

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICA DE LA
NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES
POSTCORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA”**

Serie de casos retrospectiva realizada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos
del departamento de Cirugía Cardiovascular y Cardiología de la Unidad de Cirugía
Cardiovascular –UNICAR-, 2016 a 2018

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Katherine Estéfanny Marroquín Pichiyá

Médico y Cirujano

Guatemala, julio de 2019

El infrascrito Decano y el Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación – COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que la:

Bachiller:

1. KATHERINE ESTÉFANNY MARROQUÍN PICHYÁ 200921259 2549160310401

Cumplió con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

“CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICA DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES POSTCORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA”, serie de casos retrospectiva realizada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del departamento de Cirugía Cardiovascular y Cardiología de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala –UNICAR-, 2016-2018

Trabajo asesorado por el Dr. Herbert Giovanni Maldonado Briones, co-asesorado por la Dra. María Estela del Rosario Vásquez Alfaro y revisado por la Dra. Ana Margarita Rodas Rodas, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el diecisiete de julio del dos mil diecinueve



DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

Vo.Bo.
DR. JORGE FERNANDO ORELLANA OLIVA
DECANO



UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva
DECANO

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que la estudiante:


1. KATHERINE ESTÉFANNY MARROQUÍN PICHYÁ 200921259 2549160310401

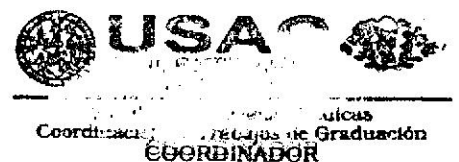
Presentó el trabajo de graduación titulado:

"CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICA DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES POSTCORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA", serie de casos retrospectiva realizada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del departamento de Cirugía Cardiovascular y Cardiología de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala –UNICAR-, 2016-2018

El cual ha sido revisado por la Dra. María Estela del Rosario Vásquez Alfaro y, al establecer que cumple con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se le AUTORIZA continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los dieciocho días de julio del año dos mil diecinueve.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dra. María Estela del Rosario Vásquez Alfaro
Profesora Revisora




Vo.Bo.
Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

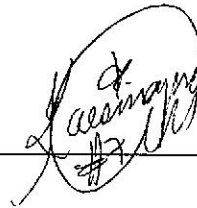
Guatemala, 18 de julio del 2019

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinado de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Yo:

1. KATHERINE ESTÉFANNY MARROQUÍN PICHYÁ



Presenté el trabajo de graduación titulado:

"CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICA DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES POSTCORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA", serie de casos retrospectiva realizada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del departamento de Cirugía Cardiovascular y Cardiología de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala -UNICAR-, 2016-2018

Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Herbert Giovanni Maldonado Briones

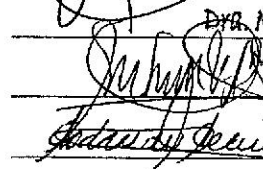
Co-asesora: Dra. María Estela del Rosario Vásquez Alfaro

Revisora: Dra. Ana Margarita Rodas Rodas

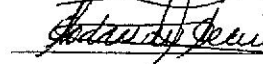
Reg. de personal 10,207



Herbert Maldonado Briones
Msc. Pediatría
COL. 13996



Dra. María Estela Vásquez Alfaro
MÉDICA PEDIATRA
COL. 12,910



Dra. Ana Margarita Rodas Rodas
COL. 3912



AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por sus bendiciones y permitirme llegar a este día y ver realizados mis sueños de médico.

A mi Mami:

Noemí de Marroquín, gracias por apoyarme en mis días de desvelo, por comprender mis cambios de humor, por siempre motivarme a seguir cuando yo decía no podía más, siempre serás mi ejemplo de perseverancia, amor y entrega, este logro es por y para ti.

A mi Papi:

Luis Ernesto Marroquín, por ser mi apoyo y ejemplo, por consentirme y enseñarme que con trabajo y esfuerzo se obtienen los logros, este triunfo es por y para ti papá.

A mis hermanos:

Jaqueline, Luis Ángel y Melanne, por ser mis grandes ejemplos de vida, de amor y entrega. Gracias por escucharme, por irme a dejar a los turnos, por siempre apoyarme. Te agradezco beba, porque siempre has sido mi mejor amiga, mi confidente y alguien a quién admiro mucho, llegarás muy lejos. Este logro es para ustedes hermanos.

A mi abuelita Mamá Carmen:

Gracias por ser mi mayor ejemplo, por enseñarme y transmitirme el don de servir a los demás sin esperar nada a cambio, por ser una mujer fuerte y luchadora, porque sé que fue Dios quién me permitió tenerla hoy conmigo y juntas venceremos porque una mujer fuerte nunca cae, este logro se lo dedico a usted.

A mi familia:

Por siempre apoyarme y motivarme a seguir adelante, por ser ejemplo de amor, humildad, perseverancia y acompañarme en este largo camino y llamarme su doctora, espero ser ejemplo de cada uno de ustedes, este logro es para ustedes.

A mis sobrinos:

Paula y Luis pedro, sé que ahora no entienden lo importante que es este día para mí, espero poder guiarlos y ser ejemplo para ustedes, los amo.

A mi novio:

Francisco García Salas, por amarme, apoyarme y compartir esta etapa a mi lado.

A mis amigos:

María de las Rosas Castillo, Josué, Mike, Pablito, Chofo y Mario's, que me han apoyado y ayudado en todo momento; son parte importante en cada etapa de mi vida.

A mis maestros:

Dr. Ricardo Mack, Dra. Karen Vargas, Dra. Ana Margarita Rodas, Dra. María Estela Vásquez; y a cada uno de los doctores que formaron parte de mi formación estudiantil. Un agradecimiento especial a Dr. Herberth Maldonado, por acompañarme y guiarme en este camino, hoy podemos decir lo logramos, mi cariño y aprecio sincero hacia su persona.

A UNICAR:

Gracias por permitirme realizar mi trabajo de investigación en tan prestigiosa entidad y al equipo de nosocomiales gracias por todo su apoyo, mi cariño hacia ustedes.

En especial a:

La gloriosa Universidad de San de Guatemala, tricentenaria y estatal, a la Facultad de Ciencias Médicas, instituciones que no solo permiten mi desarrollo profesional sino que dan al pueblo guatemalteco profesionales con alta conciencia. Que Dios me permita corresponder con tal responsabilidad.

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 Marco de antecedentes	5
2. 1. 1 A nivel mundial	5
2.1.2 A nivel de América Latina	5
2.1.3 A nivel de Centro América	6
2.2 Marco referencial	7
2.2.1 Definición:	7
2.2.1.1Neumonía asociada a ventilación mecánica	7
2.2.1.2 Ventilación mecánica	9
2.2.2 Fisiopatología	13
2.2.3 Epidemiología:	16
2.2.4 Incidencia	16
2.2.5 Etiología	17
2.2.6 Cardiopatías congénitas	20
2.2.7 Manifestaciones clínicas:	21
2.2.8 Tiempo de circulación extracorpórea	21
2.2.8.1 Fisiología de la circulación extracorpórea	23
2.2.8.2 Técnicas de circulación extracorpórea	24
2.3.9 Diagnóstico	24
2.3 Marco conceptual	27
2.4 Marco teórico	30
3.5 Marco geográfico	33
2.5 Marco institucional	34
2.6 Marco legal	34

3. OBJETIVOS	37
3.1 General	37
3.2 Específicas	37
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	39
4.1 Enfoque y diseño de la investigación	39
4.2 Unidad de análisis y de información	39
4.3 Población y muestra	39
4.4 Selección de sujetos a estudio	40
4.5 Definición y operacionalización de variables	40
4.6 Procedimiento y recolección de datos	45
4.7 Procesamiento y análisis de datos	46
4.8 Alcances y límites de la investigación	47
4.9 Aspectos éticos de la investigación	48
5.RESULTADOS	49
6. DISCUSIÓN	53
7. CONCLUSIONES	57
8. RECOMENDACIONES	59
9. APORTES	61
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
11. ANEXOS	71

RESUMEN

OBJETIVO GENERAL: Caracterizar sociodemográfica, clínica y diagnóstica la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) en expedientes clínicos de pacientes pediátricos postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita en la unidad de cuidados intensivos de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR), 2016-2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Se realizó Serie de 44 casos retrospectivos, con aval del Comité de Bioética en Investigaciones en Salud, Facultad de Ciencias Médicas. **RESULTADOS:** Los datos sociodemográficos: mediana de edad 5 meses (RIC 1,5), 56.8% (25) sexo masculino, 34% (15) procedió del departamento de Guatemala y 53% (8) del municipio Guatemala. Con criterios clínicos: estado nutricional agudo normal 36% (16), retraso de crecimiento severo 36% (16), síndrome genético 20% (9), cardiopatía congénita Tetralogía de Fallot 27% (12), mediana de tiempo de ventilación mecánica 16 días (RIC 8,30), pinzamiento aórtico media de 54 minutos \pm 25 DE, tiempo de circulación extracorpórea media de 77 minutos \pm 32 DE, mediana de estancia hospitalaria 34 días (RIC 23,66) y la mortalidad fue 36.3% (16). Con criterios diagnósticos: fiebre media de 37.9 ± 0.59 DE, mediana de glóbulos blancos de 9.9 K/uL (RIC 6.8,13.7), patrón radiológico infiltrado alveolar consolidado 50% (22). El 22.73% (10) reportó *Klebsiella Pneumoniae* en cultivo de aspirado traqueal. **CONCLUSIONES:** Esta serie de casos de NAVM registró una mediana de 16 días de ventilación asistida y 34 días de estancia hospitalaria, con Tetralogía de Fallot en 3 de cada 10, mortalidad alrededor de 4 de cada 10, infiltrado alveolar consolidado en la mitad de los casos, *Klebsiella Pneumoniae* en 3 de cada 10.

