

**Artículo original**

# Comparación de la eficacia terapéutica de la aplicación del sulfato de magnesio versus captopril en el descontrol hipertensivo en el Área de Urgencias

José Omar Javier Chacón Romero,\* Gabriela Gloria de Anda,\*\*  
José Téllez Lozano,\*\*\* Úrsula Solís Lagos\*

**RESUMEN**

**Antecedentes:** Una de las complicaciones comunes es el descontrol hipertensivo por diversos factores, manejada en Áreas de Urgencias con administración de antihipertensivos orales como el captopril; sin embargo, uno de los fármacos con mejores beneficios es el sulfato de magnesio, ya que actúa en el transporte de iones, modulando los canales de calcio, la permeabilidad de la membrana celular y la excitabilidad neuromuscular, con un efecto hipotensor a través de la vasodilatación, aumento de la vasorrelajación y el flujo de sangre en los lechos vasculares. **Objetivo:** Comprobar que la administración de sulfato de magnesio de forma parenteral es mejor que el captopril en el Área de Urgencias para los casos de descontrol hipertensivo. **Pacientes y métodos:** Se incluyeron pacientes con criterios previamente determinados, con una tensión arterial media inicial igual o mayor a 110 mmHg, colocados al azar en dos grupos: el grupo A con administración de 50 mg de captopril, y el grupo B con administración de 1.5 g de sulfato de magnesio en presentación parenteral. Ambos grupos, con mediciones de la tensión arterial de forma seriada. La media de los resultados fue analizada según técnica de t de Student y ANOVA. **Resultados:** Las mediciones no presentaron diferencias significativas en cualquier punto del tiempo, demostrándose que la administración del  $MgSO_4$  es igual de eficaz que el captopril para la reducción de la presión arterial. **Conclusión:** El sulfato de magnesio es una alternativa para el manejo de descontrol hipertensivo.

**Palabras clave:** Hipertensión arterial, captopril, sulfato de magnesio, descontrol, TAM.

\* Residente de Urgencias Médicas.

\*\* Especialista en Urgencias Médicas.

\*\*\* Especialista en Medicina Interna.

Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza» ISSSTE.

**Correspondencia:**

Dr. José Omar Javier Chacón Romero.

Calzada Tenorios Núm. 191, Interior 102. Col. Rinconada Las Hadas.  
Tlalpan, D.F. Tel. 4437 5876.

E-mail: apremedic@yahoo.com.mx chakc00@hotmail.com

Recibido para publicación: 12 de febrero de 2011

Aceptado: 10 de marzo de 2011

Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/archivosdemedicinadeurgencia>

**Abreviaturas:**

- mmHG: Milímetros de mercurio
- ATP: Asa adenosina trifosfato
- Ca: Calcio
- Na: Sodio
- K: Potasio
- Mg: Magnesio
- TAM: Tensión arterial media
- IECA: Inhibidor de enzima angiotensina aldosterona
- HTAS: Hipertensión arterial sistémica
- Gral: General
- HTDA: Hemorragia de tubo digestivo alto
- g: Gramos.
- cc: Centímetros cúbicos

## ABSTRACT

**Background:** A common complication is the uncontrolled hypertension by several factors, managed by the emergency room with oral administration of antihypertensive drugs such as captopril, but one of the drugs with better benefits is magnesium sulphate, as it acts in transport ion modulating calcium channels, the permeability of the cell membrane and neuromuscular excitability, with a hypotensive effect through vasodilation, increased vasorelaxation and blood flow in vascular beds. **Objective:** To verify that the parenteral administration of magnesium sulphate is better than captopril in the Emergency Department for cases of uncontrolled hypertension. **Patients and method:** During the study patients met predetermined criteria, with an initial mean blood pressure equal to or greater than 110 mmHg, randomly placed in two groups: group A with 50 mg of captopril administration, while group B with administration of 1.5 g of magnesium sulphate by parenteral via. Both groups with blood pressure measurements serially. The mean scores were analyzed by Student's t technique and ANOVA. **Results:** The measurements showed no significant differences at any point in time, showing that  $MgSO_4$  administration is as effective as captopril in reducing blood pressure. **Conclusions:** Magnesium sulphate is an alternative for the management of uncontrolled hypertension in the Emergency Area.

