

# Dosis única de cardioplejia cristaloiide en cirugía congénita (Custodiol<sup>®</sup> HTK)

## ABSTRACT

**Introduction:** The increase of complex surgeries made us consider the use of cardioplegia applied in a single dose. A literature review of today existing cardioplegias was conducted, finding several alternatives, such as the Del Nido cardioplegia with the possibility of making it hematic 1: 4 and on the other hand, the solutions available for organ preservation (Celsior<sup>®</sup> and Custodiol<sup>®</sup>).

Awareness of their use as crystalloid cardioplegia solutions made us propose administering this cardioplegia in certain surgeries of the great arteries, and subsequently we expanded its use to other surgeries to complete a study of twenty patients conducted from January to October 2014.

**Objective:** To evaluate the performance of Custodiol<sup>®</sup> HTK as crystalloid cardioplegia in congenital heart patients with cardiopulmonary bypass in complex surgeries.

**Material and methods:** A prospective, preoperative and intraoperative study was performed which included twenty patients with congenital pathology, ranging from 9 days to 12 years of age and between 2.9 and 45 kg of weight. Custodiol<sup>®</sup> HTK was chosen for crystalloid cardioplegia (Table 1), dosed between 30 and 50 ml/kg (without reinfusing extra cardioplegia during aortic cross-clamp time). Three oxygenators and three types of circuits were used depending on the patients weight as well as three different primings. For data collection and analysis an Excel table was used and the data included: CPB and cross-clamp time, temperature, amount of cardioplegia, haemoglobin and hematocrits, ions (Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup>), hemofiltration (CUF and MUF) and lactate levels after surgery.

**Results:** Eight of the 20 patients studied were Transpositions of the great arteries. The mean aortic cross-clamp time was 100.4 minutes, the mean haemoglobin after cardioplegia reduced to 8.37 g/dl as did Na<sup>+</sup> levels that in several cases descended under 130 mmol/L and in three cases K<sup>+</sup> fell below 3.5 mmol/L. At the end of the intervention all these values were normalized after base correction with bicarbonate and application of CUF and MUF.

**Conclusion:** The use of Custodiol<sup>®</sup> allows us to observe a significant decrease in hematocrit and haemoglobin as well as sodium and potassium that are easily corrected with hemofiltration at the same time of cardioplegia administration.

**Keywords:** Single-dose cardioplegia, crystalloid, congenital, hemodilution, hemofiltration.



R. Cid Vivas  
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga



M. L. Recio Recio  
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

A. Cabrera López  
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

G. Peláez Cabra  
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

R. Castillo Martín  
Cirujano Cardiovascular

Hospital Regional Universitario de Málaga

E. Ruiz Alonso  
Cirujano Cardiovascular

Hospital Regional Universitario de Málaga

Correspondencia:

Rafael Cid

Hospital Regional Universitario de Málaga

Servicio de Cirugía Cardiovascular

Avda. Carlos Haya

29010 Málaga

cidvivar@telefonica.net

Recibido: septiembre de 2014

Aceptado: diciembre de 2014

## INTRODUCCIÓN

La cardioplejia habitual utilizada en nuestro servicio de cirugía cardíaca congénita hasta ahora, y para todo tipo de cirugía, ha sido la cardioplejia hemática 4/1 en intervalos de 30 minutos, con muy buenos resultados. El incremento de cirugías complejas nos hizo plantearnos el uso de cardioplejia aplicada en una sola dosis. Con esta idea realizamos una revisión bibliográfica de las diferentes cardioplejias existentes en la actualidad, y encontramos varias alternativas. Por un lado la cardioplejia de Del Nido (hemática 1:4) y por otro lado las soluciones disponibles para la conservación de órganos (Celsior® y Custodiol®).

El conocimiento del uso de estas como soluciones cardioplégicas cristaloides, nos llevó a la utilización de esta cardioplejia en algunas cirugías de grandes arterias. Con posterioridad hemos ido ampliando a otras cirugías hasta completar un estudio de veinte pacientes desde enero a octubre de 2014.

La solución Bretschneider histidine-tryptophan-ketoglutarate (HTK), comercializada como Custodiol® (Custodiol HTK, Köhler Chemie GmbH, Bensheim, Germany), es ampliamente usada para la perfusión y el lavado del riñón, hígado, corazón y páncreas del donante antes de retirarlos de éste, y para preservar estos órganos durante el almacenamiento hipotérmico y su transporte al receptor. Desde hace poco tiempo se está usando como solución cardioplégica en una sola dosis.

## OBJETIVO

Evaluar el comportamiento del Custodiol® HTK como cardioplejia cristaloides en pacientes congénitos con circulación extracorpórea, sometidos a cirugías complejas en las que se prevean clampajes largos y que se puedan beneficiar de esta estrategia al aplicar una sola dosis.

## MATERIAL Y MÉTODO

Entre enero y octubre de 2014, en el Hospital Materno-Infantil de Málaga se realiza un estudio prospectivo, preoperatorio e intraoperatorio, donde incluimos veinte pacientes con patología congénita, comprendidos entre los 9 días y los 12 años de edad, y entre 2,9 kg y 45 kg de peso.

