

Hospital Pediátrico Universitario "William Soler"
Servicio de anestesia cardiovascular

SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO EN LA TETRALOGÍA DE FALLOT

Dr. Lincoln de la Parte Pérez¹

RESUMEN

Se realiza un estudio retrospectivo de 200 niños operados de tetralogía de Fallot en el Cardiocentro del Hospital Pediátrico Universitario "William Soler" durante el período comprendido entre los años 1990 y 1993. Se observó una relación directamente proporcional entre el tiempo de pinzamiento aórtico (paro anóxico), el tiempo de circulación extracorpórea (CEC) y el desarrollo del síndrome de bajo gasto cardíaco. La incidencia de bajo gasto cardíaco en los niños con tiempo de pinzamiento aórtico menor a los 30 min fue nula, en los pacientes con tiempo menor a los 60 min la incidencia fue del 23,2 % (40 pacientes). En los 24 pacientes que sufrieron procedimientos quirúrgicos prolongados y tiempo de pinzamiento aórtico mayor de 1 hora la incidencia fue del 95,8 %. En los pacientes con tiempo de CEC menor de 90 min la incidencia de bajo gasto cardíaco que de sólo el 9,75 %, en los niños con tiempo de CEC entre 91 y 105 min fue de 15,53 %, en los que necesitaron entre 106 y 120 min de CEC fue del 62,5 % y en los procedimientos quirúrgicos prolongados fue del 95,8 %. La mayoría de los pacientes respondió bien al tratamiento, aunque en un pequeño número de ellos se mantuvo la disfunción ventricular a pesar del tratamiento. Siete niños fallecieron en el posoperatorio para una mortalidad del 3,5 %.

DeCS: TETRALOGIA DE FALLOT/cirugía; BAJO GASTO CARDIACO; CIRCULACION EXTRACORPOREA; CIRUGIA TORACICA/métodos; PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS CARDIACOS; NIÑO.

La corrección quirúrgica total de la tetralogía de Fallot consiste en el cierre del defecto septal con parche, la ampliación del *tractus* de salida del ventrículo derecho con la resección del músculo infundibular hipertrofiado y la ampliación del anillo

valvular pulmonar y si fuera necesario, la sección de éste y colocación de un parche de ampliación en la arteria pulmonar y sus ramas.¹⁻³

La mayoría de los enfermos recuperan una aceptable función ventricular después

¹ Médico. Especialista de II Grado en Anestesiología del Servicio de Anestesia Cardiovascular del Hospital Pediátrico Universitario "William Soler". Profesor del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina "Enrique Cabrera".

de la reconstrucción quirúrgica de la tetralogía de Fallot, pero un grupo variable de ellos presentan disfunción cardiovascular mantenida a la salida de la circulación extracorpórea (CEC) y necesitan apoyo farmacológico³⁻⁵ (Ford CB. Bajo gasto cardíaco en la tetralogía de Fallot [tesis de grado en anestesiología]. La Habana: Hospital Clínicoquirúrgico Docente "Joaquín Albarrán", 1993).

Entre los factores que contribuyen al desarrollo del síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC) se señalan: la insuficiencia pulmonar residual, presencia de un pequeño defecto septal no diagnosticado, estrechez de las ramas pulmonares, resección muy amplia del músculo ventricular, arritmias cardíacas mantenidas, deficiente protección miocárdica durante la CEC y tiempo de pinzamiento aórtico prolongado^{1,3} (autor citado).

El objetivo de este trabajo es determinar la incidencia de bajo gasto cardíaco a la salida de la CEC, en un grupo de pacientes reconstruidos en nuestro Cardiocentro y mostrar nuestra modesta experiencia en el diagnóstico y tratamiento de ellos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo en el Servicio de Anestesia Cardiovascular del Hospital Pediátrico Universitario "William Soler", en 200 pacientes a los que se les realizó anestesia para reconstrucción quirúrgica de la tetralogía de Fallot durante el período comprendido entre los años 1990 a 1993.

