



El Croup postextubación en cirugía cardiovascular pediátrica: a propósito de una serie de casos en La Cardio- IC

Autores

Said Díaz Mejía

Ismael Enrique Rincón Franco

Germán Andrés Franco Gruntorad

Trabajo de grado para optar a título de especialista en anestesiología

Asesor metodológico

Nicolás Molano González

Universidad del Rosario- Facultad de Medicina

Especialización en anestesiología

Departamento de anestesiología- La Cardio-IC

Bogotá DC

2023

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario.

Dependencia: Departamento de Anestesiología.

Título de la investigación: El Croup postextubación en cirugía cardiovascular pediátrica: a propósito de una serie de casos en LaCardio-IC.

Instituciones participantes: La Cardio-IC.

Tipo de investigación: Serie de casos.

Investigador principal: Said Díaz Mejía- Residente de Anestesiología- Universidad del Rosario.

Investigadores asociados: Ismael Rincón Franco- Anestesiólogo cardiovascular- LaCardio-IC.

Germán Andrés Franco Gruntorad- Anestesiólogo cardiovascular- LaCardio-IC

Asesor clínico o temático: Ismael Rincón Franco- Germán Andrés Franco Gruntorad.

Asesor metodológico: Nicolás Molano González- Universidad del Rosario.

Agradecimientos

Dedico este logro a mi hermano Nadim, por enseñarme que los sueños deben vivirse desde el momento en que son gestados.

También agradezco a mis padres por ser mi roca en momentos difíciles y recordarme todos los días que mi esencia, que son ellos mismos, es la respuesta para continuar cumpliendo mis metas; a mi familia por entenderme con la paciencia y el amor incondicional que tanto me ha hecho crecer; y a mis amigos, por enseñarme el valor del amor y por creer en mis sueños tanto como yo.

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	4
Resumen	9
1 Introducción.....	10
1.1 Descripción del problema de investigación.....	10
1.2 Justificación	12
2. Marco Teórico	14
2.1 Antecedentes del problema de investigación	14
2.2 Marco conceptual	16
2.2.1 Particularidades anatómicas de la vía aérea pediátrica.....	16
2.2.2 Factores de riesgo relacionados con la ocurrencia de croup postextubación	19
3. Objetivos.....	28
3.1 Objetivo general	28
3.2 Objetivos específicos.....	28
4. Metodología.....	29
4.1 Tipo y diseño de estudio.....	29
4.2 Población	29
4.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	29
4.3.1 Criterios de inclusión.....	29
4.3.2 Criterios de exclusión	29

4.3 Tamaño de muestra	30
4.4 Selección de pacientes y técnica de muestreo.....	30
4.5 Operacionalización de las variables de estudio	30
4.6 Contexto de atención en salud de los pacientes objeto de estudio.....	36
4.6.1 Técnicas de monitorización y protocolos utilizados	36
4.7 Proceso de extubación del paciente	42
4.8 Técnicas, procedimiento e instrumentos para la recolección de la información	43
4.9 Plan de análisis de la información	43
Alcances y límites de la investigación.....	43
5. Aspectos éticos	46
5.1 Plan de manejo de base de datos y custodia de la información	47
6. Resultados.....	48
6.1 Características demográficas y clínicas de los pacientes objeto de estudio.....	48
6.2 Manejo de la vía aérea	49
6.3 Manejo intraoperatorio	50
6.4 Manejo post operatorio	51
6.5 Requerimiento de reintubación.....	51
6.6 Características de los pacientes con diagnóstico de croup post extubación que requirieron reintubación	54
6.7 Comparativo de variables demográficas y clínicas de pacientes con croup postextubación según requerimiento de reintubación	57
6.7.1 Variables preoperatorias.....	57
6.7.2 Variables intraoperatorias	60
6.7.3 Variables post operatorias	63
6.8 Procedimientos quirúrgicos realizados en pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular que desarrollaron croup post extubación	65
7. Discusión	68
8. Conclusiones.....	74
9. Recomendaciones	¡Error! Marcador no definido.

10. Bibliografía..... 75

Índice de tablas.

Tabla 1. Clasificación de Westley para determinar la severidad de Croup.	15
Tabla 2. Categorías de Rachs-1 para riesgo prequirúrgico.	22
Tabla 3. Operacionalización de variables de las variables de estudio.	31
Tabla 4. Características demográficas de la población objeto de estudio.	48
Tabla 5. Características clínicas de la población objeto de estudio.	49
Tabla 6. Variables intraoperatorias relacionadas con el manejo de la vía aérea.	52
Tabla 7. Variables intraoperatorias.	53
Tabla 8. Variables relacionadas con el manejo post operatorio	53
Tabla 9. Características demográficas pacientes con requerimiento de reintubación.	55
Tabla 10. Variables intraoperatorias en pacientes con requerimiento de reintubación.	56
Tabla 11. Comparativo de variables preoperatorias según requerimiento de reintubación.	58
Tabla 12. Comparativo de variables intraoperatorias según requerimiento de reintubación.	61
Tabla 13. Comparativo de variables post operatorias según requerimiento de reintubación.	64
Tabla 14. Procedimientos quirúrgicos realizados en el grupo objeto de estudio.	66

Índice de figuras.

Figura 1. Imagen comparativa de la vía aérea superior de un adulto versus la pediátrica. Paciente adulto (A), Pacientes pediátricos (B).....	18
Figura 2. Distribución según género de pacientes que desarrollaron croup post extubación.....	49
Figura 3. Pacientes con diagnóstico de croup post extubación con requerimiento de reintubación.	54
Figura 4. Distribución del género de pacientes con croup post extubación según requerimiento de reintubación.	55
Figura 5. Comparativo de la edad según requerimiento de intubación.	59
Figura 6. Comparativo de la talla según requerimiento de intubación.	59
Figura 7. Comparativo del peso según requerimiento de intubación.	59
Figura 8. Comparativo de la saturación de oxígeno basal según requerimiento de intubación. ...	60
Figura 9. Comparativo dosis de opioide intraoperatorio según requerimiento de reintubación....	62
Figura 10. Comparativo dosis de relajante neuromuscular intraoperatorio según requerimiento de reintubación.	62
Figura 11. Comparativo temperatura corporal mínima intraoperatoria según requerimiento de reintubación.	62
Figura 12. Comparativo Tiempo de bypass según requerimiento de reintubación.	63
Figura 13. Comparativo dosis de morfina post operatoria según requerimiento de reintubación.	64
Figura 14. Comparativo tiempo de ventilación mecánica según requerimiento de reintubación..	65
Figura 15. Procedimientos quirúrgicos realizados por tiempo quirúrgico.	67
Figura 16. Procedimientos quirúrgicos realizados por tiempo quirúrgico según requerimiento de reintubación.	68

Resumen

Introducción: El Croup post extubación es una complicación frecuente en pacientes pediátricos que requieren intubación orotraqueal para la realización de procedimientos bajo anestesia general. Objetivo general del estudio describir las características demográficas y clínicas de los pacientes pediátricos llevados a cirugía cardíaca entre junio de 2020 hasta octubre de 2020 que presentaron croup postextubación durante el post operatorio atendidos en la Cardio-IC.

Metodología: Estudio descriptivo retrospectivo tipo serie de casos. Se utilizó un muestreo no probabilístico y de manera consecutiva se seleccionaron 16 pacientes pediátricos que cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión. La descripción de las variables preoperatorias, intraoperatorias y post operatorias definidas para el estudio, se realizó con frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central (promedio, desviación estándar, mediana) y cuartiles.

Resultados: Los pacientes objeto de estudio, se caracterizaron por tener un promedio de edad de 18 ± 22 meses, con una mediana de 9 meses, el peso fue $8 \pm 4,5$ kg y la talla de $71,4 \pm 16,4$ cms; no hubo diferencias en cuanto al género (50% femenino y 50% masculino), la mayoría de pacientes un 44% fueron clasificados con un riesgo preoperatorio de 3 según la escala de Rachs-1. En el postoperatorio se determinó para el grupo de estudio, un tiempo total de ventilación mecánica de 155 ± 142 horas con una mediana de 102 horas; y el requerimiento de reintubación fue del 44% en 7 pacientes.

Conclusión: El Croup postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular pediátrica es una complicación que puede comprometer la evolución y el pronóstico postoperatorios. La identificación de factores predisponentes, el manejo adecuado intraoperatorio y la implementación de un método diagnóstico y seguimiento estandarizado y objetivo, son fundamentales para prevenir, identificar y tratar a tiempo esta complicación.

Palabras claves: *pediatric cardiovascular surgery, upper airway obstruction, croup.*

1 Introducción

1.1 Descripción del problema de investigación

La intubación orotraqueal, es un procedimiento médico que se lleva a cabo en el contexto del manejo del paciente crítico, si este así lo requiere; o como parte del soporte ventilatorio en pacientes llevados a anestesia general para la realización de procedimientos quirúrgicos con dicha indicación (1).

Una de las complicaciones más prevalentes asociadas al uso del tubo endotraqueal en la población pediátrica, es la obstrucción de la vía aérea superior posterior a su utilización; en la literatura se encuentran descritas diferentes cifras de incidencia de esta complicación, que oscilan entre el 1,5% hasta un 30.2% (2–4). Lo anterior, permite identificar que la obstrucción de la vía aérea superior posterior al uso del tubo orotraqueal, es una complicación relativamente frecuente en la población pediátrica; además se considera un problema durante la atención en salud, porque su ocurrencia aumenta tanto los costos en la atención médica, como los periodos de cuidado intrahospitalario, rehabilitación y cuidados posoperatorios (1).

En la revisión de la literatura relacionada con el Croup postextubación, se encuentran reportados diferentes factores de riesgo de etiología multicausal; con los cuales se asocia la aparición del croup. Entre los factores de riesgo más destacados están, las características propias del paciente, la técnica de intubación, el periodo intraoperatorio, y las condiciones del postoperatorio (5). Adicionalmente, se ha determinado que la ausencia de estandarización en los procesos de diagnóstico clínico del croup postextubación, hace que los planes de mejora implementados en el ambiente clínico para prevenir esta complicación y las medidas de incidencia reportadas del croup post extubación pierdan validez externa y no permitan arrojar conclusiones claras y concretas (4).

Lo anterior, permite identificar al croup postextubación como un problema de gran relevancia para los profesionales que se enfrentan al manejo de la vía aérea pediátrica, en donde es necesario optimizar las estrategias de evaluación, diagnóstico y seguimiento de esta complicación que permitan contribuir, al proceso de toma de decisiones prematuras con respecto a su prevención y a la predicción del riesgo aparición de complicaciones (2).

Si bien, el croup postextubación representa tan solo un tercio de las causas de extubación fallida en poblaciones pediátricas (1); cuando esta problemática se traslada a las instituciones en

las cuales se realizan procedimientos quirúrgicos de alta complejidad de manera rutinaria, la incidencia de esta complicación podría ser aún mayor, en este contexto los pacientes necesitarán de la atención de equipos especializados que tengan capacidad de respuesta ante este tipo de complicaciones. En el contexto de la cirugía cardiovascular pediátrica, la evidencia reportada en torno al croup postextubación es escasa; sin embargo, se encuentran descritas cifras de incidencia de esta complicación de un 18,3% (5). Entonces, de acuerdo a lo anterior en el área de cirugía cardiovascular pediátrica; es posible identificar un vacío importante en la literatura en cuanto a la descripción del croup postextubación como un tipo de complicación frecuente que se puede presentar durante el post operatorio en los pacientes atendidos. Además de esta descripción, es necesario aportar evidencia en torno al estudio de los factores de riesgo que se encuentran relacionados con este tipo de desenlace e identificar si existen factores de riesgo exclusivos para este tipo de procedimientos quirúrgicos (4,6–8).

En Latinoamérica, se describe una incidencia de cardiopatías congénitas de 2,6 casos por cada 10.000 habitantes. Específicamente en Colombia, en el año 2010 se realizó un estudio de incidencia de enfermedades cardíacas congénitas, encontrando que la incidencia de las mismas fue de 15,73 casos por cada 10.000 habitantes. Teniendo en cuenta lo anterior, esta proporción de pacientes con cardiopatías congénitas requiere corrección quirúrgica y cuidados especializados.

La Cardio-IC, es un centro de alta afluencia de pacientes pediátricos con dichas patologías, no solamente para el manejo quirúrgico de patologías congénitas de alta complejidad, sino también para la realización de procedimientos quirúrgicos de baja, mediana y alta complejidad en este tipo de pacientes. En el año 2019, en La Cardio-IC se realizaron 626 cirugías cardíacas en pacientes pediátricos los cuales requirieron atención en el periodo post quirúrgico en las unidades de cuidado intensivo pediátrico cardiovascular, lo cual permitió identificar complicaciones asociadas al uso de tubos orotraqueales, que generaron aumento de las cifras de morbilidad, estancia hospitalaria y aumento de costos en la atención.

Entonces de acuerdo a todo lo mencionado anteriormente, se destaca la importancia de estudiar el croup postextubación como una complicación frecuente, presente en el post operatorio de pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular atendidos en LaCardio-IC; es por este motivo, que se propone inicialmente hacer un reporte de serie de casos de un grupo de 16 pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular que desarrollaron croup postextubación en el post

operatorio, para identificar las variables más frecuentemente presentes en este contexto sociocultural y de cuidado en salud.

La información obtenida, permitirá el planteamiento de hipótesis de causalidad o problemas de investigación que puedan generar futuros trabajos de investigación que aborden la problemática del croup postextubación en cirugía cardiovascular pediátrica, y así poder generar evidencia científica que aporte en el conocimiento, prevención y tratamiento de esta complicación tan frecuente en pacientes pediátricos. El presente estudio de investigación permitió responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características demográficas y clínicas de los pacientes llevados a cirugía cardíaca que presentaron croup postextubación durante el postoperatorio atendidos en La Cardio-IC desde junio hasta octubre del año 2020?

1.2 Justificación

Dentro de las causas de falla en la extubación de pacientes pediátricos, se resalta la obstrucción de la vía aérea superior como la causa de aproximadamente el 10% de los requerimientos de reintubación en el ambiente postquirúrgico (1). Adicionalmente, en estudios retrospectivos observacionales de pacientes extubados en unidades de cuidado intensivo pediátrico, se ha detectado un aumento de 5,8 veces el riesgo de extubación fallida por obstrucción de la vía aérea superior en pacientes postoperatorios. Estas cifras, superan otro tipo de condiciones que requieren cuidados en las unidades de cuidado intensivo (8). La extubación fallida, es un problema que no solamente aumenta las tasas de morbilidad, también eleva el costo por año de la atención sanitaria, dado el aumento de la incidencia de complicaciones, que en su mayoría son de carácter infeccioso en el mediano plazo (1,8).

La población pediátrica cuando es sometida a intubación, está expuesta a un mayor riesgo de desarrollar edema de las estructuras de la vía aérea superior por razones fisiológicas y anatómicas (4). Adicionalmente, no se cuenta con herramientas de diagnóstico estandarizadas, que permitan la identificación precoz y manejo oportuno de este tipo de complicaciones (9,10). Aunque en la literatura, se encuentran descritas escalas de evaluación como la escala de Westley (11), se encuentra evidencia de una amplia variabilidad en la evaluación clínica con esta escala (4), lo cual hace que el diagnóstico del edema de la vía aérea superior en pacientes pediátricos en el escenario clínico sea una tarea aún más difícil.

Dentro del estudio de esta complicación, se han detectado factores de riesgo como la edad, el peso, la duración de la ventilación mecánica, el tamaño de las cánulas orotraqueales, la presencia o no de tubos con neumotaponador; así como la relación con el diagnóstico que llevó al procedimiento quirúrgico (10). Sin embargo, la baja sensibilidad para el diagnóstico, impacta directamente en la estratificación del riesgo para el desarrollo de croup postextubación, constituyéndose esto, en una debilidad en cuanto a la evaluación perioperatoria, la evaluación de las técnicas de intubación orotraqueal y la optimización del manejo y el cuidado postoperatorio de la vía aérea.

La literatura vigente, cuenta con pocos estudios descriptivos en los cuales se analicen las condiciones que enmarcan las complicaciones de la vía aérea superior como lo es el croup postextubación. En el contexto de la cirugía cardíaca pediátrica, existe un mayor vacío en este tema, por lo que es importante ahondar en la descripción clara de los procesos y de las experiencias de centros especializados como LaCardio-IC.

