

Extubación fallida postoperación de Norwood en pacientes con síndrome de hipoplasia de ventrículo izquierdo

Extubation failure after Norwood procedure in hypoplastic left heart syndrome patients

Adolfo Herrera J.^a, Daniel Springmüller P.^b, Paulina del Pozo B.^c,
Jaime Cerda L.^d, Rodrigo Adasme J.^e, Andrés Castillo M.^c

^aResidente de Pediatría. Departamento de Pediatría, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

^bDepartamento de Cardiología y Enfermedades Respiratorias del Niño. División de Pediatría, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

^cUnidad Académica de Cuidados Intensivos Pediátricos. Departamento de Pediatría, División de Pediatría, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

^dDepartamento de Salud Pública, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

^eKinesiólogo. Hospital Clínico Red de Salud UC-Christus. Universidad Andres Bello. Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación. Santiago, Chile

Recibido: 15 de abril de 2019; Aceptado: 13 de abril de 2020

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

El Síndrome de Hipoplasia de Ventrículo Izquierdo representa la principal causa de mortalidad neonatal por cardiopatía congénita. Series recientes han descrito que posterior a la operación de Norwood el grupo que presenta falla en la extubación tiene mayor mortalidad que los que no la presentan.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Existen pocos reportes en la literatura que analicen la extubación fallida y los factores de riesgo asociados en este grupo de pacientes. Si bien en nuestro grupo de pacientes la extubación fallida no se asoció a una mayor mortalidad, se pudieron identificar factores de riesgo para falla de extubación que podría ser modificables.

Resumen

En pacientes con Síndrome de Hipoplasia de Ventrículo Izquierdo (SHVI) la primera etapa hacia una fisiología univentricular de Fontan es la operación de Norwood, cuya mortalidad es 10-30%. En estos pacientes la extubación fallida se presenta en un 18% y se ha asociado a aumento de la mortalidad. **Objetivo:** Describir la frecuencia de extubación fallida y sus factores de riesgo en pacientes con SHVI operados (Norwood). **Pacientes y Método.** Estudio de casos y controles que incluyó a todos los pacientes con SHVI manejados con cirugía de Norwood en el Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica (enero-2000 a febrero-2018). Se define como casos a pacientes con falla en la extubación y como controles a los pacientes sin esta complicación. Se registraron variables demo-

Palabras clave:

Hipoplasia Ventrículo Izquierdo;
Cirugía de Norwood;
extubación;
cardiopatía congénita

Correspondencia:
Andrés Castillo M.
acastill@med.puc.cl

gráficas, quirúrgicas, y post-quirúrgicas, y se realizó análisis univariado y multivariado (regresión logística) para determinar los factores de riesgo asociados a la falla en la extubación. **Resultados.** De un total de 107 pacientes, 26 pacientes tuvieron extubación fallida (24,3%). En el análisis univariado los factores asociados a extubación fallida fueron: mayor tiempo de ventilación mecánica postquirúrgico, desarrollar atelectasias, derrame pleural, quilotórax, tener otras comorbilidades respiratorias (apnea y traqueítis), y mayor tiempo de uso de morfina y midazolam. En el análisis multivariado, la presencia de quilotórax, otras comorbilidades respiratorias, y mayor tiempo de uso de midazolam fueron variables asociadas a extubación fallida ($p < 0,03$). La extubación fallida no se asoció a mayor mortalidad. **Conclusiones:** La presencia de quilotórax, complicaciones respiratorias y uso de midazolam prolongado deben considerarse para definir el momento de la extubación, con el objetivo de evitar su fracaso.

