

Efecto de la Reperusión Sanguínea Normotérmica con aporte de Lidocaína-Magnesio, sobre el desarrollo de Fibrilación Ventricular, en el período post-paro anóxico de la Cirugía Coronaria y Valvular, con Circulación Extracorpórea.

José R. Llanes Echevarría*, Maité Batista**, Michel Solis**, Alexei Suárez**, Angel Paredes***, Gerardo Céspedes***, Guillermo Mojena***, Horacio Pérez López***, Milvio Ramírez***, Fausto Rodríguez****, Isabel Horta*****

* Lic en Ciencias Biológicas, Prof. Auxiliar Perfusionólogo, Depto. Cirugía Cardiovascular, ** Licenciados en Enfermería. Perfusionólogos. Depto. Cirugía Cardiovascular. *** Especialistas de Cirugía Cardiovascular. Depto. Cirugía Cardiovascular, **** Especialista de Anestesiología y Reanimación, ICCCV, ***** Técnica de Laboratorio, Depto Laboratorio Clínico, ICCCV.

ABSTRACT

The prevention of ventricular arrhythmias in the post cardiac arrest period of Cardiac Surgery is very important for the success of the treatment and the patients evolution.-We studied the effect of the blood normothermic reperfusion in combination with Lidocaine and Magnesium Sulphate (R) as additive, to prevent arrhythmic events.- We selected 331 patients that were operated for coronary artery bypass (N= 160) and Mitral and Aortic valve or both (N= 171).- The groups were selected in accord with the type of Cardioplegia : Crystalloide (CC) or Bolld Cardioplegia (MINCSAD and MINCSARC) and the amount of Blood Normothermic Reperfusion (R) or without it (NR).- For the revascularized patients we made three study groups: A (CC- NR) , B (MINCSAD -NR) and C (MINCSAD-R).- The valvular patients were divided in 4 groups : A1 (CC- NR) , B1 (MINCSAD- NR) , C1 (MINCSAD-R) and D1 (INCSARC-R).- The comparative analysis of the variables : age and anoxic arrest time (TPA) reflected significative changes ($p \leq 0.05$ *) only in the Coronary patients group A with age (57 ± 9 years) and TPA of 51 ± 17 min in relation with the groups B and C.- The efectivity of the Blood Normothermic Cardioplegia with Lidocaine and Magnesium (R) to prevent the Ventricular Fibrillation in revascularized patients was positive in the group C (ventricular Fibrillation in 11% of the patients , $p \leq 0.01$).- Similar results were obtained in the patients with valve replacements, where the group C (21 % with VF) and D1 (31 % with VF) that received Blood Reperfusion (R) diminished significantly ($p \leq 0.001$ *) the ventricular fibrillation.

RESUMEN

La prevención de las arritmias ventriculares en el periodo post-paro anóxico de la cirugía cardíaca resulta de vital importancia , para el éxito del tratamiento quirúrgico y la evolución del paciente. Con este objetivo se estudió el efecto de la Reperusión Sanguínea Normotérmica combinada con Lidocaína y el Sulfato de Magnesio (R) , como aditivos preventores de eventos arrítmicos.- En el estudio se seleccionaron 331 pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico de revascularización coronaria (N= 160) y de sustitución valvular mitral , aórtica y de ambas inclusive (N= 171). Los grupos cuestionados se seleccionaron de acuerdo al método de cardioplejia ya sea Cristaloiide (CC) o Sanguínea (MINCSAD y MINCSARC) y según el aporte de la Reperusión Sanguínea (R) o sin recibir esta (NR).- Para los pacientes coronarios se constituyeron 3 grupos de estudio : A (CC-NR) , B (MINCSAD-NR) y C (MINCSAD-R). Los pacientes valvulares fueron distribuidos en 4 grupos : A1 (CC-NR) , B1 (MINCSAD-NR) , C1 (MINCSAD-R) y D1 (MINCSARC-R).- El análisis comparativo de las variables: Edad y TPA reflejó variaciones significativas ($p \leq 0.05$ *) solamente en el grupo A de los pacientes coronarios que resultaron más jóvenes en cuanto a la Edad (57 ± 9 años) y un TPA menos prolongado (51 ± 17 min) , en relación a los grupos B y C.-La efectividad de la Reperusión Sanguínea Normotérmica con Lidocaína-Magnesio (R) para prevenir la presencia de Fibrilación Ventricular (FV) en pacientes revascularizados, resultó efectiva en el grupo C, donde solamente se registró FV en el 11% de los casos ($p \leq 0.01$ *).-Resultados similares se presentaron en los pacientes con sustitución valvular, donde los grupos C1(21% de casos con FV) y D1 (31% de casos con FV) que recibieron la reperusión sanguínea (R) , disminuyó de manera significativa ($p \leq 0.001$ *) la presencia de FV.