Palabras clave: Neumonía asociada al ventilador, cardiopatías congénitas, hospitalización, ventilación mecánica, circulación extracorpórea.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la neumonía intrahospitalaria existe una variante asociada a la estancia en la unidad de cuidados intensivos, denominada Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica (NAVM). La NAVM, es una complicación pulmonar desarrollada después de 48 a 72 horas de intubación endotraqueal en pacientes sometidos a ventilación mecánica, se presenta con características particulares que la distinguen de una neumonía en pacientes que no han sido sometidos a intubación endotraqueal y asistencia respiratoria. En unidades de terapia intensiva la NAVM presenta una elevada incidencia siendo una de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria (IAAS) más frecuentes en este entorno.^{1,2}

En Guatemala se han realizado estudios previos de NAVM, en el año 2011 Bucú, en un trabajo de tesis realizado en la unidad de cuidados intensivos pediátricos del hospital de Escuintla, estudió las características epidemiológicas de NAVM en donde reportó que el 19% eran de sexo masculino, siendo los más afectados menores de un año de edad (81%). El principal microorganismo aislado en los aspirados traqueales fueron *Acinetobacter baumannii* (27.5%), *Pseudomonas aeruginosa* (16.5%) y un bacilo gram negativo no fermentador (12.5%).^{3,4}

Debido a que se trata de una infección adquirida en el hospital, se estima que cada episodio de neumonía asociada a ventilación mecánica, ocasiona mayor estancia hospitalaria de hasta 10 días, elevación de costos de atención médica, mayor uso de antibióticos y por lo tanto aumento de la mortalidad. En un estudio a nivel mundial reportó que la tasa de mortalidad relacionada con la ventilación mecánica es de 24% hasta 76%.⁵

Las cirugías correctivas, en cardiopatías congénitas se realizan en el periodo neonatal o en la infancia temprana; según informe anual de UNICAR de infecciones intrahospitalarias 2016-2018, predomina el sexo femenino en un intervalo de 1:1.5. Los pacientes que asisten a consulta externa en UNICAR son pertenecientes del departamento de Guatemala y de menor procedencia de Baja Verapaz. *,**

Durante los últimos 3 años en UNICAR se reportó en los informes anuales 2016-2018, la infección que se presenta con mayor incidencia es la neumonía asociada a ventilación mecánica,

*Informe anual de control de infecciones nosocomiales. Unidad de Cirugía Cardiovascular 2016-2018.

**Informe anual de Estadística de la unidad de cirugía cardiovascular 2014-2018.

siendo estos datos respaldados por un sistema de vigilancia epidemiológica que identifica y reporta las principales infecciones ocurridas durante la estancia hospitalaria, habiendo identificado que las cardiopatías que se han relacionado más a la neumonía asociada a ventilación mecánica, son las siguientes: conexión venosa anómala pulmonar total, tetralogía de fallot, comunicación interventricular y doble salida del ventrículo derecho, siendo en menor frecuencia la persistencia del conducto arterioso y comunicación interatrial.*

En el Hospital Central Militar de la Ciudad de México, se realizó un estudio en donde el objetivo principal fue conocer la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en la población hospitalizada en la unidad de terapia intensiva de pediatría, en donde se estudiaron 31 pacientes asistidos con ventilación mecánica, la incidencia acumulada de NAVM fue de 12.9% con una tasa de incidencia de 8 por cada 1000 días- ventilación mecánica, además se registró una mortalidad de 50% en los pacientes con diagnóstico de NAVM.^{6,7}

Aunque la incidencia es mucho menor a la que presentó otras unidades de terapia intensiva de Guatemala, las tasas son hasta 3 veces más altas que las que reportó unidades que dan atención a pacientes cardioquirúrgicos a nivel mundial, en UNICAR se reportó para el año 2018 la tasa de NAVM por 1000 días-ventilación fue de 15.8, y la tasa por el consorcio internacional de infecciones nosocomiales representada por 28 unidades de hospitales cardioquirúrgico fue de 6.2 episodios de NAVM por 1000 días-ventilación mecánica.*

En un estudio realizado en Seattle Children Hospital, en donde el objetivo fue conocer el estado nutricional de los pacientes preoperatoriamente y conocer la mortalidad después de la cirugía cardíaca, así como la presencia de síndrome genético, se estudiaron 2088 niños de 0 a 5 años sometidos a cirugía cardíaca en los años 2006 - 2015, en donde se concluye que el 31% presento bajo peso, definido como puntuación z -2 en peso para edad y el 32% retraso de crecimiento con puntaje z -2, las características preoperatorias incluyeron cianosis 33%, ventilación mecánica 13%, síndrome genético definido 24% y anomalía cardíaca no importante 10%.⁸

En un estudio que se realizó en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México, con el objetivo de determinar la asociación entre el tiempo de circulación extracorpórea (CEC) y pinzamiento aórtico (Pao) en la mortalidad de pacientes operados de cirugía cardíaca.⁹

*Informe anual de control de infecciones nosocomiales. Unidad de Cirugía Cardiovascular 2016-2018.

Se incluyeron 75 pacientes sometidos a cirugía cardíaca mediante CEC, estos datos fueron recabados durante la estancia en Unidad de Terapia Intensiva registrando los siguientes resultados la media del tiempo de CEC y de Pao para los pacientes que sobrevivieron fue 80.5 ± 24.7 min y 58.3 ± 17.9 min, respectivamente, 89.5 ± 38.5 min y 59.7 ± 28.4 min en los que fallecieron, por lo que se concluye que no se comprobó la presencia de correlación entre CEC y Pao y la mortalidad.⁹

Debido a que el diagnóstico de neumonía supone un reto para el clínico se determinó las características clínicas, radiológicas y de laboratorio, por ejemplo: la presencia o no de fiebre, presencia de secreciones traqueales o aumento de la frecuencia de las mismas, recuento de glóbulos blancos que suelen estar incrementados arriba de $11\,000/\text{mm}^3$, resultados de cultivos de aspirados traqueales, predominio de gram negativos y alta resistencia a los antibióticos. En Estados Unidos (EEUU), los Centros para el Control de Enfermedades de Atlanta a través de Red Nacional de Seguridad Sanitaria, reportó para los años 2012-2013 una incidencia de 1.7 (1.5-1.9) por 1000 días de ventilación mecánica en unidades de terapia intensiva. Esto supone un gran avance en la reducción de infecciones, pues para el año 2004, la incidencia se estimaba en 7.6 casos por 1000 días de ventilación mecánica.¹⁰

En un estudio realizado en Santiago de Cuba en pacientes pediátricos, con el objetivo de determinar las principales variables asociadas al desarrollo de NAVM, ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Infantil Norte Dr. Juan de la Cruz Martínez Maceira desde enero de 2007 a diciembre de 2011. Entre las variables a estudiar cabe mencionar, índice de NAVM por año, edad, días de ventilación mecánica e inicio de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Estos resultados fueron de los 84 pacientes ventilados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, 31 adquirieron una NAVM como complicación de la ventilación mecánica, para un índice general de los 5 años fue de 36.9% en el grupo a estudio y la mayor incidencia en el 2009 con 42.8%. El más alto porcentaje de pacientes ventilados según la edad correspondió a menores de un año con 61.9% de los cuales 44.2% adquirieron neumonía asociada a ventilación mecánica, de los cuales el 16.1% presentaban una cardiopatía congénita.^{11,12}

Se evidenció la importancia de realizar en UNICAR la investigación, con la finalidad de identificar la población más afectada caracterizando sociodemográfica, clínica y diagnóstica los casos con presencia de neumonía asociada a ventilación mecánica luego de la corrección quirúrgica de cardiopatía congénita en Guatemala en los años 2016 a 2018, lo que permitió recaudar datos de suma importancia tales como la edad, procedencia, tiempo de ventilación

mecánica, pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea, presencia de síndromes, estado nutricional, estancia hospitalaria y otras variables que apoyó la investigación.