Todos los enfermos pertenecían al grado IV de la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA). Estos niños que padecen de cardiopatía congénita cianótica grave y se programan para operación correctora, están en el mejor de

los casos, sólo compensados parcialmente y suelen presentar inestabilidad hemodinámica con la administración de los agentes anestésicos, especialmente en el período crítico de la inducción anestésica. Estos pacientes deben ser atendidos con delicadeza y extremo cuidado para evitar empeorar la hipoxemia y disfunción cardiovascular preexistente, que crearía una secuencia grave de hipoxemia profunda, acidosis y disminución del gasto cardíaco.

Todos los enfermos fueron premedicados por vía intramuscular a la llegada a la sala de preoperatorio. Se empleó la combinación de ketalar, midazolam y atropina, con la cual se obtuvo un nivel adecuado de analgesia profunda y sedación, necesario para el inicio del monitoreo invasivo.

Cuando el paciente posee el nivel necesario de analgesia se insertan las cánulas en las venas periféricas y se punciona la arteria radial para el monitoreo invasivo continuo de la presión arterial. Se tomó registro continuo de electrocardiograma (ECG) y de los signos vitales.

La inducción de la anestesia se realizó con fentanyl, en dosis promedio de 15 a 30 μg por kg de peso corporal; se relajaron con relajantes musculares no despolarizantes, se ventilaron con oxígeno puro, se intubaron por vía nasotraqueal y se acoplaron al respirador mecánico Servo 900 D. Se calculó el volumen corriente a razón de 10 mL por kg de peso corporal y la frecuencia respiratoria de acuerdo con la edad. Estos parámetros se ajustan posteriormente de forma habitual de acuerdo con el monitoreo de la capnografía, la saturometría y el resultado de los análisis periódicos de sangre en sangre arterial.

Se empleó fentanyl a razón de 50 a 75 μg por kg de peso corporal en el mantenimiento de la anestesia, administrado lentamente, antes de la incisión de la piel.

La relajación muscular se obtuvo con relajante no despolarizante.

RESULTADOS

Se les efectuó a 200 niños operación correctora de tetralogía de Fallot bajo CEC, durante un período de 4 años en nuestro Cardiocentro.

Las edades estuvieron comprendidas entre los 9 meses y los 14 años de edad, con un promedio de 5,2 años, lo que se relaciona con las características de la cardiopatía y el desarrollo progresivo de nuestro Hospital, donde progresivamente hemos disminuido la edad promedio de los niños a los que se les ha realizado reconstrucción, en lugar de emplear técnicas paliativas y reconstrucción en 2 etapas, con una mejoría progresiva de nuestros resultados. Llama la atención que durante esta etapa a 44 pacientes (22 %) se les hizo reconstrucción antes de los 2 años, sin aumento de la mortalidad.

Veintidós pacientes (11 %) mostraban persistencia del conducto arterioso (PCA), además de los 4 defectos anatómicos de la tetralogía de Fallot. Este defecto garantiza durante las primeras etapas, un flujo pulmonar y una saturación de la hemoglobina aceptables. El PCA se busca siempre antes del inicio de la CEC y se procede a su cierre, a fin de evitar las bajas presiones de perfusión y el edema pulmonar masivo. Cinco pacientes presentaban estenosis de la arteria pulmonar o de sus ramas, y fue necesario la ampliación de éstas. Dos pacientes tenían cava izquierda y 3 poseían un defecto septal auricular (pentalogía de Fallot).

Dos de los niños padecían, además, síndrome de Down, lo cual hace aún más difícil el manejo perioperatorio, por sus diferencias anatómicas y frecuente acceso venoso difícil.⁶

La premedicación mediata se realizó con diazepam a razón de 0,2-0,3 mg/kg de peso corporal la noche antes de la operación.