Rev Latinoamer Tecnol Extracorp X111,2,2006

Introducción:

Las arritmias cardíacas representan unas de las patologías más frecuentes en el postoperatorio de la cirugía cardíaca y entre los factores causales de esta manifestación clínica ,se encuentran los trastornos electrolíticos (hipotase-mia e hipomagnesemia) , la agresión quirúrgica directa sobre el tejido cardíaco y alteraciones secundarias del daño celular Isquémico, producidas en el miocardio durante la circulación extracorpórea⁽¹⁻³⁾.

Durante la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, debemos mantener una protección miocárdica tan efectiva , que sea capaz de controlar la presencia de las arritmias ventriculares, en la fase de post-clampeamiento aórtico , trans y post-circulación extracorpórea, para garantizar el éxito de la operación. Con este fin , se emplean diferentes métodos de cardioplejia con variaciones en cuanto a su composición , vías de inducción, continuidad , temperatura y como sustrato principal seleccionan una solución cristaloiide o hemática. Además , muchos perfusio-

nistas aplican una reperfusión con sangre normotérmica (“washout”), como lavado para barrer los temibles radicales libres de oxígeno, reoxigenar el tejido miocárdico y así crear un medio favorable para iniciar la fase de reperfusión miocárdica, a esta reperfusión se le aportó como suplementos antiarrítmicos, la Lidocaína y el Sulfato de Magnesio.

Diversos investigadores describen los efectos favorables de la Lidocaína perteneciente a la clase Ib, como efectiva para disminuir los eventos de fibrilación ventricular, complejos ventriculares prematuros, y taquicardia ventricular (4-5). También destacan al Magnesio como catión antiarrítmico, con un papel importante en la homeostasis del potasio (4-9) y lo definen como receptor hormonal “portero” de los canales de Calcio, regulador del flujo de iones y adenilciclasa, participante en la contracción muscular, la actividad neuronal, la excitabilidad cardíaca y el tono vasomotor, libera neurotransmisores y antagoniza parcialmente los receptores de NMDA (2,10,11).

El objetivo de esta investigación, esta basado en verificar, si el aporte de una Reperfusión de Sangre Normotérmica, que contenga Lidocaína y Sulfato de Magnesio, resulta efectiva para minimizar el desarrollo de Fibrilación Ventricular al iniciar la fase de reperfusión miocárdica, en pacientes sometidos a cirugía coronaria y valvular.

Material y Método:

En el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular se realizó el estudio experimental prospectivo de 331 pacientes seleccionados para recibir tratamiento quirúrgico de revascularización coronaria (N= 160) y de sustitución valvular mitral, aórtica o ambas inclusive (N= 171), para estudiar el efecto de la Reperfusión Sanguínea Normotérmica con Lidocaína-Magnesio (R) sobre la frecuencia de Fibrilación Ventricular (FV), al finalizar el periodo anóxico. Los grupos cuestionados se seleccionaron de acuerdo al método de cardioplejia y según el aporte de la Reperfusión Sanguínea(R) o sin recibir esta (NR). Para formar los grupos de estudio se analizaron los pacientes coronarios y valvulares independientes como se describen a continuación:

Coronarios:

Grupos	N	Método de Cardioplejia	Aporte
A	58	CC-NR	No
B	32	MINCSAD-NR	No
C	70	MINCSAD-R	Si

Valvulares:

Grupos	N	Método de Cardioplejia	Aporte de R
A1	50	CC-NR	No
B1	36	MINCSAD-NR	No
C1	53	MINCSAD-R	Si
D1	32	MINCSARC-R	Si