**Key words:** Hypertension, captopril, magnesium sulphate.

## INTRODUCCIÓN

Una de las patologías comunes en el Área de Urgencias en los distintos hospitales de la ciudad de México son aquéllas relacionadas con las enfermedades hipertensivas, mismas que tienden a desarrollar diversas complicaciones en agudo o incluso la muerte; el Sistema Nacional de Información en Salud comunicó que en el año 2007 se reportaron 6,226 casos directos de defunción.<sup>1,2</sup>

La hipertensión arterial sistémica es una de las condiciones crónicas más comunes en la población mexicana, por lo cual el descontrol agudo de la presión arterial puede resultar en daño a órganos blanco con una morbilidad significativa,<sup>3</sup> siendo uno de los factores de riesgo para enfermedades cardiovascular, cerebrovascular y renal.

El término crisis hipertensiva se refiere a un síndrome con dos características principales: aumento agudo de la presión arterial, casi siempre grave, que conlleva un alto riesgo de complicaciones que ponen en peligro la vida del paciente. Es un problema clínico común por la alta prevalencia de hipertensión crónica en nuestro medio.<sup>2</sup>

La mayoría de los pacientes con hipertensión severa (presión sistólica de 160 mmHg, presión diastólica de 110 mmHg) no tienen una evaluación inicial, por lo que no hay evidencia de daño a órgano blanco y por lo cual se presenta la urgencia hipertensiva. En estos pacientes, la medicación oral para disminuir la presión arterial gradualmente en 24 a 48 horas es la mejor estrategia para el tratamiento inicial, ya que la reducción rápida de la presión arterial puede asociarse con una morbilidad significativa en la urgencia hipertensiva dada la desviación hacia la derecha de la curva de autorregulación presión/flujo en lechos arteriales críticos.<sup>3</sup> El objetivo inmediato es reducir la presión diastólica en un 10 a 15% o aproximadamente a 110 mmHg en un periodo de 30 a 60 minutos.

El antihipertensivo oral ideal será el que produzca la disminución de la presión arterial en forma gradual, predecible, y con mínimos efectos adversos sin que requiera vigilancia especial. No existe un antihipertensivo específico particularmente eficaz en el tratamiento de estos pacientes, pero se pueden utilizar cualquiera de los siguientes: captopril 25 mg, metoprolol 100 mg, felodipino 5 mg, amlodipino 5 mg, nicardipino 60 mg. En otros países, se utilizan también labetalol, clonidina y prazosin.<sup>4,5</sup>

Entre los fármacos más usados en el Área de Urgencias para el descontrol hipertensivo están los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, bien tolerados y útiles para reducir de manera eficaz la presión arterial. Una dosis de 25 mg de captopril desciende la presión a los 15 a 30 minutos después de su ingestión oral, llegándose a repetir otra dosis en una a dos horas dependiendo de la respuesta. Se ha utilizado por vía sublingual y no parece existir gran diferencia con la ruta oral, en ambos casos con los mismos efectos farmacológicos.<sup>5,6</sup>

En los recientes años, el estudio y aplicación del sulfato de magnesio se ha ido incrementando, ya que se ha demostrado que el magnesio es importante para una apropiada conducción nerviosa, para el transporte de iones que parecen modular la actividad de los canales de calcio, ya que regula la permeabilidad de la membrana celular, la excitabilidad neuromuscular y desempeña un papel relevante en el metabolismo de los carbohidratos. Sin embargo, su rol en la fisiopatología de las enfermedades cardiovasculares ha sido lo que ha aumentado su atención y uso, ya que regula la actividad mecánica, eléctrica y estructural de las células vasculares y cardíacas.<sup>7,8,15</sup>

La administración en agudo de sulfato de magnesio tiene un efecto hipotensor a través de la vasodilatación, aumentando la vasorrelajación y el flujo de sangre en varios lechos vasculares.<sup>7</sup>

Estudios epidemiológicos y experimentales han encontrado una correlación inversa entre la presión ar-

terial y los niveles de magnesio, lo que sugiere que la deficiencia de magnesio es un factor importante en la patogenia de la hipertensión arterial.<sup>7,10</sup>

A nivel vascular, la reducción de las concentraciones de magnesio se asocia con disfunción endotelial, aumento de la reactividad vascular, aumento del tono vascular, y los valores de presión arterial elevada.