Abstract

Hypoplastic left heart syndrome (HLHS) is the main cause of mortality due to congenital heart disease. The Norwood surgery is the first procedure of the surgical staging process towards a single ventricle physiology or Fontan-type operation and has a mortality rate of 10% to 30%. Extubation failure during the postoperative period occurs in up to 18% of these patients and is associated with increased mortality. **Objective:** To describe extubation failure rates and risk factors in pediatric patients with HLHS who underwent Norwood procedure. **Patients and Method:** Case-control study that included all the patients with HLHS managed with Norwood surgery at the Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica between January 2000 and February 2018. Cases and controls were defined as patients with extubation failure and as patients without this complication, respectively. The following variables were recorded demographic, surgical, and post-surgical ones, and univariate and multivariate analyses (logistic regression) were performed to determine risk factors associated with extubation failure. **Results:** Out of 107 patients, 26 of them presented extubation failure (24.3%). In the univariate analysis, longer mechanical ventilation time during the postsurgical period, atelectasis, pleural effusion, chylothorax, other respiratory morbidities (i.e. apneas and tracheitis), and longer infusion times of morphine and midazolam, all were associated with a higher extubation failure rate in this population. In the multivariable analysis, chylothorax, other respiratory comorbidities, and longer infusion time of midazolam remained associated with this complication, however, it was not associated with higher mortality. **Conclusions:** Chylothorax, respiratory comorbidities, and longer use of Midazolam should be addressed before planning airway extubation in order to avoid failure.

Keywords:

Hypoplastic left heart syndrome;
Norwood procedure;
airway extubation;
congenital heart disease

Introducción

El Síndrome de Hipoplasia de Ventrículo Izquierdo (SHVI) es un espectro de malformaciones congénitas cardíacas caracterizadas por diversos grados de hipoplasia del ventrículo izquierdo y del cayado aórtico, que representa hasta el 7,5% de total de las cardiopatías congénitas. Actualmente es la principal causa de mortalidad neonatal por cardiopatía congénita, con una letalidad registrada al mes de vida sin tratamiento del 95%^{1,2}.

La alternativa de tratamiento usada con mayor frecuencia es la paliación quirúrgica en 3 etapas, conocidas como operación de Norwood, Glenn y Fontan. Los pacientes sometidos a esta secuencia quirúrgica tienen una supervivencia a 5 años de 57%. La mortalidad está concentrada principalmente alrededor de la primera cirugía, la operación de Norwood, con reportes de la literatura entre un 10 a 30%^{3,4}.

El Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile es el primer centro nacional que inicia un programa cardioquirúrgico para SHVI con operación de Norwood en el año 2000 y es actualmente uno de los principales centros prestadores del Sistema Público de Salud en Chile para este tipo de patología. La mortalidad postoperatoria reportada en nuestro centro ha disminuido durante los últimos años, siendo 36% entre los años 2000 y 2005, y posteriormente 15% entre los años 2005 y 2010⁴.

En pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) generales de adultos se ha reportado una asociación estadísticamente significativa entre falla de extubación y mortalidad postoperatoria con un OR de 7,3 (IC 95% 4,6-11,7)⁵. En series recientes de pacientes pediátricos se ha podido determinar que posterior a la operación de Norwood el grupo que presenta falla en la extubación tiene hasta 5 veces más mortalidad que los que no la presentan⁶. En estudios realizados en nuestro

centro, hemos descrito en 76 pacientes posterior a la operación de Norwood una frecuencia de extubación fallida de 18%⁴, lo cual es dos veces más frecuente que lo observado en pacientes operados de otras cardiopatías congénitas⁷. La mayor ocurrencia de extubación fallida en este grupo de pacientes y su alta mortalidad asociada hacen que la extubación fallida sea un factor relevante en la evaluación de la calidad del manejo postquirúrgico de estos pacientes.

Existen pocos reportes en la literatura que analicen dirigidamente la extubación fallida y los factores de riesgo asociados en este grupo de pacientes⁸. Por otro lado, desconocemos como ha variado nuestra realidad local respecto a esta complicación y si existe algún factor de riesgo modificable que pudiera traducirse en una disminución de la tasa de extubación fallida y en una mejora de la sobrevida de estos pacientes.

El objetivo de este estudio es describir la tasa de extubación fallida y los factores asociados a esta complicación en pacientes pediátricos con SHVI, manejados con operación de Norwood.

Pacientes y Método

Estudio observacional, retrospectivo, de casos y controles. Se incluyeron en el estudio todos los pacientes con diagnóstico de SHVI sometidos a operación de Norwood-Sano o Norwood-Shunt de Blalock Taussig (SBT) con posterior hospitalización en la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile en el periodo comprendido entre enero del año 2000 y febrero del año 2018. Se excluyeron aquellos pacientes con SHVI a los que no se les realizó operación de Norwood-Sano o Norwood-SBT y a los que fallecieron durante su periodo perioperatorio inmediato antes de extubarse.

