

# Comparación de pacientes sometidos a cirugía de Fontan con y sin derivación cardiopulmonar

Marlo Ortiz-Vázquez, Osbaldo Espinosa-Blanco, Samuel Ramirez-Marroquín, Jose A García-Montes, Juan Calderón-Colmenero y Jorge Cervantes-Salazar

Cirugía de Malformaciones Congénitas del Corazón, Instituto Nacional de Cardiología "Dr. Ignacio Chávez". Ciudad de México. México.

**Objetivo.** Comparar los resultados obtenidos en pacientes operados de Fontan con y sin circulación extracorpórea.

**Método.** Estudio retrospectivo de pacientes operados de Fontan de enero 2008 a diciembre 2012. Se hizo la distribución por grupos de acuerdo al uso de circulación extracorpórea y se realizó el análisis comparativo.

**Resultados.** Se operaron 10 pacientes sin circulación extracorpórea. El perfil preoperatorio mostró una discrepancia en la edad promedio, siendo menor para el grupo sin circulación extracorpórea. Alrededor del 80% de los pacientes en ambos grupos presentaban algún tipo de paliación previa. En la mitad de los casos se utilizó un injerto de 18mm; todos los injertos se fenestraron. La estancia intra hospitalaria fue similar en ambos grupos. Hubo un menor requerimiento de inotrópicos, vasopresores y óxido nítrico en el grupo sin circulación extracorpórea. No hubo decesos en los pacientes operados sin circulación extracorpórea. Al seguimiento, la mayoría de pacientes se encontraban en clase funcional I.

**Conclusiones.** En nuestra experiencia la técnica sin circulación extracorpórea ofrece resultados similares a corto y mediano plazo comparado con la técnica convencional.

**Palabras Clave:** Fontan; Univentricular; Cardiopatías congénitas.

**Objective.** To compare outcome in Fontan patients who have undergone surgery with or without cardiopulmonary bypass.

**Methods.** Retrospective study of patients underwent to simultaneous myocardial revascularization and carotid endarterectomy, from November 2012 to November 2015.

**Results.** Ten patients were operated without cardiopulmonary bypass. There was a discrepancy between age in both groups, being younger in the no cardiopulmonary bypass group. About 80% of patients in both groups had a palliative previous procedure. A 18mm graft was used in half of the cases; a fenestration was created in all cases. Length of stay was similar in both groups. There was less need of pharmacologic support and nitric oxide therapy in patients without cardiopulmonary bypass group. No deaths were reported also in this group. At follow up, most patients had a class I functional status.

**Conclusions.** In our experience, Fontan operation without cardiopulmonary bypass has similar outcomes compared with cardiopulmonary bypass use.

**Key words:** Fontan; Univentricular; Congenital heart disease

(Cir Card Mex 2016; 1(4): 135-140)

© 2016 por la Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



Dentro de las cardiopatías congénitas, existe un grupo en donde fisiológicamente se engloban aquellas con una función univentricular. Para el manejo paliativo de estas, se ha desarrollado el procedimiento de Fontan que consiste en establecer una conexión entre la circulación venosa sistémica y la circulación arterial pulmonar cuyo flujo es dado por la inercia de un solo ventrículo sistémico. Se ha observado que la circulación extracorpórea (CEC) genera una mayor respuesta inflamatoria y una mayor producción de factores de complemento, lo que afecta la función ventricular, la presión pulmonar, aumenta la frecuencia de presentar derrames pleurales, traduciéndose esto en una ma-

Autor responsable: Dr. Jorge Luis Cervantes Salazar  
Correio electrónico: jorgeluis.cervantes@gmail.com

yor morbilidad y estancia intrahospitalaria [1,2].

Cabe mencionar que dentro del manejo quirúrgico de las cardiopatías congénitas se han desarrollado procedimientos en donde se puede omitir el uso de CEC, sin embargo, en algunos casos la complejidad de estas enfermedades hacen imprescindible su uso por lo que en estos casos los resultados no son favorables [3,4].

Desde su primera realización en 1968 [5], la cirugía de Fontan ha sufrido diversas modificaciones a través del tiempo con la finalidad de reducir las complicaciones observadas con la técnica original, así mejorando los resultados a corto y mediano plazo. Dentro de estas, se encuentra la realización del procedimiento quirúrgico sin el uso de CEC, estableciendo solamente una derivación veno atrial temporal.

En nuestro país no existen estudios que comparen la cirugía de Fontan con y sin el uso de la circulación extracorpórea. El objetivo de este estudio será comparar los resultados de nuestra experiencia en pacientes llevados a cirugía de Fontan con y sin circulación extracorpórea.