Descripción de los métodos de cardioplejia:

CC : Cardioplejia Cristaloide
 MINCSAD : Minicardioplejia Sanguínea Anterógrada Discontinua
 MINCSARC : Minicardioplejia Sanguínea Anterógrada Retrógrada Continua

Técnica de Cardioplejia Cristaloide (CC): Esta técnica se realizó según Stanford, consistió en una cardioplejia asanguínea, hipotérmica (a 4 ° C de temperatura), con un tiempo de duración discontinuo con una dosis de inducción por vía anterógrada a través de la raíz de aorta, compuesta por 25mEq /L de Cloruro de Potasio, Manitol al 20 % y Dextrosa 5 % para completar volumen (1000cc). La cardioplejia se aplicó en por mediación de una bolsa a presión manual (80 mmHg), la inducción duro 3 minutos y posteriormente, se aplicaron cada 20 minutos las dosis de mantenimiento de cardioplejia con una concentración de potasio de 12.5 mEq/L, para mantener la parada cardíaca en diástole.

Técnica de Minicardioplejia Sanguínea Anterógrada Discontinua (MNCSAD):

Este método utilizó como vehículo de transporte la sangre, por vía anterógrada y de forma discontinua, a una temperatura mayor de 32 °C nasofaríngeo. La cardioplejia se aplicó a través de una bomba “rollers” y un perfusor acoplado al circuito extracorpóreo que contiene una jeringuilla (50ml) con la solución cardiopléjica. La misma esta compuesta por Cloruro de Potasio 50mEq/l (20cc), Sulfato de Magnesio 8,12 mEq /L (10cc), Bicarbonato de Sodio 0.95mEq/L (10cc), Lidocaína 2% ,20mg / cc (3cc), Heparina 5000u (1cc). El método de aplicación de la cardioplejia, consistió en una fase de inducción durante 3 minutos para garantizar la parada cardíaca en diástole y a posterior se le donan varias dosis de mantenimiento cada 20min según lo requiera el paciente, pudiendo recibir menos concentración de potasio, al disminuir la velocidad del perfusor (50 ml / hora) que contiene la cardioplejia.

Técnica de Minicardioplejia Sanguínea Anterógrada Retrógrada Continua (MINCSARC):

Este es un método de cardioplejia similar al mencionado anteriormente, pues se induce por vía anterógrada a través de la raíz de la aorta, pero las sucesivas dosis de mantenimiento se donan por vía retrógrada a través del seno coronario y la aplicamos de forma continua con una velocidad en el perfusor de la cardioplejia reducida a 50 ml/ hora o menos de acuerdo a las condiciones del caso y la perfusión (12-14).

Aplicación de la Reperfusión Sanguínea Normotérmica combinada con Lidocaína-Magnesio (R):

Antes de finalizar el pinzamiento aórtico o periodo de isquemia (PI), 5 min antes, se le aplica una dosis de reperfusión sanguínea normotérmica (> 34°C) con una solución

compuesta por: 8,12 mEq de Sulfato de Magnesio (10cc), Lidocaína 3cc , durante un periodo de 4min . Al método de cardioplejia se le señala si recibió o no el aporte de Reperfusion sanguínea .

Las variables cuantitativas analizadas fueron: Edad , Peso corporal, Tiempo de paro anóxico (TPA) y el Potasio (5 min antes de finalizar el paro anóxico).La frecuencia de Fibrilación Ventricular observada, fue la referida al periodo de post-paro anóxico, clasificando a los pacientes en FV si desarrollaron Fibrilación Ventricular y en RERC si recuperan de modo espontáneo el ritmo cardiaco. Se hallaron los porcentajes de estas dos variantes en los grupos cuestionados.

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó un Análisis de Varianza (ANOVA) y para diferenciar las medias se aplicó la “t” de student no pareada en las variables cuantitativas y en el análisis de las variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado.

Resultados:

Se estudiaron 331 individuos, de los cuales 160 fueron revascularizados y 171 fueron sometidos a sustitución val-

Tabla 1: Análisis estadístico de las variables Edad , Peso corporal, TPA y Potasio, en pacientes revascularizados, asociados con el método de cardioplejia y el aporte de reperfusion sanguínea con Lidocaína-Magnesio (R) ,en los grupos A , B y C.