Se realizó seguimiento del periodo pre y postoperatorio, hasta 72 h postextubación. Se clasificó como controles a los pacientes con extubación exitosa, y como casos a los pacientes con extubación fallida, definida como la necesidad de reintubar en las primeras 48 h postextubación. La mortalidad fue considerada dentro del período correspondiente a su postoperatorio hasta el alta o traslado a otro centro.

Mediante un revisor único, a partir de los registros clínicos, se recolectaron datos generales y demográficos de los pacientes incluidos, de su condición basal, del procedimiento quirúrgico, manejo ventilatorio, manejo cardiovascular, complicaciones en el período postoperatorio y uso de medicamentos. Para el análisis estadístico de los datos recolectados se utilizó el software IBM SPSS Statistics v. 21.0. Se realizó un análisis univariable mediante la prueba de χ^2 para aquellas va-

riables categóricas y prueba de T de Student y test de Wilcoxon para variables continuas. Se realizó además un análisis multivariable mediante regresión logística que incluyó todos los resultados estadísticamente significativos obtenidos del análisis univariable.

Este estudio se realizó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica.

Resultados

Durante el periodo estudiado se realizó operación de Norwood en 128 pacientes con SHVI, de los cuales 21 fueron eliminados por no reunir los criterios de ingreso (7 no correspondieron a operación de Norwood-Sano o Norwood-SBT y 14 fallecieron sin poder ser extubados). De los 107 pacientes analizados, 26 presentaron extubación fallida luego de la operación de Norwood, correspondiendo a un 24,3%. De estos 26 pacientes, 20 de ellos presentaron extubación fallida en las primeras 24 h de evolución posterior a la extubación, mientras los restantes lo hicieron en el transcurso de las 24 h siguientes. La mediana del tiempo desde la extubación hasta el evento de extubación fallida fue de 15 h (con un rango intercuartílico de 7-23 h).

Al analizar las variables demográficas y quirúrgicas, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (tabla 1). En relación con la presencia de genopatías en los pacientes estudiados, en el grupo de extubación fallida hubo 3 pacientes que tenían sospecha de un síndrome genético, 1 Síndrome de Turner, 1 Ellis Van Creveld y 1 Trisomía del cromosoma X. En los pacientes que no presentaron falla de extubación, hubo 2 pacientes con Síndrome de Heterotaxia, 1 con Síndrome de DiGeorge, 1 con duplicación del brazo corto del cromosoma 8 y 1 con sospecha de síndrome genético.

Respecto al manejo ventilatorio, el grupo de extubación fallida presentó un tiempo de ventilación mecánica postquirúrgico de 200 h (± 84) versus 148 h (± 57) ($p < 0,01$), uso de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) postextubación de 8 h (± 7) versus 38 h (± 23) ($p < 0,01$), tiempo de uso de cánula nasal de alto flujo (CNAF) postextubación de 2 h ($\pm 0,5$) versus 40 h (± 27) ($p < 0,01$), con un porcentaje de uso de VMNI de 52% versus 18,7% ($p < 0,01$). Ninguno de los pacientes fue sometido a un protocolo específico de prueba de ventilación espontánea, inicio de VMNI o uso de CNAF, quedando a criterio clínico del médico tratante. En relación con las otras variables analizadas del manejo ventilatorio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (tabla 2).

Respecto a las complicaciones en el período post-

Tabla 1. Comparación de variables demográficas y quirúrgicas en los grupos con y sin extubación fallida postoperación de Norwood