## MÉTODOS

Este es un estudio de cohorte retrospectiva y observacional. Se realizó una revisión de casos de pacientes sometidos a procedimiento de Fontan de enero 2008 a diciembre 2012 en el Instituto Nacional de Cardiología "Dr. Ignacio Chávez", con seguimiento de estos hasta diciembre 2013. Se incluyeron pacientes con o sin procedimientos paliativos cardíacos previos, expediente clínico completo, cateterismo cardíaco y ecocardiograma preoperatorio y seguimiento clínico mediante la consulta externa y control ecocardiográfico ulterior al procedimiento. Se excluyeron pacientes que no contaban con expediente clínico completo (reportes ecocardiográficos, hemodinámicos, nota post operatoria o notas clínicas de evolución en la terapia post quirúrgica).

### *Técnica quirúrgica*

En todos los casos se realizó la técnica extracardiaca, que consiste mediante abordaje por esternotomía media, de la disección de ambas venas cavas, de ambas ramas pulmonares y del tronco pulmonar si es que lo amerita el caso, se confeccionó en todos un injerto de politetrafluoroetileno (PTFE) biseado cuya medida seleccionada fue a discreción del cirujano, se comenzó por la sección de la vena cava inferior con sutura a dos planos del muñón atrial y anastomosis termino terminal al injerto con sutura de polipropileno. Posteriormente se continua con la anastomosis del bisel al borde inferior de la rama pulmonar derecha teniendo en cuenta que dicha anastomosis quedase a la izquierda de la derivación cavo pulmonar bilateral para favorecer el flujo de ambas venas cavas a la circulación arterial pulmonar. En aquellos casos en los que se utilizó circulación extracorpórea se colocaron cánulas venosas de tipo ángulo recto metálico tanto en la vena cava superior como en la vena cava inferior intratorácica dejando una longitud apropiada para la anastomosis con el injerto extra cardíaco; la canulación arterial fue en la aorta ascendente y se colocó una cánula de cardioplejia anterógrada en aquellos casos que se realizó pinzamiento aórtico. En los casos en que no se utilizó la circulación extracorpórea se colocó una derivación veno atrial colocándose una cánula venosa simple en la orejuela derecha y otra cánula de punta metálica con ángulo recto en la vena cava inferior dejando una porción de la vena cava apta para la anastomosis con el injerto. En todos los casos se administró 300U/kg de heparina no fraccionada y se revirtió el efecto de esta con la dosis correspondiente de protamina. Además en todos los casos se confeccionó una fenestra en el injerto anastomosada a la pared lateral del atrio derecho; el tamaño de esta se creó a discreción del cirujano.

### *Análisis estadístico*

Se agrupó la muestra en dos categorías: Con y sin CEC. Se realizó el análisis descriptivo de las variables con expresión de las variables categóricas en frecuencias y porcentaje; para las variables cuantitativas se obtuvo la media con desviación estándar, así como la mediana y el rango.

Para el análisis comparativo se utilizó la prueba de Chi cuadrado o test exacto de Fisher para las variables cualitativas. Para las variables cuantitativas se corroboró la distribución normal en cada grupo mediante la prueba de Shapiro Wilks ( $p > 0.05$ ), asimetría y curtosis (valores  $z \pm 1.96$ ); las variables continuas no normalizadas se transformaron con logaritmo natural y raíz cuadrada para normalizar su distribución. Se corroboró la homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene ( $p > 0.05$ ). Se utilizó la *t* de Student de muestras independientes para valores paramétricos; para valores no paramétricos se utilizó la prueba U de Mann Whitney. Se estableció el nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$ . Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS versión 22 (Chicago; IL).

## RESULTADOS

Se analizaron un total de 36 casos sometidos a cirugía de Fontan en un período de 5 años, de los cuales 10 pacientes fueron operados sin CEC. No se excluyó a ningún paciente. Los datos preoperatorios se muestran en la tabla 1. Los pacientes sin CEC fueron llevados a cirugía a una edad más temprana en comparación con los pacientes con CEC, por consiguiente estos últimos presentaron una antropometría mayor. El diagnóstico principal fue la atresia tricuspídea con 13 casos (36.1%) con una distribución mayor para el grupo sin CEC (7 casos). El resto de los diagnósticos más frecuentes predominó en el grupo con CEC: atresia pulmonar con comunicación interventricular en 6 casos (16.7% del total), canal atrioventricular (AV) desbalanceado (1 caso sin CEC) y ventrículo único de morfología indeterminada en 4 pacientes (11.2% del total) cada uno.

Más de la mitad de los pacientes presentaron preparación quirúrgica previa en cada grupo siendo más frecuente la fistula sistémico-pulmonar modificada (FSP). Cabe mencionar que solo una quinta parte de estos completaron las 2 etapas previas a la paliación definitiva.

