



# Colombian Journal of Anesthesiology

## Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

## Manejo anestésico para cirugía no cardíaca en paciente con paliación de fontán: reporte de caso

### Anesthetic management for non-cardiac surgery in a patient with fontan palliation: case report

María Camila Henao-Solarte<sup>a</sup>, Mateo Uribe-Moreno<sup>b</sup>,  
 Álvaro Ospina-De los Ríos<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Estudiante de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia

<sup>b</sup> Residente de Anestesiología, tercer año, Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia

<sup>c</sup> Facultad de Medicina, Universidad CES, Medellín, Colombia.

**Palabras clave:** Procedimiento de Fontán, Defectos congénitos cardíacos, Hemodinamia en Fontán, Anestesia

**Keywords:** Fontan procedure, Congenital Heart defects, Fontan hemodynamics, Anesthesia

#### Resumen

En los últimos años la sobrevivencia de pacientes con paliación de Fontán ha aumentado significativamente, y hoy es una condición frecuente en el escenario perioperatorio para cirugía no cardíaca. Este antecedente supone complejas consideraciones fisiológicas y multiorgánicas para el anestesiólogo, quien puede requerir medidas especiales para mantener la homeostasia y evitar complicaciones. En este artículo presentamos el caso de un paciente con antecedente de Fontán y describimos el manejo anestésico exitoso en cirugía laparoscópica.

#### Abstract

Survival of patients with Fontan Palliation has improved significantly over the years and it constitutes a condition frequently found nowadays in the perioperative setting for non-cardiac surgery. A history of this disease condition implies complex physiologic and multi-organ considerations for the anesthetist who may need to resort to special measures in order to maintain homeostasis and avoid complications. In this paper

we present the case of a patient with a history of Fontan, and describe successful anesthetic management during laparoscopic surgery.

#### Introducción

El procedimiento de Fontán, desde 1971, ha sido una cirugía paliativa para niños con cardiopatías congénitas complejas con ventrículo único fisiológico no susceptibles a reparo biventricular, como la atresia tricuspídea.<sup>1</sup> En sus inicios consistió, básicamente, en una anastomosis de la arteria pulmonar derecha con la aurícula derecha, para permitir que, tras el cierre del defecto septal interatrial, la sangre pasara directamente del retorno venoso sistémico a la circulación pulmonar.<sup>2-4</sup>

En las últimas décadas se le han hecho varias modificaciones desde su primera aplicación. En particular, se ha reemplazado la anastomosis atriopulmonar por una anastomosis cavopulmonar total, que puede realizarse creando un túnel intraauricular o un túnel extracardiaco, a

Cómo citar este artículo: Henao-Solarte MC, Uribe-Moreno M, Ospina-De los Ríos A. Anesthetic management for non-cardiac surgery in a patient with fontan palliation: case report. Colombian Journal of Anesthesiology. 2019;00:000-000

Copyright © 2019 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: María Camila Henao-Solarte, Calle 10a No. 22-04, Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia: [mcamilahs96@gmail.com](mailto:mcamilahs96@gmail.com)

Colombian Journal of Anesthesiology (2019) Vol:No

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000104>

fin de conectar directamente la vena cava inferior con la arteria pulmonar derecha.<sup>3</sup> Esto ha mejorado significativamente el pronóstico y la sobrevida de los pacientes, haciendo que presenten menos arritmias y probablemente pospongan la aparición de falla cardiaca,<sup>5,6</sup> lo que permite que individuos con lesiones cardiacas congénitas lleguen a una vida adulta y se presenten cada vez con mayor frecuencia en el entorno perioperatorio para procedimientos no cardiacos.<sup>1</sup>

### Presentación del caso

Presentamos el caso de un paciente masculino de 24 años programado para colecistectomía laparoscópica de manera electiva por coledocistitis, en el momento asintomático, con antecedente de cirugía paliativa de Fontán por atresia tricuspídea al nacimiento, la cual se realizó en dos tiempos, a las 2 semanas y a los 2 años de edad, terminando en una anastomosis cavopulmonar total con tubo extracardiaco. Desde entonces el paciente ha estado asintomático, es un deportista sin ninguna limitación, clase funcional NYHA I, clasificación ASA-3, sin antecedentes quirúrgicos diferentes a los asociados a su patología cardiaca de base, y con un antecedente importante de recuerdo intraoperatorio en la última cirugía que le fue realizada. Se medica con enalapril 10 mg/día, espironolactona 25 mg/día y ácido acetil salicílico 100 mg/día; no es fumador, es consumidor de licor ocasional y no tiene alergias conocidas.