GRUPOS	Método de Cardioplejia (Con R o NR)	N	Edad (años) X̄ ± S	Peso (Kg) X̄ ± S	TPA (min) X̄ ± S	Potasio (mmol/l) X̄ ± S
A	CC-NR	58	57 ± 9	71 ± 12	51 ± 17	5,23 ± 0,9
B	MINCSAD-NR	32	60 ± 9	72 ± 10	68 ± 24	5,17 ± 0,8
C	MINCSAD-R	70	62 ± 8	74 ± 14	64 ± 19	5,24 ± 0,9

Prueba “t” de student no pareada:
 Estudio Comparativo :Edad Peso TPA Potasio
 A vs B: p < 0.05* NS p < 0.0001* NS
 A vs C: p < 0.01* NS p < 0.001* NS
 B vs C: NS NS NS NS
 Significación Estadística : p ≤ 0,05*
 Nota: R = Reperfusion sanguínea NR= No Reperfusion sanguínea

ular mitral, aórtica o de ambas inclusive. El análisis de los valores promedios y desviación estándar de las variables Edad , Peso, TPA y Potasio (Tabla 1), en pacientes coronarios reflejó los siguientes resultados: en

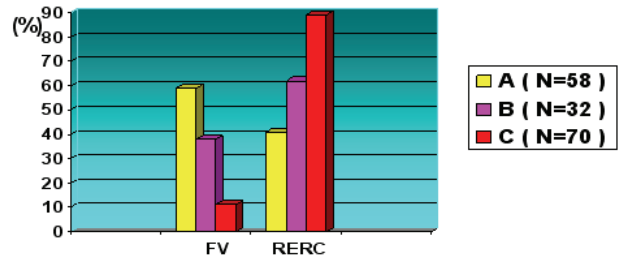
Tabla 2: Análisis estadístico de las variables: Edad , Peso corporal, TPA y Potasio, en pacientes valvulares , relacionados con el método de cardioplejia y la reperfusion sanguínea con Lidocaína - Magnesio (R).

GRUPOS	Método de Cardioplejia (Con R o NR)	N	Edad (años) X̄ ± S	Peso (Kg) X̄ ± S	TPA (min) X̄ ± S	Potasio (mmol/l) X̄ ± S
A1	CC-NR	50	54 ± 13	66 ± 11	76 ± 31	5,20 ± 0,8
B1	MINCSAD-NR	36	51 ± 11	68 ± 14	84 ± 37	4,95 ± 0,8
C1	MINCSAD-R	53	52 ± 11	66 ± 12	80 ± 31	5,12 ± 0,9
D1	MINCSARC-R	32	54 ± 12	65 ± 14	77 ± 30	5,20 ± 0,7

Prueba “t” de student no pareada:
 Estudio Comparativo de los Grupos cuestionados:
 A1 vs B1 ; A1 vs C1 ; A1 vs D1 ; B1 vs C1 ; B1 vs D1 ; C1 vs D1 :
 No se reportó diferencias estadísticas significativas (p > 0,05) entre los grupos comparados con respecto a la Edad, Peso , TPI y Potasio.
 Nota: R = Reperfusion sanguínea NR= No Reperfusion sanguínea

el grupo A se encontró que los pacientes tuvieron una Edad promedio (57± 9 años) significativamente menor (p ≤ 0.05*) , comparada con los grupos B (60 ± 9 años) y C (62 ± 8 años). Resultados similares de demostraron con relación a la variable TPA , con un tiempo signi-

Fig.1: Porcentaje de individuos revascularizados que desarrollaron FV o con RERC al finalizar el paro anóxico, en relación con el método de cardioplejia aplicado y el aporte de Reperfusion Sanguinea con Lidocaína - Magnesio, en los grupos A (CC-NR), B (MINCSAD-NR) y C (MINCSAD-R).



ficativamente menor (p ≤ .001*) en los pacientes del grupo A (51±17 min) con relación a los grupos B (68 ± 24 min) y C (64 ± 19 min). Un análisis comparativo similar para los pacientes valvulares no reportó diferencias significativas, en cuanto a las variables mencionadas, entre los grupos comparados: A1,B1,C1 y D1 (Tabla 2).