Por lo anterior mencionado, la investigación que se desarrolló es de gran relevancia para la unidad de cuidados intensivos pediátricos de UNICAR, ya que al conocer las características sociodemográficas, clínicas y diagnósticas de la neumonía asociada a ventilación mecánica, podrá ser utilizada para generar información integrada; Además, se espera que los datos obtenidos sean utilizados de interés exclusivamente a la institución donde se realizó el proceso investigativo y que sean el fundamento para nuevas investigaciones.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

2. 1. 1 A nivel mundial

En un estudio que se realizó en el Hospital de Niños de St. Louis en el año 2002, el objetivo del estudio fue determinar las tasas, factores de riesgo y resultados de la neumonía asociada a ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos pediátricos. Entre los resultados del estudio se observó 34 episodios de neumonía asociada a ventilación mecánica en 30 pacientes de 911 ingresos (3.3%) y 595 (5.1%) pacientes ventilados mecánicamente. La tasa media de neumonía asociada a ventilación mecánica fue de 11.6/1000 días de ventilación mecánica lo que se considera como un factor importante para la aparición de dicho evento o fenómeno.⁷

2.1.2 A nivel de América Latina

En el año 2017, se describió en Mérida Yucatán, México, un estudio que registró una elevada incidencia de NAVM y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos del hospital, cuya mortalidad esperada fue de 19.5%, mientras que la real fue de 88%. El objetivo fue determinar las principales características, clínicas y microbiológicas de una epidemia de neumonía asociada a ventilación mecánica en dicha unidad de cuidados intensivos. Entre los resultados la incidencia de neumonía asociada a ventilación fue de 74%, la mortalidad fue de 88% comparada con una mortalidad esperada de 19.5%. Se aislaron bacterias gram negativas en 98% de los cultivos, de los cuales 46% fueron sensibles a cefalosporinas, y se aislaron *Klebsiella Pneumoniae* y *pseudomonas aeruginosa* de algunos circuitos del ventilador y el lavado. En el estudio concluyeron que la elevada incidencia de neumonía y la mortalidad asociada en esta unidad de cuidados intensivos se puede atribuir a la falta de medidas de control de infecciones y a una elevada prevalencia de gérmenes multidrogoresistentes que se relaciona con el uso desmesurado e irracional de antibióticos.¹⁵

En el año 2008 se describió que, en el Hospital Juárez de México, las neumonías nosocomiales como la segunda causa más frecuente de este tipo de infecciones, principalmente cuando están asociadas al uso de ventilación mecánica. La literatura internacional menciona que los gérmenes gram negativos representan la flora habitual más frecuente encontrada en cultivos de secreciones bronquiales en pacientes con neumonía nosocomial asociada a ventilación mecánica (NAVM). El objetivo era determinar la incidencia de neumonía asociada a ventilación

mecánica en la unidad de terapia intensiva pediátrica. Entre los resultados se incluyeron 35 pacientes en el estudio, nueve de ellos presentaron NAVM que representa una incidencia de 25.7% y una incidencia acumulada de 34 por cada 1,000 días de ventilación, la bacteria más frecuente aislada fue la *Pseudomonas Aeruginosa*. En el estudio se concluye que este estudio propone realizar medidas de prevención con lo cual se puede disminuir la incidencia de esta patología que tiene consecuencias graves como el incremento de mortalidad, días de estancia hospitalaria y genera costos más altos para las instituciones y los pacientes.¹⁶

2.1.3 A nivel de Centro América

En el año 2006, la tesis con el tema: Incidencia y factores asociados para neumonía nosocomial en pacientes de terapia intensiva del Hospital Regional Universitario. El objetivo de la investigación fue conocer y analizar la incidencia de neumonía nosocomial, factores asociados, microbiología, uso de antibióticos y mortalidad en pacientes de una unidad de terapia intensiva. Los resultados que obtuvieron en donde se incluyeron a 175 pacientes. Se identificó neumonía nosocomial en 82 de ellos. En 69 pacientes, la ventilación mecánica fue uno de los factores asociados para desarrollar neumonía, junto con los dos días de ventilación mecánica y los días de estancia en la unidad todos con una p menor de 0.01. En conclusión, la proporción de incidencia por neumonía fue del 46.8. El tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos y los días con ventilación mecánica, por lo que demostró la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en nuestra unidad de cuidados intensivos asociada a factores de riesgo que pueden ser prevenibles en la mayoría de los casos.¹¹

En el año 2015, se realizó un estudio por Bucú sobre determinar las características epidemiológicas de las neumonías asociadas a ventilación mecánica en intensivo pediátricos en el Hospital nacional de Escuintla, de enero a diciembre 2011. Los resultados fueron que los pacientes estudiados representan el 19% del total de los ingresos a intensivo pediátrico habiendo notado mayor afección en el sexo masculino, se evidencio que la edad mas afectada era menor de 1 año en un 81%, siendo un 26% recién nacidos ingresados. El 100% de los pacientes presentaron cambios a nivel pulmonar presentado estertores crepitantes y roncus. El principal germen aislado en los aspirados traqueales con mayor frecuencia fue *acinetobacter baumannii* (27.5%). Se concluye que existe un alto porcentaje de neumonía nosocomial del total de pacientes ingresados al servicio de intensivo pediátrico siendo la edad más vulnerable a padecerla pacientes menores de 1 año, debido a que se someten a medios diagnósticos y

terapéuticos de tipo invasivo, tomando en cuenta el estado inmaduro que presenta este grupo etario. ⁴

En 1954, Lillehei reportó el uso efectivo de la circulación cruzada en la corrección de las cardiopatías congénitas, utilizando a los padres del niño como soporte circulatorio. En 1953 Gibbon describe y usa el primer oxigenador mecánico extracorpóreo el cual denomina máquina corazón-pulmón y el 6 de mayo de ese mismo año, realiza la primera cirugía de corazón abierto en el mundo, reparando exitosamente un defecto cardíaco congénito. Intentos subsecuentes con el uso de la máquina corazón-pulmón en la corrección de estos defectos se asociaron con tasas altas de morbilidad, hasta que Barratt Boyes en 1971 y Castañeda en 1974, intentaron la corrección de los defectos congénitos usando el paro circulatorio hipotérmico y así con la introducción de nuevos conceptos y perspectivas quirúrgicas para los pacientes con lesiones cardíacas complejas, mejoraron considerablemente los resultados en el paciente pediátrico. ¹⁰

2.2 Marco referencial

2.2.1 Definición:

2.2.1.1 Neumonía asociada a ventilación mecánica

La neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV), es una complicación pulmonar desarrollada después de 48 a 72 horas de la intubación endotraqueal en pacientes sometidos a ventilación mecánica. La NAV debe incluir: infiltrados nuevos o progresivos, consolidación, cavitación o derrame pleural en la radiografía de tórax, nuevo inicio de esputo purulento o cambio de las características del esputo, fiebre, incremento o disminución de recuento leucocitario. ¹⁵

La NAV, se observa como una complicación frecuente, asociada con importante morbilidad y aumento de los costos hospitalarios, sociales y económicos, es la complicación infecciosa más frecuente en los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos, afectando al 27% de todos los pacientes en estado crítico. ³

En los pacientes con infecciones intrahospitalarias aproximadamente el 60% de las muertes están asociadas con NAV, con tasas de mortalidad de 7% a 76% y dependen de la definición, tipo de hospital o unidad de cuidados intensivos, población y estado del paciente. ³

La NAV es la infección nosocomial más frecuente adquirido durante la estancia de la Unidad de cuidados intensivos, diagnosticada en más del 60% de los pacientes. Otros autores

refieren una frecuencia que varía de 23% a 28% en pacientes sometidos a intubación orotraqueal y ventilación mecánica sin algún síndrome de lesión pulmonar aguda.¹²

Los pacientes con asistencia ventilatoria mecánica, por más de 48 horas tienen una mortalidad de 20% a 25% con un 1% adicional por cada día de asistencia ventilatoria. Se estima que el riesgo de contraer neumonía es de 21 veces mayor en los pacientes con asistencia ventilatoria mecánica, comparando con los pacientes no sometidos a ventilación mecánica.¹⁴

La NAVM representa la segunda infección nosocomial en la unidad de cuidados intensivos, por lo que existen estrategias para prevención las cuales están en permanente difusión y supervisión. Por lo tanto, es un importante indicador para mejorar la calidad del paciente y así fomentar la mejoría de las prácticas relacionadas al cuidado del paciente bajo ventilación mecánica y modificar los elementos para disminuir brotes de NAVM y reducir las tasas.⁴

Se encontró que la incidencia de NAVM incluyó 1844 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, fue de 22.2%. En un estudio europeo sobre la incidencia de NAVM en pacientes con cardiopatías congénitas engloba a 971 pacientes de unidades de 8 países europeos siendo la densidad de incidencia de 13.9%.⁵

Por lo que se registró una incidencia variable de NAVM que osciló entre un 21.6% en pacientes de cirugía cardíaca, en un 14% en pacientes de cirugía general y un 9.3% en patologías médicas.⁵

El deterioro de los mecanismos de defensa del paciente y la colonización por microorganismos patógenos de la orofaringe, predisponen al paciente críticamente enfermo al desarrollo de NAVM. La aspiración de secreción procedentes de la orofaringe es la vía más frecuente en pacientes con ventilación mecánica. La intubación endotraqueal rompe el aislamiento de la vía aérea, por lo que representa un lugar de colonización persistente por microorganismos nosocomiales resistentes a los antimicrobianos.¹⁷

Se realizó un estudio en la unidad de terapia intensiva de pediatría, en el Hospital Central Militar de la ciudad de México de los años 2010 y 2011, en donde el objetivo era conocer la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes ingresados. En donde los resultados obtenidos fue 31 pacientes estudiados sumaron en total 497 días de exposición a ventilador, obteniendo con esto una incidencia de NAVM de 8 por cada 1000 días de ventilación, por lo que al revisar los expedientes de estos pacientes encontraron criterios clínicos y de

laboratorios para NAVM, a 13 pacientes (41.9%) radiológicamente fueron 8 casos (5.8%) y 4 pacientes cubrieron con criterios de NAVM, dentro de los cuales 10 pacientes tenían diagnóstico de cardiopatía congénita.¹⁸

Así mismo cabe mencionar que la desnutrición en las cirugías cardíacas, producen un mayor riesgo de resultados quirúrgicos adversos. Se realizó un estudio en Seattle Children's Hospital, en donde se estudiaron 2088 pacientes comprendidos de 0 a 5 años, el 31% tenía bajo peso, con puntaje z de -2 y el 32% tenía retraso de crecimiento con puntaje z -2, por lo que se asoció el estado nutricional al aumento del tiempo de ventilación mecánica en un 13%, siendo cada disminución de la unidad en la puntuación z de altura para la edad se asoció de 0.07 días (1.17 horas) en tiempo de ventilación mecánica y la disminución de peso para la edad se asoció con una disminución de 0.08 días (1.9 horas) aumento en la ventilación mecánica y la presencia de síndrome congénito definido tales como Síndrome de Di George, trisomía 21, heterotaxia, entre otros.⁸