Al examen físico se encontró en buenas condiciones generales, con peso de 55 kg y talla de 155 cm, sin predictores de vía aérea difícil, mucosas hidratadas, con presiones arteriales en rangos de normalidad en ambos brazos, saturación arterial de oxígeno del 88 %, frecuencia cardiaca de 65 lpm y frecuencia respiratoria de 18 rpm. Exploración cardiopulmonar normal, sin soplos, con cianosis distal y dedos en palillo de tambor, y llenado capilar normal. Con leve dolor a la palpación abdominal en hipocondrio derecho. Sin otros signos positivos al examen físico.

En la evaluación preoperatoria se encontró hemoglobina: 20.6 mg/dL; hematocrito: 66.1 %; recuento de glóbulos rojos: 7.05 mill/ $\mu$ L; leucocitos: 4970/mm<sup>3</sup>; plaquetas: 127.000/mm<sup>3</sup>; creatinina: 0.77 mg/dL; bilirrubina total: 3.65 mg/dL; bilirrubina directa: 0.6 mg/dL; fosfatasa alcalina: 91 UI/L; INR: 1.29; gases arteriales: Ph 7.4; PCO<sub>2</sub>: 40.30 mmHg; PO<sub>2</sub>: 44.80 mmHg; HCO<sub>3</sub>: 25.00 mmol/L; BE: 0.3 mmol/L, PAFI: 312.33. Electrocardiograma con ritmo sinusal y hemibloqueo anterosuperior izquierdo. El ecocardiograma reportó fracción de eyección ventricular del 69 %, disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, dilatación de la vena cava inferior y de las venas hepáticas, y flujo normal a través de la derivación cavopulmonar y de las arterias pulmonares. La espirimetría reportó ligero patrón obstructivo y respuesta significativa a broncodilatación, con un VEF1 del 77 % pre

y del 89 % posbroncodilatador. Radiografía de tórax normal con silueta cardiaca pequeña.

Se suspendió la antiagregación 15 días antes. Durante la cirugía se tomaron medidas antitrombóticas mecánicas, se hizo hemodilución retirando 400 mL de sangre y se infundieron 2000 mL de Hartman dos horas antes del inicio de la anestesia. Se realizó monitoreo ASA básico con oximetría de pulso, cardioscopio, capnografía y temperatura, además de inserción de catéter arterial radial izquierdo conectado a Vigileo. Monitoreo de la profundidad anestésica con BIS (anализador biespectral) y monitoreo de bloqueo neuromuscular con TOF (*Train of Four*).

Se realizó anestesia general total intravenosa. Se administraron 2 mg de midazolam como premedicación, se prepararon 2 bombas de infusión para TCI (*Target Controlled Infusion*), una con propofol a una concentración de 10 mcg/mL y otra con remifentanilo a 40 mcg/mL. Como relajante muscular se utilizó cisatracurio a dosis de 5 mg. Intubación orotraqueal fácil, al primer intento, Cormack I, tubo # 8 a 24 cm de la comisura labial, sin complicaciones. Las dosis de propofol y remifentanilo para efecto central fueron de 4 mcg/mL y 3 ng/mL respectivamente durante la inducción, después se disminuyó a una dosis constante de 2 mcg/mL de propofol y el remifentanilo se mantuvo igual hasta finalizar la cirugía. Se mantuvo una profundidad anestésica con un BIS entre 43 y 47.

Respecto a los parámetros ventilatorios, se mantuvo ventilación mecánica controlada por volumen, con presiones máximas en la vía aérea de 19 mmHg y PEEP de 3 mmHg. Hemodinámicamente se mantuvo un gasto cardiaco de 2.4 L/min, 4.8 L/min y 5.1 L/min, variabilidad de volumen sistólico del 9 %, 12 % y 8 % y volumen sistólico de 47 mL, 93 mL y 87 mL al inicio, durante y al final de la cirugía, respectivamente.