Se eligió como cardioplejia cristaloides Custodiol® HTK (Tabla 1) a una dosis de entre 30 y 50 ml/kg, sin que se reinfunda más cardioplejia durante el tiempo de clampaje aórtico. El sistema para administrar la cardioplejia fue el estándar infantil de Sorin a través de la bomba, se infundió por aorta ascendente a entre 4 - 6°C, monitorizando flujo, temperatura, presión y tiempo (entre 4 y 6 minutos).

Tabla 1. Composición de Custodiol® HTK

Custodiol HTK Bretschneider	
Na <sup>+</sup>	15 mM
K <sup>+</sup>	10 mM
Mg <sup>+</sup>	4 mM
Ca <sup>+</sup>	0,02 mM
Histidina	180 /18 mM
Triptófano	2 mM
Ketoglutarato	1 mM
Manitol	30 mM
pH	7,10 - 7,40
Osm	310 mOsm/Kg

Los oxigenadores fueron de tres tipos diferentes, adaptados a la superficie corporal del paciente (Kids D100, Affinity Pixie y Eos D905), y los circuitos 3/16, 1/4 y 3/8 de pulgada.

Se monitorizaron la saturación cerebral, la somática, la profundidad anestésica, el CDI venoso y el complejo cardíaco con control de ST continuo.

El cebado se realizó con un concentrado de hematíes (excepto en un caso que se realizó sin sangre), 30 gr de Albúmina al 20% hasta 20 kg, por encima de este peso se usó Gelafundina 500 ml. Como cristaloides en los primeros pacientes comenzamos usando Plasmalyte®, que posteriormente cambiamos por suero fisiológico para aumentar el nivel del ión sodio, ya que al principio de la utilización del Custodiol® HTK todos los pacientes sufrían una hiponatremia postcardioplejia; en todos los pacientes el compuesto fue de 30 mEq de bicarbonato 1 molar, 2,5 ml por kg de manitol y 25mg por kg de Metil Prednisolona.

En todos los pacientes se usó sevoflurane como hipnótico y vaso regulador durante CEC, así como ultrafiltración convencional desde la entrada en CEC y ultrafiltración modificada.

La cirugía se realizó con canulación aórtica y doble cava.

Para la recogida y análisis de datos utilizamos una tabla excel en donde recogimos datos como: tiempos de CEC y clampaje, temperatura, cantidad de cardioplejia, hemoglobina y hematocrito, iones (Na y K), hemofiltrado (CUF y MUF); y ácido láctico a la salida del quirófano.

## RESULTADOS

De los pacientes estudiados: ocho de ellos fueron trasposiciones de grandes vasos, cinco tetralogías de Fallot; y el resto, hasta completar los veinte, diferentes patologías que requirieron clampajes largos (Gráfico 1).

La media de tiempo de CEC fue de 165,3 minutos (entre 290 y 96), y de clampaje aórtico de 100,4 minutos (entre 200 y 60). (Gráfico 2)

Gráfico 1. Porcentajes de cirugías realizadas

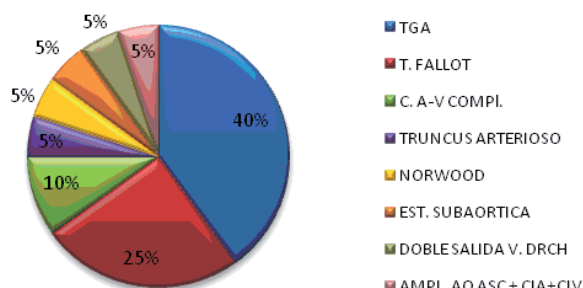


Gráfico 2.

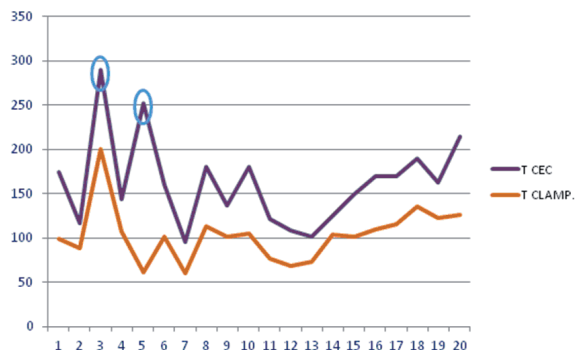


Gráfico 3.

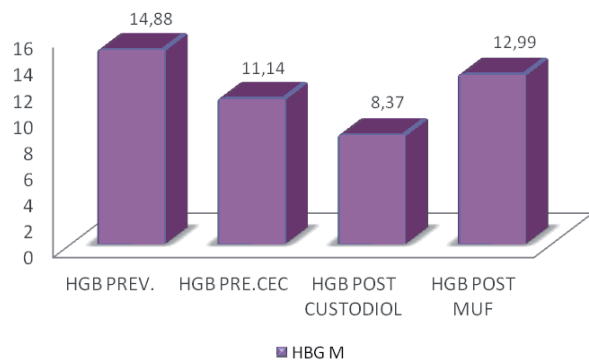


Gráfico 4.