Por lo que se calcularon índices antropométricos utilizando los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud. Por lo que los resultados fueron de la mortalidad a los 30 días, duración de estancia hospitalaria, duración de la ventilación mecánica y estancia en la unidad de cuidados intensivos, por lo que un total de 48 pacientes murieron dentro de los 30 días de la cirugía. Al utilizar una regresión de riesgo absoluta univariada, encontraron que la edad, edad gestacional al nacer, peso, altura, puntuación z de la talla, una anomalía no cardíaca importante, duración de la derivación cardiopulmonar, duración de la ventilación mecánica (6.0%) el ajuste de riesgo para cirugía cardíaca congénita categoría 5-6 y un síndrome genético definido se asociaron significativamente con la mortalidad.⁸

2.2.1.2 Ventilación mecánica

Es un procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para suplir total o parcialmente la función ventilatoria. Un ventilador es un sistema capaz de generar presión sobre un gas de forma que aparezca un gradiente de presión entre él y el paciente. Por definición la ventilación mecánica actúa de forma contraria a la respiración espontánea, pues mientras ésta genera presiones negativas intratorácicas, la ventilación mecánica suministra aire a los pulmones generando una presión positiva.¹⁹

Podemos distinguir dos tipos: ventilación mecánica invasiva (VMI) si se hace a través de un tubo endotraqueal o de una traqueotomía, o ventilación mecánica no invasiva (VMNI) si se hace a través de algún tipo de mascarilla.¹⁹

El ciclo respiratorio consta de 3 partes:

- Insuflación: El aparato insufla un volumen de aire en el pulmón (volumen corriente) a través de un gradiente de presión. La presión máxima que se alcanza en la vía aérea se llama presión de insuflación o presión pico. El inicio de la insuflación puede determinarlo el paciente o el respirador.¹⁹
- Meseta: Al terminar la insuflación se mantiene el gas dentro del pulmón durante un tiempo regulable. Este tiempo es la pausa inspiratoria y durante ella el flujo es cero. La presión en la vía aérea en este momento se llama presión meseta y depende de la compliance o distensibilidad pulmonar.¹⁹
- Espiración: Es un fenómeno pasivo, causado por la retracción elástica del pulmón insuflado. La presión en la vía aérea desciende hasta cero o puede mantenerse una presión positiva al final de la espiración, lo que se conoce como PEEP.¹⁹

El respirador ejerce su función a través de tres variables:

- Trigger: Responsable de iniciar la inspiración. Puede ser de presión, flujo o tiempo.
- Ciclado: Responsable de finalizar la inspiración. Puede ser de volumen, presión, flujo o tiempo.
- Límite o control: Responsable de controlar la entrega de gas e interrumpe la inspiración si se alcanza un valor predeterminado de volumen, presión o flujo.¹⁹

De acuerdo a estas variables hay 4 tipos de respiración:

- Controlada: Disparada, limitada y ciclada por el ventilador.
- Asistida: Disparada por el paciente y limitada y ciclada por el ventilador.
- De soporte: Disparada y ciclada por el paciente y limitada por el ventilador.
- Espontánea: El control de la respiración recae en el paciente.¹⁹

Se distinguen dos tipos de ventilación mecánica:

- Ventilación controlada por presión: Limitada por presión y ciclada por tiempo.

- Ventilación controlada por volumen: La variable de ciclado es el volumen y el flujo controla el ciclo respiratorio, mientras que la presión es la variable dependiente. ¹⁹

Todos los ventiladores tiene la posibilidad de programar una serie de funciones básicas para realizar su función:

- Fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂): Se ajusta para alcanzar PaO₂>60 mmHg o SaO₂>90%. Inicialmente puede empezarse con FiO₂ de 1 hasta poder hacer controles gasométricos. ¹⁹
- Frecuencia respiratoria (FR): Entre 8 y 15 ciclos/minuto.
- Volumen corriente (Vc): Es el volumen de gas que insuflamos en cada ciclo. Suele estar en torno a los 8 ml/Kg de peso, pero puede modificarse en dependencia de la patología del enfermo. ¹⁹
- Trigger: Puede ser de tiempo, presión o flujo. En el primer caso funciona independientemente del paciente y con los otros dos se puede ajustar la sensibilidad para que el paciente inicie la inspiración. ¹⁹
- Relación I:E o Tiempo inspiratorio (Ti): Se programa el tiempo inspiratorio para obtener una relación inspiración/expiración de 1:2. Esta relación puede modificarse aumentando el tiempo expiratorio en situaciones de obstrucción al flujo aéreo para evitar atrapamiento aéreo, o invirtiendo la relación I:E en el síndrome de distress respiratorio. ¹⁹
- Límites de las alarmas: Pueden ser alarmas de volumen, alarmas de presión o alarmas técnicas que avisen de mal funcionamiento del ventilador. ¹⁹
- Flujo inspiratorio: El inicial debe estar entre 40-60 l/min aunque en ocasiones puede llegar a 100 l/min. En la ventilación bajo volumen control el flujo se determina a través del Ti y el Vc. Hay ventiladores que permiten elegir diferentes morfologías de la curva de flujo inspiratorio: constante, acelerado, decelerado o sinusoidal. ¹⁹
- Presiones: Se puede determinar el nivel de PEEP (presión positiva al final de la expiración) utilizada para disminuir el colapso alveolar y mejorar la oxigenación. En las modalidades de presión control también se determina el nivel de presión de insuflación. ¹⁹
- Modo de ventilación: Finalmente se puede elegir el modo de ventilación entre los que vamos a conocer seguidamente. ¹⁹

2.2.1.3 Tipos de ventilación mecánica:

- Ventilación controlada: Se caracteriza porque todas las respiraciones son mandatorias y no existen respiraciones iniciadas por el enfermo. Suele ser necesario sedar al enfermo para evitar la asincronía respirador-paciente. ¹⁹
- Ventilación asistida/controlada: En la ventilación asistida el paciente realiza el esfuerzo inspiratorio y el ventilador le asiste insuflando el gas. ¹⁹
- Ventilación con presión de soporte: En este modo todas las respiraciones son espontáneas. La ventilación está limitada por presión y ciclada por flujo. ¹⁹
- Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV): Alterna respiraciones mandatorias con espontáneas del paciente. El ventilador sincroniza las respiraciones mandatorias con los esfuerzos inspiratorios del paciente para no interferir con las respiraciones espontáneas. En las respiraciones espontáneas se puede aplicar presión soporte. Se ajusta el trigger, el Vc y la FR de las respiraciones mandatorias, además del nivel de presión soporte de las espontáneas. Es otro modo de ventilación usado para el destete. ¹⁹
- Volumen soporte: Es un modo de ventilación asistida donde programamos el trigger y el Vc deseado. El enfermo inicia las respiraciones y se completan con la presión necesaria para alcanzar ese Vc. No se programa FR mínima por lo que hay que prestar gran atención a las alarmas. En este tipo de ventilación el ciclado es por flujo. ¹⁹
- CPAP (presión positiva continua en la vía aérea): El enfermo respira espontáneamente pero se le aplica una presión positiva moderada (entre 5-15 cmH₂O) de forma continua en el circuito ventilatorio. Puede aplicarse a través del tubo endotraqueal o con mascarilla. Sus efectos beneficiosos se deben al aumento de la capacidad residual funcional del paciente y a la reducción del trabajo respiratorio. Se indica en las fases iniciales de algunos tipos de insuficiencia respiratoria y como destete de la ventilación mecánica. ¹⁹
- BIPAP (presión positiva en la vía aérea binivel): Se aplica presión positiva en la vía aérea a dos niveles, un nivel en inspiración y otro en espiración. Se suele aplicar en VMNI. ¹⁹
- APRV (ventilación por liberación de presión): Es una ventilación por presión ciclada por tiempo en la que se permite al enfermo efectuar respiraciones espontáneas sin asistencia. Se programan dos grados de presión diferentes sobre intervalos de tiempo muy amplios. El objetivo es mantener el máximo tiempo posible los pulmones insuflados y su uso potencial es en pacientes con síndrome de distress respiratorio. ¹⁹
- PAV (ventilación proporcional asistida): Es una ventilación por presión ciclada por flujo, que aplica un nivel de presión variable proporcional al esfuerzo realizado por el paciente. El

ventilador calcula en cada ciclo respiratorio el trabajo que realiza el paciente y el trabajo total del sistema y ajusta el nivel de presión que ha de proporcionar para mantener constante el trabajo del paciente. Se programa el porcentaje de soporte que debe dar el ventilador al esfuerzo del paciente.¹⁹

- Otros modos: Existen otros modos ventilatorios como la ventilación pulmonar independiente, la ventilación oscilatoria de alta frecuencia o la ventilación asistida ajustada neuronalmente (NAVA) que pueden usarse en determinadas situaciones.¹⁹