En la Fig.1 se observa la efectividad de la Reperfusion Sanguinea Normotérmica con Lidocaína-Magnesio (R) para prevenir la presencia de FV en pacientes coronarios, en la cual se determinó que en los pacientes revascularizados resultó efectiva, al reducir significativamente (p ≤

Tabla 3 : Análisis comparativo del porcentaje de pacientes revascularizados, con la presencia de FV o RERC, al finalizar el paro anóxico , según el método de cardioplejia y el aporte de Reperfusion Sanguinea con Lidocaína - Magnesio , en los grupos: A, B y C.

Grupos Comparados:	P * ≤ 0,05
A vs B	< 0,01*
A vs C	< 0,001*
B vs C	< 0,01*

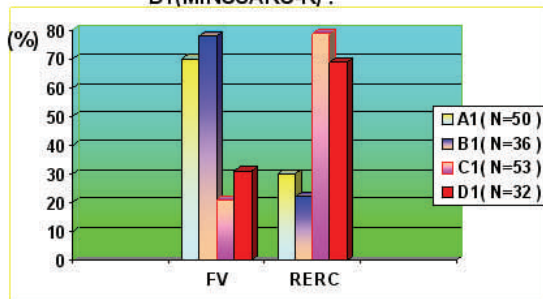
P ≤ 0,05* = Diferencias estadísticas significativas
 Nota: FV = Fibrilación Ventricular.
 RERC = Recuperación Espontánea del Ritmo Cardiaco.

0.01*) el desarrollo de esta arritmia en el grupo C con aporte de R (11 % de casos con FV) , comparado con los pacientes que no tuvieron este aporte (NR) como sucedió con los grupos A (59% de casos con FV) y B (38% de casos con FV), reflejándose el análisis comparativo en la Tabla 3.

Resultados similares se representan en los pacientes con sustitución valvular(Fig.2 y Tabla 4), donde los grupos C1 (21% de casos con FV) y D1 (31% de casos con FV) cuyos pacientes recibieron la reperfusion sanguínea (R) , disminuyeron de manera significativa (p ≤ 0.001*) la presencia de FV al compararlos con los grupos que no

tuvieron el aporte de la Reperusión (NR), como resulta-

Fig. 2: Porcentajes de pacientes operados de sustitución valvular, que desarrollaron FV o con RERC en el periodo post-paro anóxico, relacionados con el método de cardioplejia aplicado y el aporte de Reperusión Sanguínea con Lidocaína - Magnesio, en los grupos: A1(CC-NR), B1(MINCSAD-NR), C1(MINCSAD-R) y D1(MINCSARC-R) .



ron los grupos: A1 (70 %) y B1 (78 %).

Tabla 4: Análisis comparativo del porcentaje de pacientes con sustitución valvular, que se manifestaron con FV o con RERC, al finalizar el paro anóxico, según el método de Cardioplejia y el aporte de Reperusión Sanguínea con Lidocaína-Magnesio, en los grupos A1, B1, C1 y D1.

Prueba de Chi-Cuadrado:	
Grupos Comparados:	P* ≤ 0.05
A1 vs B1	NS
A1 vs C1	< 0.001*
A1 vs D1	< 0.001*
B1 vs C1	< 0.001*
B1 vs D1	< 0.001*
C1 vs D1	NS
P≤0.05* = Diferencias estadísticas significativas	
NS = No existen diferencias estadísticas	
Nota: FV = Fibrilación Ventricular.	
RERC = Recuperación Espontánea del Ritmo Cardíaco.	