En el preoperatorio se les administró ketalar, midazolam y atropina por vía intramuscular, y se obtuvo un grado de sedación aceptable después de los 3 min, y a su llegada al salón de operaciones, poseían la analgesia suficiente que nos permitió la inserción de cánulas en las venas periféricas y en la arteria radial en todos los niños.

El ketalar y las benzodicepinas producen una sedación excelente sin deprimir la ventilación ni el sistema cardiovascular. Nosotros hemos obtenido una magnífica experiencia a lo largo de más de una década en el uso del ketalar, en la premedicación anestésica de los lactantes y niños cardiopatas, incluidos aquellos con hipoxemia severa.

El manejo anestésico de estos enfermos está encaminado a mantener la resistencia vascular periférica, disminuir la resistencia vascular pulmonar y evitar la depresión del miocardio.^{1,4,7}

Todos los pacientes recibieron un grupo de fármacos como protección específica contra la agresión anestésica, quirúrgica y de la CEC, entre los cuales están los esteroides, los barbitúricos y la aprotinina.

Después de la administración de fentanyl y relajantes no despolarizantes en la inducción de la anestesia, no se observó alteración significativa de la presión arterial y no se apreciaron otras complicaciones. El mantenimiento se realizó con fentanyl en dosis de 50 a 75 µg/kg de peso corporal administrados lentamente. No se detectaron alteraciones hemodinámicas durante su administración, lo cual concuerda con lo reportado por otros autores.^{1,8,9}

Al inicio de la CEC se inyectó una dosis adicional de narcótico y relajante muscular,

con el objetivo de mantener la narcosis durante la perfusión. Con el objetivo de proteger los órganos blanco de la CEC se empleó tiopental, dexametasona, vasodilatadores e hipotermia moderada.

Se empleó heparina en dosis de 4 mg/kg de peso corporal para lograr anticoagulación total y se monitoreó su efecto mediante el tiempo de coagulación activado (TCA).

La presión de perfusión se mantuvo entre 30 y 50 mmHg como promedio por los perfusionistas. Cuando ésta ascendió por encima de 50, se aumentaron las dosis de vasodilatadores para garantizar una buena perfusión en la periferia.

Se empleó nitroglicerina y regitina en bomba de infusión continua en todos los pacientes, con el objetivo de vasodilatar adecuadamente, enfriar y calentar en un tiempo breve, evitar la acidosis metabólica y prevenir el SBGC^{1,2} (autor citado).

Los tiempos de pinzamiento aórtico y de CEC aparecen en las tablas 1 y 2 respectivamente, donde se observa una relación directamente proporcional entre aumento del tiempo de pinzamiento aórtico (paro anóxico), aumento del tiempo de CEC e incidencia del SBGC, lo cual concuerda

con lo reportado anteriormente por autores nacionales y extranjeros.^{2,5} (autor citado).

La incidencia de bajo gasto cardíaco en los niños con tiempo de pinzamiento aórtico menor a los 30 min fue nula, en los pacientes con tiempo menor a los 60 min ésta fue del 23,2 % (40 pacientes). En los 24 pacientes que sufrieron procedimientos quirúrgicos prolongados y tiempo de pinzamiento aórtico mayor de 1 hora la incidencia fue del 95,8 %.

En los pacientes con tiempo de CEC menor de 90 min la incidencia de bajo gasto cardíaco fue de sólo el 9,7 %, en los niños con tiempo de CEC entre 91 y 105 min fue de 15,53 %, en los que necesitaron entre 106 y 120 min de CEC fue del 62,5 % y en los procedimientos quirúrgicos prolongados fue del 95,8 %.

Los pacientes recibieron apoyo farmacológico con aminas simpaticomiméticas (dopamina) y se vasodilataron con nitroglicerina y regitina según las necesidades. El tratamiento del bajo gasto se realizó siguiendo el protocolo de tratamiento de nuestro Servicio y se adicionaron más catecolaminas (dobutamina, adrenalina) según las necesidades.