Dada la alta afluencia de pacientes pediátricos con patologías cardíacas congénitas que requieren intervenciones quirúrgicas, así como cuidado postoperatorio en las unidades de cuidado intensivo en La Cardio-IC; se planteó la necesidad de caracterizar un grupo de pacientes llevados a cirugía cardiovascular pediátrica que desarrollaron croup post extubación, describiendo el comportamiento de algunas variables demográficas y clínicas descritas en la literatura y otras variables típicas del escenario quirúrgico cardiovascular pediátrico, relacionadas con las condiciones en las cuales se realizan los procedimientos quirúrgicos y los cuidados postoperatorios que estos requieren.

Lo anterior, con el fin conocer como es el comportamiento de estas variables en los pacientes atendidos en LaCardio y con ello aportar información que permita construir un perfil demográfico y clínico de los pacientes que desarrollan croup postextubación atendidos en la institución, y así generar una base de conocimiento para el planteamiento de nuevos trabajos de investigación; y la formulación de estrategias que favorezcan la reducción de la estancia hospitalaria de este tipo de pacientes, así como las complicaciones respiratorias y los costos de la atención en la población pediátrica que se encuentra en riesgo.

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes del problema de investigación

El *croup* inicialmente fue descrito por Procter et al, como “un síndrome caracterizado por estridor inspiratorio, tos perruna y ronquera, en distintos grados de distrés respiratorio debido a obstrucción de la laringe o tráquea” (12). Dentro de las principales causas que producen obstrucción aguda de la laringe, se encuentran las inflamatorias, las alérgicas y las mecánicas; dentro de las cuales se podrían encasillar la secundaria al uso de tubos endotraqueales para la realización de procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general (12).

La intubación orotraqueal y/o nasotraqueal, es realizada en pacientes pediátricos llevados a procedimientos bajo anestesia general o en pacientes en estado crítico que requieren soporte ventilatorio. Dichos procedimientos se desarrollan en diferentes contextos clínicos, que muchas veces condicionan la aparición de posibles complicaciones del manejo de la vía aérea que resultan en un incremento de la morbilidad, estancia hospitalaria e incluso aumento de los costos de la atención en salud (13,14).

Una de las complicaciones presentadas con mayor frecuencia es el estridor postextubación o *croup postextubación* en población pediátrica, con incidencias descritas, en pacientes quirúrgicos generales entre el 3,5 al 30,2% (10) y en cirugía cardiovascular pediátrica de hasta un 18.6% (5). El *croup postextubación*, se describe como un síndrome clínico agudo caracterizado por estridor inspiratorio, tos ronca o disfónica y signos de dificultad respiratoria secundarios a la obstrucción laríngea o traqueal que puede aparecer en los 30 minutos después al retiró del tubo orotraqueal, o incluso hasta 24 horas posteriores al retiro del tubo orotraqueal (3).

La severidad del *croup*, puede ser clasificada por la escala de severidad de Westley, que fue desarrollada en 1978 y posteriormente validada por Cochrane en 1998; para el desarrollo de estudios clínicos (15,16). Con la escala de Westley se pretende conocer la severidad de la obstrucción de la vía aérea con base en los signos clínicos como es el estado de consciencia, cianosis, estridor, permeabilidad de la vía aérea y retracciones del tórax (Ver tabla 1) (15). Sin embargo, a pesar de la utilidad que representa la utilización de esta escala para el diagnóstico del *croup*, se encuentran estudios observacionales en los se evalúa cuál es la variabilidad inter observador de la escala de Westley, demostrando que existe una alta diferencia entre los conceptos brindados por profesionales expertos y cuidadores de la unidad de cuidado intensivo (4).

Tabla 1. Clasificación de Westley para determinar la severidad de Croup.

Level of consciousness	
Normal (including sleep)	0
Disoriented	5
Cyanosis	
None	0
Cyanosis with agitation	4
Cyanosis at rest	5
Stridor	
None	0
When agitated	1
At rest	2
Air entry	
Normal	0
Decreased	1
Markedly decreased	2
Retractions	
None	0
Mild	1
Moderate	2
Severe	3

Fuente: tomado de la referencia (15).

Lo anterior, pone en evidencia no solamente las falencias en la aproximación clínica de este tipo de complicación; adicionalmente se identifica un vacío importante en la publicación de literatura que no permite definir cifras de incidencia reales.

Es importante mencionar, que los estudios encontrados en la literatura en donde se reporta la incidencia de croup postextubación; en su mayoría, se caracterizan por ser estudios retrospectivos sin una estandarización adecuada de los métodos de diagnóstico clínico. Por lo anterior, se han definido nuevas técnicas de diagnóstico y prevención de la aparición del croup postextubación; como lo es la manometría esofágica como medida de correlación con las presiones en la vía aérea superior y los volúmenes movilizados durante la intubación orotraqueal (13). Además, también existen descripciones de estudios ultrasonográficos que permiten evaluar la anatomía laringe y su relación con los dispositivos de vía aérea superior para facilitar el

diagnóstico, esta estrategia diagnóstica brinda una sensibilidad del 93% y una especificidad de un 89% para predecir la aparición de estridor postextubación (17).

En Colombia, existen pocos reportes de estudios de investigación realizados que aborden la problemática del croup postextubación en la población pediátrica en estado postoperatorio. En la revisión de la literatura, se encontró una publicación realizada por Rodríguez et al, en la cual se pretendía evaluar los factores de riesgo para el desarrollo del croup postextubación en la Unidad de Cuidado Intensivo pediátrico del Hospital Santa Clara. Dicho estudio reportó cifras de incidencia de croup post extubación de hasta un 28,1%, sin embargo, cómo se ha mencionado anteriormente y cómo es constante en la mayoría de la literatura reportada de croup, no se describen los criterios específicos de diagnóstico.

Adicionalmente, se encontró en la literatura, hallazgos importantes con respecto a la relevancia de los diagnósticos previos a la intubación orotraqueal, como la edad, el tiempo total de intubación y la experiencia del profesional que realizó el procedimiento de intubación orotraqueal (2).

La ocurrencia del Croup postextubación, puede darse por múltiples razones fisiopatológicas, dentro de ellas están; el edema en la vía aérea superior en relación al tubo traqueal, la pobre eliminación de secreciones orotraqueales, parálisis de las cuerdas vocales y/o estenosis subglóticas. Sin embargo, en el paciente quirúrgico, se asocia al edema glótico y subglótico a nivel del cartílago cricoides, el cual, en los pacientes pediátricos tiene mayor probabilidad de obstruirse y desencadenar en croup postextubación a comparación a los pacientes adultos (4).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Particularidades anatómicas de la vía aérea pediátrica

La vía aérea superior, durante la ventilación espontánea, cuenta con presiones negativas durante la inspiración, que son contrarrestadas por el sistema de músculos de la orofaringe. Principalmente, el músculo geniogloso, cuya función principal radica en la dilatación de espacio anatómico de la faringe que facilita la permeabilidad de la vía aérea superior y por tanto la inspiración.

Todo lo anterior, se encuentra mediado por ramas directas de los nervios vago e hipogloso, cuya función se ve especialmente afectada por los medicamentos utilizados durante el acto anestésico con fines sedativos y anestésicos (1,3,4,13).

Revisiones anatómicas recientes mediante visión directa, comparadas con mediciones realizadas mediante resonancia magnética, han controvertido varios paradigmas respecto a las características anatómicas de la vía aérea en el paciente pediátrico. Inicialmente, se pensaba que la forma y disposición longitudinal de la vía aérea en los pacientes pediátricos era comparable con un cono; sin embargo, se ha determinado que la configuración diametral de la vía aérea es elíptica en toda su extensión, con medidas anteroposteriores mayores que las laterales.

Además, se ha determinado que el punto más estrecho de esta vía aérea no es el cricoides, sino el espacio subglótico; que en su porción distal es donde se posa el tubo oro-traqueal. Asimismo, se pensaba que con el paso de los años, la vía aérea adquiriría una forma cilíndrica, sin embargo en la misma revisión, Tobías et al (19), determinaron que la variación de la disposición anatómica de las estructuras de la vía aérea es mínima (18).

Es importante destacar, que, en el paciente pediátrico, existen condiciones anatómicas que facilitan la obstrucción de la vía aérea superior, en especial durante la inducción y la emergencia de la anestesia o la sedación. Dichos cambios anatómicos son dados por la relación de tamaños de las estructuras que conforman la vía aérea superior (7) como la lengua, que ocupa un gran porcentaje del volumen de la cavidad orofaríngea, puede tener relación con la obstrucción de la misma, que se ve potenciada por la posición en prono de la cabeza, y por lo tanto de los ejes de la orofaringe.

En relación a lo anterior, otra de las condiciones anatómicas a resaltar, es la prominencia del occipucio en los pacientes pediátricos, con mayor proporción en los lactantes, esta característica anatómica, propicia la obstrucción de la vía aérea superior en posición prono por la oclusión de las estructuras del cuello al flexionarse sobre el tórax. Lo anterior es mitigado por maniobras como la posición de olfateo, la cual permite la alineación de las estructuras y una mejor exposición de la laringe y la vía aérea superior (1,4,7,13).

En pacientes recién nacidos y lactantes sin anomalías congénitas de la vía aérea, el cuello tiene una longitud menor que en un adulto, adicionalmente las estructuras laríngeas y de la hipofaringe se ubican en un nivel superior, aproximadamente sobre la tercera o cuarta vertebra cervical (Ver Figura 1).

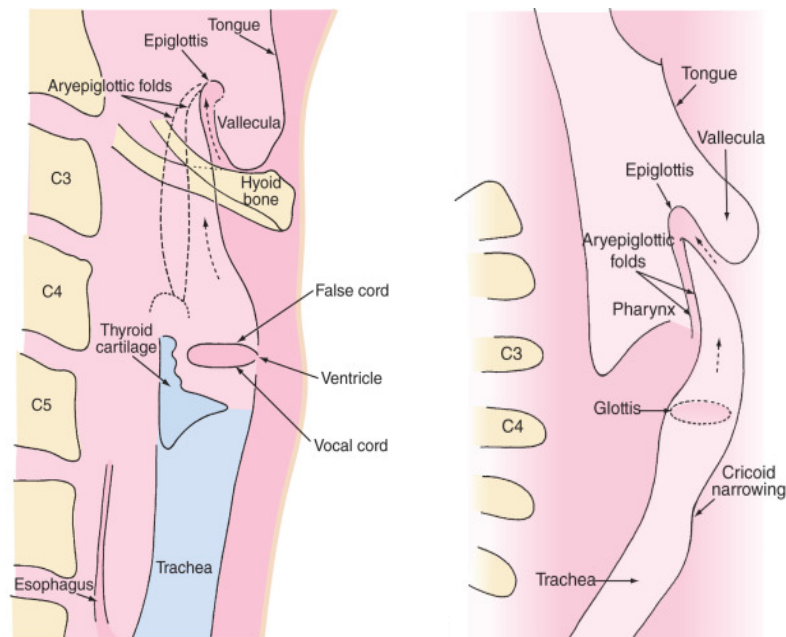


Figura 1. Imagen comparativa de la vía aérea superior de un adulto versus la pediátrica. Paciente adulto (A),
Pacientes pediátricos (B).

Fuente: tomado de referencia (14).

Así mismo, la relación de la distancia entre la laringe con la Carina es mucho menor que en pacientes adultos, con una distancia aproximada de 4 cms, por lo cual existe una alta probabilidad de canulación bronquial selectiva. Adicionalmente, estructuras anatómicas como la epiglotis, al tener una disposición de aproximadamente 45 grados, en forma curvada de “u” sobre la cara anterior de la laringe y la glotis, y ser más larga y más gruesa que en los adultos, puede dificultar el paso del tubo orotraqueal a través de la glotis durante la laringoscopia (14).

En cuanto a la disposición de las cuerdas vocales, se encontró que la comisura anterior de las mismas está ubicada más cefálica que la posterior; además, la estrechez del espacio subglótico, favorece el edema de los tejidos y condiciona una mayor disposición a obstruir la vía aérea superior, posterior al posicionamiento del tubo traqueal a éste nivel (1,4,13,18).

En síntesis, existen condiciones anatómicas y fisiológicas en los paciente pediátricos que favorecen la obstrucción de la vía aérea superior en el periodo perioperatorio y postextubación, a continuación se enlistan las más relevantes (1,3,10,13,18):

- La cabeza es relativamente más grande y el cuello tiene una relación más pequeña que en los adultos.
- La lengua tiene un mayor tamaño lo que condiciona obstrucción durante la ventilación con máscara facial y una mayor dificultad para visualizar la glotis durante la laringoscopia.
- La laringe está ubicada mucho más cefálica (C4) y más anterior.
- En la región subglótica se encuentra una disminución del diámetro de la vía aérea, en la cual reposan los tubos orotraqueales y producen edema de dichos tejidos.
- La morfología de la vía aérea tiene una disposición elíptica, siendo el diámetro anteroposterior mayor que el lateral.
- La epiglotis es más larga y gruesa y está dispuesta en forma de “u” y se implanta a aproximadamente 45° en relación con la glotis.
- La tráquea es mucho más corta, con una longitud promedio de 4 a 5 cms.

2.2.2 Factores de riesgo relacionados con la ocurrencia de croup postextubación

En la mayoría de los casos, el croup postextubación asocia esta sintomatología al edema subglótico producido por la laringoscopia, la presencia del tubo endotraqueal, y el edema que este genera en el espacio subglótico y en las cuerdas vocales, sobre los cuales reposa (19). En la literatura, se encuentra pocos estudios orientados a definir los factores de riesgo relacionados o asociados al desarrollo de este tipo de complicaciones en pacientes pediátricos; la información encontrada, enumera factores relacionados como las características anatómicas, los tipos de tubos endotraqueales y la presión de los neumotaponadores (1,2,9,13).

Para el presente estudio, se ha decidido agrupar los factores de riesgo que describe la literatura en cuatro grupos así, factores demográficos, factores asociados a la técnica de intubación orotraqueal, factores asociados al intraoperatorio, factores asociados al post operatorio. A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los grupos de variables.

2.2.2.1 Factores demográficos

2.2.2.1.1 Género

Se encuentra en la literatura, que las mujeres tienen mayor riesgo de desarrollar obstrucción de la vía aérea superior posterior a la extubación (10), en relación al menor tamaño de la laringe con respecto a los hombres en edades pediátricas. Sin embargo, diferentes estudios realizados en

las unidades de cuidado intensivo postoperatorias y polivalentes, no muestran grandes diferencias entre el género y la posibilidad de aparición del croup post extubación (4,5,8,10,13).

2.2.2.1.2 Edad y peso

Los menores de 24 meses de nacidos tienen mayor riesgo de presentar CRUP post extubación, asociación que ha sido estadísticamente ligada a la talla y el peso (3,7,10,20), En pacientes menores de 12 meses de nacidos, con pesos de menos de 10 kilogramos, se evidencia un considerable aumento de la incidencia. Khemani et al, en sus diferentes estudios descriptivos, definieron factores demográficos que determinaban la aparición de la obstrucción de la vía aérea superior así como la asociación de dichos factores con la severidad del CRUP postextubación, encontrándose que es indirectamente proporcional a la edad, el peso y la talla de los pacientes pediátricos (4,10). Descripciones realizadas en población cardiovascular pediátrica en postoperatorios en la unidad de intensivo pediátrico, también han demostrado la relación inversa que existe entre el peso del paciente y la aparición de este tipo de complicaciones (5).

2.2.2.1.3 Condición clínica

La incidencia de obstrucción de la vía aérea superior en pacientes con condiciones respiratorias agudas, y condiciones irritativas de la vía aérea como el reflujo gastroesofágico, infecciones de la vía aérea superior y condiciones neurológicas, son considerados como factores de riesgo de gran relevancia (3,8). Dentro de las fallas de extubación descritas por Simonassi et al, que correspondían a un aproximado del 19,3% de las extubaciones en la UCI pediátrica polivalente un 54,3% fueron causadas por obstrucción de la vía aérea superior. Asimismo, se determinó que el factor de mayor probabilidad para aumentar la aparición de dicha falla en la extubación era el estado post operatorio, con un OR de 5,8 (3.66-9.31) $p < 0.001$.

La presencia de condiciones clínicas no quirúrgicas como causa de intubación, aumentan la incidencia de obstrucción de la vía aérea superior posterior a la extubación (10). Del total de la población estudiada por Nascimento et al, se encontró que el 66% de los pacientes que presentaban croup postextubación, estaban asociados a condiciones no quirúrgicas. Adicionalmente, alteraciones neurológicas agudas, determinadas a través de medidas como la escala de Glasgow, no demostraron ser factor de riesgo estadísticamente significativo para el desarrollo de croup postextubación (10).