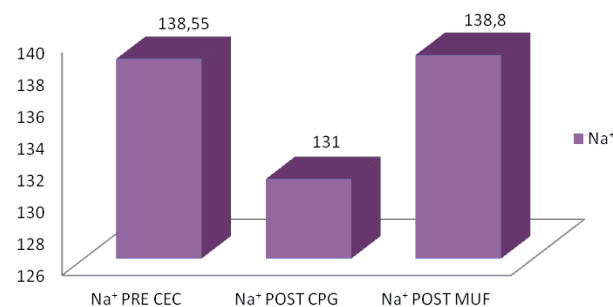


Gráfico 5.

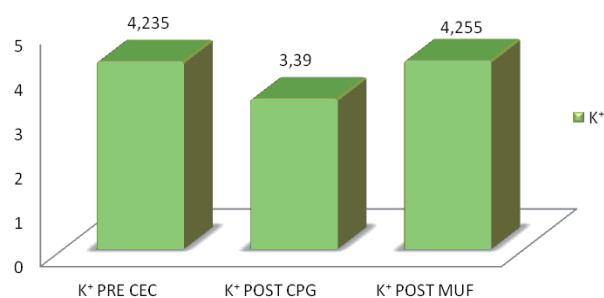
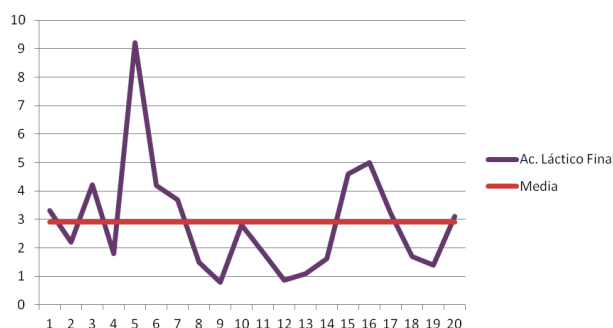


Gráfico 6.



La hemoglobina inicial media fue de 14,8 g/dl (entre 9,8 y 19,4), bajando después de la cardioplejia hasta 8,37 g/dl (entre 6,8 y 10,5 g/dl), resultando una hemoglobina final (post MUF) de 12,99 g/dl (entre 10,5 y 18 g/dl). (Gráfico 3)

Después de la cardioplejia se observa en varios casos valores de sodio por debajo de 130 mg/dl, que se normalizan con hemofiltración convencional y corrección de bases con Bicarbonato Sódico 1 molar. (Gráfico 4)

En tres casos, el potasio, dado que el Custodiol© no contiene, llegó a estar por debajo de 3,5 a lo largo de la cirugía, por lo que hubo que corregirlo. (Gráfico 5)

El Láctico a la salida del quirófano se mantuvo en una media de 2,9. (Gráfico 6)

Por último hubo que desfibrilar (15 mEq de K<sup>+</sup>) a un solo paciente al desclampar la aorta, y fue precisamente el clampaje más corto (60 minutos).

## CONCLUSIONES

---

Con la idea de reducir la complejidad de las cirugías de cardiopatías congénitas, se intenta buscar una cardioplejia monodosis que permita un clampaje prolongado y seguro. El Custodiol© cumple estas exigencias.

La bajada del Na y K en sangre después de la cardioplejia se puede paliar con la utilización de suero salino como solución cristaloiide en el cebado y solucionar con hemofiltración convencional.

La hemodilución que produce esta cardioplejia es fácilmente corregida mediante hemofiltración.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

---

Los autores declaran no haber recibido financiación para la realización del artículo/investigación; no tener relaciones financieras con organizaciones que podrían tener intereses en el artículo publicado y no tener otras relaciones o actividades que podrían influir sobre el artículo publicado

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Sung, S.-Y. et al. Myocardial Protection in Donor Heart Preservation: A Comparison Between Bretschneider's Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate Solution and Cold Blood Cardioplegia. *Transplant Proc.* 2014 May;46(4):1077-81. PMID: 24815133.
- Bojan M, Peperstraete H, Lilot M, Tourneur L, Vouhé P, Pouard P. Cold Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate Solution and Repeated Oxygenated Warm Blood Cardioplegia in Neonates With Arterial Switch Operation. *Ann Thorac Surg.* 2013 Apr;95(4):1390-6. PMID: 23462260.
- Ackemann J, Gross W, Mory M, Schaefer M, Gebhard MM. Celsior versus custodiol: early postischemic recovery after cardioplegia and ischemia at 5 degrees C. *Ann Thorac Surg.* 2002 Aug;74(2):522-9. PMID: 12173839.
- Matte GS, del Nido PJ. History and use of del Nido cardioplegia solution at Boston Children's Hospital. *J Extra Corpor Technol.* 2012 Sep;44(3):98-103. PMID: 23198389.