2.2.1.3 Complicaciones de la ventilación mecánica:

- Complicaciones relacionadas con la intubación traqueal: Durante la intubación se pueden producir lesiones traumáticas en la orofaringe, alteraciones reflejas producidas por la estimulación del sistema nervioso simpático que incluyen broncoespasmo y cambios en el ritmo cardíaco y tensión arterial, además del riesgo de hipoxemia y broncoaspiración de contenido gástrico. Por otra parte el tubo endotraqueal puede migrar provocando intubación selectiva de un bronquio o extubación accidental del paciente.¹⁹
- Complicaciones pulmonares: Sabemos que la ventilación mecánica puede provocar o agravar la lesión pulmonar por una serie de mecanismos que se incluyen en el concepto de lesión inducida por el ventilador o VILI (Ventilador Induced Lung Injury).¹⁹
- La manifestación más evidente de este cuadro es el barotrauma, que consiste en la fuga extraalveolar de gas secundaria al uso de altas presiones en la vía aérea.²¹
- Complicaciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas son consecuencia de la presión positiva intratorácica que causa la ventilación mecánica. Esto provoca una disminución del retorno venoso y del llenado del ventrículo derecho y por tanto disminuyen la precarga y el gasto cardíaco del ventrículo derecho.¹⁹
- Complicaciones infecciosas: Está aumentado el riesgo de algunas infecciones como neumonía, traqueobronquitis o sinusitis.¹⁹

2.2.2 Fisiopatología

Aunque la neumonía asociada a ventilación mecánica de tipo bacteriana puede ser resultado de una bacteriemia o translocación de bacterias a través de las células epiteliales de la mucosa gastrointestinal, la aspiración de bacterias desde la orofaringe es la ruta más común de infección. La aspiración es más frecuente en pacientes bajo ventilación mecánica y aquéllos que

tienen alteración de la conciencia, deglución, disminución de los reflejos de tos, retardo en el vaciamiento gástrico o disminución de la movilidad.¹⁷

La colonización de la faringe se ve modificada en los pacientes hospitalizados, esto está relacionado directamente con factores del hospedero, el tipo de bacterias que colonizan la nasofaringe y el uso de antibióticos, todos ellos favorecen las adherencias de bacilos gram negativo. En los pacientes críticamente enfermos, pacientes bajo ventilación mecánica, el trauma local y la inflamación causada por el tubo endotraqueal condicionan el depósito de bacterias rodeando la punta, la cual resulta en la colonización o infección local de la tráquea superior. En el tracto respiratorio inferior se va presentando la infección de forma progresiva como traqueobronquitis o neumonía.¹⁷

La neumonía asociada a ventilación mecánica resulta cuando los organismos colonizantes evaden las defensas mucociliares y defensas celulares del tracto respiratorio inferior. Esto puede ser debido a efecto directo sobre el sistema mucociliar y defensas celulares del huésped como se ve infecciones por Influenzae o, debido a inmunodeficiencias primarias o secundarias, como en pacientes con quimioterapia. El factor más importante que predispone a la NAVM es la intubación endotraqueal. Algunos estudios han demostrado que el riesgo de adquirir Neumonía Nosocomial es 4 veces más en los pacientes intubados que en los no intubados.¹⁷

2.2.2.1 Colonización de orofaringe:

La colonización orofaríngea u orotraqueal por bacilos gram negativos empieza con la adherencia de microorganismos a las células epiteliales del hospedero. La adherencia puede verse afectada por múltiples factores relacionados con las bacterias (presencia de pili, cilios, cápsula, producción de elastasa o mucinasa) con el hospedero, (proteínas de superficie y polisacáridos) y medio ambiente (ph y presencia de mucina en las secreciones respiratorias). Ciertas condiciones como la mal nutrición, las enfermedades graves, o status post quirúrgico, pueden incrementar la adherencia de Gram negativas.²⁰

2.2.2.2 Colonización gástrica:

En pacientes ventilados mecánicamente, el estómago y tracto gastrointestinal pueden contribuir a la colonización con bacilos Gram negativos. El estómago es normalmente estéril si el ph es, 2 por la potente actividad del ácido clorhídrico. En los pacientes mecánicamente ventilados la colonización puede alcanzar 1 a 100 millones de bacilos Gram negativo por 1 ml de jugo

gástrico si el ph es mayor que 4. La colonización retrógrada de la orofaringe del estómago puede incrementar el riesgo de infección respiratorio baja, constituyendo la ruta gastropulmonar de infección descrita por Trijba.²⁰

Las bacterias también pueden entrar en el tracto respiratorio inferior de pacientes hospitalizados a través de la inhalación de aerosoles generados principalmente por equipo de terapia respiratoria o equipo respiratorio de anestesia. Los brotes relacionados con el uso de terapia respiratoria han sido asociados con nebulizadores contaminados cuando el líquido del reservorio de nebulizador se contamina con bacterias, el aerosol producido puede contener grandes concentraciones de bacterias que se pueden depositar en las vías aéreas inferiores de los pacientes. Los equipos de nebulización saturan la fase inspiratoria con partículas de agua menor de 4µm de diámetro.^{20,21}

La neumonía nosocomial se produce como consecuencia de la invasión bacteriana del tracto respiratorio inferior a partir de las siguientes vías: aspiración de la flora orofaríngea, contaminación por bacterias procedentes del tracto gastrointestinal, inhalación de aerosoles infectados y con menor frecuencia por diseminación hematógena a partir de un foco remoto de infección. Los pacientes hospitalizados, principalmente los que se encuentran en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), presentan con mayor frecuencia una alteración de la flora orofaríngea habitual, con colonización por bacilos gram negativos aerobios, lo cual los hace más susceptibles a padecer este tipo de infecciones.²¹

Los principales factores predisponentes para el desarrollo de una NAVM en enfermos hospitalizados son: intubación naso u orotraqueal necesaria para el soporte ventilatorio, alteraciones de la conciencia, trastornos de la deglución, disminución de los reflejos laríngeos.²¹

El personal del hospital así como el medio ambiente hospitalario juegan también un papel importante en la diseminación de los microorganismos causantes de neumonía nosocomial. Es crucial que el personal sanitario se limpie cuidadosamente las manos antes y después de contactar con los enfermos para evitar la transmisión cruzada entre pacientes. El medio hospitalario puede actuar como reservorio para algunos gérmenes como hongos (principalmente aspergillus) o legionella.²¹

2.2.3 Epidemiología:

La NAVM como infección nosocomial, determina una mayor estadía hospitalaria en promedio ($26,1 \pm 17,3$ vs. $10,6 \pm 6$ días), elevación de los costos de atención médica, mayor consumo de antimicrobianos y dado su gravedad, determina un importante aumento en morbilidad y mortalidad.²²

Es una infección nosocomial denominada trazadora, y está incorporada por el Ministerio de Salud al sistema de vigilancia activa de los hospitales nacionales, y su tasa o indicador se expresa como el número de episodios de NAVM por 1.000 días de ventilación mecánica (VM). En un estudio realizado en 61 unidades de cuidados intensivos pediátricos de los Estados Unidos fue la segunda infección nosocomial más frecuente con un 21% de los casos.²³

Otro estudio europeo, realizado en 20 unidades pediátricas estima la incidencia de infección nosocomial en un 23,6 % y sitúa la neumonía como la más frecuente con un 53% del global de dichas infecciones.²⁴

El grupo comprendido entre los 2-12 meses presenta la mayor tasa específica por edad. En niños se encuentran pocos datos sobre infecciones nosocomiales en general y en particular sobre neumonías nosocomiales exceptuando el ámbito de las unidades de cuidados intensivos neonatales y pediátricos.²⁴

En países en vías de desarrollo como Chile se observa un descenso progresivo de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica desde 15 episodios en 1996 hasta 6 episodios por 1.000 días de VM el año 2006; valor aun ligeramente por sobre los reportes extranjeros de países desarrollados, por lo que sus estrategias de prevención se encuentran en permanente difusión y supervisión. Hoy en día, se le menciona como un importante indicador de calidad de atención al paciente fomentando la permanente mejoría de las prácticas relacionadas al cuidado del enfermo sometido a VM.²⁴

2.2.4 Incidencia

La incidencia de neumonía asociada a ventilación en niños se estima según las series en 2.9-11.6 por 1000 días de exposición. La mortalidad de la neumonía nosocomial en pacientes ventilados alcanza el 30 – 50 %, con una mortalidad atribuible que oscila entre el 10 -50%.²⁵

2.2.5 Etiología

Con respecto a la etiología de NAVM esta vinculada a las *Enterobacterias* ya que son parte de la flora comensal normal del intestino humano y en el contexto de una enfermedad aguda, estas colonizan asintóticamente el tracto aerodigestivo en pacientes hospitalizados y en la mayoría de individuos críticamente enfermos. Se reporta en la unidad de cuidados intensivos la etiología más frecuente de infecciones nosocomiales son el grupo de bacilos gram negativos, los cuales provocan 41.78% de neumonía asociada a ventilación mecánica luego de 48 horas de estar bajo intubación orotraqueal.²³

Los gérmenes aislados con mayor frecuencia en niños con neumonía asociada a la ventilación mecánica son:²³

- Bacterias gram negativas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Enterobacter*.
- Bacteria gram positivas: *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* – Hongos: *Aspergillus* y *Candida*.