Lo mismo ocurre con pacientes cardiopatas, en los cuales la presencia de condiciones cardiacas de base o el hecho de ser llevados a cirugía cardiaca como objetivo para la intubación endotraqueal, no fue un factor determinante en la severidad de la obstrucción de la via aérea superior en pacientes críticos (4,8).

Sin embargo, revisiones de la literatura más recientes han demostrado que existe relación entre la intervención de pacientes cardiopatas con indicación de corrección quirúrgica, para los cuales el riesgo evaluado de la intervención a través de la escala Aristotle, se relaciona con la aparición de complicaciones respiratorias posteriores a la extubación (5,13,19).

Y para el evaluación del riesgo quirúrgico de las intervenciones cardíacas en pacientes pediátricos, existe la escala de RACHS, la cual pretende estimar el riesgo de mortalidad y complicaciones y a mediano plazo en los pacientes llevados a cirugía cardiaca (Tabla 2.)

(21).

El objetivo de la creación de este tipo de escalas fue, correlacionar la complejidad de la cardiopatía corregida con las tasas de mortalidad; el estudio de validación de esta escala de RACHS-1 fue desarrollado en el Children's Hospital de Boston en el cual se incluyeron 4602 pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular pediátrica de corrección de cardiopatías congénitas, logrando determinar los porcentajes de mortalidad para cada grupo de pacientes. En el análisis multivariado se encontraron factores como la edad temprana, prematuréz o la presencia de condiciones estructurales anormales asociadas a la cardiopatía de base. De acuerdo a lo anterior, se definieron tasas de mortalidad de la siguiente forma para cada una de las seis categorías que se presentan a continuación (22).

- 0.4% para la categoría 1.
- 3.8% para la categoría 2.
- 8.5% para la categoría 3.
- 19.4% para la categoría 4.
- Indeterminado para la categoría 5.
- 47.7% para la categoría 6

Tabla 2. Categorías de Rachs-1 para riesgo prequirúrgico.

Procedimiento quirúrgico	Categoría
Cirugía de CIA (excepto CIA OP).	1
Aortopexia.	1
Cirugía de DAP >30 días de vida.	1
Cirugía de CoAo >30 días de vida.	1
Cirugía de DVAP parcial.	1
Valvulotomía – Valvuloplastia aórtica >30 días de vida.	2
Resección de estenosis subaórtica.	2
Valvulotomía – Valvuloplastia pulmonar.	2
Reemplazo valvular pulmonar.	2
Infundibulectomía ventricular derecha.	2
Ampliación del tracto de salida del VD.	2
Reparación de fístula coronaria AV.	2
Reparación de CIA y CIV.	2
Reparación de CIA ostium primum.	2
Reparación de CIV.	2
Cierre de CIV con valvulotomía pulmonar o resección infundibular.	2
Cierre de CIV y remoción de banding AP.	2
Reparación de defecto septal no especificado.	2
Reparación total de tetralogía de Fallot.	2
Reparación ² de DVAP total >30 días de vida.	2
Operación de Glenn.	2
Cirugía de anillo vascular.	2
Reparación de ventana aorto pulmonar.	2
Reparación de CoAo ≤30 días de vida.	2
Reparación de estenosis de AP.	2
Transección de AP.	2
Cierre de aurícula común.	2
Reparación de comunicación VI-AD	2
Reemplazo valvular aórtico.	3
Operación de Ross.	3
Parche en tracto de salida de VD.	3
Ventriculomiotomía.	3
Aortoplastia.	3
Valvulotomía – Valvuloplastia mitral.	3

Reemplazo valvular mitral.	3
Valvectomy de válvula tricúspide.	3
Valvulotomía – Valvuloplastia tricuspidea.	3
Reemplazo valvular tricuspídeo.	3
Reparación Ebstein >30 días de vida.	3
Reparación de anomalía coronaria sin y con túnel intrapulmonar (Takeuchi).	3
Cierre de válvula semilunar.	3
Conducto entre VD y AP.	3
Conducto entre VI y AP	3
Reparación de doble salida de VD con o sin reparación de obstrucción de VD.	3
Operación de Fontan.	3
Reparación de canal AV completo con o sin reemplazo valvular.	3
Banding de AP.	3
Reparación de tetralogía de Fallot con atresia pulmonar.	3
Reparación de cor triatriatum.	3
Fístula aorto pulmonar sistémica.	3
Operación de switch auricular.	3
Operación de switch arterial.	3
Reimplante de AP anómala.	3
Anuloplastia.	3
Reparación de CoAo y cierre de CIV.	3
Extirpación de tumor intracardiaco	3
Valvulotomía – Valvuloplastia aórtica ≤30 días de vida.	4
Operación de Konno.	4
Reparación de anomalía compleja (ventrículo único) con ampliación de CIV.	4
Reparación DVAP total ≤30 días de vida.	4
Septectomy auricular.	4
Reparación de transposición con CIV y estenosis subpulmonar (Rastelli).	4
Switch auricular con cierre de CIV.	4
Switch auricular con reparación de estenosis subpulmonar.	4
Switch arterial con cierre de CIV.	4
Switch arterial con reparación de estenosis subpulmonar.	4
Reparación de tronco arterioso.	4
Reparación de arco aórtico hipoplásico o interrumpido con o sin cierre de CIV.	4
Injerto de arco aórtico.	4

Unifocalización para tetralogía de Fallot con atresia pulmonar.	4
Doble switch.	4
Reparación Ebstein neonatal ≤ 30 días de vida.	5
Reparación de tronco arterioso con interrupción de arco aórtico.	5
Etapa 1 de reparación de síndrome de hipoplasia de VI (operación de Norwood).	6
Etapa 1 de reparación de síndrome de VI corazón izquierdo no hipoplásico (operación de Damus – Kaye – Stansel).	6

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia (22).

Nota: abreviaciones AD: Aurícula Derecha; AP: Arteria Pulmonar; AV: Aurículo-Ventricular; CIA: Comunicación interauricular; CIV: comunicación interventricular; CoAo: Coartación Aortica; DAP: Ductus Arterioso Permeable; DVAP: Drenaje Venoso Anómalo Pulmonar; OP: Ostium Primum; VD: Ventrículo Derecho; VI: Ventrículo Izquierdo.

2.2.2.2 Factores asociados a la técnica de intubación orotraqueal

2.2.2.2.1 Tubo orotraqueal

Dada la asociación del edema subglótico y la lesión directa en la vía aérea superior con la aparición del croup postextubación (1,10,22), se encuentran descritos factores como la relación del tamaño del tubo orotraqueal con la superficie corporal; y la presión del neumotaponador, que favorecen el trauma subglótico y por lo tanto edema (5,23).

Siendo así, la literatura recomienda utilizar tamaños adecuados para la edad y/o el peso del paciente y presiones de llenado de los neumotaponadores, no superiores a la presión capilar de la tráquea, descrita alrededor de los 25 mmHg (1,18). La elección de los tubos orotraqueales ha sido guiada inicialmente por la descripción realizada por Khine et al, quien a través de una fórmula matemática pretendía ajustar el tubo de elección a la superficie corporal de los pacientes pediátricos.

Posteriormente, a dicha fórmula se le ajustó el diámetro y el uso de neumotaponador. Hoy en día se utiliza la fórmula de $\text{Edad}/4 + 4$ para elección de tubos sin neumotaponador y $\text{Edad}/4 + 3.5$ para elección de tubos con neumotaponador (18). En pacientes menores de un año, la American Heart Association publicó tablas de selección ajustadas al peso de los pacientes y recomienda, que el uso de neumotaponadores debe realizarse de manera rutinaria y estandarizada.

El uso de neumotaponadores, está relacionado con reducción de costos de la atención anestésica en niños en relación a disminución en el número de intentos de intubación orotraqueal y por lo tanto en la incidencia de efectos adversos asociados a los mismos (24–26). Así mismo,

durante el acto anestésico el sello de la vía aérea se asoció; con mejores condiciones para la ventilación así como para reducción de broncoaspiración, un monitoreo adecuado de los parámetros ventilatorios y la reducción de fuga de anestésicos inhalados a la atmósfera (1,4,10). Adicionalmente, tanto la profundidad de inserción como el tamaño del tubo orotraqueal, son determinantes para garantizar una adecuada intubación orotraqueal y reducir los efectos deletéreos locales sobre la vía aérea (10).

En la última década, se han desarrollado nuevos dispositivos que tienen un ajuste a la disposición elíptica de la vía aérea a nivel del espacio subglótico y que proveen una presión en la mucosa de la vía aérea que reduce la alteración de la perfusión de la misma. Dicho dispositivo se conoce como Microcuff®, un neumotaponador que se caracteriza por ser más pequeño en tamaño, contener menor volumen de llenado y a su vez, por tener una forma elíptica que limita no sólo el roce del tubo orotraqueal con la pared de la tráquea, sino también realiza un sellado completo alrededor del dispositivo de la vía aérea. Este dispositivo se encuentran en proceso de ensayos clínicos, que pretenden demostrar una reducción importante en las presiones de llenado de este tipo de tubos orotraqueales y su relación con la presión de perfusión traqueal(18).

2.2.2.2.1 Técnica de intubación

En pacientes menores de 24 meses de edad, se presentan características anatómicas que no permiten una adecuada visualización de glotis y en general de las estructuras, lo cual reduce la probabilidad de intubación bajo laringoscopia directa. En relación a lo anterior, se identifica una mayor incidencia de obstrucción de la vía aérea superior posterior a la extubación (1,9).

Existe un único estudio desarrollado en Colombia en el año 2012 por Rodríguez et al, en el cual se evaluó la incidencia de croup postextubación asociado a la experiencia del profesional que efectuó la laringoscopia en donde se incluyeron en el análisis anestesiólogos, especialistas en neumología pediatra y residentes de pediatría; sin encontrar diferencias estadísticamente significativas, en los desenlaces primarios respecto a la obstrucción de la vía aérea (2).

La literatura actual, no cuenta con estudios que describan detalladamente el tipo de técnica utilizada, los instrumentos involucrados y la experticia profesional del personal que realiza la intubación orotraqueal, respecto a la aparición de croup postoperatorio.

2.2.2.3 Factores intraoperatorios

2.2.2.3.1 Abordaje quirúrgico

Dado que, la literatura disponible en cirugía cardíaca que analice la asociación existente entre el tipo de abordaje quirúrgico y la presencia de Croup postextubación es muy escasa, existe información que describe la ocurrencia de algunas complicaciones respiratorias derivadas de situaciones ocurridas durante el abordaje quirúrgico con implicaciones anatómicas. Lo anterior ocurre, en el caso de las cirugías que involucran a la aorta torácica ascendente, en las que se han descrito casos de parálisis de cuerdas vocales, en relación a lesión del nervio laríngeo recurrente por elongación, en donde se estimó una probabilidad de ocurrencia de este tipo de lesión en cirugía cardiovascular cercana al 1.1% (27). Dado lo anterior es importante considerar, que el tipo de abordaje quirúrgico podría tener una importante influencia en el desarrollo del Croup postextubación, en correlación con la parálisis de cuerdas vocales.

2.2.2.4 Factores post operatorios

2.2.2.4.1 Tiempo de intubación

Se ha demostrado, una mayor relación entre el tiempo de intubación orotraqueal con la presencia de estridor post extubación; basado en estudios realizados en pacientes pediátricos críticos y en postoperatorio de cirugía cardíaca (5). Existen diferentes estudios descriptivos, que han demostrado que tiempos de intubación orotraqueal superiores a 40 o 72 horas, aumentan en una gran proporción el riesgo de croup postextubación. En el caso de la cohorte descrita por Nascimiento et al., en el hospital Albert Einstein en Sao Pablo, en donde se encontraron resultados estadísticamente significativos que muestran que intubaciones entre 24 a 72 horas aumentan 5 veces más el riesgo de aparición de croup postextubación con un OR 5.4 (1.96-14.9) con valores $p < 0.001$; así mismo ocurre con ventilaciones mecánicas superiores a 72 horas con OR 8.60; (2.98-24.82) $p < 0.001$ (10). Resultados similares se encontraron en las poblaciones evaluadas por Green et al., quienes concluyeron que el tiempo de intubación orotraqueal aumenta proporcionalmente la probabilidad de desarrollar croup postextubacion en pacientes llevados a cirugía cardíaca pediátrica, con tiempos estimados alrededor de 40 horas de ventilación mecánica invasiva en el contexto del post operatorio (5).

Cuando las condiciones de ventilación mecánica invasiva, anteriormente descritas en el contexto postoperatorio se encuentran en relación con condiciones agudas respiratorias como

síndromes bronco obstructivos, neumonías y síndromes coqueluchoides, aumenta significativamente la presencia de complicaciones del manejo de la vía aérea posterior a la extubación (3,5,7,10).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir las características demográficas y clínicas de los pacientes pediátricos llevados a cirugía cardíaca que presentaron croup postextubación durante el postoperatorio atendidos en La Cardio-IC desde junio hasta octubre del año 2020.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Construir una clasificación de las variables de estudio basado en la revisión de la literatura, que sirva como marco de análisis de las variables demográficas y clínicas relacionadas con el croup postextubación en los pacientes objeto de estudio.

3.2.2 Caracterizar las variables demográficas y clínicas de los pacientes objeto de estudio llevados a cirugía cardíaca que presentaron croup postextubación durante el postoperatorio contrastándolas con la información encontrada en la revisión de la literatura.

3.2.3 Describir las variables demográficas y clínicas de los pacientes con croup postextubación que requirieron reintubación y los que no la requirieron.

3.2.4 Describir los procedimientos quirúrgicos realizados en el grupo de pacientes objeto de estudio.

4. Metodología

4.1 Tipo y diseño de estudio

Estudio descriptivo, retrospectivo tipo serie de casos, relacionado al diagnóstico.

4.2 Población

Pacientes entre 0 a 18 años de edad, llevados a cirugía cardíaca pediátrica que presentaron croup postextubación durante el postoperatorio atendidos en La Cardio-IC desde Junio del 2020 hasta Octubre del año 2020.

4.3 Criterios de inclusión y exclusión

4.3.1 Criterios de inclusión

Pacientes pediátricos entre 0 hasta 18 años de edad, programados para primera intervención por cirugía cardiovascular pediátrica que presentaron croup post extubación durante el postoperatorio atendidos en La Cardio- IC entre junio de 2020 hasta octubre del 2020. El rango de tiempo de evaluación fue definido en congruencia a la disminución considerable del flujo de pacientes en relación a la pandemia del COVID – 19, sobre la cual se consideraron otros factores externos de distracción que podrían afectar la evaluación de los objetivos planteados en la investigación.

La definición de caso de croup post extubación para el presente estudio será *“paciente que presente un cuadro compatible con presencia de estridor inspiratorio, o tos ronca o disfónica y/o signos de dificultad respiratoria secundarios a la obstrucción laríngea o traqueal que puede aparecer en los 30 minutos después al retiró del tubo orotraqueal o incluso hasta 24 horas posteriores al retiro del tubo orotraqueal”* (3).

4.3.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con alteraciones congénitas de la vía aérea superior asociadas a estridor laríngeo diagnosticadas previas al procedimiento.
- Pacientes con antecedente de estenosis subglótica diagnosticados previos al procedimiento.
- Pacientes fallecidos sin un intento de extubación.

- Pacientes en quienes se realizó la intubación orotraqueal extrainstitucional.

4.3 Tamaño de muestra

Se seleccionaron 16 pacientes entre 0 hasta 18 años de edad, que desarrollaron croup postextubación durante el postoperatorio de cirugía cardiovascular pediátrica atendidos en La Cardio- IC entre junio de 2020 hasta octubre del 2020.

4.4 Selección de pacientes y técnica de muestreo

Se seleccionarán consecutivamente todos los pacientes pediátricos llevados a cirugía cardíaca que presentaron croup postextubación durante el postoperatorio atendidos en La Cardio- IC entre junio del 2020 hasta octubre del 2020. No se utilizará ninguna técnica de muestreo por el diseño del presente estudio y por incluir a todos los pacientes que desarrollaron el evento o desenlace objeto de estudio.

4.5 Operacionalización de las variables de estudio

A continuación, en la tabla 3, se presenta la operacionalización de las variables de estudio las cuales fueron estructuradas con información obtenida de la revisión bibliográfica, la cual permitió plantear un marco de análisis para la información recolectada en los registros médicos, para el presente estudio se tomó la siguiente clasificación de variables:

- Variables demográficas: edad, género, peso, talla.
- Variables clínicas, las variables clínicas se clasificaron en variables preoperatorias, variables relacionadas con la técnica de intubación, variables relacionadas con el intraoperatorio y variables relacionadas con el post operatorio.