También ejerce efecto sobre los canales de calcio en las membranas y el retículo sarcoplasmico, limitando el flujo de salida de calcio. Además, actúa como vasodilatador, aumentando la síntesis de la prostaciclina, así como la inhibición de la conversión de la enzima angiotensina.<sup>11</sup> El magnesio es importante para transporte de iones, la modulación de los canales de calcio, la permeabilidad de la membrana celular y la excitabilidad neuromuscular, logrando de esta manera mejorar el estado de alteración en una crisis hipertensiva, con un efecto hipotensor a través de la vasodilatación, aumentando vaso-relajación y el flujo de sangre en varios lechos vasculares, además de demostrar ser un medicamento de mejor control y más económico que algunos antihipertensivos orales y parenterales. Su facilidad de administración y de bajo precio puede convertirlo en una opción preferible en muchos pacientes.<sup>7</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño del estudio.** Ensayo clínico, aleatorizado, con asignación abierta, el cual se realizó en el Área de Urgencias Adultos del Hospital Regional «Gral. Ignacio Zaragoza», perteneciente a la red de sistemas de salud

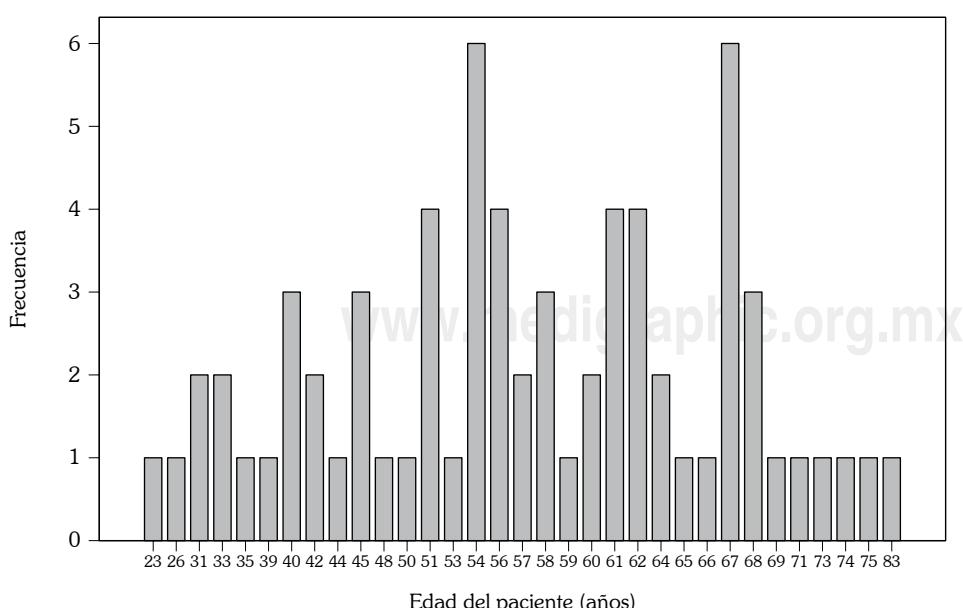
del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), con pacientes de ambos sexos, entre 30 y 75 años de edad, con diagnóstico de hipertensión arterial descontrolada (Figura 1). La determinación de cada grupo de estudio se realizó de forma aleatoria mediante un sorteo a su llegada a la Unidad Médica. A todos los pacientes y familiares acompañantes se les informó ampliamente del estudio y se les solicitó firma de consentimiento informado. El proyecto fue aprobado por el Comité Local de Investigación de acuerdo a las normas éticas de la Declaración de Helsinki.

Al primer grupo se le administró sulfato de magnesio en una cantidad de 1.5 g en 250 cc de solución salina al .9% para infusión continua por 30 minutos. Las mediciones de las tensiones arteriales se realizaron a su llegada a los 5, 10, 20, 30 y 45 minutos.

El segundo grupo recibió antihipertensivo oral tipo IECA en monodosis de 50 mg de captopril; de igual forma se evaluaron los mismos parámetros y al mismo tiempo.

Se consideraron resultados satisfactorios o tratamiento exitoso de los casos, en los cuales existiera una reducción del 10% de la TAM inicial; en los casos fallidos o no satisfactorios se administró una segunda dosis de fármaco del tipo IECA.