Discusión:

Durante el periodo de isquemia y reperusión de la cirugía cardiaca con CEC, aparecen entre otros fenómenos, arritmias de reperusión, cuyos mecanismos no están aún definidos totalmente, aunque pudieran estar relacionados con la génesis de los radicales libres de oxígeno, al iniciar la reperusión miocárdica.-Se conoce que la sangre autóloga tiene de base propiedades antioxidantes, que les permite enfrentar a las dañinas especies reactivas de oxígeno (15-16), razón por la cual la seleccionamos como vehículo de transporte en nuestro estudio. También, como aditivo de valor antiarrítmico empleamos la Lidocaína y el Sulfato de Magnesio, incluidos en la cardioplejia hemática y para el aporte de la reperusión sanguínea, con los cuales se obtuvieron resultados satisfactorios, en cuanto a la prevención del desarrollo de FV en el grupo C (MINCSAD-R) con individuos coronarios y en los grupos C1 (MINC-

SAD-R) y D1 (MINCSARC-R) con pacientes valvulares, al minimizar en forma significativa (p ≤ 0.05*) la presencia de esta arritmia ventricular, en relación a los grupos que no recibieron el aporte de la Reperusión Sanguínea Normotérmica (NR). También debemos destacar que a pesar de que el grupo C de los pacientes coronarios, presentó como factores de riesgo coronario un TPA más prolongado y con pacientes más ajeos, que el control A (CC-NR), no resultó una limitante para que la mayoría de sus pacientes (C) logaran minimizar la presencia de FV. Estos resultados confirman lo planteado por otros autores (17-21) que emplearon la sal de Sulfato de Magnesio y la Lidocaína, en los periodos antes, durante y posterior a la CEC, como aditivo en varias formas de cardioplejia y en soluciones de reemplazo postoperatorio con el objetivo de reducir las arritmias malignas y el síndrome de bajo gasto cardíaco.

La Reperusión Sanguínea Normotérmica (12-14,22,23), con aporte de Lidocaína y Sulfato de Magnesio, se aplica como “washout” del calcio intracelular durante la reperusión miocárdica para prevenir el espasmo y restablecer el ritmo cardíaco de manera espontánea demostrando superioridad sobre el grupo control, además de reducir los niveles de lactato y de CK-MB (22) en esta fase y disminuir el daño miocárdico.

Respecto al magnesio, esta bien definido que este catión juega un papel importante en la homeostasis del potasio y posee propiedades fisiológicas que pudieran explicar su efecto antiarrítmico, con la reducción del tono coronario y la inhibición de la liberación de catecolaminas (9).

La Lidocaína es utilizada en muchos ocasiones con el fin de estabilizar la membrana celular y prevenir los eventos antiarrítmicos, además en condiciones de normotermia puede contribuir a mejorar la perfusión coronaria (23-25).

En base a estos argumentos, podemos concluir que la Reperusión Sanguínea Normotérmica con Lidocaína-Magnesio resulta efectiva para reducir de manera significativa (p ≤ 0.05*) el desarrollo de la Fibrilación Ventricular, al finalizar el periodo de paro anóxico de la cirugía coronaria y valvular.

Bibliografía:

- 1-Moreno J, Warren M, Jalife J. Corrientes iónicas y dinámicas de la fibrilación ventricular. Rev Esp Cardiol 2004; 57: 69-79.
- 2-Gullets L, Birkeland K, Molstad P, Hoyer MM, Vanberg P, Kjekshus J. The effect of magnesium versus verapamil on supraventricular arrhythmia. Clin Cardiol 1993; 16 (5): 429-34.
- 3-Hecker B, Lake C, Kran J et al. Influence of magnesium ion on human ventricular defibrillation alter aortocoronary surgery. Am J Cardiol 1985; 55: 61-4.
- 4-RyamTJ, Antman EM, Brooks WH et al. 1999 Udapte: ACC/AHA guidelines of the management of patients with acute myocardial infarction (Web version 1999).