Tabla 2. Operacionalización de variables de las variables de estudio.

Nombre de variable	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Unidades / categorías de medición
Variables demográficas				
Edad	Número de meses vividos por el individuo hasta que fue llevado al procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa continua	De razón	Número de meses cumplidos al momento del estudio.
Género	Sexo biológico del individuo	Cualitativa dicotómica	Nominal	1: Masculino 2: Femenino
Peso	Cantidad de kilogramos medidos en el individuo al momento del procedimiento	Cuantitativa continua	De razón	Kilogramos medidos al momento de estudio
Talla	Longitud corporal medida en el individuo al momento del procedimiento	Cuantitativa continua	De razón	Centímetros
Variables clínicas - variables preoperatorias				
Antecedentes genéticos	Presencia de síndromes genéticos en el momento del procedimiento.	Cualitativa dicotómica	Nominal	No = 0, Sí = 1

Antecedentes neurológicos	Presencia de patologías neurológicas en el momento del procedimiento.	Cualitativa dicotómica	Nominal	No = 0, Sí = 1
Antecedentes hematológicos	Presencia de patologías hematológicas en el momento del procedimiento.	Cualitativa dicotómica	Nominal	No = 0, Sí = 1
Antecedentes endocrinológicos	Presencia de alteraciones endocrinológicas en el momento del procedimiento.	Cualitativa dicotómica	Nominal	No = 0, Sí = 1
Saturación de oxígeno basal	Valor de la Saturación de oxígeno medida en Bogotá DC en reposo y previo a la premedicación.	Cuantitativa-discreta.	Razón.	Sao2 basal: ____%.
Intervención quirúrgica	Tipo de intervención quirúrgica cardiovascular pediátrica a realizar	Cualitativa	Nominal.	
Clasificación RACHS-1.	Clasificación de la complejidad de la cardiopatía según la escala RACHS-1	Cualitativa	Ordinal	0: categoría 1. 1: categoría 2. 2: categoría 3. 3: categoría 4. 4: categoría 5. 5: categoría 6.

Variables relacionadas con la técnica de intubación

Profesional que realiza intubación	Profesión y nivel de entrenamiento de quien realiza el procedimiento	Cualitativa	Nominal	Residente de anestesiología = 0. Anestesiólogo general = 1. Fellow de anestesiología cardiovascular = 2. Anestesiólogo cardiovascular = 3
Técnica de intubación	Método utilizado para realizar la intubación orotraqueal	Cualitativa	Nominal	Laringoscopia directa = 0. Video laringoscopia = 1, Bonfils = 2. Fibrolaringoscopia = 3
Tipo de hoja de laringoscopio	Tipo de hoja de laringoscopio utilizado para la intubación	Cualitativa	Nominal	Miller = 0. Macintosh = 1
Número de intentos de intubación	Cantidad de intentos realizados para intubar al paciente	Cuantitativa discreta	De razón	Escala de números naturales.
Uso de neumotaponador	Presencia de neumotaponador en el tubo orotraqueal	Cualitativa dicotómica	Nominal	No = 0, Sí = 1
Tamaño TOT tubo utilizado	Diámetro del tubo orotraqueal utilizado.	Cuantitativa discreta	De razón	Escala de números naturales
Tamaño del TOT por Kline	Diámetro del tubo orotraqueal sugerido por cálculo de fórmula de Kline	Cuantitativa-continua.	Razón.	Milímetros

Tamaño TOT por PALS	Diámetro del tubo orotraqueal sugerido por cálculo de fórmula PALS	Cuantitativa-continua.	Razón.	Milímetros
---------------------	--	------------------------	--------	------------

Variables relacionadas con el intraoperatorio

Puntaje VIS (<i>vasoactive inotropic score</i>)	Puntaje de uso de vasopresor intraoperatorio	Cuantitativa continua	De razón	Escala de números naturales
Tiempo total de ventilación	Tiempo acumulado de ventilación mecánica en el intraoperatorio	Cuantitativa continua	De razón	Horas
Dosis total de opioide	Cantidad de opioide administrado durante el procedimiento expresado en unidades de morfina	Cuantitativa continua	De razón	Cantidad de DEM (dosis equivalente de morfina): : mg/Kg de peso
Dosis total de corticoide	Cantidad de corticoide administrado durante el procedimiento	Cuantitativa-discreta.	Razón	Dosis total de corticoide: mg/kg de peso
Dosis total de relajante neuromuscular	Dosis total de relajante neuromuscular administrada durante el procedimiento	Cuantitativa-discreta.	Razón	Dosis total de relajante neuromuscular: mg/Kg
Abordaje quirúrgico	Abordaje quirúrgico mediante utilizado durante la intervención quirúrgica	Cualitativa-dicotómica	Nominal.	1. Esternotomía. 2. Toracotomía.

Temperatura corporal mínima	Temperatura medida con termómetro durante el procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa-continua.	Razón.	Grados centígrados.
Procedimiento con guía de eco transesofágico	Presencia de sonda transesofágica durante la realización del procedimiento quirúrgico.	Cualitativa	Nominal	No = 0, Sí = 1
Duración de la circulación extracorpórea	Cantidad de tiempo en minutos que se brindó circulación extracorpórea al paciente durante el procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa-continua.	Razón. Tiempo en minutos.	Tiempo en minutos.

Variables relacionadas con el post operatorio

Puntaje total VIS.	Puntaje de uso de vasopresor durante el post operatorio	Cuantitativa continua	De razón	Escala de números naturales
Dosis total de opioide	Cantidad de opioide administrado durante el post operatorio expresado en unidades de morfina	Cuantitativa continua	De razón	Cantidad de DEM (dosis equivalente de morfina): mg/Kg
Dosis total de corticoide	Cantidad de corticoide administrado durante el post operatorio	Cuantitativa-discreta.	Razón	Dosis total de corticoide: mg/kg de peso

Dosis total de relajante neuromuscular	Dosis total de relajante neuromuscular administrada durante el post operatorio	Cuantitativa-discreta.	Razón	Cantidad total de relajante neuromuscular al final del procedimiento: (mg/Kg)
Tiempo total de ventilación mecánica	Tiempo total en el cual se soportó al paciente con ventilación mecánica invasiva.	Cuantitativa-continua.	Razón.	Tiempo de ventilación mecánica en horas

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Contexto de atención en salud de los pacientes objeto de estudio

4.6.1 Técnicas de monitorización y protocolos utilizados

4.6.1.1 Preoperatorio

4.6.1.1.1 Valoración preanestésica

Durante la valoración preanestésica se realiza una evaluación de la cardiopatía congénita, clasificación del riesgo de la patología, las características anatómicas y el compromiso funcional del paciente, además se evalúan de los antecedentes completos del paciente y la revisión por sistemas, se hace registro de signos vitales, peso, talla y hallazgos relevantes al examen físico incluyendo evaluación completa de la vía aérea y signos cardiovasculares detectados, posteriormente, se realiza evaluación del riesgo quirúrgico basado en el procedimiento a realizar y la condición del paciente. Se prosigue a realizar un planteamiento de plan anestésico claro y firma del consentimiento informado. Se revisan las indicaciones anestésicas preoperatorias que incluyen la reserva de hemoderivados y de unidad de cuidado intensivo.

4.6.1.1.2 Evaluación el día del procedimiento

El día del procedimiento, se realiza una evaluación de estado basal del paciente previo al procedimiento quirúrgico que incluye; la indicación de administración de medicamentos orales como premedicación, para reducir la ansiedad preoperatoria y facilitar la inducción anestésica. Los

medicamentos que se pueden administrar son: metohexital, tiopental, diazepam, midazolam, ketamina, clonidina, morfina o meperidina; cuyas dosis y vía de administración será determinada según la preferencia del anesthesiólogo a cargo.

4.6.1.2 Intraoperatorio

4.6.1.2.1 Inducción anestésica

Previo al inicio de la inducción anestésica se realiza la monitoria básica al paciente indicada por la American Society of Anesthesiology incluyendo los siguientes signos vitales:

- a) Presión arterial no invasiva.
- b) Saturación de oxígeno.
- c) Electrocardiograma.
- d) Capnografía.
- e) Para casos en los que el anesthesiólogo considere la monitoria de la saturación cerebral, se utilizan electrodos de NIRS (*Near Infrared Spectroscopy*) desde antes del inicio de la inducción.

Según la consideración del anesthesiólogo a cargo, la inducción anestésica puede realizarse por vía inhalatoria con gases anestésicos inhalados como el Sevoflurano, o por vía endovenosa. Para la inducción anestésica se requiere el uso de diferentes agentes con el objetivo de lograr las condiciones óptimas para la intubación orotraqueal. Las dosis de los anestésicos varían respecto a los objetivos que se tengan en cada caso particular. La literatura enmarca las siguientes dosis:

Opioides:

- Fentanyl: 1- 10 mcg/Kg en bolo.
- Remifentanyl: 0.2 - 0.4 mcg/Kg/min

Inductores endovenosos:

- Propofol 1-3 mg/Kg en bolo.
- Ketamina 1-2 mg/Kg en bolo.
- Etomidato: 0.3 mg/Kg en bolo.

Previo a la intubación orotraqueal y a la verificación de la posibilidad de ventilación con máscara facial, una vez el paciente ha perdido la conciencia, y teniendo en cuenta las condiciones farmacológicas y fisiológicas favorables para la intubación orotraqueal. Se realiza la aproximación

de la vía aérea con el dispositivo de preferencia indicado por el anesthesiólogo según sean las condiciones de la vía aérea del paciente.

Una vez insertado el tubo oro-traqueal en la glotis y verificada su posición para la ventilación bipulmonar efectiva; se procede a realizar la prueba de fuga para determinar el volumen de aire con el que se llena el de neumotaponador en caso de contarse con un tubo oro-traqueal con dicho accesorio.

Posteriormente cuando se tiene protegida la vía aérea, a los tubos oro-traqueales con neumotaponador, se les realiza la comprobación de la presión del aire que se encuentra al interior de este, esta medición se realiza utilizando un manómetro estandarizado de referencia VBM Medizintechnik GmbH, Baden-Württemberg, que permite determinar la presión del neumotaponador en una escala de 0 a 120 cmH₂O. Dicha medición se realiza conectando el manómetro al punto de insuflación del neumotaponador y verificando el ascenso del medidor hasta la marcación final del instrumento.

Al completar la inducción anestésica, según sea el caso determinado para cada paciente, se realiza la inserción de la monitoria invasiva y de los accesos venosos centrales que se requieren. Dentro de los catéteres invasivos utilizados con mayor frecuencia en la cirugía cardíaca pediátrica encontramos los siguientes:

- a) Línea arterial.
- b) Catéter venoso central en posición yugular interna o externa.
- c) Sonda urinaria.
- d) Adicionalmente se completa la monitoria con la inserción de termómetro esofágico y rectal en los casos que se requiera.

Dependiendo de las condiciones del paciente, así como de la patología a tratar el anesthesiólogo define en conjunto con el equipo quirúrgico la monitoria con ecocardiograma transesofágico cuyo tamaño se definirá según el peso del paciente. En la institución se cuenta con sondas de ecocardiografía marca Philips, y la selección de las sondas disponibles se realiza de la siguiente forma:

- a) Philips S8 (5.2 mm x 70 cm): Menores de 5 Kg.
- b) Philips S7 (7.4 mm x 70 cm): Entre 5 y 25 Kg.
- c) Philips S7 - 2t (10 mm x 90 cm): Mayores de 25 Kg.

Posteriormente, se verifican las protecciones térmicas, mecánicas, oculares, eléctricas y la disponibilidad de los materiales necesarios para el procedimiento quirúrgico, con lo que se da inicio al procedimiento quirúrgico.

Procedimiento quirúrgico

La decisión del abordaje quirúrgico dependerá del tipo de cardiopatía congénita. El principal objetivo es la corrección adecuada y funcional del defecto cardiaco, por lo que la elección del tipo de abordaje dependerá de la complejidad del procedimiento quirúrgico, así como del tipo de canulación necesaria para el bypass cardiopulmonar, si llegara a requerirse. Las posibilidades de abordaje quirúrgico incluyen, en orden de frecuencia:

1. Esternotomía completa.
2. Esternotomía parcial o mini esternotomía.
3. Toracotomía axilar derecha.
4. Toracotomía anterolateral.
5. Toracotomía posterior.

La utilización de bypass pulmonar es requerida en la gran mayoría de procedimientos dada la alta complejidad de las intervenciones quirúrgicas, sin embargo, la decisión de utilizarse se define en el periodo prequirúrgico. La canulación arterial y venosa implica no solo la anticoagulación con monitoria del Tiempo Activado de Coagulación (ACT), sino también el clamp arterial y la inducción de asistolia mediante la utilización de cardioplejía.

Una vez logradas las metas de anticoagulación con ACT mayores a 400, se procede a la canulación arterial y venosa guiada por ecocardiografía transesofágica. Posterior a esto, se realiza el clamp aórtico y la entrada a circulación extracorpórea.

Durante bypass se describen metas de presiones de perfusión que varían entre 30 a 50 mmHg con flujos entre 0 y 250 mL/Kg/min para garantizar una adecuada perfusión tisular. Las variaciones del flujo y de las presiones de perfusión serán determinadas por el equipo de perfusión y el anestesiólogo, según los requerimientos fisiológicos del paciente y las condiciones quirúrgicas. La monitoria de los requerimientos dependerá de los valores de saturación de oxígeno transcraneal o NIRS de las siglas en inglés para *Near Infrared Spectroscopy*, establecidos desde el inicio de la cirugía y del seguimiento continuo de gases arteriales y perfusión tisular.

En el transoperatorio tanto el manejo anestésico incluidos los requerimientos transfusionales, vasopresores e inotrópicos, dependerán de las condiciones sobre las cuales curse el procedimiento quirúrgico.

Durante el bypass cardiopulmonar se incluyen protocolos de descenso de temperatura con rangos definidos de la siguiente forma:

- a) Leve: 30 a 36°C.
- b) Moderada: 22 a 30°C.
- c) Profunda: 17 a 22 °C.

La indicación de la terapia hipotérmica se utiliza en todos los casos de bypass cardiopulmonar, sin embargo, el grado de hipotermia varía dependiendo del tipo de procedimiento y los tiempos de bypass en bajo flujo o arresto cardiaco. Sin embargo, se deben seguir recomendaciones de enfriamiento paulatino a una velocidad no mayor de 1°C por minuto.

De igual manera, el proceso de recalentamiento debe respetar la misma regla del tiempo de enfriamiento, y adicionalmente se debe garantizar que la diferencia entre el intercambiador de calor del bypass y la sangre del paciente no sean mayores a 8°C con temperaturas nunca superiores a 37°C.

Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico se posiciona al paciente y se realiza el traslado a la unidad de cuidado intensivo para realizar el destete de la ventilación mecánica programado, según esté indicado.

La extubación en la sala de cirugía se realiza en pacientes seleccionados en los que no exista riesgo de falla ventilatoria en el postoperatorio y además no existan factores neurológicos de riesgo y en quienes la patología de base cardiovascular permita la extubación en sala de cirugía.

4.6.1.3 Monitoria en el post operatorio

4.6.1.3.1 Unidad de cuidado intensivo pediátrico

Una vez terminado el tiempo quirúrgico los pacientes son trasladados a la unidad de cuidado intensivo post quirúrgica pediátrica de La Cardio-IC en donde todos los pacientes continúan con monitoria de:

- Trazado electrocardiográfico continuo de las derivaciones DII y V5 con cardiovisoscopio.
- Oximetría de pulso.
- Monitoria de presión arterial invasiva.

- Monitoria de presión venosa central.
- Monitoria de gasto urinario.
- Monitoria de sangrado por sistemas de drenaje.
- Monitoria de temperatura corporal.
- Paraclínicos: Electrocardiograma de 12 derivaciones, hemograma, Gasometría arterial, tiempos de coagulación y fibrinógeno, radiografía de tórax, creatinina, nitrógeno ureico en sangre, lactato, glucometría, electrolitos en sangre (Sodio, potasio, cloro, magnesio, calcio).

Cuando el paciente ingresa la unidad de cuidados intensivos, si este tiene un tubo orotraqueal con neumotaponador, se le realiza la comprobación de la presión del aire que se encuentra al interior de este, esta medición se realiza utilizando un manómetro estandarizado de referencia VBM Medi- zintechnik GmbH, Baden-Württemberg, que permite determinar la presión del neumotaponador en una escala de 0 a 120 cmH₂O. Dicha medición se realiza conectando el manómetro al punto de insuflación del neumotaponador y verificando el ascenso del medidor hasta la marcación final del instrumento.