Factores del paciente	Extubación fallida (n = 26)	Extubación exitosa (n = 81)	Valor p
Sexo Masculino: número (%)	12 (46,2%)	48 (59,3%)	0,26
Edad gestacional: semanas (\pm DS)	38 (\pm 1,27)	38 (\pm 1,09)	0,66
Peso de nacimiento: gramos (\pm DS)	3134 (\pm 394)	3257 (\pm 458)	0,22
Presencia de genopatía: número (%)	5 (19,2%)	5 (6,2%)	0,06
Alteraciones anatómicas vía aérea: número (%)	0 (0%)	3 (3,7%)	1
Diámetro de aorta ascendente: mm (\pm DS)	3,5 (\pm 1,6)	3,3 (\pm 1,5)	0,6
Norwood-Sano vs. Norwood SBT: número (%)	22 (84,6%)	75 (92,6%)	0,25
Edad a la cirugía: días (\pm DS)	10 (\pm 5)	11 (\pm 8)	0,51
Peso a la cirugía: gramos (\pm DS)	3241 (\pm 370)	3374 (\pm 459)	0,18
Tiempo quirúrgico total: minutos (\pm DS)	397 (\pm 82)	396 (\pm 72)	0,95
Tiempo de CEC: minutos (\pm DS)	206 (\pm 43)	209 (\pm 29)	0,69
Tiempo de clampeo aórtico: minutos (\pm DS)	84 (\pm 27)	92 (\pm 25)	0,17
Tiempo de PCR: minutos (\pm DS)	70 (\pm 19)	76 (\pm 18)	0,18
Tiempo de PCHP: minutos (\pm DS)	20 (\pm 12)	16 (\pm 6)	0,06
Uso Ultrafiltración modificada: mL (\pm DS)	370 (\pm 201)	342 (\pm 152)	0,61

SBT = Shunt de Blalock-Taussig; CEC = Circulación extracorpórea; PCR = Perfusión Cerebral Regional; PCHP = Paro Circulatorio con Hipotermia Profunda.

Tabla 2. Comparación de variables de manejo ventilatorio en los grupos con y sin extubación fallida postoperación de Norwood

Factores del paciente	Extubación fallida (n = 26)	Extubación exitosa (n = 81)	Valor p
Intubación previa a cirugía: número (%)	18 (75%)	54 (78,3%)	0,78
Tubo endotraqueal con cuff: número (%)	6 (26,1%)	21 (35%)	0,60
Tiempo de VMI total: horas (\pm DS)	304 (\pm 156)	262 (\pm 121)	0,19
Tiempo de VMI postquirúrgico: horas (\pm DS)	200 (\pm 84)	148 (\pm 57)	< 0,01
Uso de ONi: número (%)	3 (12,5%)	5 (7,6%)	0,43
Tiempo de uso de ONi: horas (\pm DS)	150 (\pm 76)	114 (\pm 61)	0,85
Uso de VMNI postextubación: número (%)	13 (52%)	14 (18,7%)	< 0,01
Tiempo de VMNI postextubación: horas (\pm DS)	8 (\pm 7)	38 (\pm 23)	< 0,01
Uso CNAF postextubación: número (%)	4 (16%)	10 (13,3%)	0,74
Tiempo de CNAF postextubación: horas (\pm DS)	2 (\pm 0,5)	40 (\pm 27)	< 0,01

VMI = Ventilación Mecánica Invasiva; ONi = Óxido Nítrico inhalado; VMNI = Ventilación Mecánica No Invasiva; CNAF = Cánula Nasal de Alto Flujo.

peratorio y uso de medicamentos previos a la extubación, el grupo de extubación fallida presentó diferencias estadísticamente significativas en presencia de atelectasias (36% vs 14,8%), derrame pleural (32% vs 8,6%) y quilotórax (32% vs 6,2%). Además, el 23,1% de los pacientes con falla de extubación presentaron

otras comorbilidades respiratorias que, por su bajo número individual, se agruparon en este concepto (apneas, traqueítis, neumonía y hemorragia pulmonar). También se encontraron diferencias significativas en el tiempo de uso previo a la extubación de infusión de morfina (88 \pm 55 h versus 64 \pm 44 h; p = 0,04) y de

infusión de midazolam (152 ± 60 h *versus* 109 ± 44 h; $p < 0,01$). Finalmente, la mortalidad según falla de extubación, fue de 2 de 26 pacientes (7,7%) en el grupo de extubación fallida *versus* 9 de 81 pacientes (11,1%) en el grupo de no falla ($p = 0,62$) (tabla 3).

Respecto a las complicaciones cardioquirúrgicas inmediatas, se observaron 6 complicaciones en el grupo de falla de extubación (3 arritmias, 1 trombo intra-auricular, 1 embolia coronaria y 1 estenosis de cayado aórtico) y 6 complicaciones en el grupo sin falla de extubación (2 arritmias, 1 trombo intra-auricular, 2 taponamientos cardíaco y 1 sangrado postoperatorio).

Sin embargo, al analizar la relación de estas complicaciones y la falla de extubación, no se encontró significación estadística (tabla 3).