La mayoría de los enfermos respondió bien el tratamiento, aunque en un pequeño

TABLA 1. *Tiempo de pinzamiento aórtico*

Tiempo (min)	< 30	30 a 45	46 a 60	61 a 75	> 75	Total
Pacientes	4	116	56	10	14	200
Pacientes con SBGC	0	16	24	9	14	63

TABLA 2. *Tiempo de circulación extracorpórea*

Tiempo (min)	< 90	91 a 105	106 a 120	> 121	Total
Pacientes	41	103	32	24	200
Pacientes con SBGC %	4 9,75	16 15,53	20 62,5	23 95,83	63 31,5

número de ellos se mantuvo la disfunción ventricular a pesar del tratamiento. Siete niños fallecieron en el posoperatorio para una mortalidad del 3,5 %.

DISCUSIÓN

La mortalidad quirúrgica después de la reconstrucción de la tetralogía de Fallot ha disminuido significativamente en nuestro medio en los últimos 15 años, y oscila en cifras por debajo del 5 % comparable con los resultados de otros centros de igual nivel de desarrollo. Entre los factores que incrementan el riesgo de muerte hospitalaria después de la reconstrucción quirúrgica están los problemas asociados con la arteria pulmonar, la asociación con otras anomalías complejas, la necesidad de procedimientos paliativos previos, la colocación de parches amplios, el tiempo de CEC prolongado, la calidad de la protección miocárdica y la relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo (VD/VI) después de la corrección^{1,3,7,10} (autor citado).

En el salón de operaciones las relaciones VD/VI mayores al 0,85 % resultan en probabilidades de fallecimiento 2 ó 3 veces mayor que cuando la relación está cerca de 0,5 %.¹

Los defectos residuales incluyen insuficiencia tricuspídea, insuficiencia pulmonar, disfunción ventricular derecha, obstrucción en el *tractus* de salida del ventrículo derecho al nivel subanular, valvular o en la arteria pulmonar, bloqueo de rama y bloqueo auriculoventricular completo y las arritmias cardíacas.

Las arritmias más frecuentes después de la reparación completa son los extrasístoles ventriculares y la taquicardia ventricular. En un estudio realizado en 1990 se reportaron cifras del 48 % de extrasístoles

ventriculares y taquicardia ventricular en el 17 % de los pacientes.

Entre los factores predisponentes a las arritmias cardíacas, la disfunción cardiovascular posoperatoria (SBGC) y la muerte súbita se señalan la demora en la realización de la operación correctora, la insuficiencia pulmonar, la disfunción biventricular (especialmente el incremento del VD con pobre fracción de eyección del VI), obstrucción en el *tractus* de salida del ventrículo derecho y las arritmias cardíacas mantenidas.^{1,3,5,11}

La insuficiencia tricuspídea y pulmonar llevan a una sobrecarga del ventrículo derecho y disfunción de éste.^{1,3}

Otro factor de extrema importancia en la prevención del SBGC es en el control de la reactividad vascular pulmonar. Uno de los factores más importantes es el adecuado cálculo de la ventilación pulmonar, donde se deben utilizar los volúmenes necesarios para hiperventilar discretamente al paciente, pero con la mínimas presiones pico de insuflación. La presión parcial de dióxido de carbono debe oscilar entre 30 y 35 mmHg y el pH debe estar cerca de 7,50. Si con la ventilación no se obtienen presiones pulmonares aceptables, se deberán utilizar vasodilatadores como la nitroglicerina (NTG). La asociación de un vasodilatador como la NTG a un inotrópico como la dopamina es de gran valor en la prevención y manejo del SBGC.

Pueden utilizarse otros vasodilatadores como la regitina y fármacos de apoyo inotrópicos como la dobutamina, el isoproterenol y la adrenalina, de acuerdo con la gravedad del bajo gasto.¹⁻⁶

En nuestro estudio hallamos una incidencia de SBGC similar a la reportada por otros autores y observamos que entre los múltiples factores predisponentes a esta complicación se encuentran la duración del tiempo de pinzamiento aórtico y el de CEC.