En términos generales, el cuidado en la unidad de cuidado intensivo consiste en el manejo de las complicaciones postoperatorias mediatas e inmediatas, evaluando clínicamente la presencia de sangrado activo, taponamiento cardiaco, neumotórax, hemotórax, lesión pulmonar aguda o descompensación de la cardiopatía de base. Adicionalmente, en pacientes cuyo proceso de cuidado incluya la titulación de vasopresores e inotrópicos; el seguimiento monitorizado permite la evaluación objetiva para el destete progresivo o el requerimiento de terapias avanzadas de soporte cardiovascular como la membrana de circulación extracorpórea (ECMO).

Durante la estancia en la unidad de cuidado intensivo, el manejo de la sedo analgesia o el requerimiento de relajación neuromuscular varía de acuerdo a los requerimientos del paciente; Los protocolos de sedación endovenosa utilizados incluyen modelos de infusión continua de medicamentos, que inicialmente se fijan de la siguiente manera:

- Fentanyl: 1- 10 mcg/Kg/h.
- Morfina: 0.01-0.07 mg/Kg/h.
- Ketamina: 0.5-5 mg/Kg/h.
- Dexmedetomidina: 0.2-1 mcg/Kg/h.

Adicionalmente el requerimiento de relajación neuromuscular en el postoperatorio, será determinado por la condición clínica del paciente. Las dosis estandarizadas de relajación

neuromuscular pueden variar; sin embargo, las dosis usuales de relajación neuromuscular en unidad de cuidado intensivo son:

- Vecuronio: 50-100 mcg/Kg/h.
- Cisatracurio: 1-2 mcg/Kg/min.

4.7 Proceso de extubación del paciente

Inicialmente se realiza un descenso progresivo y paulatino de la sedo analgesia con el fin de evaluar la capacidad ventilatoria del paciente. Adicional a lo anterior, se asegura que el paciente se encuentre en condiciones neuromusculares y en la capacidad de proteger la vía aérea, factores que son evaluados clínicamente por el médico tratante y el equipo de terapia respiratoria. En general, los factores objetivos que se tienen en cuenta para el retiro definitivo de la ventilación mecánica son:

- Presión arterial de oxígeno / Fracción inspirada de oxígeno ≥ 200 .
- Presión positiva al final de la espiración ≤ 5 cmH₂O.
- Presencia del reflejo de tos.
- Relación frecuencia respiratoria/volumen tidal ≤ 105 .
- Ausencia de vasopresores, relajantes musculares y agentes sedantes.

Dadas las posibilidades para el retiro de la ventilación mecánica, que están dadas por las condiciones preoperatorias del paciente, la complejidad de la intervención quirúrgica y el cuidado postoperatorio al cuál es sometido el paciente, se tienen en cuenta no solo los factores que la literatura enmarca para la extubación, sino el plan individual para cada caso en especial. Por lo anterior, se debe registrar el uso de sedantes y relajantes musculares 24 horas previas a la extubación, dado que su uso puede traducirse en una falla de la misma.

Antes de realizar la extubación del paciente, si este tiene un tubo orotraqueal con neumotaponador, se le realiza la comprobación de la presión del aire, esta medición se realiza utilizando un manómetro estandarizado de referencia VBM Medi- zintechnik GmbH, Baden-Württemberg, que permite determinar la presión del neumotaponador en una escala de 0 a 120 cmH₂O. Dicha medición se realiza conectando el manómetro al punto de insuflación del neumotaponador y verificando el ascenso del medidor hasta la marcación final del instrumento.

4.8 Técnicas, procedimiento e instrumentos para la recolección de la información

Inicialmente se identificarán los pacientes objeto de estudio en la base de datos del departamento de anestesiología de La Cardio-IC, en donde se consultará la información relacionada con las variables de estudio, la información que no se encuentre registrada en la base de datos, será consultada en la historia clínica de cada uno de los pacientes llevados a cirugía cardiovascular pediátrica entre Junio y Octubre del año 2020, para esto se utilizará una herramienta que incluye las variables previamente descritas. La consolidación de los datos se realiza a través de una matriz de base de datos en el programa Excel, en donde a su vez será analizará la información obtenida.

4.9 Plan de análisis de la información

Para dar respuesta al objetivo general del estudio, el análisis de la información se basará en el estudio de distribución de frecuencias de todas las variables descritas. Para las variables cuantitativas se reportarán con medidas de tendencia central como, promedio, la desviación estándar y cuartiles. Para las variables cualitativas, se evaluarán frecuencias absolutas y relativas.

Alcances y límites de la investigación

Los resultados de la presente investigación pretenden ser punto de partida para futuras investigaciones, para el manejo de pacientes institucionales que serán llevados a procedimientos con las características descritas. Así mismo cumple un objetivo académico, al buscar ser divulgados en revistas y reuniones académicas de impacto nacional e internacional o en cualquier escenario en el cual permitan favorecer el aprendizaje y la optimización de la *lex artis*.

Control de sesgo y error

A continuación, se describen los sesgos a los que estuvo expuesto el presente trabajo de investigación y las diferentes estrategias que se utilizaron para controlarlos.

Sesgo de selección: en el presente estudio se controló parcialmente este sesgo, los pacientes fueron seleccionados de manera consecutiva, no se pudo realizar al azar; se utilizó un tamaño de muestra no probabilístico, el cual se saturó por el tiempo de recolección de pacientes establecido el cual fue de 5 meses, esto influyó en el tamaño de muestra obtenido el cual fue pequeño y poco

representativo para la población de estudio. Al no realizarse un cálculo de tamaño de muestra probabilístico no se pudo controlar el error tipo I y tipo II, comprometiendo de alguna manera la confiabilidad y la validez de los resultados del estudio.

Adicionalmente, los casos fueron seleccionados de acuerdo a los criterios clínicos de la descripción clásica del croup post extubación en donde se incluyeron pacientes que hubieran presentado durante el post operatorio de cirugía cardiovascular alguno de los síntomas cardinales de croup post extubación, así *“presencia de estridor inspiratorio, o tos ronca o disfónica y/o signos de dificultad respiratoria secundarios a la obstrucción laríngea o traqueal que puede aparecer en los 30 minutos después al retiró del tubo oro-traqueal o incluso hasta 24 horas posteriores al retiro del tubo oro-traqueal”* (3). No se utilizó ningún instrumento validado ni aprobado que permitiera clasificar y seleccionar los pacientes de manera controlada. Sin embargo, se establecieron criterios de inclusión y exclusión de pacientes que también contribuyeron a controlar este tipo de sesgo.

El sesgo de selección relacionado con los instrumentos de medición, se replica de manera constante en los estudios de croup post extubación en población pediátrica, ya que en la actualidad no existe un instrumento validado y confiable con adecuados valores de sensibilidad y especificidad que permita realizar un diagnóstico adecuado de los pacientes que cursan con croup post extubación, lo anterior conlleva a que el diagnóstico y selección de pacientes se haga con base al criterio clínico asumiendo los valores de sensibilidad y especificidad implícitos que tiene, dificultando la estimación de un adecuado tamaño de muestra y dificultando la aleatorización de los pacientes, lo cual tiene consecuencias en la validez interna y externa de la información reportada. A pesar de este tipo de sesgo, la evidencia reportada en torno al Croup post extubación es fundamental porque permite conocer determinadas características de la población de riesgo y pone en relieve la necesidad de mejorar el proceso diagnóstico de este evento en salud que afecta a los pacientes pediátricos que son considerados población vulnerable. Sin embargo, es necesario utilizar instrumentos de diagnóstico validados con adecuados valores de sensibilidad y especificidad que contribuyan a disminuir la heterogeneidad de la evidencia reportada y a su vez incrementen la validez interna y externa de los resultados de estudios realizados.

Sesgo de información: al ser este un estudio retrospectivo, no fue posible controlar este tipo de sesgo, ya que los resultados obtenidos dependieron de la calidad de información consignada en las historias clínicas durante el ciclo de atención de los pacientes, y como pudo observarse aunque la

información debía ser consignada en la historia clínica por derivarse del proceso de atención de los pacientes; durante la recolección y el análisis de la información se evidenció omisión de datos de algunas de las variables de medición, de algunos pacientes que fueron seleccionados para el estudio, lo cual tuvo impacto en la calidad de los resultados reportados. Sin embargo, en la sección de resultados constantemente se reportó, la omisión de datos encontrada y se hizo la aclaración del tamaño de muestra de donde provenía la información. Para la recolección de la información se realizó un proceso de planeación y se estructuró un formato de recolección de la información que incluyó variables seleccionadas de acuerdo al marco de análisis estructurado que fue basado en la revisión bibliográfica. Lo anterior, permitió hacer una clasificación y tratamiento controlado de las variables de estudio, sin embargo, este instrumento de recolección de la información no fue sometido a un proceso de validación.

5. Aspectos éticos

El presente estudio, acepta cumplir con los principios éticos y morales que deben regir toda investigación que involucra sujetos humanos. En todo momento el grupo investigador se asegurará que el estudio cumpla con las siguientes características:

- Se ajusta a los principios de la declaración de Helsinki (Seúl).
- Se ajusta a los principios básicos del informe Belmont.
- Se ajusta a las normas y criterios éticos establecidos en los códigos nacionales de ética y/o leyes vigentes.

Describe de forma satisfactoria la forma como se protegerán los derechos y bienestar de los sujetos involucrados en la investigación. Describe de forma apropiada los criterios de inclusión/exclusión de determinados sujetos humanos. Dado que es un estudio de no intervención, determinado por la legislación vigente como de riesgo mínimo.

El presente estudio se realizará de manera confidencial, sobre los documentos de la historia clínica incluidos los registros de anestesia, sin realizar cambios en los registros o las conductas terapéuticas. La selección de los pacientes se realizará a través de la Base de Datos del servicio de Anestesiología Cardiovascular dentro del periodo comprendido en el estudio. Por tratarse de un estudio retrospectivo de origen descriptivo no se solicitó consentimiento informado para la obtención de los datos registrados en la historia clínica. Así mismo se solicitará autorización y seguimiento por parte del comité de ética de La Cardio-IC.

Dentro del análisis de los datos que serán obtenidos, no se busca incluir datos personales de los pacientes objeto de estudio como nombres, apellidos o números de identificación. La información obtenida a partir de los registros de historia clínica se entregará como producto final de la investigación y como proyecto de grado a La Cardio-IC y a la Universidad El Rosario.

Los datos obtenidos serán custodiados desde el momento de la recolección hasta la fecha por el investigador principal, siguiendo las recomendaciones del departamento de ética e investigación de La Cardio, sin presentarse cambios en los datos obtenidos. El tiempo de almacenamiento también estará sujeto a las recomendación de ambos departamentos.

5.1 Plan de manejo de base de datos y custodia de la información

Las personas que tendrán autorización de acceso a la información obtenida durante la recolección de la información serán: el responsable de la recolección de la información, el responsable del análisis estadístico, y los investigadores principales.

Para evitar duplicidad en la información el investigador principal, creará una carpeta compartida onedrive, con la base de datos en Excel, la cual podrá ser modificada y diligenciada sólo por las personas que tengan el permiso de edición, además, es importante mencionar que no se activará la opción de descarga de archivos para evitar duplicidad de la información. Los permisos de edición y las restricciones serán realizadas por el investigador principal que es responsable de la custodia de la información durante el tiempo de recolección de la información.

Posterior a la culminación del análisis de la información, por medio de un acta, cada una de las personas con autorización de acceso a la información del proyecto, dejarán constancia por escrito, sobre la ausencia de duplicidad de la información y la entrega de toda la información relacionada con el proyecto de investigación al investigador principal, este a su vez guardará toda la información relacionada con el proyecto de investigación en un disco duro externo, en donde se guardará custodia por el tiempo sugerido por el comité de ética y el comité de investigación de LaCardio-IC.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis descriptivo del grupo de pacientes pediátricos llevados a intervención quirúrgica por cirugía cardiovascular pediátrica para corrección de cardiopatía congénita, este grupo de pacientes tuvo alguno de los criterios diagnósticos para croup post extubación de acuerdo a la descripción del caso definida para el presente estudio.

“Paciente que presente un cuadro compatible con presencia de estridor inspiratorio, o tos ronca o disfónica y/o signos de dificultad respiratoria secundarios a la obstrucción laríngea o traqueal que puede aparecer en los 30 minutos después al retiró del tubo orotraqueal o incluso hasta 24 horas posteriores al retiro del tubo orotraqueal” (3).

6.1 Características demográficas y clínicas de los pacientes objeto de estudio

Este grupo de pacientes se caracterizó por, tener un promedio de edad de 18 ± 22 meses, con una mediana de 9 meses, siendo esta la edad más frecuente en esta serie de casos; se determinó un peso promedio de $8 \pm 4,5$ kg y una talla de $71,4 \pm 16,4$ cms. En cuanto al género no hubo diferencias, siendo un 50% de género masculino y un 50% del género femenino (ver tabla 4 y figura 2).

En el análisis de las variables clínicas relacionadas con el preoperatorio, es importante destacar que la frecuencia de alteraciones genéticas fue del 44% y un 12% de alteraciones pulmonares; el valor de la saturación de oxígeno basal antes de la cirugía fue de $89 \pm 9\%$. Un 44% de los pacientes fueron clasificados según la escala de RACHS-1 en la categoría 3 que equivale a un riesgo preoperatorio del 8,5%; seguido de un 25%, clasificados en la categoría 4 con un riesgo preoperatorio del 19.4% (ver tabla 5).

Tabla 3. Características demográficas de la población objeto de estudio.

	Prom	Mediana
	n:16	n:16
Edad en meses	18 ± 22	9
Peso en kilos	$8 \pm 4,5$	7
Talla en cms	$71,4 \pm 16,4$	67

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

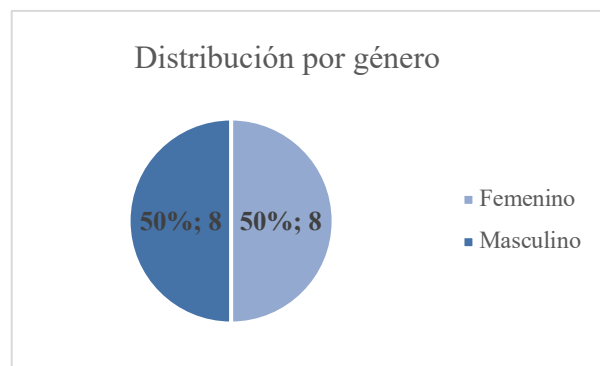


Figura 2. Distribución según género de pacientes que desarrollaron croup post extubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Tabla 4. Características clínicas de la población objeto de estudio.

	Frec	%
	n:16	n:16
Antecedentes personales		
Antecedentes genéticos	7	44
Antecedentes pulmonares	2	12
Variables preoperatorias		
	Prom(DE)	Mediana
Saturación de oxígeno basal %	89±9	90
Riesgo cardiovascular preoperatorio por clasificación RACHS-1		
	Frec	%
Categoría 1	1	6
Categoría 2	3	19
Categoría 3	7	44
Categoría 4	4	25
Categoría 6	1	6

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.2 Manejo de la vía aérea

Continuando con las variables clínicas del grupo de pacientes objeto de estudio, en la tabla 6 se presenta el análisis de las variables relacionadas con el manejo de la vía aérea; es importante

destacar que la mayoría de pacientes un 37%, fueron intubados por un fellow de anestesia cardiovascular, y un 12% que fueron intubados por anesthesiólogo cardiovascular; sin embargo, hubo un subregistro del 37%, en donde no fue posible establecer que profesional realizó la intubación.

La técnica de intubación más frecuentemente utilizada fue la laringoscopia directa en el 50% de los pacientes, y se utilizaron hojas de intubación Miller y Macintosh en igual proporción; es importante mencionar, que se identificó un subregistro en las historias clínicas de las hojas utilizadas para la intubación, lo cual no permitió establecer si hubo preferencia por algún modelo en especial por el anesthesiólogo que realizó la intubación. En cuanto al tamaño del tubo orotraqueal, el tubo No 4,5 fue el más utilizado, en un 44% de los pacientes, seguido del tubo No 4, que fue utilizado en el 37% de los pacientes. La mayoría de los tubos orotraqueales utilizados durante la intubación de los pacientes que equivale a un 62%, contaron con neumotaponador. La vía de intubación más frecuentemente utilizada fue la orotraqueal en un 94% de los pacientes; es importante mencionar que la intubación fue lograda al primer intento por el anesthesiólogo a cargo, en el 87% de los pacientes.