Al realizar el análisis multivariable incluyendo todas las variables estadísticamente significativas obtenidos del análisis univariable, se obtuvieron 3 variables que mantuvieron una diferencia estadísticamente significativa después del ajuste: presencia de quilotórax (OR: 1,83; IC 95% 1,33-1,95), otras comorbilidades respiratorias (OR: 1,8; IC 95% 1,2-1,95) y tiempo postquirúrgico de midazolam (OR: 1,01; IC 95% 1,00-1,03) (tabla 4).

Tabla 3. Comparación de variables postquirúrgicas, complicaciones y uso de medicamentos en los grupos con y sin extubación fallida postoperación de Norwood

Factores del paciente:	Extubación fallida (n = 26)	Extubación exitosa (n = 81)	Valor p
Parálisis diafragmática: número (%)	0 (0%)	1 (1,2%)	1
Parálisis de cuerdas vocales: número (%)	8 (32%)	21 (25,9%)	0,61
Atelectasia: número (%)	9 (36%)	12 (14,8)	0,04
Neumotórax: número (%)	1 (4%)	2 (2,5%)	0,55
Condensación: número (%)	3 (12%)	3 (3,7%)	0,14
Derrame pleural: número (%)	8 (32%)	7 (8,6%)	< 0,01
Quilotórax: número (%)	8 (32%)	5 (6,2%)	< 0,01
Complicaciones cardioquirúrgicas (%)	6 (23,1%)	6 (7,4%)	0,45
Otras comorbilidades respiratorias: número (%)	6 (23,1%)	5 (6,2%)	0,02
Comorbilidades metabólicas: número (%)	3 (11,5%)	14 (17,3%)	0,75
Comorbilidades Infecciosas: número (%)	11 (42,3%)	27 (33,3%)	0,48
Comorbilidades neurológicas: número (%)	5 (19,2%)	7 (8,6%)	0,16
Tiempo postquirúrgico de fentanilo: horas (\pm DS)	69 (\pm 25)	56 (\pm 26)	0,06
Tiempo postquirúrgico de morfina: horas (\pm DS)	88 (\pm 50)	64 (\pm 44)	0,04
Tiempo postquirúrgico de midazolam: horas (\pm DS)	152 (\pm 60)	109 (\pm 44)	< 0,01
Uso de antiarrítmicos: número (%)	1 (4,3%)	3 (4,5%)	1
Score inotrópico postextubación: número (\pm DS)	3 (\pm 3)	4 (\pm 3)	0,6
Score vasoactivo postextubación: número (\pm DS)	7 (\pm 3)	8 (\pm 3)	0,1
Uso glucocorticoides previo extubación: número (%)	1 (4,2%)	0 (0%)	0,28
Mortalidad: número (%)	2 (7,7%)	9 (11,1%)	0,65

Otras comorbilidades respiratorias: apneas, traqueítis, neumonía y hemorragia pulmonar.

Tabla 4. Variables estadísticamente significativas luego de análisis multivariable.

Variable	Valor p	OR	Intervalo de confianza 95%
Quilotórax:	0,01	1,83	1,33-1,95
Otras comorbilidades respiratorias:	0,02	1,8	1,20-1,95
Tiempo Uso postquirúrgico de Midazolam (horas)	0,01	1,01	1,00-1,03

Nota: Otras comorbilidades respiratorias incluyen apneas, traqueítis, neumonía y hemorragia pulmonar.

Discusión

En este estudio observamos que los pacientes con SHVI postoperación de Norwood-Sano o Norwood-SBT la tasa de extubación fallida fue de 24,3%. Esta tasa es mayor al 18,4% descrita por Urcelay y cols. en 2016 en una revisión de los aspectos generales del SHVI y que incluyó pacientes desde el año 2000 hasta el año 2012 en este mismo centro⁴, pero a la vez, similar a la tasa de extubación fallida descrita por Gupta y cols. el año 2012, que con un total de 64 pacientes presentó un 22% de extubación fallida post-Norwood⁸. Estas tasas representan un porcentaje mayor a lo descrito respecto a extubación fallida en todas las cardiopatías congénitas operadas en nuestro centro y que alcanza un 9%⁷. Esto destaca el grado de complejidad del manejo de pacientes con SHVI al compararla con otras cardiopatías congénitas.