- 5-Guidry UC, Evans JC, Larson MG et al. Temporal trends in event rates after Q-wave myocardial infarction. The Framingham heart study. *Circulation* 1999; 100: 2054-59.
- 6-Alberte C and Zipes DP. Use of nonantiarrhythmic drugs for prevention of sudden cardiac death. *J Cardiovasc electrophysiol* 2003; 14 (9 suppl) S87-95.
- 7-Topalov V, Kovacevic D, Topalov A. Magnesium in Cardiology. *Med Pregl* 2000; 53(5-6).
- 8-Vanerio G, Banina D, Vidal JL, Fernández P, Valerio A, López G. Fibrilación auricular: más vale prevenir que tratar. *Rev Med Uruguay* 2005; 21 (4): 269-81.
- 9-Topol EJ and Lerman BB. Hypomagnesemia. Torsades de Pointes. *Am J Cardiol* 1983; 52 (10): 1367-8.
- 10-French JH, Thomas RG, Siskind AP, Brodsky M and Isery LT. Magnesium therapy in massive digoxin intoxication. *An Emerg Med* 1984; 13 (7): 562-6.
- 11-Thogersen AM, Johnson O, Wester PO. Effects of intravenous magnesium sulphate in suspected acute myocardial infarction on acute arrhythmias and long-term outcome. *Int J Cardiol* 1995; 49 (2): 143-51.
- 12-Menashe Ph, Touchat B, Pradier F, Dpharm G, Pivnic A. A simplified method for delivery normothermic blood cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 177-79.
- 13-Rodríguez K, Herrera M, Machín JC. Protección miocárdica. Cardioplejia hemática fría o caliente?. *Rev Latinoamer Tecnol Extracorp* 2002; 9 (2): 00.
- 14-Llanes JR, Nafeh M, Ramírez M, Milán R, Rivas W, Rodríguez K y cols. Estudio evolutivo de un grupo de pacientes sometidos a un método de Minicardioplejia Sanguínea Normotérmica continua con modificaciones durante la cirugía cardíaca. *Rev Latinoamer Tecnol Extracorp* 2003; 10 (1): 00.
- 15-Ruiz - Ros I, Nicolas F, Villegas M, Nuño JA y cols. Arritmias de reperfusión en pacientes valvulares operados con cirugía extracorpórea y tratados con captopril. *Rev Esp Cardiol*
- 16-Luna P, Serrano X, González O, Santisteban F. Disfunción Ventricular Izquierda en el postoperatorio de cirugía cardíaca. *Rev Mex Anestesiología* 2002; 25 (2):00.
- 17-Brackbill ML, Mberg L. Magnesium sulfate for prevention of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Am J Health Syst Pharm* 2005; 62 (4): 397-9.
- 18-Zangrillo A, Landoni G, Sparicio D, Pappalardo F, Bove T, Cerchierini E et al. Perioperative magnesium supplementation to prevent atrial fibrillation after off-pump coronary artery surgery: a randomized controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19 (6): 723-8.
- 19-Fawcett WJ, Haxby J, Male DA. Magnesium: physiology and pharmacology. *Br J Anaesth* 1999; 83: 302-20.
- 20-Jensen BM, Alstrup P, Klifgard NA. Magnesium substitution and postoperative arrhythmia in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Scand Cardiovasc J* 1997; 31: 265-9.
- 21-Hecker B, Lake C, Kran I et al. Influence of magnesium in human ventricular defibrillation after coronary bypass surgery. *Am J Cardiol* 1985; 55: 61-4.
- 22-Refeng Yao, MD and Jianxiong AN, MD. Advances in myocardial protection. *The Internet Journal of Anesthesiology* 1999; 13 (2):00.
- 23-Llanes JR, González O, Solís M, Paredes A. Influencia de la cardioplejia sanguínea caliente sobre la recuperación de la actividad eléctrica del miocárdico. *Rev Española AEP* 2002; 34: 28-32.
- 24-Asano M, Inoue K, Ando S, Bito A, Shiojiri Y, Yamuda M et al. Optimal temperature of continuous lidocaine perfusion for the heart preservation. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 51 (1): 1-9.
- 25-Toscano M, Vielma P, Fernández G. Eficacia de la cardiopatía hemática normotérmica oxigenada en el arresto y recuperación cardíaca en cirugía de corazón. *Rev Eu Anest* 1996; 1 (1): 3-6.
- 26-Bito A, Inoue K, Asano M, Ando S, Takaba T. Experimental myocardial preservation study of adding perfluorochemicals (FC43) in lidocaine cardioplegia. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 48 (5): 280-90.
- 27-Hayashi Y, Ohtani M, Sawa Y, Hiraishi T, Acedo H, Kobayashi Y et al. Inicial, continuous and intermittent bolus cardioplegia administration: efficacy of potassium chloride and magnesium-sulphate as minimal additives for minimally diluted blood cardioplegia. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2005; 46 (1): 61-8.