6.3 Manejo intraoperatorio

A continuación, en la tabla 7, se presenta el análisis de las variables clínicas relacionadas con el intraoperatorio de los pacientes objeto de estudio. Con respecto al manejo farmacológico, al 62% de los pacientes, se les administró una dosis promedio de opioides de $3,8 \pm 3$ mg/kg y una dosis promedio de relajantes neuromusculares del $1,2 \pm 2$ mg/kg; no se identificó administración de corticoides y el puntaje de vasopresor VIS (*vasoactive inotropic score*) fue de $6,7 \pm 5$.

En cuanto a la monitoria durante el intraoperatorio, es importante mencionar que la temperatura corporal mínima en grados centígrados fue de $34,1 \pm 2^\circ\text{C}$; en el 69% de los pacientes se utilizó ecocardiografía transesofágica para guiar el procedimiento quirúrgico. Adicionalmente, el tiempo de circulación extracorpórea fue de 144 ± 96 minutos, con un valor mínimo de 89 minutos y un valor máximo de 360 minutos.

Durante la revisión de los registros médicos se identificó un subregistro del tiempo de circulación extracorpórea de 8 pacientes que equivale a un 50%, lo anterior afectó la estimación del promedio de tiempo de circulación extracorpórea en este grupo de pacientes. El abordaje

quirúrgico más frecuentemente utilizado fue la esternotomía en un 87% de los pacientes (ver tabla 7).

6.4 Manejo post operatorio

A continuación, en la tabla 8, se presenta el análisis de las variables clínicas relacionadas con el post operatorio. En cuanto al manejo farmacológico, se identificó que a todos los pacientes un 100% les administraron opioides a una dosis promedio de $1,1 \pm 1,4$ mg/kg; se identificó administración de relajante muscular en un solo paciente (6%), y no se identificó administración de corticoides.

El tiempo total de ventilación mecánica en este grupo de pacientes incluyendo el intraoperatorio y el post operatorio fue de 155 ± 142 horas, con un valor mínimo de 5 horas y un valor máximo de 488 horas, con una mediana de 102 horas (ver tabla 8), es importante aclarar que este parámetro tuvo mucha variabilidad en el grupo de pacientes, con un rango de datos amplio, marcado por el registro de datos extremos lo cual afecto la estimación del promedio y la desviación estándar, es por esto que se reporta también la mediana de tiempo de ventilación mecánica ubicándose este valor en el centro de los valores obtenidos.

6.5 Requerimiento de reintubación

En la presente serie de casos, que estuvo integrada por un grupo de 16 pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular para corrección de cardiopatía congénita que desarrollaron síntomas compatibles con croup post extubación durante el post operatorio; se identificó que en 7 pacientes que equivale al 44%, requirieron reintubación (ver figura 3).

Tabla 5. Variables intraoperatorias relacionadas con el manejo de la vía aérea.

	Frec	%
Profesional que realiza la intubación		
Fellow de anestesiología cardiovascular	6	37
Anestesiólogo cardiovascular	2	12
Residente de anestesiología	2	12
Sin registro	6	37
Técnica de intubación		
Laringoscopia directa	8	50
Video laringoscopia	6	37
Sin registro	2	12
Tipo de hoja de laringoscopio utilizada		
Miller	6	37
Macintosh	6	37
Sin registro	4	25
Tamaño del tubo utilizado		
Tubo 3,5	1	6
Tubo 4	6	37
Tubo 4,5	7	44
Tubo 5	2	12
Uso de neumotaponador		
Si	10	62
No	4	25
Sin registro	2	12
Número de intentos de intubación		
Un intento	14	87
Dos intentos	2	12
Tipo de intubación		
Orotraqueal	15	94
Nasotraqueal	1	6

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Tabla 6. Variables intraoperatorias.

	Prom(DE)	Mediana
Dosis total de opioide mg/kg	3,8±3	3,7
Dosis total de relajante neuromuscular mg/kg	1,2±2	0,3
Puntaje total VIS	6,7±5	5,8
Temperatura corporal mínima/°C	34,1±2	34,7
Tiempo de circulación extracorpórea/min	144±124	107
Abordaje quirúrgico	Frec	%
Esternotomía	14	87
Toracotomía	2	12
Guía de ecocardiograma transesofágico		
Si	11	69
No	5	31

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Tabla 7. Variables relacionadas con el manejo post operatorio

	Prom(DE)	Mediana
Dosis total de opioide mg/kg	1,1±1,4	0,6
Dosis total de relajante neuromuscular mg/kg	0,2	-
Puntaje total VIS	6,9±4,2	5
Tiempo total de ventilación mecánica/horas	155±142	102

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

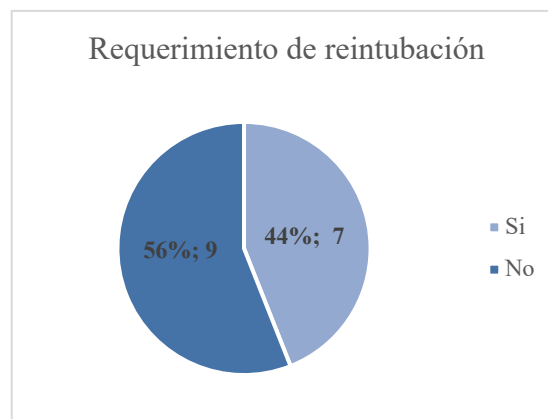


Figura 3. Pacientes con diagnóstico de croup post extubación con requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.6 Características de los pacientes con diagnóstico de croup post extubación que requirieron reintubación

De acuerdo a lo mencionado en el apartado anterior, a continuación; se presenta el análisis del grupo de pacientes que requirieron reintubación, con el objetivo de identificar si existieron diferencias con respecto a los pacientes que no la requirieron.

La edad promedio fue de $19,3 \pm 18,7$ meses, con un rango de edad entre los 8 y 60 meses, y con una mediana de 12 meses. El 58% de los pacientes que requirieron de reintubación fueron del género masculino (ver figura 3), no hubo diferencias con respecto al riesgo cardiovascular preoperatorio clasificado por el escala de RACHS-1. La saturación de oxígeno basal en estos pacientes fue de $85 \pm 8\%$ aunque hubo un subregistro de 2 pacientes lo cual pudo tener impacto en el promedio de saturación estimado. Sin embargo; se identificó en este subgrupo de pacientes, una diferencia de un 5% menos en el valor de la saturación de oxígeno basal con respecto al valor total estimado (ver tabla 5 y 9).

Con respecto al manejo de la vía aérea en este subgrupo de pacientes, hubo un importante subregistro del profesional que realizó la intubación del 71%. En la técnica de intubación utilizada, no hubo diferencias con respecto a la utilización de laringoscopia directa y la video laringoscopia, sin embargo; fue más frecuente el uso de hojas Macintosh, aunque hubo un subregistro del 43% que probablemente influyó en la adecuada caracterización del tipo de hoja utilizada.

En cuanto al tamaño del tubo endotraqueal utilizado durante la intubación, el más frecuentemente fue el No 4, en el 57% de los pacientes, seguido tubo No 4,5 en el 28%. De igual manera, en la mayoría de los pacientes, un 57% se utilizó tubo endotraqueal con neumotaponador. La intubación del 57% de los pacientes se realizó al primer intento, aunque hubo un 43% de los pacientes que requirió de dos intentos para lograr la intubación, la cual fue predominantemente orotraqueal (ver tabla 10).

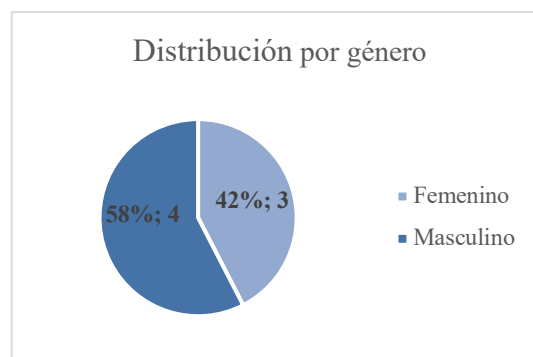


Figura 4. Distribución del género de pacientes con croup post extubación según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Tabla 8. Características demográficas pacientes con requerimiento de reintubación.

	Prom n:7	Mediana n:7
Edad(meses)	19±18,7	12
Peso (kg)	8,6±3,8	7,5
Talla (cms)	75±13	70
Antecedentes personales		
Antecedentes genéticos	3	43
Riesgo cardiovascular preoperatorio por clasificación RACHS-1		
Categoría 2	2	28
Categoría 3	3	43
Categoría 4	2	28
Saturación de oxígeno basal %	85±8	85%
Sin registro	2	28

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Tabla 9. Variables intraoperatorias en pacientes con requerimiento de reintubación.

	Frec n:7	% n:7
Profesional que realiza la intubación		
Anestesiólogo cardiovascular	1	14
Residente de anestesiología	1	14
Sin registro	5	71
Técnica de intubación		
Laringoscopia directa	3	43
Video laringoscopia	3	43
Sin registro	1	14
Tipo de hoja de laringoscopio utilizada		
Miller	1	14
Macintosh	3	43
Sin registro	3	43
Tamaño del tubo utilizado		
Tubo 4	4	57
Tubo 4,5	2	28
Tubo 5	1	14
Uso de neumotaponador		
Si	4	57
No	1	14
Sin registro	2	28
Número de intentos de intubación		
Un intento	4	57
Dos intentos	3	43
Tipo de intubación		
Orotraqueal	7	100

Abordaje quirúrgico		
Esternotomía	7	100
Guía de ecocardiograma transesofágico		
Si	5	71
No	2	28

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.7 Comparativo de variables demográficas y clínicas de pacientes con croup postextubación según requerimiento de reintubación

A continuación, se presenta un análisis comparativo de algunas variables de interés, que se realizó entre pacientes según el requerimiento de reintubación, el objetivo fue identificar diferencias en ambos grupos de pacientes de acuerdo al requerimiento de reintubación.

Para este análisis se utilizaron cuartiles y graficas comparativas de cajas y bigotes en ambos subgrupos; el Q1 correspondió al 25% de los datos, el Q2 al 50% y el Q3 al 75% de los datos, además se analizó el rango de los datos integrado por el valor mínimo y máximo de los datos obtenidos.

6.7.1 Variables preoperatorias

Con respecto a la edad en meses, talla, peso según el requerimiento de reintubación, se identificaron rangos de datos amplios marcados por los valores extremos en ambos grupos; adicionalmente los pacientes que requirieron reintubación fueron de mayor la edad, peso y talla a comparación de los que no requirieron reintubación. Con respecto a la saturación de oxígeno basal a pesar del subregistro identificado de esta constante vital en las historias clínicas, en los pacientes que requirieron reintubación se identificó menor concentración de oxígeno basal, a comparación de los pacientes que no la requirieron; es importante tener en cuenta la cardiopatía de base con la que cursaba este subgrupo de pacientes que también pudo influir en los valores obtenidos (ver tabla 11, figuras 5-8).

Tabla 10. Comparativo de variables preoperatorias según requerimiento de reintubación.

	Sin reintubación n:9	Reintubación n:7
Edad (meses)		
Rango	0,5-83	8-60
Q1	6	8,6
Q2	9	12
Q3	10	19
Talla (cms)		
Rango	50-116	65-103
Q1	61	67
Q2	63	70
Q3	67	75
Peso (Kg)		
Rango	2,3-20	6,1-17
Q1	5	6,7
Q2	5,8	8
Q3	8	8
Saturación de oxígeno basal (%)		
	n:6	n:5
Rango	79-100	75-95
Q1	89	80
Q2	94	85
Q3	97,5	90

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Nota: Rango: valor mínimo y valor máximo. Q1, corresponde al 25% de los datos; Q2, corresponde al 50% de los datos; Q3, corresponde al 75% de los datos.

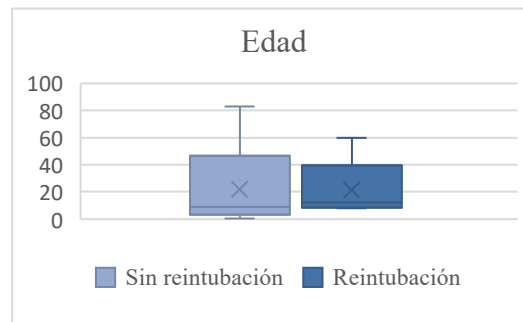


Figura 5. Comparativo de la edad según requerimiento de intubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

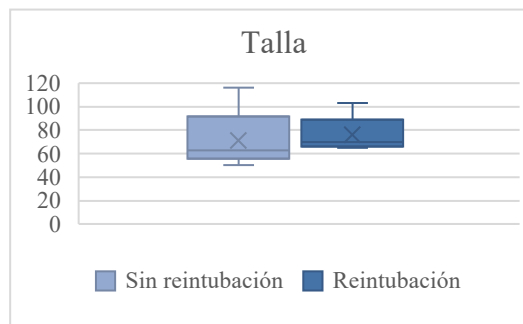


Figura 6. Comparativo de la talla según requerimiento de intubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

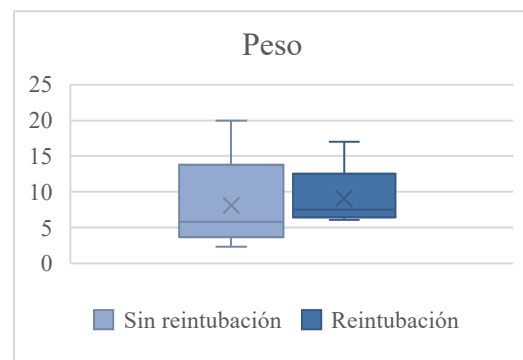


Figura 7. Comparativo del peso según requerimiento de intubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

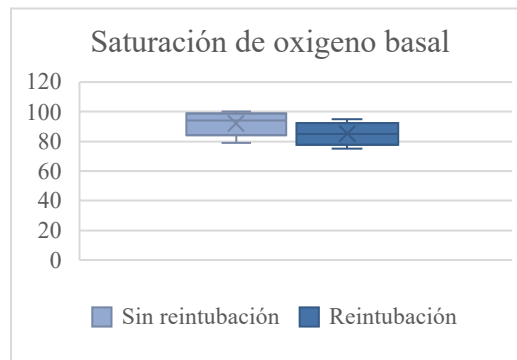


Figura 8. Comparativo de la saturación de oxígeno basal según requerimiento de intubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.7.2 Variables intraoperatorias

Con respecto al análisis de las variables intraoperatorias de los pacientes con croup postextubación según requerimiento de reintubación, es importante tener en cuenta el subregistro de información que hubo en las variables intraoperatorias; sin embargo, a continuación, se describen los principales hallazgos.

Teniendo en cuenta que se identificó mayor peso en el grupo de pacientes que requirieron reintubación, este hallazgo pudo estar correlacionado con las dosis de morfina y relajante muscular administrados durante el intraoperatorio las cuales fueron mayores en este grupo de pacientes a comparación del grupo que no requirió reintubación. Los valores de temperatura corporal mínima en ambos grupos de estudio no tuvieron mucha variabilidad, sin embargo, este parámetro fue ligeramente menor en el grupo de pacientes que no requirieron reintubación (ver tabla 12, figuras 9-12).

El tiempo de circulación extracorpórea mostró importantes diferencias en ambos grupos identificándose mayor tiempo en el grupo de pacientes que no requirieron reintubación, esto podría estar relacionado con la cardiopatía de base con la que cursaba este grupo de pacientes y los procedimientos quirúrgicos que fueron realizados en el mismo tiempo quirúrgico.

Tabla 11. Comparativo de variables intraoperatorias según requerimiento de reintubación.

	Sin reintubación	Reintubación
	n:6	n:4
Dosis de opioides mg/kg		
Rango	0,2-8,6	2,9-8,1
Q1	1,0	4,0
Q2	1,2	4,8
Q3	4,2	5,9
Dosis de relajante muscular mg/kg		
Rango	0,2-5,2	2,9-8,2
Q1	0,2	4,0
Q2	0,4	4,8
Q3	4,2	5,9
Temperatura corporal mínima (°C)		
Rango	31-36,5	31-36,1
Q1	32,5	34,0
Q2	34,2	35,3
Q3	35,0	35,7
Tiempo de circulación extracorpórea (minutos)		
	n:4	n:4
Rango	89-360	48-176
Q1	103	91
Q2	135	107
Q3	212	125

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Nota: Rango: valor mínimo y valor máximo. Q1, corresponde al 25% de los datos; Q2, corresponde al 50% de los datos; Q3, corresponde al 75% de los datos.