2.1.5.1 Bacterias gram negativas:

- *Enterobacter*: Contiene 12 especies que habitan el suelo y el agua, en menor grado el intestino grueso del hombre y los animales. 8 especies de las 12 se han asociado con enfermedades humanas.^{4,26}

Son microorganismos móviles que proliferan en los medios usados para el aislamiento de bacilos entéricos; las infecciones clínicas se producen generalmente en pacientes con problemas subyacentes y muchas de ellas son nosocomiales, son capaces de infectar cualquier tejido del organismo. En 1998 en un estudio se encontró como segundo agente causal de infecciones nosocomiales. Una gravísima situación es la descrita por el comité de control de infecciones sobre la resistencia de enterococos adquiridos en hospitales.⁴

- *Pseudomonas aeruginosa*: El género *pseudomonas* es un complejo compuesto por muchas especies de bacilos gram negativos, aerobios y no fermentadores que habitan en los suelos y el agua.⁵² Una de sus características es su capacidad para sobrevivir con un mínimo de requerimientos nutricionales, lo que le permite desarrollarse incluso en agua destilada. Estas capacidades le permiten colonizar jabones y soluciones desinfectantes, representando

un peligro particularmente en inhaloterapia. Es una de las más frecuentes causas de neumonía en pacientes en Unidades de cuidados intensivos y de bacteriemias particularmente en pacientes inmunocomprometidos.⁴

Varios grupos de pacientes están predispuestos a la infección por *Pseudomonas aeruginosa*, especialmente los recién nacidos sobre todo los prematuros, generalmente guarda relación con la infección nosocomial al ser aislada en una gran diversidad de equipos hospitalario dentro de los que se incluyen respiradores, unidades de respiración traqueal, agua, y equipos de anestesia. Puede infectar cualquier tejido o sitio corporal, las lesiones localizadas ocurren en los pulmones, quemaduras, heridas, piel, cornea y vías urinarias.⁴

- *Acinetobacter Baumannii*: Este género incluye bacterias gram negativas, clasificadas como bacilos pero que frecuentemente muestran morfología cocoide bajo ciertas condiciones, crecen con facilidad en una serie de medios artificiales, todas las cepas son aerobias, estrictas y no móviles, tienen amplia distribución en la naturaleza y forman parte de la flora cutánea, respiratoria, gastrointestinal, genitourinario en el ser humano y algunos animales. Es un germen patógeno oportunista sobre todo de las vías respiratorias, causa infecciones asociadas con intubación endotraqueal y empleo de instrumento de asistencia ventilatoria como los respiradores.^{4,26}
- *Klebsiella*: El género *Klebsiella* está formado por 5 especies: *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella planticola*, *Klebsiella terrigena* y *Klebsiella del grupo 47*. La mayoría presenta una cápsula y es el principal determinante de su patogenicidad además de la producción de endotoxinas. El principal miembro del género es *Klebsiella pneumoniae* este puede causar una neumonía primaria adquirida en la comunidad en pacientes inmunocomprometidos; pero generalmente es causa de neumonía nosocomial. Puede dar lugar a formación de abscesos, necrosis del parénquima pulmonar.^{4,26}
- *Escherichia coli*: Existen 6 especies del género pero solo 5 causan infección en el hombre. Es habitante facultativa del intestino grueso. Es la principal causa de infección de vías urinarias tanto nosocomiales como adquiridas en la comunidad, además constituye una de las principales causas de septicemia y meningitis sobretodo en el período neonatal.^{4,28}

2.1.5.2 Bacterias gram positivas:

Estafilococos: Los *estafilococos* forman parte de la flora normal de la piel humana y de los sistemas respiratorios y digestivos, también se les encuentra en el aire y el ambiente. Son bacterias gram positivas que pueden ser divididas en 2 grupos en base a la producción de coagulasa negativa y positiva.²⁶

Hay 23 especies identificadas; pero las 3 especies que se encuentran con mayor frecuencia son:

1. *Estafilococos aëurus*: Es altamente hemolítico, produce coagulasa y pigmentos amarillos y fermenta el manitol.
2. *Estafilococos epidermidis (albus)*: No es hemolítico y es coagulasa negativo.
3. *Estafilococos saprophyticus*.

Los factores de riesgo a la infección por *estafilococos* incluye la inmunosupresión por lo que fácilmente atraviesa la barrera mucocutánea, específicamente, en pacientes sometidos a terapias antibióticas, aplicación de métodos invasivos como introducción de catéteres intravenosos, orogástricos, etc.²⁷

Los agentes causales en las primeras 24 horas de la vía respiratoria alta se reconocen diversos patógenos comunitarios como: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Moraxella catarrhalis* agentes probablemente arrastrados al momento de la intubación, pero en general la verdadera NAVM y en donde se focalizan las medidas de prevención estudiadas es en el fenómeno que aparece luego de 48 horas. En este caso, las etiologías reconocidas son *Staphylococcus aureus* y bacilos gram negativo como *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella sp.* y *Enterobacter sp.* Entre otros.^{23,28,29}

En Chile durante el año 2006 y sobre una base de 99 NAVM notificadas en servicios pediátricos y con identificación de etiología en el 90%, los agentes fueron *Staphylococcus aureus* (21,3%), *Pseudomonas aeruginosa* (20,2%), *Acinetobacter baumannii* (11,2%), *Klebsiella pneumoniae* (6,78%) entre otros.³²

En neonatología; sin embargo, de 107 episodios notificados se identificó sólo un 38,3% de etiologías, predominando *Acinetobacter baumannii* (29,3%) *Staphylococcus aëurus* (26,8%),

y *Klebsiella pneumoniae* (12,2%)(3). No debemos olvidar los virus respiratorios, frecuentes como etiología a nivel nacional.²³

2.2.6 Cardiopatías congénitas

En la Unidad de Cirugía Cardiovascular se operan alrededor de 300 pacientes al año, en los últimos tres años se han operado alrededor de 998 pacientes los cuales 48 pacientes han presentado NAVM, en donde las cardiopatías más frecuentes a presentar esta patología se encuentra, la tetralogía de fallot, comunicación venosa anómala completa, y las comunicaciones interventriculares, por lo tanto es importante hacer mención de las cardiopatías más frecuentes en esta unidad.⁸

2.2.6.1 Comunicación interventricular:

Es un defecto del tabique ventricular, es una abertura en la pared que divide las dos cavidades inferiores del corazón, conocida como ventrículos derecho e izquierdo, es un defecto congénito.³¹

2.2.6.2 Tetralogía de Fallot:

Es una cardiopatía compleja que incluye, cabalgamiento de la aorta, comunicación interventricular, estenosis de la arteria pulmonar, e hipertrofia del ventrículo derecho.³¹

2.2.6.3 Comunicación interauricular

Es la cardiopatía acianógena más frecuente que se puede presentar a cualquier edad, no todas padecen de un defecto septal, ya que hay unas que se llaman ostium secundum, la mayoría se ve afectada por el defecto del foramen oval.³¹

2.2.6.4 Venosa anómala pulmonar total:

Es un defecto en las venas que van desde los pulmones hasta el corazón. La causa no se conoce.³¹

2.2.6.5 Persistencia del ductus arterioso:

Es un pequeño vaso que comunica la aorta con la arteria pulmonar. Esta totalmente abierto en el feto, pero se cierra justo después del nacimiento.³¹

2.2.7 Manifestaciones clínicas:

Claramente el establecer el diagnóstico de NAVM en niños presenta mayor dificultad que en pacientes adultos. Así entonces, para la definición de caso, debe existir un episodio febril que apoye un cuadro infeccioso con sospecha de foco pulmonar clínico y/o radiológico y el descarte de otra eventual fuente de infección, los signos y síntomas que pueden presentar.³²

2.2.7.1 Fiebre mayor de 38 grados centígrados (°C): Fiebre igual o mayor a 38 grados centígrados o hipotermia menor de 36.5 grados centígrados. En el paciente febril se toma en cuenta el incremento de centígrado de la temperatura previa.³²

2.2.7.2 Aparición o empeoramiento de tos, disnea o taquipnea.

2.2.7.3 Aparición de esputo purulento o cambio en las características del mismo, aumento de las secreciones respiratorias o del requerimiento de aspiración de las mismas. Se hace mención que el incremento de estas secreciones comienza a partir de las 48 horas.³²

2.2.7.4 Aumento de Glóbulos blancos: Leucocitos mayor de 10000, leucocitos o menos de 4000 en pacientes con leucocitosis previa se tendrá en cuenta una nueva elevación por encima del 25% del valor previo.³²

Sin embargo, la etiopatogenia de la Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica es compleja en función de las características especiales que significa un enfermo crítico: Inestabilidad de sistemas fisiológicos mayores, técnicas de diagnóstico y/o terapéuticas invasivas, uso generalizado de antibióticos, etc.³²

2.2.8 Tiempo de circulación extracorpórea

La cirugía cardíaca en el neonato presenta múltiples fuentes de estrés, en respuesta el niño tendrá diversas reacciones que le servirán para mantener la homeostasis durante la circulación extracorpórea.¹¹

Los efectos de la Circulación extracorpórea (CEC) en los niños son importantes y difieren en muchos aspectos de los observados en los adultos. Los niños son sometidos a medidas extremas como son la hipotermia moderada y profunda, la hemodilución (60 % como promedio), bajas presiones de perfusión (20-30 mmHg), variaciones en las presiones de perfusión según las necesidades del cirujano y en ocasiones a paro circulatorio total. Estas medidas necesarias para

poder realizar la técnica quirúrgica, afectan la función de diversos órganos durante y después de la CEC.^{9,10}

El tiempo de CEC constituye otro problema adicional en el niño, ya que habitualmente es de aproximadamente el 60 % pero, en los lactantes, puede exceder el volumen sanguíneo en un 200 %. La mayoría de las cebras utilizadas en pediatría incluyen cristaloideos, sangre total, coloide, manitol, bicarbonato de sodio y esteroides. Algunos centros utilizan glóbulos rojos concentrados en la cebra pero en nuestro centro se prefiere la sangre total almacenada de menos de 48 horas.¹⁰

La disminución de las proteínas plasmáticas y de la presión oncótica favorece el edema y empeoran la función pulmonar, señalándose que al mantener la presión coloidosmótica del plasma, mejora la supervivencia en los recién nacidos y lactantes pequeños. El manitol se añade con el objetivo de garantizar una adecuada diuresis osmótica y para contrarrestar la liberación de radicales libres. Los esteroides estabilizan las membranas y disminuyen el daño isquémico.¹⁰