**Análisis estadístico:** Los datos fueron analizados con el programa SPSS para Windows®, versión 15 (SPSS Inc., Chicago, EUA). Se utilizaron porcentajes, promedios y desviación estándar. La comparación para variables cuantitativas y cualitativas entre los dos grupos fue con las pruebas t de Student, los porcentajes en los resultados de las mediciones arteriales se



**Figura 1.** Promedio de edad. Distribución por edad de los 69 pacientes evaluados sobre la eficacia terapéutica de la aplicación del sulfato de magnesio *versus* captopril en el descontrol hipertensivo en el Área de Urgencias.

compararon y se sometieron a prueba de ANOVA. En todas las pruebas estadísticas se utilizó un intervalo de confianza (IC) de 95% y se consideró significancia estadística una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Durante el periodo del estudio se recibieron 69 pacientes con presencia de elevación de la presión arterial media por arriba de 110 mmHg, de los cuales se excluyeron a 5 pacientes debido a no cumplir con la edad y debido a problemas crónicos siendo la principal causa la insuficiencia renal crónica, como principal causa de morbimortalidad, integrándose finalmente a 64 pacientes (34 pacientes del sexo femenino y 30 del sexo masculino con una edad promedio de  $55 \pm 11$ ) conscientes del estudio (Figura 1).

La tensión arterial media registrada inicial de los pacientes fue de  $125.7 \pm 11.53$  mmHg, los cuales fueron colocados en dos grupos de manera aleatoria: el grupo A, de aquéllos con tratamiento de captopril, se encontró conformado por 31 pacientes con una edad promedio de  $56 \pm 12$  y una TAM inicial de  $124.55 \pm 11$  mmHg, mientras que el grupo B, en tratamiento con sulfato de magnesio, se conformó por 33 pacientes con una edad promedio de  $54 \pm 10$  y una TAM inicial de  $125 \pm 11$  mmHg (Figura 2).

La tensión arterial media disminuyó considerablemente en los dos grupos posterior a los 45 minutos de haberse aplicado (Figura 3); sin embargo, 18 pacientes (26.6%, grupo A = 12, grupo B = 6) no respondieron satisfactoriamente al tratamiento, siendo necesario aplicar tratamiento de rescate y manteniéndolos en observación por un tiempo mínimo de 6 horas hasta normalizar sus cifras tensionales (Figuras 4 y 5).

De los pacientes con respuesta satisfactoria los resultados fueron los siguientes: grupo A con una TAM inicial de  $126.47 \pm 12$  mmHg, con una TAM final

de  $99 \pm 10$  mmHg, mientras que para el grupo B fue una TAM inicial de  $126.67 \pm 27$  mmHg con una TAM final de  $100.81 \pm 13$  mmHg.

La tensión arterial media disminuyó considerablemente en los dos grupos posterior a los 45 minutos de haberse aplicado los fármacos (Figura 3); usando ANOVA de una vía se compararon los resultados de forma intergrupal del tiempo 0 (basal) con respecto a los tiempos 15, 30 y 60 minutos hallando diferencias significativas  $p < 0.01$ .

## DISCUSIÓN

La hipomagnesemia y los bajos niveles de magnesio en tejidos han sido estudiados en casos de hipertensión con modelos experimentales; uno de los ejemplos

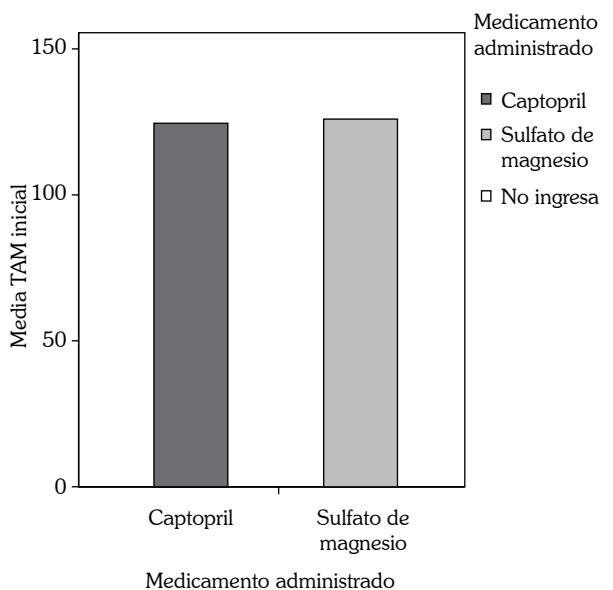


Figura 2. Grupos de tratamiento.