La mayoría de los pacientes ingresaron en clase funcional II de la NYHA (Sin CEC 80%, Con CEC 76.9%), no hubo pacientes en clase funcional IV al ingreso. Solo un caso requirió de asistencia mecánica ventilatoria previa por insuficiencia de la FSP. Todos los casos se encontraban en ritmo sinusal, excepto en un caso del grupo con CEC que se encontraba con marcapaso bicameral por bloqueo AV de tercer grado post-quirúrgico. No se observaron diferencias significativas de la saturación arterial de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) por oximetría de pulso, del índice cardiorrácico, ni de la frecuencia cardíaca al ingreso.

En ambos grupos se observó una función ventricular sistémica conservada ( $60.1 \pm 7.6\%$  sin CEC vs.  $58.9 \pm 6.6\%$  con CEC). Sin embargo, la función valvular se encontró conservada en 70% de los casos del grupo sin CEC, mientras que en 80% de los pacientes del grupo con CEC mostraron algún grado de insuficiencia (ligera o moderada). Los pacientes en el grupo sin CEC mostraron una presión media de la arteria pulmonar (PMAP) mayor (14.4mmHg vs. 10.7mmHg). El resto del perfil hemodinámico fue similar en ambos grupos, con índices de McGoon y Nakata dentro de rangos normales. En ambos grupos la cirugía se realizó de forma electiva; solo 1 caso del grupo con CEC se operó de manera urgente por insuficiencia de la FSP que no se pudo resolver por interven-

Tabla 1. Variables Preoperatorias

Variable	Sin CEC (n=10)	Con CEC (n=26)	P
Edad (años)	6.2 ± 2.7	9 ± 5.5	0.05
Sexo			
Masculino	9 (90)	12 (53.8)	0.01
Femenino	1 (10)	14 (46.2)	0.01
Peso (kg)	19.4 ± 8.1	28.6 ± 16.7	0.05
Talla (cm)	107.6 ± 14.1	124.4 ± 25.4	0.01
Diagnóstico			
Atresia tricuspídea	7 (53.8)	6 (46.2)	0.13
AP con CIV	0	6 (100)	0.13
Canal AV desbalanceado	1 (25)	3 (75)	0.13
Ventrículo único de morfología indeterminada	0	4 (100)	0.13
AP sin CIV	0	3 (100)	0.13
Hipoplasia tricuspídea	1 (50)	1 (50)	0.13
VD hipoplásico +DEVI	0	1 (100)	0.13
TGA	1 (100)	0	0.13
TGA corregida	0	1 (100)	0.13
Síndrome de VI hipoplásico + DVSVD + EP	0	1 (100)	0.13
Procedimiento paliativo previo	6 (60)	22 (84.6)	0.11
Etapa I y II	1 (10)	5 (19.2)	0.27
Tipo de paliación previa			
Fistula sistémico pulmonar modificada	2 (20)	13 (50)	0.14
DCPB	2 (20)	11 (42.3)	0.27
Otras	3 (30)	3 (11.5)	0.31
Clase funcional (NYHA)			
I	2 (20)	2 (7.7)	0.12
II	8 (80)	20 (76.9)	0.12
III	0	4 (15.4)	0.12
Ventilación mecánica	0	1 (3.8)	1.0
SaO2 (oximetría de pulso)	74 ± 6.5	73 ± 9.8	0.67
Índice cardiotorácico	0.54 ± 0.05	0.52 ± 0.1	0.72
FC (latidos/min)	92 ± 13.3	97 ± 17.3	0.49
Parámetros ecocardiográficos			
Insuficiencia valvular			
Sin insuficiencia	7 (70)	5 (19.2)	0.004
Ligera	3 (30)	15 (57.7)	0.004
Moderada	0	6 (23.1)	0.004
FE (%)	60.1 ± 7.6	58.9 ± 6.6	0.62
FA (%)	31.1 ± 2.7	32.2 ± 4.7	0.45
Parámetros hemodinámicos			
PMAP (mmHg)	14.4 ± 1.6	10.7 ± 2.8	0.001
D2VI (mmHg)	9.4 ± 2.4	8.8 ± 2.1	0.50
RDAP (mm)	10.7 ± 2.9	12.3 ± 3.7	0.21
RIAP (mm)	11.3 ± 2.9	12.3 ± 4.1	0.51
Índice de McGoon	2.1 ± 0.4	2.1 ± 0.5	0.95
Índice de Nakata (mm2/m2)	298.2 ± 109.9	302 ± 162.9	0.95

AP: Atresia pulmonar, CIV: Comunicación interventricular, AV: Atrioventricular, DCPB: Derivación cavopulmonar bidireccional, VD: Ventrículo derecho, DEVI: Doble entrada a ventrículo izquierdo, TGA: Transposición de grandes arterias, VI: Ventrículo izquierdo, DVSVD: Doble vía de salida de ventrículo

derecho, EP: Estenosis pulmonar, SaO2: Saturación arterial de oxígeno, FC: Frecuencia cardiaca, RDAP: Rama derecha de arteria pulmonar, RIAP: Rama izquierda de arteria pulmonar, FE: Fracción de expulsión, FA: Fracción de acortamiento, PMAP: Presión media de la arteria pulmonar, D2VI: Presión telediastólica del ventrículo izquierdo.