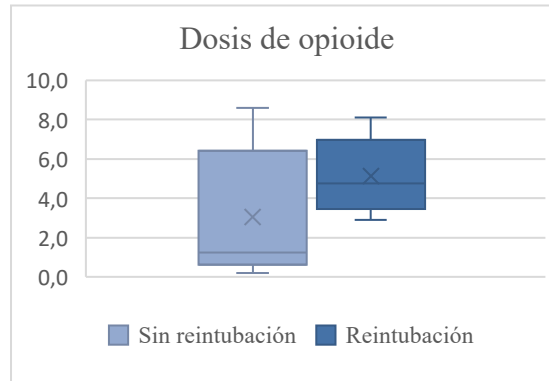


Figura 9. Comparativo dosis de opioide intraoperatorio según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

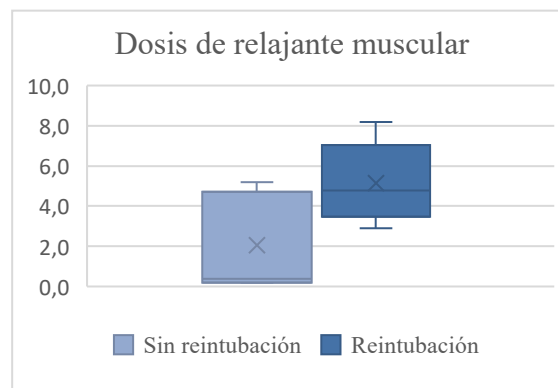


Figura 10. Comparativo dosis de relajante neuromuscular intraoperatorio según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

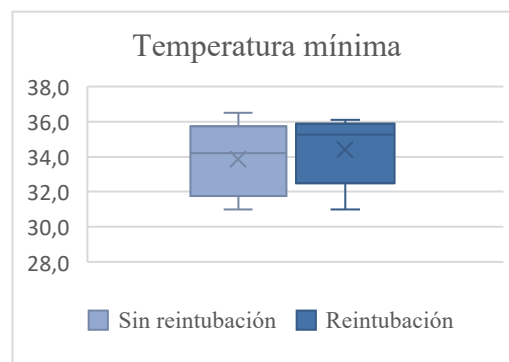


Figura 11. Comparativo temperatura corporal mínima intraoperatoria según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

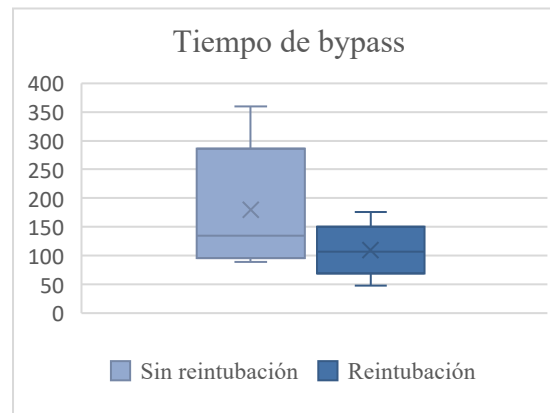


Figura 12. Comparativo Tiempo de bypass según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.7.3 Variables post operatorias

Con respecto al análisis de las variables post operatorias de los pacientes con croup postextubación según requerimiento de reintubación, es importante tener en cuenta el subregistro de información que hubo en estas variables intraoperatorias; sin embargo, a continuación, se describen los principales hallazgos.

La dosis de morfina administrada en el post operatorio fue mayor en el grupo de pacientes sin requerimiento de reintubación. En cuanto al tiempo de ventilación mecánica medido en horas, se logró identificar importantes diferencias entre ambos grupos; el rango de tiempo de ventilación fue significativamente mayor en el grupo de pacientes con croup post extubación que requirió reintubación, reflejándose también en el valor de la mediana de tiempo de ventilación (Q2), con un 56% más de tiempo de ventilación en el grupo que requirió reintubación, esta misma tendencia se observó en el Q3, identificándose un 73,4% más de tiempo de ventilación en el grupo de pacientes que requirieron reintubación (ver tabla 13, figuras 12 y 13).

Tabla 12. Comparativo de variables post operatorias según requerimiento de reintubación.

	Sin reintubación n:8	Reintubación n:7
Dosis de morfina mg/kg		
Rango	0,1-5,0	0,1-1,1
Q1	0,2	0,2
Q2	1,2	0,2
Q3	2,6	0,9
Tiempo de ventilación mecánica (horas)		
	n:9	n:7
Rango	5,3-343	57-488
Q1	57,4	65
Q2	84,0	131
Q3	143,2	248

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

Nota: Rango: valor mínimo y valor máximo. Q1, corresponde al 25% de los datos; Q2, corresponde al 50% de los datos; Q3, corresponde al 75% de los datos.

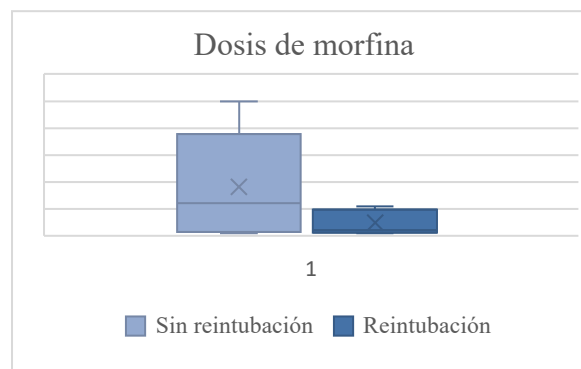


Figura 13. Comparativo dosis de morfina post operatoria según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

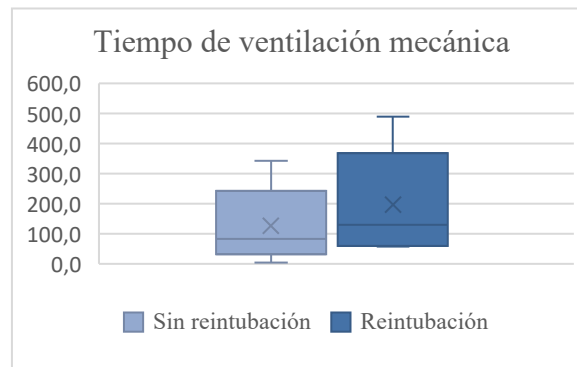


Figura 14. Comparativo *tiempo de ventilación mecánica* según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos.

6.8 Procedimientos quirúrgicos realizados en pacientes pediátricos llevados a cirugía cardiovascular que desarrollaron croup post extubación

A continuación, en la tabla 14 se presenta la descripción de los procedimientos quirúrgicos realizados en los pacientes llevados a cirugía cardiovascular que desarrollaron croup post extubación; en donde se analizará el número de procedimientos realizados por tiempo quirúrgico, y la clasificación del riesgo preoperatorio según la escala de RACHS-1.

En los pacientes seleccionados para esta serie de casos, es importante destacar que cada uno requirió una planeación quirúrgica única, con la realización de múltiples procedimientos quirúrgicos en un mismo tiempo quirúrgico, con una clasificación de riesgo preoperatorio variable, característica usual de la cirugía cardiovascular. Además, en este grupo de pacientes no se puede generalizar que a más procedimientos realizados en un tiempo quirúrgico mayor riesgo preoperatorio, teniendo en cuenta el caso del paciente No 2 al cual le realizaron 4 procedimientos en el mismo tiempo quirúrgico con un riesgo preoperatorio según la escala RACHS-1 de 6; a comparación del paciente No 7 que también requirió 4 procedimientos en un tiempo quirúrgico pero el riesgo preoperatorio fue de 4 (ver tabla 14).

Con respecto a la cantidad de procedimientos realizados en un tiempo quirúrgico, se identificó que en el grupo de estudio se realizaron entre 1 y 2 procedimientos en un mismo tiempo quirúrgico en el 69% de los pacientes. Adicionalmente, cuando se analizó la cantidad de procedimientos realizados por tiempo quirúrgico según el requerimiento de reintubación se identificó que en los pacientes que requirieron reintubación se realizó con más frecuencia 1 solo

procedimiento por tiempo quirúrgico en el 43% de los pacientes, y dos procedimientos quirúrgicos en el 28% (ver figura 15).

Tabla 13. Procedimientos quirúrgicos realizados en el grupo objeto de estudio.

Caso	Procedimiento quirúrgico	Procedimientos/tiempo quirúrgico	RACHS-1
1	Reparación de coartación de aorta, ligadura de DAP.	2	3
2	Reconstrucción de arco aórtico, cerclaje de arterias pulmonares, cierre de CIV y atrioseptostomía.	4	6
3	Creación de fístula sistémico pulmonar derecha.	1	3
4	Reparo de canal aurículo-ventricular y ligadura de DAP.	2	3
5	Cierre CIV, cierre CIA, cierre DAP.	3	2
6	Ligadura de DAP.	1	1
7	Glenn bidireccional, ligadura de vena ácigos, plastia mitral, ligadura de DAP.	4	4
8	Corrección de Tetralogía de Fallot, plastia tricuspídea, plastia ramos pulmonar.	3	4
9	Reparo de Transposición arterial, reimplante de coronarias.	2	3

10	Corrección de Tetralogía de Fallot, corrección de Canal AV.	2	2
11	Unifocalización de arterias pulmonares.	1	4
12	Valvuloplastia aórtica con reconstrucción de valva con parche de pericardio autólogo.	2	4
13	Reparación de CIV, cierre de DAP, atrioseptostomía.	3	2
14	Cirugía de Fontan extra cardíaco.	1	3
15	Corrección CIV.	1	3
16	Corrección de canal AV, cierre DAP.	2	3

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos y basado en la referencia (22).

Nota: significado de las siglas: DAP: ductus arterioso persistente. CIV: comunicación interventricular. CIA: comunicación interauricular. AV: auriculoventricular. RACHS: Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery 1.

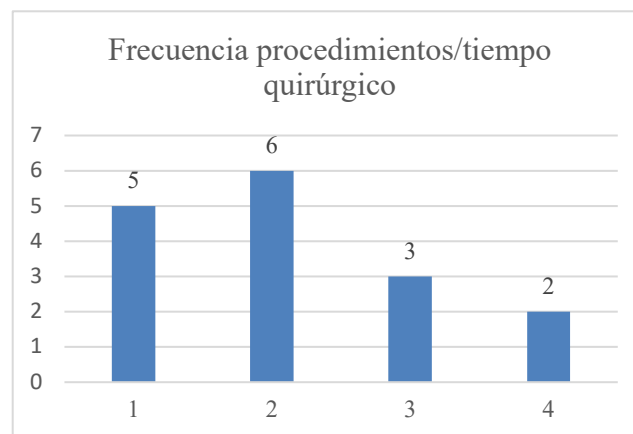


Figura 15. Procedimientos quirúrgicos realizados por tiempo quirúrgico.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos

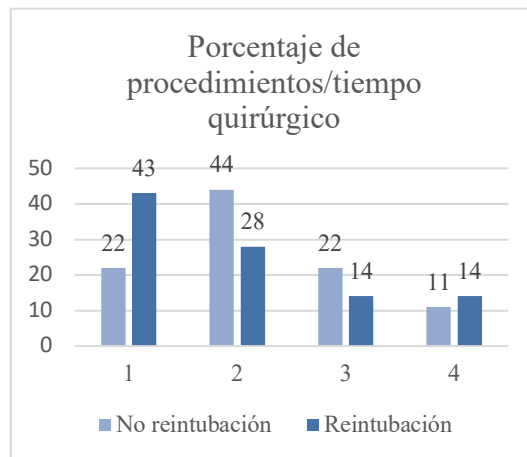


Figura 16. Procedimientos quirúrgicos realizados por tiempo quirúrgico según requerimiento de reintubación.

Fuente: elaboración propia con información obtenida de los registros médicos

7. Discusión

El Croup postoperatorio es una complicación relevante que en muchos casos conlleva a extubación fallida en poblaciones pediátricas y puede ocurrir debido a varios factores, incluyendo las características del paciente, la técnica de intubación, el cuidado y manejo intraoperatorio y las condiciones postoperatorias. La incidencia del Croup postextubación en poblaciones pediátricas puede ser aún mayor en las instituciones que realizan procedimientos quirúrgicos de alta complejidad de manera rutinaria. La Cardio-IC es un centro de alta afluencia de pacientes pediátricos con patologías cardíacas congénitas en Colombia, donde se realizan procedimientos quirúrgicos de baja, mediana y alta complejidad. En el periodo de tiempo estudiado, se realizaron un total de 170 procedimientos quirúrgicos cardiovasculares, en pacientes pediátricos, con un total de 126 pacientes intervenidos en éste rango de tiempo. Una proporción importante de pacientes llevados a procedimientos quirúrgicos cardiovasculares, en la institución, presentan complicaciones asociadas con el uso de tubos orotraqueales, alcanzando cifras que a pesar de no

ser medidas en el presente estudio, se acercan a las tasas de incidencia de hasta el 12.6% según registros del hospital, comparables con los datos de instituciones con niveles de complejidad incluso menores, cuyos valores se encuentran entre el 3,5 al 30,2% (10) y en cirugía cardiovascular pediátrica de hasta un 18.6% (5). La literatura actual se concentra en la descripción de los diferentes hallazgos clínicos asociados a la aparición de Croup postextubación, sin embargo existe un vacío importante en la determinación de si estos hallazgos pueden ser determinantes en la aparición de éste tipo de complicaciones y aumentar la morbilidad de los pacientes en estado postoperatorio. Adicionalmente son pocos los estudios que evalúan el escenario postoperatorio y en aún menor proporción en cirugía cardiovascular pediátrica.

Se evaluaron las características de un grupo de pacientes pediátricos sometidos a su primera intervención quirúrgica por cirugía cardiovascular pediátrica para corregir una cardiopatía congénita y que presentaron Croup post operatorio. El promedio de edad del grupo fue de 18 meses, con un peso promedio de 8 kg y una talla promedio de 71,4 cm, siendo los pacientes de menor edad y peso, en los que hubo más casos de Croup del grupo estudiado. Lo anterior, en relación estrecha con los resultados de estudios como los de Cherry et al., Khemani et al., y Nascimiento et al., en cuyas cohortes, se demostró que existe una relación inversa entre la talla, la edad y el peso, con la aparición de Croup (4,10,28).

Otras de las condiciones descritas que se incluyen dentro de los factores preoperatorios, es la presencia de condiciones genéticas preexistentes, que se asocian a una asociación estadística de hasta 1.4 veces mayor probabilidad de desarrollar Croup postoperatorio (5). El 44% de los pacientes tenían antecedentes de alteraciones genéticas y el 12% presentó alteraciones pulmonares. Las condiciones respiratorias agudas y las condiciones irritativas de la vía aérea, como el reflujo gastroesofágico, las infecciones de la vía aérea superior y las condiciones neurológicas, son factores de riesgo importantes para la incidencia de obstrucción de la vía aérea superior en los pacientes (10). Además, se identificó que el promedio de saturación de oxígeno basal antes de la cirugía fue de 89%, en relación con estados de hipoxemia asociados a las cardiopatías de base, por lo anterior, es de aclarar que la evaluación perioperatoria tanto de los factores para desarrollar Croup como para llevar a cabo su diagnóstico, en futuras revisiones, requieren tener en consideración las cifras de saturación e hipoxemia, que son considerablemente bajas respecto a la

población general. La mayoría de los pacientes que desarrollaron síntomas de Croup post extubación (44%) fueron clasificados según RACHS-1 en la categoría 3 con un riesgo preoperatorio del 8,5%, seguidos de un 25% que fueron clasificados en la categoría 4 con un riesgo preoperatorio del 19.4%, teniendo los pacientes estudiados un riesgo mayor para el desarrollo de Croup, en relación con la complejidad de la cardiopatía congénita a corregir y sus características clínicas (5).

En cuanto al manejo de la vía aérea, se observó que la mayoría de los pacientes (37%) fueron intubados por un fellow de anestesia cardiovascular, seguido de un 12% que fue intubado por el anestesiólogo cardiovascular, sin embargo no es posible encontrar relación alguna respecto a la técnica y el número de intentos, por subregistros al respecto. Sin embargo la literatura actual reconoce la relación fisiopatológica entre la aparición de Croup postoperatorio y la selección del tamaño del tubo orotraqueal a utilizar durante la intubación (29,30), en el grupo estudiado se determinó que a pesar de que se cumple en la mayoría de los casos con las fórmulas de cálculo del tamaño indicado por la fórmula de Khine y las guías de Pediatric Advanced Life Support (PALS) (31), la elección errónea de tubos orotraqueales en los cuatro casos aislados, fue por la utilización de tubos orotraqueales de mayor tamaño al indicado, lo cual favorece considerablemente isquemia de la mucosa traqueal, inflamación y consecuentemente aumenta el riesgo de aparición de Croup (18).