SUMMARY

A retrospective study of 200 children with Tetralogy of Fallot, who were operated on the Cardiology Center of "William Soler" University Pediatric Hospital from 1990 to 1993, was performed. There was a direct proportional relation between time of holding aorta with forceps (anoxic arrest), time of extracorporeal circulation and the development of low cardiac output syndrome. The incidence of low cardiac output in children who underwent holding of aorta with forceps for less than 30 minutes was zero, but the same procedure applied in patients for less than 60 minutes, the incidence was 23,2%(40 patients). The 24 patients that underwent long surgical procedures and holding of aorta with forceps for over an hour, the incidence of low cardiac output was 95,8%. In patients with extracorporeal circulation lasting less than 90 minutes, the incidence was only 9,75%; in extracorporeal circulation applied in children from 91 to 105 minutes, the low cardiac output syndrome occur in 15,53% of cases; the incidence was 62,5% in those who needed 106 to 120minutes of extracorporeal circulation and finally long surgical procedures brought about an incidence of 95,8%. The majority of patients showed a good response to the treatment although a small number of cases still suffered ventricular dysfunction after being treated. Seven children died in postoperative, which represented a mortality rate of 3,5%.

Subject headings: TETRALOGY OF FALLOT; CARDIAC OUTPUT, LOW; EXTRACORPOREAL CIRCULATION, THORACIC SURGERY/methods; CARDIAC SURGICAL PROCEDURES; CHILD

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lake CL. Pediatric Cardiac Anesthesia. 2nd ed. Norwalk: Appleton and Lange, 1993.
2. Hernández Suárez B, Parte PL de la. Anestesia en la reconstrucción completa de la tetralogía de Fallot. Rev Cubana Cir 1994;33(1-2):42-6.
3. Kirklin JW, Barrat Boyes BG. Cardiac Surgery. 2nd ed. New York: John Wiley, 1993.
4. Kaplan J. Cardiac Anesthesia. 2nd ed. Orlando: Grunne and Straton, 1987.
5. Borrow KM, Green LH, Castaneda AR. Left ventricular function after repair of tetralogy of Fallot and its relationship to age and surgery. Circulation 1980;61:1150-8.
6. Parte PL de la, Hernández SB, Yanes CA, Pérez Rivero M. Anestesia en el síndrome de Down con canal auriculoventricular común. Rev Cubana Pediatr 1995;67(2):97-102.
7. Ream AK. Acute cardiovascular management, anesthesia and intensive care Chicago: JB Lippincott, 1982.
8. Sandford TJ, Smith NT, Dec-Silver H, Harrison WK. A comparison of morphine, Fentanyl and sufentanyl anesthesia for open heart surgery: induction, emergence and extubation. Anesth Analg 1986;65:259-66.
9. Hickey P, Hansen D. Fentanyl and sufentanyl-oxygen pancuronium anesthesia for cardiac surgery in infants. Anesth Analg 1984;63:117-24.
10. Kirklin JW, Blackstone EH, Kirklin JK, Pacífico AD, Aramendi J, Barger LM. Surgical results and protocols in the spectrum of tetralogy of Fallot. Ann Surg 1983;198:251-65.
11. Chandar JS, Wolf GS, Garson A, Timothy JB, Beder SD, Bink-Boelkens M, et al. Ventricular arrhythmias in postoperative tetralogy of Fallot. Am J Cardiol 1990;65:655-61.

Recibido: 26 de octubre de 2001. Aprobado: 28 de febrero de 2002.

Dr. *Lincoln de la Parte Pérez*. Servicio de Anestesia Cardiovascular, Hospital Pedfátrico Universitario "William Soler", Altahabana, Ciudad de La Habana, Cuba.