La cirugía concluyó exitosamente, con un tiempo de neumoperitoneo inferior a 30 minutos y una presión intraabdominal no mayor a 10 mmHg, con sangrado mínimo y sin complicaciones. Se administró analgesia multimodal con 40 mg de paracoxib, 0.6 mg de hidromorfona y 1 mg de dipirona al finalizar la cirugía.

El paciente salió del quirófano alerta, extubado, con patrón ventilatorio y estado hemodinámico en rangos de normalidad, y con adecuado control del dolor. Se trasladó a la unidad de cuidados intensivos para vigilancia durante 24 horas. Se inició trombopprofilaxis con enoxaparina 40 mg/día y prueba de tolerancia oral a líquidos claros a las 6 horas después de la cirugía, sin complicaciones. Al día siguiente presentó adecuada evolución, afebril, sin vómito y con adecuado gasto urinario. Se decidió traslado a unidad de cuidados especiales y posteriormente a hospitalización en piso para continuar seguimiento por parte de cirugía y manejo del dolor. Fue dado de alta en el quinto día de posoperatorio con recuperación completa, adecuado control del dolor y sin complicaciones.

## Discusión

Existen dos conceptos esenciales en la fisiología de un paciente con Fontán: 1) la existencia de un único ventrículo fisiológico, y 2) entender que todo el retorno venoso sistémico alcanza la circulación arterial pulmonar de forma pasiva, dependiendo de la presión venosa central (PVC), que a su vez está determinada por la resistencia vascular pulmonar (RVP) y la capacitancia del sistema venoso.<sup>1,3</sup> El flujo sanguíneo pulmonar (FSP) es un determinante del gasto cardiaco, ya que la circulación sistémica está en serie con la circulación pulmonar sin intervención del ventrículo derecho.<sup>7</sup> Es así como estos pacientes se caracterizan por tener una PVC aumentada, bajo gasto cardiaco<sup>8</sup> y una ligera disminución en la saturación arterial de oxígeno, para lo que desarrollan adaptaciones como el aumento de las resistencias vasculares arteriales, la redistribución del gasto cardiaco a los órganos vitales y el aumento en la hemoglobina.<sup>9</sup> Nuestro paciente, aunque conserva una fracción de eyección adecuada, muestra hemoconcentración en hemoglobina y hematocrito como mecanismo de compensación a la hipoxemia crónica.

Otros parámetros para tener en cuenta son el estado de la función sistólica, la distensibilidad diastólica del ventrículo único y la función adecuada del sistema valvular, pues la capacidad de incrementar el gasto cardiaco es limitada a consecuencia de la poca reserva para aumentar la captación de oxígeno y la precarga ventricular.<sup>3</sup>

La resistencia vascular pulmonar está determinada por factores mecánicos y mediadores bioquímicos que causan vasoconstricción y vasodilatación; es así como la presión positiva en exceso causa sobredistensión alveolar, disminuyendo el radio de los capilares y por ende bajando el FSP. Al mismo tiempo, las atelectasias causan vasoconstricción hipóxica de los capilares, contribuyendo al aumento de la RVP y a la hipertensión pulmonar.<sup>1</sup>

Para preservar el flujo sanguíneo pulmonar es ideal mantener un gradiente transpulmonar óptimo, con resistencias pulmonares bajas y una presión venosa central adecuada, por lo que evitamos al máximo el uso de catecolaminas, administramos oxígeno al 100 % y optamos por mantener la precarga y la presión sistémica con la administración de líquidos; algunos autores recomiendan el uso de coloides,<sup>3</sup> pero en este caso utilizamos Hartman, con una respuesta adecuada y sin mayores complicaciones posquirúrgicas, siempre teniendo en cuenta la fracción de eyección ventricular. La hemodilución prequirúrgica es una medida antitrombótica para compensar la suspensión del agente antiagregante 15 días antes de la cirugía, como protocolo para disminuir el riesgo de sangrado, procurando conservar una hemoglobina mayor a 10g/dL, además de medidas mecánicas de compresión de miembros inferiores.