\* Las variables categóricas se expresan en frecuencia (porcentaje); las variables continuas se expresan en media con desviación estándar y mediana (rango).

cionismo. La tabla 2 muestra los datos peri operatorios observados. Del grupo con CEC se requirió además del pinzamiento aórtico en 11 casos (42.3%). Se observó en promedio un tiempo de CEC de 147 minutos y de pinzamiento aórtico de 109 minutos. En ambos grupos se utilizó el injerto de PTFE de 18mm principalmente; solo 4 pacientes del grupo con CEC se les colocó un injerto de 16mm. El diámetro promedio de la fenestración fue de 7mm para ambos grupos. Solamente el grupo con CEC mostró complicaciones, siendo el sangrado la causa. De igual modo la única muerte en el peri operatorio corresponde a este grupo, siendo la causa de la defunción la apertura incidental del atrio derecho secundaria a la esternotomía.

En la tabla 3 se muestran las variables observadas en el post operatorio inmediato. El tiempo de estancia en la unidad de terapia intensiva posquirúrgica (UTI) fue similar en ambos casos, con un promedio de 6 días. Dicho comportamiento fue similar para estancia intrahospitalaria con un tiempo promedio de 3 semanas.

El perfil hemodinámico al ingreso fue similar en ambos casos, con PMAP y presión de atrio izquierdo (PAI) dentro del rango de normalidad. Se presento una diferencia de la SaO2

Variables perioperatorias

Variable	Sin CEC (n=10)	Con CEC (n=26)	P
Tipo de Cirugía			
Electiva	10 (100)	25 (96.2)	1.00
Urgente	0	1 (3.8)	1.00
Uso de CEC		11 (42.3)	
Tiempo de CEC (min)	-	147.4 ± 61.5	-
Tiempo de PAo (min)	-	109.5 ± 42.6	-
Tamaño del injerto (mm)			
16	0	4 (15.4)	0.40
18	6 (60)	12 (46.2)	0.40
20	4 (40)	10 (38.4)	0.40
Tamaño de la fenestración (mm)	6.8 ± 1.6	7.5 ± 1.9	0.37
Procedimientos adicionales			
Retiro de bandaje de arteria pulmonar	2 (20)	1 (3.8)	0.11
Cateterismo intraoperatorio	1 (10)	1 (3.8)	0.11
Plastia mitral	0	1 (3.8)	0.11
Anastomosis de colector venoso suprahepático	1 (10)	0	0.11
Plastia de RIAP	0	1 (3.8)	0.11
Complicaciones			
Sangrado	0	7 (26.9)	0.02
Mortalidad	0	1 (3.8)	1.00

CEC: Circulación extracorpórea, Pao: Pinzamiento aórtico, RIAP: Rama izquierda de arteria pulmonar.

\* Las variables categóricas se expresan en frecuencia; las variables continuas se expresan en media con desviación estándar y mediana (rango).

Tabla 3. Variables postoperatorias

Variable	Sin CEC (n=10)	Con CEC (n=25)	P
Tiempo en la UTI (días)	6 (3 - 11)	6 (1 - 18)	0.70
Estancia intrahospitalaria postoperatoria (días)	21 (14 - 35)	18 (1 - 174)	0.64
PMAP al ingreso a UTI (mmHg)	15.7 ± 2.2	18.4 ± 5.8	0.08
PAI al ingreso a UTI (mmHg)	9.9 ± 4.4	10.8 ± 3.5	0.53
SaO <sub>2</sub> al ingreso a UTI (%)	91.2 ± 4.4	83 ± 12.1	0.07
Ventilación mecánica (días)	1 (0 - 8)	2 (0 - 12)	0.01
Aminas al 2º día PO			
Adrenalina	5 (50)	23 (92)	0.005
Milrinona	7 (70)	18 (72)	0.90
Levosimendan	0	9 (36)	0.02
Dobutamina	2 (20)	5 (20)	1.00
Noradrenalina	2 (20)	4 (16)	1.00
Vasopresina	1 (10)	0	0.28
Dopamina	0	1 (4)	1.00
Uso de NO	0	8 (32)	0.01
Re intubación	1 (10)	1 (4)	0.49
Arritmias	3 (30)	6 (24)	0.69
Bloqueo AV	0	3 (12)	0.10
Extrasístoles ventriculares	1 (10)	3 (12)	0.10
Taquicardia ventricular	1 (10)	0	0.10
Pausa sinusal	1 (10)	0	0.10
Derrame pleural al 2º día PO (ml)	428 ± 289.2	555 ± 446.1	0.44
Duración del derrame pleural (días)	11 (9 - 23)	11 (1 - 61)	0.45
Drenaje de ascitis	9 (90)	20 (80)	0.64
Cateterismo			
Stent en RIAP	1 (10)	3 (12)	0.75
Dilatación/Stent en la fenestración	0	3 (12)	0.75
Oclusión de la fenestración con Amplatzer	0	2 (8)	0.75
Fenestración del dispositivo Amplatzer	0	2 (8)	0.75
Trombolisis de la RIAP	0	1 (4)	0.75
Reoperación	3 (30)	10 (40)	0.71
Tipo de reoperación			
Desempaquetamiento y cierre esternal	0	3 (12)	0.26
Ventana pericárdica	1 (10)	2 (8)	0.82
Pleurodesis y ligadura de conducto torácico	0	1 (4)	0.26
Drenaje de hematoma retroperitoneal	1 (10)	0	0.26
Debridación de herida quirúrgica	1 (10)	0	0.26
Reparación de laceración aórtica	0	1 (4)	0.26
Morbilidad			
Neumonía	1 (10)	7 (28)	0.39
Quilotórax	2 (20)	4 (16)	1.00
Bajo gasto cardíaco	0	5 (20)	0.29
Sangrado	0	5 (20)	0.29
Hipertensión arterial pulmonar	0	5 (20)	0.29
Falla renal	0	2 (8)	1.00
Paro cardíaco	0	2 (8)	1.00
Mortalidad	0	6 (24)	0.15
Falla cardíaca	0	3 (12)	0.69
Fibrilación ventricular	0	2 (8)	0.69
Laceración del ventrículo derecho	0	1 (4)	0.69