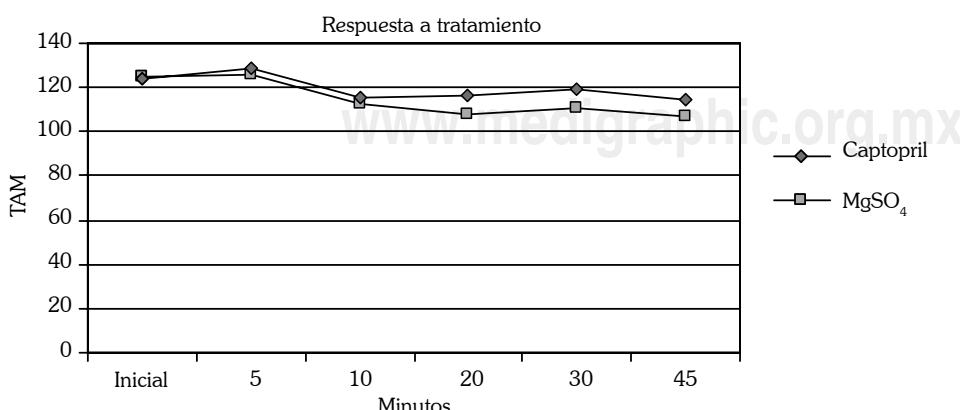
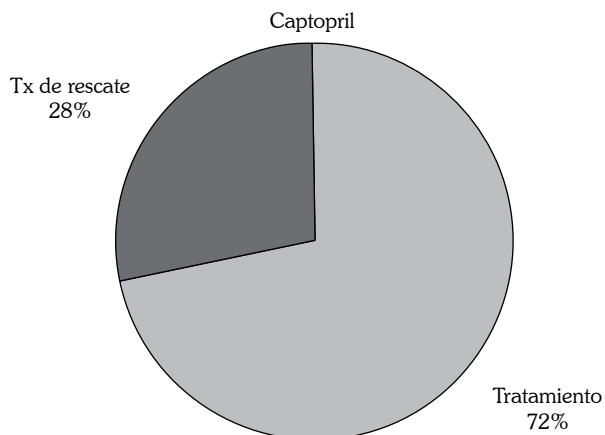


Figura 3. Comparación de la respuesta en tiempo al tratamiento, de los 69 pacientes evaluados sobre la eficacia terapéutica de la aplicación del sulfato de magnesio versus captopril en el descontrol hipertensivo en el Área de Urgencias.



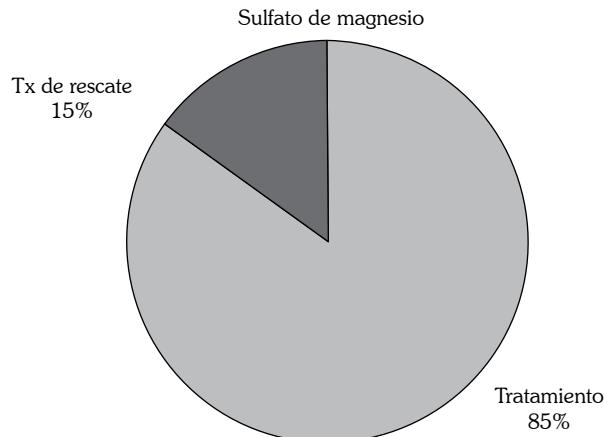
**Figura 4.** Comparación de los pacientes que requirieron tratamiento de rescate dentro del grupo tratado con captopril, para el manejo del descontrol hipertensivo en el Área de Urgencias.

más representativo es el realizado por Berthelot et al, en el cual, en un modelo experimental, la deficiencia de magnesio sérico aumentó la respuesta a agentes vasoconstrictores, el tono vascular y la presión arterial,<sup>12</sup> lo que sugiere que concentraciones altas de este mineral se encuentran dentro de las medidas para la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Una relación inversa significativa se ha observado en la dieta, ya que el bajo consumo de magnesio en la dieta ha demostrado ser un conocido factor de riesgo para el desarrollo de la hipertensión esencial en los estudios de gran población.<sup>14</sup> Los suplementos orales de magnesio se encuentran relacionados con reducción de la presión arterial,<sup>10</sup> y tal suplementación durante prehipertensión puede retardar o prevenir el desarrollo de hipertensión arterial.<sup>13</sup>

Hasta el momento, el uso de sulfato de magnesio para el control de la tensión arterial se encontraba únicamente limitado a casos de hipertensión sistémica relacionada con el embarazo, tratados desde principios de 1900,<sup>8</sup> sin embargo, fue hasta 2006 que El-sharnoubey<sup>15</sup> aplicó el sulfato de magnesio a dosis de 40 mg/kg en infusión continua, previo evento quirúrgico, garantizando una reducción de la tensión arterial de forma segura por tiempo de 60 minutos.