Se debe limitar al máximo la ventilación con presión positiva y realizar la cirugía en el menor tiempo posible, ya que la ventilación espontánea proporciona una presión intratorácica más baja y por tanto promueve el FSP. Los efectos normales del neumoperitoneo son el incremento de la presión intraabdominal y la elevación del diafragma, lo que causa una disminución en la distensibilidad pulmonar, aumentando la resistencia de la vía aérea y el riesgo de atelectasias. Esto, sumado a la hipercapnia por insuflación con CO<sub>2</sub>, lleva a un desbalance de la relación entre ventilación y perfusión con hipoxemia secundaria. El aumento de la presión en la cavidad abdominal comprime los grandes vasos intraabdominales haciendo que el retorno venoso disminuya, bajando la precarga y el gasto cardiaco. La compresión de la aorta produce liberación de factores neurohumorales y activa el sistema Renina Angiotensina Aldosterona, que causa aumento de la resistencia vascular sistémica (RVS) y disminución de la contractilidad miocárdica.<sup>10</sup> En este caso, consideramos adecuado mantener un neumoperitoneo no mayor a 10 mmHg<sup>1,3</sup> y una posición de Fowler para compensar la restricción pulmonar, y administramos una ventilación con volúmenes corrientes bajos y frecuencias respiratorias altas para mantener la normocapnia. Todo esto con el fin de preservar una precarga adecuada, ya que los pacientes con ventrículo único dependen de esta para mantener el gasto cardiaco.

Respecto al monitoreo intraoperatorio, es suficiente el monitoreo ASA básico y cardioscopio, y en pacientes con neumoperitoneo es ideal la medición directa de la presión arterial, en este caso mediante un catéter radial izquierdo conectado a un monitor Vigileo, que usa la onda de presión arterial del paciente para la medición continua del gasto cardiaco, teniendo en cuenta variables como peso, estatura, edad y sexo.<sup>11</sup> Este sistema tiene la ventaja de ser mínimamente invasivo y medir parámetros de flujo claves como volumen sistólico, índice de volumen sistólico, RVS, índice de RVS, gasto cardiaco e índice de gasto cardiaco, además de que no requiere calibración manual. Respecto a sus desventajas, puede alterarse con la manipulación de la vía arterial, y la medición se altera en arritmias severas, ventilación espontánea y tórax abierto.<sup>12</sup>

No se recomienda la inserción de catéter central por riesgo de trombosis, lesión o infección del Fontán, lo que sería fatal en estos pacientes.<sup>1</sup> Consideramos anestesia general como la técnica ideal; las técnicas conductivas no se recomiendan por la disminución de la precarga debido a la vasodilatación venosa y el posible bloqueo de las fibras cardioaceleradoras. Se prefirió anestesia total intravenosa (TIVA, por sus siglas en inglés) porque supone una mejor modulación de la respuesta simpática al estrés, con mejor control hemodinámico, menor incidencia de náuseas y vómito posoperatorio<sup>13</sup> y tendencia a frecuencias cardiacas bajas, deseables en nuestro paciente para mantener

una diástole suficiente para preservar el gasto cardiaco ventricular.<sup>14</sup>

Es útil guiar la profundidad mediante un BIS y la relajación neuromuscular mediante TOF, así como las infusiones de remifentanilo y propofol por TCI, para utilizar la mínima dosis de anestésicos necesaria, con el propósito de evitar caídas severas de la RVS y preservar la adecuada perfusión coronaria para mantener suficiente función ventricular sistólica y diastólica. Del mismo modo, es importante mantener un ritmo sinusal e identificar cualquier tipo de arritmia, puesto que estos pacientes tienen predisposición a presentarlas.

En el posoperatorio, se recomienda vigilancia con monitoreo continuo durante al menos 24 horas en unidad de cuidados intensivos o cuidados especiales, mantener adecuada ventilación y fuente de oxígeno; es importante un adecuado control del dolor para evitar una liberación excesiva de catecolaminas que aumenten la RVS y RVP, lo que conlleva hipoxia en el posoperatorio, así como evitar náuseas y vómito, reintroducir nutrición enteral lo antes posible, deambular y definir anticoagulación.