AV: Atrioventricular, NO: Oxido nítrico, SaO<sub>2</sub>: Saturación arterial de oxígeno, RIAP: Rama izquierda de arteria pulmonar, PAI: Presión de atrio izquierdo, PMAP: Presión media de la arteria pulmonar, PO: Postoperatorio, UTI: Unidad de terapia intensiva postquirúrgica.  
\* Las variables categóricas se expresan en frecuencia; las variables continuas se expresan en media con desviación estándar y mediana (rango).

del 10% siendo esta mayor en el grupo sin CEC, la cual no se consideró estadísticamente significativa. Hubo un menor requerimiento de ventilación mecánica (1 vs 2 días), del uso de inodilatadores (levosimendan 0 vs 100%) y vasopresores (adrenalina 21.7% vs 79.3%) en los pacientes sin CEC. El requerimiento de óxido nítrico se observó solamente en el grupo con CEC (8 casos).

La incidencia de arritmias fue alrededor del 30% para cada grupo, aunque la distribución del tipo de estas no fue similar en los grupos. La cantidad del derrame pleural recolectado al segundo día de estancia en la UTI no varió en ambos casos, teniendo una duración de 11 días aproximadamente.

La mayoría de procedimientos intervencionistas se llevaron a cabo en el grupo con CEC; la tercera parte de estos se realizó para permeabilizar la fenestración. En el único caso del grupo sin CEC se realizó la colocación de un stent en la rama izquierda de la arteria pulmonar por estenosis distal de la misma.

Ambos grupos mostraron una morbilidad del 50% aproximadamente. Las principales causas de esta fueron la neumonía (Sin CEC 10%, con CEC 28%) y el quilotórax (Sin CEC 20%, con CEC 16%). Se observaron 6 defunciones que corresponden solamente al grupo con CEC (24%); la causa principal de decesos fue la falla cardíaca.

#### Resultados post-operatorios mediatos

El seguimiento clínico observado se resume en la tabla 4. El seguimiento promedio de ambos grupos fue cercano a los 2 años. Ambos grupos mostraron una clase funcional I en la mayoría de los casos (Sin CEC 100%, Con CEC 84.2%). El perfil ecocardiográfico en ambos mostró una fracción de expulsión del 60%, sin deterioro de la función valvular y con una fenestración funcional en todos los casos. Solo en 4 casos del grupo con CEC se realizó oclusión de la fenestración mediante intervencionismo, sin complicaciones observadas posterior al procedimiento. Ambos grupos mostraron una morbilidad similar, siendo las arritmias la causa principal. La mortalidad observada fue del 10.5%, perteneciente solamente al grupo con CEC.

#### DISCUSION

La experiencia de pacientes operados en nuestra institución sin circulación extracorpórea es reciente, ya que el 70% de estos casos fueron operados en el último año de la revisión, por lo que se abarcó un periodo corto en el análisis con la finalidad de comparar pacientes con un perfil similar.

Las características preoperatorias fueron concordantes entre los grupos, aunque en el grupo sin CEC los pacientes fueron llevados a cirugía a una edad menor, coincidente con lo reportado en otras series [6,7]. Este hecho se puede explicar a que el seguimiento de los pacientes con fisiología univentricular se ha tornado más estricto y se decide enviar a edades más tempranas a fin de que se tengan mejores condiciones preoperatorias.