En la CEC pediátrica se utilizan tres métodos de hipotermia: hipotermia moderada (25 a 32 grados centígrados), hipotermia profunda (15 a 20 grados) e hipotermia profunda con paro circulatorio total. La selección de uno u otro método se basa en la edad del paciente, la técnica quirúrgica y las características de la lesión anatómica. Algunos defectos sencillos pueden repararse con hipotermia ligera (32 a 35 grados). La hipotermia preserva la función de los diferentes órganos de la economía durante la CEC. De acuerdo al grado de hipotermia puede tolerarse una disminución de la perfusión tisular o un paro cardíaco que varía entre los 4 a 10 minutos para la ligera, 10 a 25 para la moderada y 45 a 60 minutos para la profunda.¹⁰

A pesar de todas las medidas de protección de órganos y avances recientes en las técnicas de CEC, existe un límite para el tiempo de isquemia (tiempo de pinzamiento aórtico) durante la reparación de defectos congénitos del corazón en niños, que se considera esta alrededor de los 85 minutos. Cuando se prolonga el tiempo de pinzamiento aórtico, aumenta la morbilidad y mortalidad postoperatoria. La incidencia de disfunción miocárdica está relacionada con el tiempo de pinzamiento aórtico y con el tiempo de CEC. De forma general se dice que un tiempo de paro inferior a los 60 minutos y un tiempo de CEC menor de 90 minutos garantizan una baja incidencia de complicaciones en la mayoría de los casos.¹⁰

Durante la CEC el hematocrito se mantiene alrededor de 20 % y cuando desciende por debajo de 15% se transfunden glóbulos o sangre total. El uso rutinario de hemofiltración es de

gran valor en los lactantes para garantizar la extracción del agua sobrante y los elementos indeseables durante la fase final de la CEC.¹⁰

2.2.8.1 Fisiología de la circulación extracorpórea

Las cardiopatías congénitas son defectos del corazón, que se presentan en el nacimiento y son causados por un desarrollo inapropiado de éste durante el embarazo.^{9,10}

Metabolismo de la glucosa: La hiperglicemia es una respuesta común al estrés asociado con la CEC, aunque la reserva de glucógeno en el miocardio neonatal está incrementada, las reservas en el hígado están disminuidas.¹⁰

Respuesta metabólica: Muchas de las respuestas metabólicas y endógenas durante y después de la cirugía cardíaca, son similares a las de un trauma o cirugía sin CEC; estas respuestas son controladas a nivel del sistema nervioso central (SNC), el incremento en la temperatura corporal propicia la elevación en el metabolismo basal, reflejando un estado hipermetabólico.¹⁰

Respuesta endocrina: La reacción de catecolaminas, fundamentalmente es una de las mayores respuestas al estrés, se incrementan los niveles de epinefrina y norepinefrina y estos mantienen la perfusión por sus defectos cardíacos y vasculares.¹⁰

Efectos cardíacos: Diversos estudios han demostrado que la tolerancia a la isquemia del corazón inmaduro del neonato, está relacionada con la capacidad glucolítica incrementada del miocardio y la preservación de los fosfatos de alta energía. Sin embargo, la acumulación de ácido láctico como resultado del metabolismo anaeróbico, es causa de disfunción postisquémica.¹⁰

Efectos sobre el sistema nervioso: El daño neurológico posterior a la CEC es poco frecuente en el paciente neonato, pero el riesgo se incrementa con la hipotermia profunda y paro circulatorio.¹⁰

Efectos pulmonares: El daño pulmonar es mediado por dos vías, los leucocitos y la activación del complemento que desencadenan la respuesta inflamatoria y por un efecto mecánico que induce las atelectasias y la pérdida de surfactante. Este tipo de alteraciones incrementan el gradiente alvéoloarterial disminuye la complianza dinámica y estática, y la capacidad funcional residual.¹⁰

Respuesta inflamatoria sistémica: Los pacientes pediátricos, desarrollan mayor respuesta a la CEC, siendo ésta inversamente proporcional a la edad del paciente. La producción de interleucinas IL-8 e IL- 6, se ha asociado a esta reacción inflamatoria, con su expresión ligada a la duración de la CEC. ¹⁰

2.2.8.2 Técnicas de circulación extracorpórea

Hemodilución: Considerando el volumen sanguíneo circulante (VSC) relativamente bajo del recién nacido comparado al del adulto, las soluciones de purgado en el circuito extracorpóreo juegan un papel importante, ya que éste puede ser tres veces mayor que el VSC de un neonato sano, por lo tanto los efectos deletéreos serán mayores. ¹⁰

Hipotermia: El concepto de que la reducción en la tasa metabólica por la disminución deliberada de la temperatura corporal permitiera las reparaciones intracardiacas, originó el propósito definitivo del estudio de la hipotermia. La aplicación de la hipotermia en cirugía cardíaca ha sido paralela al desarrollo de la CEC. En la época actual los diversos niveles de hipotermia se emplean ampliamente en la cirugía cardíaca pediátrica y de adultos. ¹⁰

Anticoagulación y reversión de la heparina: Para evitar la formación de trombos en el circuito extracorpóreo se administra un bolo de heparina antes de la canulación. La heparina es un anticoagulante de acción rápida cuya acción es inhibida por el sulfato de protamina, la heparina activa la antitrombina III, la cual inhibe la actividad de la trombina. ¹⁰

2.3.9 Diagnóstico

Para que exista una alta especificidad en el diagnóstico de NAVM, el paciente debe presentar un cuadro de fiebre con sospecha de foco pulmonar clínico y el hallazgo radiológico de un infiltrado, descartando otros eventos, como tromboembolia pulmonar, atelectasias o hemorragia pulmonar. No existe un criterio específico, ya que se consideran los elementos clínicos, y radiológicos aplicables en los niños. ⁴

Para mejorar el diagnóstico e identificar la etiología, se debe de acompañar de estudios microbiológicos con muestras obtenidas del árbol respiratorio, como las secreciones traqueales. Por lo que los criterios que pueden apoyarnos para el diagnóstico certero de neumonía asociada a ventilación mecánica, se mencionan la oxigenación del paciente, presencia de secreciones traqueales purulentas, cultivos positivos traqueales, leucocitosis, y en radiografías se observará progresión de infiltrado pulmonar, consolidación. ⁴

La radiografía de tórax por sí sola tiene una limitada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de NAVM. El broncograma aéreo es el único signo radiológico que tiene correlación con NAVM, pudiendo estar presente hasta en un 64% de los casos. Sin embargo, su valor predictivo positivo es de solo un 51%. En grupos especiales de pacientes, como los quirúrgicos, infiltrados segmentarios o asimétricos tienen una mejor correlación con NAVM.³²

2.3.9.1 Cultivo cuantitativo de aspirado endotraqueal

Estudios recientes han demostrado que el cultivo cuantitativo de aspirado endotraqueal (AET) tiene un razonable rendimiento diagnóstico en la NAVM. Su sensibilidad y especificidad es cercana al 70% usando puntos de corte de 10^5 o 10^6 ufc/ml. Incluso algunos de estos estudios han demostrado similitud con técnicas diagnósticas fibrobroncoscópicas.⁴

2.3.9.2 Cultivo simple de aspirado endotraqueal

Es quizás la técnica más recurrida en nuestro medio, aunque de muy baja especificidad, con valores que fluctúan entre 0 y 30%. Su sensibilidad es del orden de 60 a 90%. Debido a los valores relativamente altos de sensibilidad, resultados negativos con esta técnica podrían ser utilizados para descartar la posibilidad de NAVM, siempre y cuando no se hayan efectuado modificaciones en el tratamiento antimicrobiano en las últimas 72 horas.⁴

2.3.9.3 Criterios para el diagnóstico de neumonía:

2.3.9.3.1 Criterios de Johanson:

En 1972 Johanson y su grupo propusieron y compararon una serie de biopsias pulmonares y encontraron una sensibilidad de sólo 69% con una especificidad de 75%. Aun así los recomendó la conferencia de consenso de la ATS.²⁰

2.3.9.3.2 Clinical Pulmonary Infection Score:

En 1990 se propuso el CPIS (Clinical Pulmonary Infection Score) que otorga puntos a las siguientes variables: cambios en el conteo leucocitario, temperatura, cantidad de secreciones, cambios en la placa de tórax, hipoxemia y los resultados de cultivos por lavado broncoalveolar.²⁰

Se hizo una modificación a esta escala en 2003 conocida como CPIS simplificado, que elimina la necesidad de cultivos, lo que permite que el score pueda realizarse diariamente. Se ha

encontrado que los pacientes que no disminuyen su puntaje de CPIS durante la primera semana tienen una mortalidad a 28 días significativamente mayor.²⁰

2.3.9.3.3 El proyecto para la prevención y control de las Infecciones Nosocomiales publicado a mediados de 1997 establece para el diagnóstico de Neumonía la presencia de los siguientes criterios:³²

- Secreciones traqueales purulentas, la entidad y las características de las mismas, recientemente se han intentado cuantificar.³²
- Fiebre igual o mayor a 38 grados centígrados o hipotermia menor de 36.5 grados centígrados. En el paciente febril se toma en cuenta el incremento de centígrado de la temperatura previa.
- Leucocitos mayor de 10 000, leucocitos o menos de 4 000 en pacientes con leucocitosis previa se tendrá en cuenta una nueva elevación por encima del 25% del valor previo.³²
- Aparición radiográfica de un infiltrado o si ya lo tenía, extensión de una previa.³²
- Diferentes autores incorporan a los criterios clásicos de Andrew, el desarrollo concomitante de hipoxemia o la agravación de la ya existente, índice PaO₂/FiO₂ menor de 240. La cavitación es el elemento radiológico que permite hacer el diagnóstico certero de neumonía, pero en la radiología convencional del paciente crítico es de dificultosa aseveración.²⁸