## Conclusión

Los pacientes con Fontán tienen una fisiología única, lo que implica un reto para el anestesiólogo frente a cualquier procedimiento quirúrgico. Es prioridad preservar el flujo sanguíneo pulmonar, por lo que se debe evitar la hipoxemia, las altas presiones en la vía aérea, el uso de agentes que aumenten la resistencia vascular pulmonar y asegurar adecuada analgesia. La técnica anestésica debe elegirse con miras a mantener normovolemia y preservar un adecuado gasto cardiaco y un ritmo sinusal.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos adoptados se adecuaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable, la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado del paciente y/o sujeto referido en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Financiación

Los autores manifiestan que no han recibido apoyo económico.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Eagle SS, Daves SM. The adult with fontan physiology: Systematic approach to perioperative management for noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet] 2011;25 2:320–334. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2010.12.003>.
2. Fontan F, Baudet E. Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 1971;26 3:240–248.
3. Windsor J, Townsley MM, Briston D, Villablanca PA, Alegria JR, Ramakrishna H. Fontan Palliation for Single-Ventricle Physiology: Perioperative Management for Noncardiac Surgery and Analysis of Outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet] 2017;31 6:2296–2303. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2017.04.003>.
4. Attard C, Huang J, Monagle P, Ignjatovic V. Pathophysiology of thrombosis and anticoagulation post Fontan surgery. *Thromb Res* 2018;172:204–213.
5. Dennis M, Zannino D, Du Plessis K, Bullock A, Disney PJS, Radford DJ, et al. Clinical Outcomes in Adolescents and Adults After the Fontan Procedure. *J Am Coll Cardiol* 2018;71 9:1009–1017.
6. D'Udekem Y, Iyengar AJ, Cochrane AD, Grigg LE, Ramsay JM, Wheaton GR, et al. The Fontan procedure: Contemporary techniques have improved long-term outcomes. *Circulation* 2007;116 (11 Suppl):I157–I164.
7. Rychik J, Kim Y. The Adolescent and Adult With a Fontan Circulation: “Unnatural” Selection and Survival of the Fittest. *J Am Coll Cardiol* [Internet] 2018;71 9:1018–1020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.053>.
8. Goldberg DJ. The Fontan Operation Improved Outcomes, Uncertain Future. *J Am Coll Cardiol* [Internet] 2015;66 15:1711–1713. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.064>.
9. Ohuchi H. Where is the “optimal” fontan hemodynamics? *Korean Circ J* 2017;47 6:842–857.
10. Kaba A, Joris J. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Curr Anaesth Crit Care* [Internet] 2001;12 3:159–165. Disponible en: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed5&NEWS=N&AN=2001319001>
11. Mayer J, Boldt J, Poland R, Peterson A, Manecke GR. Continuous Arterial Pressure Waveform-Based Cardiac Output Using the FloTrac/Vigileo: A Review and Meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet] 2009;23 3:401–406. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2009.03.003>.
12. Carpio-Domínguez DLE, Ma D, Patricia R. ¿Es útil el Vigileo en anestesia torácica? *Revista Mexicana de Anestesiología* 2017;40: 138–139.
13. Al-Rifai Z, Mulvey D. Principles of total intravenous anaesthesia: practical aspects of using total intravenous anaesthesia. *BJA Educ* [Internet] 2016;16 8:276–280. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjaed/article-lookup/doi/10.1093/bjaed/mkv074>.
14. Onk D, Ayazoglu TA, Onk OA, Aksöt M, Gönay M, Turkmen K, et al. Comparison of TIVA and desflurane added to a subanaesthetic dose of propofol in patients undergoing coronary artery bypass surgery: Evaluation of haemodynamic and stress hormone changes. *Biomed Res Int* 2016;2016:3272530doi: 10.1155/2016/3272530.

**CJ9**Manuscript No. RCA-D-18-  
00091-SP**Typeset by Thomson Digital  
for Wolters Kluwer**

Dear Author,

During the preparation of your manuscript for typesetting, some queries have arisen. These are listed below. Please check your typeset proof carefully and mark any corrections in the margin as neatly as possible or compile them as a separate list. This form should then be returned with your marked proof/list of corrections to the Production Editor.

**QUERIES: to be answered by AUTHOR/EDITOR?**

QUERY NO.	QUERY DETAILS	RESPONSE
<AQ1>	Please confirm whether surnames/family names (red) have been identified correctly in the author byline.	