La atresia tricuspídea es el diagnóstico más frecuente de nuestros pacientes, lo cual es coincidente con la experiencia

Tabla 4. Variables de seguimiento clínico

Variable	Sin CEC (n=10)	Con CEC (n=19)	P
Seguimiento (meses)	19.6 ± 21.5	24.3 ± 16.4	0.51
Clase funcional (NYHA)			
I	10 (100)	16 (84.3)	0.44
II	0	1 (5.2)	0.44
Parámetros ecocardiográficos			
Insuficiencia valvular			
Sin insuficiencia	5 (50)	10 (52.6)	0.88
Ligera	5 (50)	4 (21.1)	0.88
Moderada	0	3 (15.8)	0.88
RDAP (mm)	9.7 ± 1.7	10.9 ± 2.5	0.40
RIAP (mm)	10.5 ± 3.3	11.2 ± 2.2	0.65
FE (%)	61.4 ± 8.4	61.8 ± 3.9	0.87
FA (%)	31.5 ± 4.7	31.5 ± 3.5	1.0
Gradiente de fenestración (mmHg)	6 ± 1.7	5.3 ± 3.1	0.51
Cateterismo			
Oclusión de fenestración con Amplatzer	0	4 (21.1)	
SaO2 inicial (%)	-	82.7 ± 3.7	
SaO2 final (%)	-	94.2 ± 3.7	
PMAP (mmHg)	-	10 ± 2.4	
D2VI (mmHg)	-	6.3 ± 1.3	
Reingreso	2 (20)	5 (26.3)	0.70
Morbilidad			
Alteraciones del ritmo cardiaco	2 (20)	2 (10.5)	0.74
Derrame pleural recidivante	1 (10)	1 (5.2)	0.74
Falla cardiaca	0	1 (5.2)	0.74
Mortalidad	0	2 (10.5)	0.53
Falla cardiaca	0	1 (5.2)	0.56
EVC hemorrágico	0	1 (5.2)	0.56

FE: Fracción de expulsión, FA: Fracción de acortamiento, NYHA: New York Heart Association, SaO2: Saturación arterial de oxígeno, PMAP: Presión media de la arteria pulmonar, D2VI: Presión telediastólica del ventrículo izquierdo, EVC: Evento vascular cerebral, RDAP: Rama derecha de la arteria pulmonar, RIAP: Rama izquierda de arteria pulmonar.

\* Las variables categóricas se expresan en frecuencia; las variables continuas se expresan en media con desviación estándar y mediana (rango).

reportada por otros autores [8,9]. Sin embargo, en el grupo con CEC encontramos cardiopatías congénitas complejas que ameritaron del uso de la CEC, ya sea para la corrección de anomalías asociadas o por morfología ventricular indeterminada con tendencia a la disfunción en el peri operatorio. Mas de la mitad de los casos contaban con preparación previa a la paliación definitiva. Esto se explica a que hemos observado que los pacientes que son preparados previamente presentan una mayor función ventricular y menores PMAP y D2VI, los cuales son factores determinantes en la evolución post operatoria de estos pacientes [10,14]. Como se mencionó anteriormente, el perfil ecocardiográfico y hemodinámico de los pacientes comparados fue similar en los grupos, aunque en el grupo sin CEC existe un incremento de la presión media de la arteria pulmonar. Esto refuerza el hecho de que actualmente llevamos pacientes a cirugía a edades mas tempranas, los cuales tienden a presentar cifras de presiones pulmonares mayores por la anatomía de las ramas

pulmonares la cual es menor. Aunque en nuestra revisión observamos que en ambos grupos los índices pulmonares fueron equivalentes y dentro de los rangos recomendados [11], el estudio realizado por Itatani et al. [12] señala que índices superiores a 110mm2/m2 son bien tolerados en pacientes llevados a cirugía de Fontan.

Un solo paciente fue operado de manera urgente debido a insuficiencia de la fistula sistémico pulmonar previa que no pudo ser dilatada mediante intervencionismo. Dicho paciente fue intervenido de manera exitosa, cursó una larga estancia intrahospitalaria por una morbilidad insidiosa logrando su egreso hospitalario; sin embargo re ingresa al mes por datos de falla cardiaca lo que desencadena su deceso.

En todos los pacientes utilizamos la fenestración del injerto debido a que hemos observado previamente que reduce de forma importante la cantidad y duración del derrame pleural y ascitis [13,14]; puesto que la altura de la ciudad de México afecta el comportamiento vascular pulmonar lo que incrementa en el post operatorio las presiones pulmonares y desencadena la producción excesiva de líquido pleural y abdominal. Sin embargo en un estudio multicéntrico reciente donde se comparó la evolución de pacientes a diferentes altitudes, no se observaron diferencias significativas que indiquen que la altura moderada sobre el nivel del mar influya directamente sobre la morbilidad de los pacientes [15].

