloqueantes	Hipok	18	6,0%
Aminoglucósidos	Hipok	11	3,6%
ARA-II	Hiperk	11	3,6%
Calcio	Hipok	11	3,6%
Diurético+IECA	Hipok/Hiperk	7	2,3%
Metformina	Hiperk	6	1,9%
Bicarbonato	Hipok	5	1,6%
Rifampicina	Hipok	5	1,6%
Teofilina	Hipok	4	1,3%
Trimetoprim	Hiperk	2	0,7%
Diurético+ espironolactona	Hipok/Hiperk	2	0,7%
Levodopa	Hipok	2	0,7%
Litio	Hipok	2	0,7%
Anfotericina-B	Hipok	1	0,3%
Ciclosporina	Hiperk	1	0,3%
Diurético +betabloqueante	Hipok/Hiperk	1	0,3%
Mianserina	Hipok	1	0,3%
Ticlopidina	Hipok	1	0,3%

% de informes que incluían cada fármaco. No suman 100% porque hay una media de 4,2 medicamentos que alteran el potasio por cada informe; Hiperk, el fármaco aumenta el potasio sérico; Hipok, el fármaco disminuye el potasio sérico.

## DISCUSIÓN

Perazella (3), afirma que entre un 1,3 y un 10% de los pacientes hospitalizados presentan hiperpotasemia. Según Christopher y cols. (5), la incidencia de hiperpotasemia en pacientes hospitalizados varía entre un 2 y un 2,4%; en nuestro medio este porcentaje es inferior al 1%, lo cual puede explicarse porque no se tienen en cuenta (al no estar informatizada en ellos las prescripciones) los Servicios de UCI, Reanimación y Urgencias; también podría ser más reducida por la menor gravedad en la patología de los pacientes incluidos en la presente serie. En 1993 en EE.UU. la hiperpotasemia suponía 1,9% de la mortalidad en pacientes con insuficiencia renal terminal (7).

En nuestro estudio, el 39,7% de informes de hiperpotasemia incluían suplementos de potasio como posible causa.

Perazella (3) en su artículo de revisión, cita a los medicamentos como causantes o contribuyentes en un porcentaje elevado (35-75%) de las hiperpotasemias, afirmando asimismo que los suplementos de potasio causan o contribuyen a hiperpotasemia en el 15-40% de los casos. Sin embargo, este valor es mucho mayor que el reflejado por Schiff y cols. (6), quienes revisando las prescripciones de potasio efectuadas a pacientes externos durante un periodo de un año, observaron que 701 de 12.825 pacientes (5,5% de la muestra), recibieron prescripciones de potasio, a pesar de presentar niveles de potasio elevados. Estos tres factores, edad avanzada, función renal disminuida y suplementos de potasio, son, según casi todos los autores (3), los principales causantes de hiperpotasemia.

La revisión sistemática de las órdenes de tratamiento farmacológico y de los resultados de laboratorio, permite detectar (y eventualmente corregir) problemas relacionados con los medicamentos (PRM) en menor tiempo y abarcar mayor número de pacientes. Pero los informes que maneja el Servicio de Farmacia del Hospital de Galdakao presentan limitaciones, ya que se cumplimentan tras llegar la orden médica a Farmacia, asumiendo (al no existir acceso a dicha información), una serie de parámetros, como son el peso del paciente, el aclaramiento de creatinina (que se estima por defecto si se desconoce el del paciente) y además que la función renal se encuentra estable (en caso contrario probablemente la fórmula empleada para estimar el aclaramiento hubiera debido ser diferente).

Por otro lado, (lo que resulta quizá la limitación más importante), se desconoce en profundidad el estado clínico del paciente, por lo que no se puede afirmar con seguridad que los fármacos hayan sido los causantes principales de las alteraciones observadas en el potasio sérico. El médico recibe el informe del Servicio de Farmacia 24 horas tras la prescripción, y puede haber pasado ya visita cuando lo recibe. Estos informes se podrían mandar por correo electrónico si se tuviese la seguridad de que el

médico lo podría leer a tiempo para modificar su prescripción.

Lo ideal sería procesar los datos *on-line* (en el momento que llegan las prescripciones médicas al Servicio de Farmacia), para que el farmacéutico se incorporase, con estos datos, a la visita médica del día siguiente, discutiera el caso directamente con el médico y obtuviera datos clínicos y antropométricos. Además, no sólo detectaría y corregiría sino que prevendría PRM, evitando prescripciones incorrectas. La utilización de "Sistemas Expertos" permitirá en el futuro la introducción de avisos previos al médico para favorecer la prevención de PRM en función de los parámetros clínicos y analíticos del paciente. El farmacéutico podría encargarse del mantenimiento de dicho sistema experto, actualizando la información en función de la evidencia científica existente.

## CONCLUSIONES

Todos los informes de Farmacia se referían a pacientes ancianos (edad 72,9 + 14,2 años), con aclaramientos de creatinina por debajo de 50 mL/min. Tanto la edad avanzada como la azotemia, son factores de riesgo de hiperpotasemia.

En aproximadamente un 40% de los informes de hiperpotasemia, se incluía la prescripción de suplementos de potasio como posible causa.

El acceso informático a datos de laboratorio y datos de tratamiento farmacológico, permite aumentar la eficiencia del Servicio de Farmacia para detectar y corregir problemas relacionados con los medicamentos de forma sistemática, en menor tiempo y abarcando un mayor número de pacientes. Se hace necesario otro paso adelante (incorporándose el farmacéutico al equipo clínico), para poder prevenir estos PRM, hacer informes más fiables y aumentar la confianza del equipo clínico en el farmacéutico como experto en el medicamento.

## Bibliografía

1. Jiménez Torres NV, Cholvi Llovel M, Almeda Tejedó M, Quintana Vargas MI, Martínez Romero G, Pérez Ruixo JJ. Directrices para el uso intravenoso de potasio. *Aten Farm* 2001; 3: 57-69.
2. Herfindal ET, Gourley DR. Textbook of therapeutics. Drug and Disease Management. 7ª ed. Philadelphia: Lippincott. Williams & Wilkins; 2000. p. 154-7.
3. Perazella MA. Drug-induced hyperkalemia: old culprits and new offenders. *Am J Med* 2000; 109: 307-14.
4. Paice Gray JM, McBride D, Donnelly T, Lawson DH. Hyperkalemia in patients in hospital. *BMJ* 1983; 286: 1189-92.
5. Christopher G, Acker CG, Johnson JP, Palevsky PM, Greenberg A. Hyperkalemia in hospitalized patients. *Arch Intern Med* 1998; 158: 917-24.
6. Schiff GD, Aggarwal HC, Kumar S, McNutt RA. Prescribing potassium despite hyperkalemia: medication errors uncovered by linking laboratory and pharmacy information systems. *Am J Med* 2000; 109: 494-6.
7. Charytan D, Goldfarb DS. Indications for hospitalization with hyperkalemia. *Arch Intern Med* 2000; 160: 1605-11.