Además del tamaño del tubo, puede existir correlación de la aparición del Croup con el número de intentos de laringoscopia, sin embargo existen dudas respecto a si hay algún vínculo entre el grado de experticia de quien realiza el procedimiento y la vía por la cual es realizada la intubación orotraqueal. El tipo de intubación más frecuentemente utilizado en este grupo de pacientes fue la orotraqueal, la cual fue realizada con solo un intento por el profesional que la realizó en el 87% de los pacientes en los cuales fue registrado el número de intentos. El uso de tubos orotraqueales de menor tamaño, se asocia a requerimiento de mayor cantidad de laringoscopias por ausencia de sello para la ventilación mecánica (30), es por eso que la recomendación actual consiste en el uso riguroso de las medidas recomendadas según la edad, y adicionalmente utilizar neumotaponador en todos los casos, dado que mejorar las condiciones de ventilación y reducir la broncoaspiración, la fuga de anestésicos inhalados y la alteración de la

perfusión de la mucosa de la vía aérea (18). Se recomienda utilizar tamaños adecuados para la edad y el peso del paciente y presiones de llenado de los neumotaponadores que no superen la presión capilar de la tráquea, alrededor de los 25 mmHg (9,10,12,18). En la elección de los tubos orotraqueales así como la determinación de la presión correcta de cierre se encuentran factores no solo asociados a la técnica, sino también a la disponibilidad de los recursos necesarios, como manómetros o tubos orotraqueales de última generación que permitan sellos adecuados con presiones más bajas. Adicional a esto, factores como la aparición de la pandemia del COVID 19 durante la realización del estudio, podrían haber sido factores que precipitaran la ausencia de mediciones periódicas o incluso aumentaran las presiones de cierre de los tubos orotraqueales como medida de bioseguridad posterior a la intubación, sin embargo no se cuenta con evidencia que demuestre que exista alguna asociación ni en la literatura, ni en los registros evaluados en el estudio.

Otro de los factores sobre los cuales no existe consenso en la literatura, y que podrían convertirse en foco de estudios posteriores, es el control de la temperatura y el uso de sondas de ecocardiografía transesofágica intraoperatoria. En cuanto a la monitorización de los pacientes durante el intraoperatorio, se identificó que el promedio de la temperatura corporal mínima en grados centígrados fue de $34,1 \pm 2^\circ\text{C}$, niveles de temperatura que podrían favorecer la vasoconstricción en mucosas del tracto respiratorio y fisiopatológicamente favorecer la isquemia de la mucosa del espacio subglótico (5). Adicionalmente al efecto mecánico que ejerce el tubo orotraqueal (12), cabe considerar el uso de sondas de ecocardiografía y su efecto mecánico sobre la vía aérea como otra causal de trauma que afecta la integridad de la perfusión traqueal. En el grupo estudiado, a la mayoría de los pacientes con Croup postoperatorio (69%) se les realizó ecocardiografía transesofágica para guiar la intervención quirúrgica. Dicho lo anterior, debe tenerse en cuenta la presencia de sondas de ecocardiografía, como posible factor desencadenante de Croup en estudios futuros que permitan buscar relación de causalidad.

En relación a lo anterior, factores como uso de bypass cardiopulmonar y las condiciones fisiológicas cardiovasculares que se asocian a su funcionamiento, pueden favorecer de la isquemia en el espacio subglótico. Por lo anterior, no se descarta que el uso de éste tipo de herramientas, así como las condiciones en las cuales se lleve a cabo su utilización, puedan relacionarse con la

aparición de Croup en el postoperatorio, sin embargo se requieren estudios posteriores con este fin. El tiempo de circulación extracorpórea fue de 144 ± 96 minutos, con un valor mínimo de 89 minutos y un valor máximo de 360 minutos. La literatura vigente, no considera este tipo de relaciones, a pesar de su vinculación fisiopatológica.

Así como tienen relevancia los factores preoperatorios no modificables y el manejo intraoperatorio anestésico, se ha demostrado la relación directa entre el uso de relajación neuromuscular y opioides postoperatorios, con la obstrucción de la vía aérea superior, e incluso con el aumento de las tasas de falla de extubación (5). En relación al manejo farmacológico postoperatorio, previo a la extubación orotraqueal, se observó que al 62% de los pacientes se les administró opioides con una dosis promedio de equivalentes de morfina de $3,8\pm 3$ mg/kg, dosis que en congruencia con la literatura, se asocian a mayores tasas de Croup en pacientes llevados a cirugía cardíaca pediátrica (5). Como parte del manejo integral se reconoce en la literatura actual, que el uso de corticoides postoperatorio es el que mayor correlación tiene con la prevención de la aparición de aparición de Croup, en esquemas de bolo intraoperatorio con dosis horarias postoperatorias (23). En los casos analizados, no se identificó administración de corticoides por lo cual no se descarta que éste sea un factor determinante asociado con el desenlace. Otro de los factores farmacológicos con relevancia y en asociación con la isquemia tisular del espacio subglótico, es el uso de vasopresores, en el grupo estudiado, se encontró un puntaje VIS promedio de $6,7\pm 5$, estando éste dentro del puntaje superior a 10 que la literatura sugiere como favorecedor de Croup postextubación (5).

El abordaje quirúrgico más frecuentemente utilizado fue la esternotomía en un 87% de los casos descritos. La literatura en cirugía cardíaca que examina la asociación entre el tipo de abordaje quirúrgico y la aparición del Croup postextubación es limitada. Algunos informes han descrito complicaciones respiratorias relacionadas con la anatomía durante el abordaje quirúrgico, como la parálisis de las cuerdas vocales por lesiones del nervio laríngeo recurrente en cirugías que involucran la aorta torácica ascendente. La probabilidad de esta lesión en cirugía cardiovascular es cercana al 1.1% (27). Por lo tanto, es importante considerar que el tipo de abordaje quirúrgico puede influir en la correlación entre el desarrollo del Croup postextubación y la parálisis de las cuerdas vocales.

Estudios descriptivos han encontrado que los tiempos de intubación orotraqueal superiores a 40 o 72 horas aumentan significativamente el riesgo de Croup postextubación. Además, el tiempo de intubación orotraqueal aumenta proporcionalmente la probabilidad de desarrollar Croup postextubación en pacientes sometidos a cirugía cardíaca pediátrica, con tiempos estimados de alrededor de 40 horas de ventilación mecánica invasiva en el contexto del postoperatorio (5,9,10). Los tiempos estimados en el grupo estudiado de ventilación mecánica postoperatoria de los pacientes con Croup que requirieron reintubación varían en un rango de 57 a 488 horas, con una media de 186 horas, siendo éste el valor que en mayor proporción sobrepasa los límites determinados por la literatura actual en correlación con la aparición de la patología estudiada. En correlación con lo anterior, la optimización de los cuidados perioperatorios, con el fin de lograr una extubación temprana y vigilada, puede ser una medida de alto impacto no solo en la aparición del Croup postoperatorio, sino en su severidad y las consecuencias que a largo plazo puede conllevar.

Una de las limitaciones de esta investigación radica en el método de diagnóstico del Croup y la implicación que esto tiene en la obtención de resultados, para ésta y otras investigaciones. La severidad del Croup puede clasificarse con la escala de Westley (11), que mide la obstrucción de la vía aérea con base en signos clínicos como el estado de consciencia, la cianosis, el estridor, la entrada de aire y la presencia de retracciones. Sin embargo, la variabilidad inter-observador de la escala de Westley es alta lo cual ha llevado a una falta de estandarización adecuada de los métodos de diagnóstico clínico, lo que dificulta la definición de cifras de incidencia reales (4,32). Se han desarrollado nuevas técnicas de diagnóstico y detección temprana del Croup postextubación, como la manometría esofágica y los estudios ultrasonográficos(13,33), no obstante tanto en la práctica clínica, como en las publicaciones académicas, dicha escala sigue siendo la más utilizada incluso para el desarrollo de metanálisis en Chocrane (23). Esta dificultad no solamente restringe el desarrollo de nueva literatura, sino la lectura adecuada de los estudios ya existentes que incluyen la escala de Westley dentro de su metodología. A pesar de existir otras escalas, con menor utilidad clínica e investigativa, se deben centrar los esfuerzos de futuras investigaciones, en la estandarización de medidas que objetivicen los parámetros diagnósticos y permitan una menor heterogeneidad y una mayor eficiencia en el diagnóstico.

8. Conclusiones

En conclusión, la presencia de Croup postoperatorio en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiovascular pediátrica para corrección de cardiopatías congénitas es una complicación grave que puede comprometer la evolución y el pronóstico postoperatorios. Existen factores demográficos como la edad y la talla bajas, así y la presencia de antecedentes genéticos y

respiratorios; que fueron encontrados en mayor proporción en los pacientes con Croup postoperatorio. El manejo adecuado de la vía aérea y el seguimiento constante del estado clínico del paciente son fundamentales para prevenir, identificar y tratar a tiempo esta complicación. Además, el conocimiento y la identificación de los factores de riesgo asociados, como la edad, el peso, la talla y los antecedentes genéticos y pulmonares; el puntaje RACHS-1 mayor, la técnica de intubación, la dosis elevada de medicamentos y la duración de la circulación extracorpórea durante el procedimiento, son factores que en la población estudiada, se encontraron con mayor frecuencia y su control estricto puede contribuir a la prevención y manejo adecuado de esta complicación en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardiovascular. Además, la implementación de un protocolo de diagnóstico y seguimiento estandarizado basado en variables objetivas permitiría una detección temprana y menos sesgada de la patología y, por lo tanto, una intervención oportuna para prevenir complicaciones graves y mejorar el pronóstico de estos pacientes.

9. Bibliografía

1. José SM. Post extubation stridor (PES) in surgical neonates and ex-preterm infants. [Internet]. [Kaunas]: Lithuanian University Of Health Sciences; 2019. Disponible en: <https://www.lsmuni.lt/cris/bitstream/20.500.12512/101990/1/SONA%20MASTER%20THESIS%20FINAL2.pdf>
2. Rodriguez Martinez C, Guzman MC, Sossa MP. Factores relacionados con el desarrollo de croup post-extubación en pacientes pediátricos en el Hospital Santa Clara. Rev

Colomb Neumol [Internet]. 2003 [citado el 1 de noviembre de 2019]; Disponible en: <http://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/neumologia/vn-154/neumologia15403-factores/>

3. Hollander DD, Muckart D. Post-extubation stridor in children : a case report and review of the literature. *South Afr J Crit Care*. el 1 de julio de 2009;25(1):20–6.
4. Khemani RG, Schneider JB, Morzov R, Markovitz B, Newth CJL. Pediatric upper airway obstruction: Interobserver variability is the road to perdition. *J Crit Care*. agosto de 2013;28(4):490–7.
5. Green J, Walters HL, Delius RE, Sarnaik A, Mastropietro CW. Prevalence and Risk Factors for Upper Airway Obstruction after Pediatric Cardiac Surgery. *J Pediatr*. febrero de 2015;166(2):332–7.
6. Reina Ferragut C, López-Herce J. Complicaciones de la ventilación mecánica. *An Pediatría*. 2003;59(2):160–5.
7. Jj AS. Post-extubation stridor in the pediatric patient. :8.
8. Simonassi. Prevalence of extubation and associated risk factors at a tertiary care pediatric Intensive Care Unit. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. el 1 de abril de 2019 [citado el 29 de octubre de 2019];117(2). Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2019/v117n2a06e.pdf>
9. Khemani RG, Sekayan T, Hotz J, Flink RC, Rafferty GF, Iyer N, et al. Risk Factors for Pediatric Extubation Failure: The Importance of Respiratory Muscle Strength*. *Crit Care Med*. agosto de 2017;45(8):e798–805.
10. Nascimento MS, Prado C, Troster EJ, Valério N, Alith MB, Almeida JFL de. Risk factors for post-extubation stridor in children: the role of oro-tracheal cannula. *Einstein São Paulo*. el 9 de junio de 2015;13(2):226–31.
11. Westley CR, Cotton EK, Brooks JG. Nebulized Racemic Epinephrine by IPPB for the Treatment of Croup. A Double-Blind Study: *Surv Anesthesiol*. agosto de 1979;23(4):254.
12. Procter J. Acute Laryngeal Obstruction After Endotracheal Anesthesia. :2.
13. Khemani RG, Hotz J, Morzov R, Flink R, Kamerkar A, Ross PA, et al. Evaluating Risk Factors for Pediatric Post-extubation Upper Airway Obstruction Using a Physiology-based Tool. *Am J Respir Crit Care Med*. el 15 de enero de 2016;193(2):198–209.
14. Battersby EF, Hatch DJ, Towey RM. The effects of prolonged naso-endotracheal

intubation in children.: A study in infants and young children after cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia*. febrero de 1977;32(2):154–7.

15. Westley CR, Cotton EK, Brooks JG. Nebulized Racemic Epinephrine by IPPB for the Treatment of Croup. A Double-Blind Study: *Surv Anesthesiol*. agosto de 1979;23(4):254.

16. Ausejo M, Saenz A, Pham B, Kellner JD, Johnson DW, Moher D, et al. The effectiveness of glucocorticoids in treating croup: meta-analysis. *BMJ*. el 4 de septiembre de 1999;319(7210):595–600.

17. Ding LW. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*. el 1 de febrero de 2006;27(2):384–9.

18. Tobias JD. Pediatric airway anatomy may not be what we thought: implications for clinical practice and the use of cuffed endotracheal tubes. Morton N, editor. *Pediatr Anesth*. enero de 2015;25(1):9–19.

19. Thiagarajan RR, Laussen PC. Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery -1 (RACHS-1) for Evaluation of Mortality in Children Undergoing Cardiac Surgery. En: Barach PR, Jacobs JP, Lipshultz SE, Laussen PC, editores. *Pediatric and Congenital Cardiac Care: Volume 1: Outcomes Analysis* [Internet]. London: Springer; 2015 [citado el 17 de noviembre de 2019]. p. 327–36. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6587-3_26

20. Koka BV, Jeon INS, Andre JM, MacKAY I, Smith RM. Postintubation Croup in Children. :5.

21. Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI. Consensus-based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. enero de 2002;123(1):110–8.

22. Ochoa ME, del Carmen Marín M, Frutos-Vivar F, Gordo F, Latour-Pérez J, Calvo E, et al. Cuff-leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. julio de 2009;35(7):1171–9.

23. Khemani RG. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;34.

24. Semmelmann A, Kaltofen H, Loop T. Anesthesia of thoracic surgery in children. *Paediatr Anaesth*. 2018;28(4):326–31.

25. Black S. Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Yearb Anesthesiol Pain Manag*. enero de 2010;2010:139–41.

26. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado el 5 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9066329>
27. Alfares FA, Hynes CF, Ansari G, Chounoune R, Ramadan M, Shaughnessy C, et al. Outcomes of recurrent laryngeal nerve injury following congenital heart surgery: A contemporary experience. *J Saudi Heart Assoc.* enero de 2016;28(1):1–6.
28. Cherry JD. Clinical practice. Croup. *N Engl J Med.* el 24 de enero de 2008;358(4):384–91.
29. Dariya V, Moresco L, Bruschetini M, Brion LP. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes for neonates. Cochrane Neonatal Group, editor. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. el 23 de septiembre de 2020 [citado el 23 de octubre de 2021]; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD013736>
30. Thomas R, Rao S, Minutillo C. Cuffed endotracheal tubes for neonates and young infants: a comprehensive review. *Arch Dis Child - Fetal Neonatal Ed.* marzo de 2016;101(2):F168–74.
31. Pediatric Advanced Life Support. *Circulation.* el 22 de agosto de 2000;102(suppl_1):I–291.
32. Chan A, Langley J, LeBlanc J. Interobserver variability of croup scoring in clinical practice. *Paediatr Child Health.* 2001;6(6):347–51.
33. El Amrousy D, Elkashlan M, Elshmaa N, Ragab A. Ultrasound-Guided Laryngeal Air Column Width Difference as a New Predictor for Postextubation Stridor in Children: *Crit Care Med.* junio de 2018;46(6):e496–501.