El tamaño del injerto utilizado en la mitad de los casos fue de 18mm, lo cual en un estudio reciente se recomienda utilizar este tamaño por presentar una menor pérdida de la cinética del flujo y menor estasis sanguínea [16].

Encontramos una reducción significativa de complicaciones peri operatorias (sangrado) en los pacientes operados sin CEC, lo cual se asemeja a lo reportado por otros centros donde la morbi-mortalidad se vio reducida con dicha técnica en relación a pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar [17,18].

La estancia en la UTI y la estancia intrahospitalaria total fue similar en ambos grupos, lo cual sugiere que la evolución es similar con ambas técnicas. Aunque cabe mencionar que en el grupo sin CEC hubo un menor requerimiento de inodiladores y vasopresores, además que el tiempo de ventilación mecánica fue menor y ninguno de los pacientes requirió de óxido nítrico como parte del manejo de la presión pulmonar. Dicho hallazgo puede estar relacionado con el hecho de que al no someter a los pacientes a la CEC, no se desencadena la respuesta inflamatoria ni la activación del complemento que se ha relacionado con el incremento de las resistencias vasculares pulmonares y de la falla ventricular [2,8,17]. No obstante, y a pesar del manejo de la presión pulmonar y de la fenestración del injerto como rutina, observamos que en ambos grupos la cantidad y duración del derrame pleural así como la presencia de ascitis que ameritó drenaje son sumamente elevadas, esto lo hemos observado con anterioridad y coincidimos que la altitud de nuestro centro sobre el nivel del mar influye directamente sobre esta complicación [14]. En una cohorte de 145 pacientes se realizó la derivación cavo pulmonar total sin la creación de la fenestración del injerto, reportando una duración promedio del derrame pleural de 12 días y una sobrevida intrahospitalaria del 95% [19]; sin embargo la altitud del centro donde se realizó la investigación se encuentra a 226 metros sobre el nivel del mar en compa-



ración con los 2,240 metros a los que se encuentra la ciudad de México.

Comparado con lo reportado en otras series [17-19], no se encontró una reducción de la morbilidad en los pacientes sin CEC, siendo similar en ambos grupos. Sin embargo, se presentó una mayor diversidad de eventos adversos que quizá pudieran estar relacionados con la complejidad de las cardiopatías de base reportadas en este grupo. Esto, aunado a tiempos de CEC prolongados para la corrección quirúrgica que desencadenan una respuesta inflamatoria importante cuyos mediadores químicos e inmunológicos afectan la función ventricular y endotelial, por mencionar solo algunos efectos, se asocia al deterioro clínico de estos pacientes.

La mortalidad intrahospitalaria observada en nuestra revisión se limitó al grupo con CEC. En estos casos, todos los pacientes ingresaron a la UTI con una PMAP > 20mmHg, lo cual esta demostrado que se asocia a un pronóstico desfavorable [14]. Aunque no podemos asumir que este hallazgo sea ocasionado por el uso de la CEC, será importante analizar en una revisión posterior esta posible relación, una vez que logremos incrementar el número de casos operados sin CEC para obtener una muestra comparativa mayor.

El seguimiento clínico en el post operatorio mediato se llevó a cabo en todos los pacientes. En ambos grupos observamos una evolución a mediano plazo similar, pues la gran mayoría de los pacientes se encontraban en clase funcional I. La valoración ecocardiográfica de control no mostró diferencias entre los grupos, se observó una función ventricular conservada, una función valvular competente y una fenestración funcional, lo que habla de que con ambas técnicas podemos lograr resultados similares.

En 4 pacientes del grupo con CEC se realizó el cierre de la fenestración por intervencionismo, en promedio a 3 años posteriores a la cirugía; no observando eventos adversos hasta la última consulta registrada en esta revisión. Se han observado a largo plazo alteraciones del ritmo cardiaco, deterioro de la clase funcional e inclusive fallecimiento por hipertensión venosa sistémica secundaria al cierre de la fenestra [20], por lo cual se deberá tener especial atención en el seguimiento de estos pacientes.

La morbilidad en el mediano plazo observada fue equitativa en ambos grupos, siendo las causas principales las alteraciones del ritmo cardiaco y recidiva del derrame pleural. Observamos de la frecuencia de presentación de las arritmias es baja en comparación a otros centros [21], por lo cual creemos que dicha reducción puede ser atribuida a la estandarización de la técnica extra cardiaca en nuestro centro.

La mortalidad observada a mediano plazo en el grupo con CEC es similar a lo reportado en otras series [8,13,17,18]. Aunque no se reportan defunciones en el grupo sin CEC, queda pendiente el seguimiento a largo plazo de estos pacientes y la adición de mas casos a fin de realizar un análisis comparativo posterior más equitativo.

Las limitaciones del estudio son la limitada casuística obtenida y la experiencia de una sola institución.

## CONCLUSIONES

La cirugía de Fontan sin derivación cardiopulmonar parece ser una alternativa promisorias; en nuestra experiencia se observan resultados similares de morbilidad y mortalidad intra-

hospitalaria comparables con la técnica convencional.