Las variables que mostraron asociación con extubación fallida en el análisis univariable se relacionan principalmente con el manejo y evolución respiratoria de estos pacientes, así como el uso de infusiones de opioides y benzodiacepinas que pueden afectar la función respiratoria. Destaca la asociación de extubación fallida con mayor tiempo de ventilación mecánica invasiva postquirúrgico, presencia de atelectasias, derrame pleural, quilotórax y horas de uso de morfina y midazolam previos a la extubación, destacando en el análisis multivariable la presencia de quilotórax y otras comorbilidades respiratorias, ambas con un OR de 1,8. Cabe destacar la asociación con el tiempo de uso de midazolam postquirúrgico (OR: 1,01; IC95%; 1,00-1,03), por ser un factor de riesgo modificable.

En relación con los pacientes estudiados, la presencia o sospecha de un síndrome genético se asoció a una mayor proporción de extubación fallida, sin tener significación estadística en este grupo de pacientes ($p = 0,06$).

Respecto al uso de VMNI, pese a que el grupo de extubación fallida presentó un mayor porcentaje de su uso que el de extubación exitosa, esto no constituye un factor de riesgo, sino una variable sin asociación causal. Lo anterior se explica por el hecho que el uso de VMNI en nuestra Unidad constituye una medida de prevención o rescate de la inminente falla de extubación que busca evitar la reintubación en pacientes que evolucionan mal del punto de vista cardio-respiratorio. En este mismo contexto, la corta duración del uso de VMNI en el grupo de pacientes que fallaron se explica porque el equipo médico de nuestra UCI evalúa constantemente a estos pacientes para evitar la prolongación de su uso en aquellos pacientes con evidente falla respiratoria. De esta manera, el alto porcentaje de uso de VMNI y el bajo número de horas utilizado en los pacientes con falla de extubación, no representan factores de riesgo.

Pese a lo importante que puede resultar el uso de métodos no invasivos previos a la reintubación, no existe en la actualidad en nuestra unidad un protocolo de uso de VMNI o CNAF en estos pacientes, lo que podría influir directamente en la tasa de reintubación de los mismos. De hecho, los resultados de este estudio hacen planteable la elaboración de un protocolo claro y objetivo de utilización de estos medios, de tal manera que no quede a la discreción completa del médico residente.

Al comparar las similitudes de esta serie con lo reportado por Gupta y cols.⁸ podemos ver que en ambas se encontró diferencias significativas en tiempo de ventilación mecánica invasiva postquirúrgico, presencia de atelectasias y neumonía (incluido en la variable de "otras complicaciones respiratorias" de esta serie). Al comparar las diferencias entre series, destaca que la actual revisión no mostró relación de extubación fallida con malformaciones de vía aérea, parálisis diafragmática, uso de óxido nítrico, tipo de procedimiento quirúrgico (Norwood-Sano y Norwood-SBT) ni score inótrupo al ingreso postpabellón. Es posible que la baja frecuencia con que algunas de estas condiciones se presentaron en la actual serie (malformaciones de vía aérea, parálisis diafragmática) pueda haber influido en no mostrar asociación entre ambos fenómenos. Es importante también destacar otras variables, que en esta serie no mostraron asociación con extubación fallida, como sexo, edad gestacional, peso de nacimiento, diámetro de aorta ascendente, edad de operación, peso al momento de la operación, peso al extubar y diferencia de peso entre la cirugía y extubación. Tampoco se asocia a extubación fallida la media de tiempos quirúrgicos y la ultrafiltración, comorbilidades infecciosas, neurológicas y metabólicas, uso de antiarrítmicos, score inótrupo e inótrupo-vasoactivo en diferentes tiempos postquirúrgicos.

En relación con la mortalidad de este grupo de pacientes, Scodellaro y cols.⁶ publicaron un aumento de hasta 5 veces de la mortalidad de los pacientes con falla de extubación *versus* los que no la hicieron. La mortalidad de 7,7 % observada en el presente estudio posterior a la extubación fallida es similar a la obtenida por Gupta y cols.⁸. Sin embargo, en nuestro estudio la falla de extubación no representó un factor de riesgo de mortalidad postoperatoria. Esta falta de asociación puede deberse a la mejoría del manejo médico y quirúrgico de estos pacientes, tal como lo señalara Urcelay y cols. en 2016⁴, lo que ha determinado una baja mortalidad global (11 de 107 pacientes). Sin embargo, esta mortalidad sólo hace referencia a los pacientes que lograron llegar a la extubación. Al considerar a los pacientes que fallecieron sin poder extubarse (14 pacientes), desde el 2006 nuestra tasa fallecidos corresponde a un 18,2% (18 de 99 pacientes) similar a lo reportado en 2016 por Urcelay y cols.⁴.