En contraste con otros estudios, hemos examinado a los pacientes que acudieron al Departamento de Urgencias con diagnóstico de hipertensión descontrolada sintomática, observando que una dosis de 1.5 g IV de sulfato de magnesio es tan eficaz como los antihipertensivos de tipo inhibidores de la renina-angiotensina-aldosterona en la reducción de la presión arterial, apoyando de esta manera a otros estudios que demuestran los efectos antihipertensivos en infusión del sulfato de magnesio.<sup>7</sup>



**Figura 5.** Comparación de los pacientes que requirieron tratamiento de rescate dentro del grupo tratado con sulfato de magnesio, para el manejo del descontrol hipertensivo en el Área de Urgencias.

Nos gustaría haber tenido un grupo de placebo en este estudio; sin embargo, el Comité de Ética de la institución no aprobó tal acción.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a las mediciones seriadas desde su inicio hasta el final del estudio, se demostró que la administración de sulfato de magnesio es un fármaco eficaz para la reducción de la tensión arterial media en un 10%, logrando un control satisfactorio en el tiempo determinado; su facilidad de administración y de bajo precio pueden convertirlo en una opción preferible en muchos pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaría de Salud. Dirección General de Información en Salud. Diez principales causas de mortalidad. Estados Unidos Mexicanos, 2007. [www.sinais.salud.gob.mx](http://www.sinais.salud.gob.mx)
2. Velázquez MO, Rosas PM, Lara EA, Pastelín HG, Attie F, Tapia CR. Hipertensión arterial en México: resultados de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex 2002; 72: 71-84.
3. Mendoza-González C, Rosas M, Lomeli EC, Lorenzo JA, Méndez A, Martínez-Reding J, Martínez-Sánchez C, Pastelín G, Férez-Santander SM, Attie F. Elevación extrema de la presión arterial. Recomendaciones para su abordaje clínico terapéutico. Archivos de Cardiología de México. 2008; 78 (Suppl 2): 74-81.
4. Mansoor GA, Frishman WH. Comprehensive management of hypertensive emergencies and urgencies. Heart Dis 2002; 4: 358-71.
5. Fonseca RS, Parra CJZ. Diagnóstico y tratamiento de la crisis hipertensiva. Med Int Mex 2003; 19 (3): 165-74.
6. Dessi-Fulgheri P, Bandiera F, Rubattu S. Comparison of sublingual and oral captopril in hypertension. Clin Exp Hypertens 1987; 9: 593-7.

7. Aysegül B, Hasan K, Ahmet A, Başar C, Fatih K. Magnesium sulphate in Emergency Department patients with hypertension. *Biol Trace Elem Res* 2009; 128: 38–44.
8. Laurant PT. Physiological and pathophysiological role of magnesium in the cardiovascular system: implications in hypertension. *J Hypertens* 2000; 18: 1177–1191.
9. Fujita Ito T, Ando K, Noda H, Ogata. Attenuated vasodilator responses to Mg<sup>2+</sup> in young patients with borderline hypertension. *Circulation* 1990; 82: 384–393.
10. Sontia B, Touyz RM. Role of magnesium in hypertension. *Arch Biochem Biophys* 2007; 458: 33–39.
11. Sanders GM, Sim KM. Is it feasible to use magnesium sulphate as a hypotensive agent in oral and maxillofacial surgery? *Ann Acad Med Singapore* 1998; 27: 780–5.
12. Laurant PT. Physiological and pathophysiological role of magnesium in the cardiovascular system: implications in hypertension. *J Hypertens* 2000; 18: 1177–1191.
13. Berthelot A, Luthringer C, Meyers E, Exinger A. Disturbances of magnesium metabolism in the spontaneously hypertensive rats. *J Am Coll Nutr* 1987; 6: 329–332.
14. Blache D, Devaux S, Joubert O, Loreau N, Schneider M, Durand P, Prost M, Gaume V, Adrian M, Laurant P, Berthelot A. Long-term moderate magnesium-deficient diet shows relationships between blood pressure, inflammation and oxidant stress defense in aging rats. *Radic Biol Med* 2006; 41: 277–284.
15. Elsharnouby NM. Magnesium sulphate as a technique of hypotensive anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2006; 96 (6): 727–31.