Sin embargo, no todos los pacientes son candidatos para realizar dicho procedimiento, pues en algunos casos la cardiopatía de base resulta ser compleja y será necesario el apoyarse de la circulación extracorpórea para corrección de anomalías intracardiacas asociadas o para evitar el deterioro hemodinámico en el peri operatorio.

Los resultados a largo plazo son similares con ambas técnicas, lo cual sugiere que la técnica sin CEC no resulta inferior a la técnica convencional.

## FINANCIAMIENTO

Ninguno.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

1. Wan S, Le Clerc JL, Vincent JL. Inflammatory response to Cardiopulmonary bypass – Mechanisms involved and possible therapeutic strategies. *Chest* 1997; 112: 676-92.
2. Kawahira Y, Uemura H, Yagihara T. Impact of the off-pump Fontan procedure on complement activation and cytokine generation. *Ann ThoracSurg* 2006;81:685-9.
3. Heying R, Van Oeveren W, Wilhelm S, et al. Children undergoing cardiac surgery for complex cardiac defects show imbalance between pro- and anti- thrombotic activity. *Critical Care* 2006; 10:R165.
4. Ohuchi H, Kagisaki K, Miyazaki A, et al. Impact of the evolution of the Fontan operation on early and late mortality: A single-center experience of 405 patients over 3 decades. *Ann ThoracSurg* 2011; 92:1457-67.
5. Fontan F, Baudet E. Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 1971;26:240.
6. Lytrivi I, Sfyridis P, Papagiannis J, et al. Impact of age at Fontan completion on functional status at mid-term follow up. *Hellenic J Cardiol* 2011;52:118-22.
7. Ota N, Fujimoto Y, Murata M, et al. Impact of postoperative hemodynamics in patients with functional single ventricle undergoing Fontan completion before weighting 10kg. *Ann ThoracSurg* 2012;94:1570-7.
8. Anderson P, Sleeper L, Mahony L, et al. Contemporary outcomes after the Fontan procedure. *J Am CollCardiol* 2008;52:85-98.
9. Bolio-Cerdan A, Ruiz-Gonzalez S, Romero-Cárdenas P, et al. Pronóstico de niños cardiopatas sometidos a cirugía de Fontan: experiencia de treinta años en el Hospital Infantil de México Federico Gómez. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013;70(2):151-158
10. Gersony WM. Fontan operation after 3 decades: What we have learned. *Circulation* 2008;117:13-15.
11. Fontan F, Fernandez G, Costa F, Naftel DC, Tritto F, Blackstone EH, et al. The size of the pulmonary arteries and the results of the Fontan operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989;98:711-24.
12. Itatani K, Miyaji K, Nakahata Y. The lower limit of the pulmonary artery index for the extracardiac Fontan circulation. *J ThoracCardiovascSurg* 2011;142:127-35.
13. Tweddell J, Nersesian M, Mussatto K, et al. Fontan palliation in the modern era: Factors impacting mortality and morbidity. *Ann ThoracSurg* 2009;88:1291-9.
14. Calderon-Colmenero J, Ramirez S, Viesca R, et al. Cirugía de Fontan. Factores de riesgo a corto y mediano plazo. *Arch Cardiol Méx* 2005; 75:425-34.
15. Zhou Z, Malhotra S, Yu X, et al. Moderate altitude is no associated with adverse postoperative outcomes for patients undergoing bidirectional cavopulmonary anastomosis and Fontan operation: A comparative study among Denver, Edmonton and Toronto. *J ThoracCardiovascSurg* 2013;146:1165-71.
16. Itatani K, Miyaji K, Takahiro T, et al. Optimal conduit size of the extracardiac Fontan operation based on energy loss and flow stagnation. *Ann ThoracSurg* 2009; 88:565-73.
17. Shinkawa T, Anagnostopoulos P, Johnson NC, et al. Early results of the “Clamp and Sew” Fontan procedure without the use of circulatory support. *Ann ThoracSurg* 2011;91:1453-9.
18. Stewart RD, Pasquali SK, Jacobs JP, et al. Contemporary Fontan operation: Association between early outcome and type of cavopulmonary connection. *Ann ThoracSurg* 2012; 93:1254-61.
19. O'Brien J, Marshall J, Young AR, et al. The nonfenestrated extracardiac Fontan procedure: A cohort of 145 patients. *Ann ThoracSurg* 2010;89:1815-20.
20. Imielski B, Woods R, Mussatto K, et al. Fontan fenestration closure and event-free survival. *J ThoracCardiovascSurg* 2013;145:183-7.
21. Sinha P, Zurakowski D, He D, et al. Intra/extracardiac fenestrated modification leads to lower incidence of arrhythmias after the Fontan operation. *J ThoracCardiovascSurg* 2013; 145:678-82.