En base a los hallazgos de este estudio y considerando los múltiples factores que influyen en esta complicación, planteamos que en este grupo de pacientes postoperados, intubados y con una fisiología cardiovascular lábil, las complicaciones respiratorias como atelectasias, hemorragias pulmonares, neumonía, derrame pleural o quilotórax producen un deterioro en la función respiratoria que ocasiona de forma secundaria un mayor tiempo de ventilación mecánica invasiva y uso de drogas sedantes, lo que deriva finalmente en una menor reserva respiratoria y de esta manera una mayor tasa de extubación fallida. Por esta razón, la presencia de estas complicaciones previo a la extubación deben ser apropiadamente reconocidas y tratadas con anticipación antes de plantear la extubación.

Es importante reconocer además las limitaciones de este estudio, que están dadas por su carácter retrospectivo, ser un grupo seleccionado de pacientes (sólo aquellos sometidos a cirugía) y por no existir en nuestra unidad protocolos claros de pruebas de ventilación espontánea previo a la extubación o protocolos de uso de soporte ventilatorio no invasivo posterior a ella. Reconocer estas limitaciones permite proponer la elaboración de protocolos de manejo y seguimiento prospectivo y posteriormente evaluar los resultados de la falla de extubación.

La principal fortaleza de este trabajo es aportar al conocimiento de la evolución y las complicaciones en un grupo de pacientes con una patología grave y poco frecuente, ayudando a comprender mejor la compleja interacción de variables y la cadena de eventos que pueden determinar una extubación fallida. Pese a reconocer las limitaciones propias de una revisión retrospectiva, este estudio aporta en la búsqueda de factores predictores o factores de riesgo modificables que pudieran disminuir la tasa de extubación fallida y de esta manera contribuir en disminuir la morbilidad y mor-

talidad en pacientes con SHVI sometidos a operación de Norwood.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con 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: Este estudio ha ido aprobado por el Comité de Ética de Investigación correspondiente, quien de acuerdo a las características del estudio ha eximido el uso del Consentimiento Informado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

El autor principal de este estudio expresa su agradecimiento a los guías y coautores que hicieron posible su realización, a la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica, al Equipo de Cardiología y Cardiocirugía Pediátrica y al equipo de Archivos Clínicos de la misma institución.

Referencias

- Noonan J, Nadas A. The hypoplastic left heart syndrome: An analysis of 101 cases. *Pediatr Clin North Am.* 1958; 5(4):1029-56.
- Murdison K, Baffa J, Farrell P Jr, et al. Hypoplastic left heart syndrome: Outcome after initial reconstruction and before modified Fontan procedure. *Circulation* 1990;82(SupplIV):199-207.
- Feinstein J, Benson W, Dubin A, et al. Hypoplastic left heart syndrome. Current considerations and expectations. *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(1) Suppl:S1-42.
- Urcelay G, Arancibia F, Retamal J, et al. Síndrome de hipoplasia de corazón izquierdo: experiencia de 10 años de un programa de etapificación quirúrgica. *Rev Chil Pediatr.* 2016;87(2):121-8.
- Epstein SK, Ciubotaru RI, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest.* 1997;112:186-92.
- Scodellaro T, McKenzie JM, d'Udekem Y, Butt W, Namachivayam SP. Extubation Failure Is Associated With Increased Mortality Following First Stage Single Ventricle Reconstruction Operation. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18(12):1136-44.
- Valle P, Ronco R, Clavería C, et al. Extubación fallida en pacientes pediátricos después de cirugía de cardiopatías congénitas. *Rev Chil Pediatr.* 2005;76(5):479-84.
- Gupta P, McDonald R, Gossett JM, et al. A single-center experience of extubation failure in infants undergoing the Norwood operation. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(4):1262-8.