Los criterios reseñados hasta aquí pierden validez, cuando el paciente presenta otro foco infeccioso fuera del pulmonar y cuando existe injuria pulmonar difusa.³³

La comprobación de un microorganismo patógeno en la vía aérea debe necesariamente acompañar a los criterios anteriores. Resulta llamativo que en algunas series se plantee el diagnóstico de NAVM sin requerir la confirmación microbiológica. Esto nos enfrenta a un problema aún mayor, en los pacientes intubados la presencia de gérmenes es sumamente frecuente, sin que esto implique infección ni que el microorganismo hallado sea necesariamente la causa de neumonía.³³

El aspirado de secreciones traqueales que permite el diagnóstico etiológico en un porcentaje variable según los autores (58% para Berger, nunca mayor del 80%). La NAVM se relaciona con aumento de la mortalidad de 30% e incremento considerable de la morbilidad. El diagnóstico retardado y el subsecuente retraso en el inicio del tratamiento efectivo se relacionan con peor evolución de los pacientes con NAVM. Se han propuesto varios criterios clínicos para el diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica, incluidas las manifestaciones clínicas,

técnicas de imagenología, técnicas para obtener e interpretar muestras broncoalveolares y biomarcadores de respuesta del huésped.²⁰

El diagnóstico de NAVM puede ser todo un reto clínico. Se sospecha en un paciente con un infiltrado nuevo o progresivo en la radiografía de tórax, aunado a hallazgos clínicos sugerentes de infección, que incluyen: fiebre, esputo purulento, leucocitosis, deterioro de la oxigenación y cultivos positivos de la vía aérea.^{34,20}

Los criterios diagnósticos propuestos por el CDC para el reconocimiento de NAVM en pediatría, que se estratifican por edad, están diseñados para la identificación de casos de neumonía adquirida en el hospital y no específicamente para NAVM. Además, han sido criticados por algunos autores. Los reparos incluyen las dificultades para incluir ciertos valores de temperatura como criterio clínico cuando por prácticas institucionales se evita el ascenso de la temperatura en forma sistemática, y la subjetividad y variabilidad en la evaluación de la cantidad de secreción bronquial, trabajo respiratorio o auscultación, parámetros que pueden variar por la humidificación de la vía aérea, la frecuencia de aspiraciones o instilaciones salinas. También, se cuestiona las dificultades para evaluar el trabajo respiratorio, la taquipnea o la apnea en pacientes con sedación. Finalmente, los criterios del CDC para neumonía nosocomial en pediatría no incorporan estudios microbiológicos.²⁰

2.3 Marco conceptual

- Neumonía: Según la OMS, es un tipo de infección respiratoria aguda que afecta a los pulmones. Se transmite generalmente por contacto directo con personas infectadas.³
- Ventilación mecánica: Es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevivencia de los pacientes en estado crítico sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda.³⁴
- Intubación orotraqueal: Es una técnica agresiva que se realiza con mucha frecuencia en los servicios de urgencias y en las urgencias extrahospitalarias.³⁴
- Leucocito: Célula blanca o incolora de la sangre y la linfa, que puede trasladarse a diversos lugares del cuerpo con funciones defensivas.³⁵

- Cardiopatía congénita Son un grupo de enfermedades caracterizado por la presencia de alteraciones estructurales del corazón producidas por defectos en la formación del mismo durante el periodo embrionario.³¹
- Estado nutricional: La nutrición es el proceso por el cual se utilizan los nutrientes necesarios para el funcionamiento, el crecimiento, así como para el mantenimiento de la vida. Los niños que nacen con cardiopatía congénitas (CC) tienen altas probabilidades de presentar alteraciones en su nutrición, retardo su crecimiento y desarrollo. La malnutrición sigue siendo un gran problema, sobre todo en aquellos que presentan síntomas de insuficiencia cardiaca o cianosis, el retardo en el crecimiento es muy frecuente en esta patología.³⁶
- Complejidad de la patología cardiaca congénita (RACHS por sus siglas en ingles): Dependiendo de la cardiopatía congénita se tiene una escala de complejidad de la cirugía y a esta se le denomina Rach. El método RACHS -1 (Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery) se utiliza para predecir mortalidad y ajuste de riesgo en unidad de cirugía cardiovascular pediátrica y constituye una herramienta válida para la comparación de resultados.³⁷
- *Pseudomonas aeruginosa*: Bacilo gramnegativos aerobio. Puede formar parte de la flora normal del hombre. Es una de las causas importantes de infecciones nosocomiales en heridas quirúrgicas, quemaduras e infecciones respiratorias como las neumonías.³⁸
- *Staphylococcus aureus*: Son cocos Gram positivos aerobio. Forman parte normal de la piel, mucosas y fosas nasales. Las infecciones provocadas por este germen llegan a invadir el torrente sanguíneo (infección diseminada) desde las infecciones de tejidos blandos, provocando cuadros graves de sepsis, neumonía y endocarditis.³⁸
- *Acinetobacter baumannii*: Son bacilos gramnegativos, aeróbicos estrictos e inmóviles. Puede ser hallado en múltiples medios animados o inanimados, así como formar parte de la flora normal de la piel en adultos sanos.³⁸
- *Escherichia coli*: Bacilo gramnegativos aerobio que pertenece al género de Enterobacteriaceae. Posee numerosos factores de virulencia, pero no están presentes en todas las cepas. Pueden ser causantes desde una bacteriemia, infección urinaria y sepsis.³⁸

- *Klebsiella Pneumoniae*: Bacilos gramnegativos de la familia Enterobacteriaceae. Son bacterias que se encuentran principalmente en el tubo digestivo. El modo predominante de adquisición es la diseminación de persona a persona, causa amplia variedad de infecciones extraintestinales, neumonías, infección urinaria y bacteriemias.³⁸
- *Haemophilus influenzae*: Coco bacilo gramnegativo. Es un patógeno exclusivamente humano. El microorganismo se transmite por pequeñas gotas de saliva a través del aire, o bien por contacto directo con secreciones o fomites.³⁸
- *Staphylococcus epidermidis*: Cocos gramnegativos aerobio. Forman parte de la flora normal de piel y mucosas. Solo afecta a paciente inmunodeprimidos o aquellos sometidos a procedimientos invasivos.³⁸
- *Stenotrophomonas maltophilia*: Es una bacteria aerobia gramnegativa, ampliamente difundida en el medio ambiente.³⁸
- *Cándida albicans*: Hongos levaduriformes. Forman parte de la flora saprofita mucocutánea existiendo un equilibrio entre su virulencia y los mecanismos de defensa del huésped.⁴⁰
- Fiebre: Fenómeno patológico que se manifiesta por la elevación de la temperatura normal del cuerpo y mayor frecuencia del pulso y la respiración.³⁵
- Comunicación interventricular: Es un defecto del tabique ventricular, es una abertura en la pared que divide las dos cavidades inferiores del corazón, conocida como ventrículos derecho e izquierdo, es un defecto congénito.³¹
- Comunicación interauricular: Es la cardiopatía acianógena mas frecuente que se puede presentar a cualquier edad, no todas padecen de un defecto septal, ya que hay unas que se llaman ostium secundum, la mayoría se ve afectada por el defecto del foramen oval.³¹
- Tetralogía de Fallot: Es una cardiopatía compleja que incluye, cabalgamiento de la aorta, comunicación interventricular, estenosis de la arteria pulmonar, e hipertrofia del ventrículo derecho.³¹
- Conexión venosa anómala pulmonar total: Es un defecto en las venas que van desde los pulmones hasta el corazón. La causa no se conoce.³¹

- Persistencia del ductus arterioso: Es un pequeño vaso que comunica la aorta con la arteria pulmonar. Esta totalmente abierto en el feto, pero se cierra justo después del nacimiento.³¹

9.2 Marco teórico

2.3.1 Fisiología pulmonar a través de la ventilación mecánica:

El propósito del sistema respiratorio es lograr un intercambio gaseoso efectivo, de manera segura y con un costo de energía aceptable. La ventilación mecánica se instituye cuando estos objetivos no pueden alcanzarse con otros recursos terapéuticos por lo que se requiere soporte ventilatorio.³⁹

Por lo tanto se pretende mejorar el intercambio gaseoso, por la ventilación alveolar en el fallo ventilatorio, oxigenación arterial, tanto en el fallo hipoxémico como en el ventilatorio. Además se restaura el volumen pulmonar y modifica la relación presión/volumen.³⁹

Es así que la ventilación pulmonar, es la primera etapa del proceso de la respiración, consiste en el movimiento de gas hacia el pulmón y desde él, a fin de renovar el gas alveolar, manteniendo su composición para que se realice en forma adecuada el intercambio gaseoso. El volumen de gas movilizado en cada ciclo es el volumen corriente, mientras que la cantidad de mezcla gaseosa que en la unidad de tiempo alcanza el espacio alveolar constituye la ventilación alveolar. Por otra parte, la conexión al ventilador modifica los gases sanguíneos y activa reflejos y sensaciones, y por ende es capaz de alterar el patrón respiratorio del paciente. Ello puede ocasionar resultados no previstos en la ventilación períodos de apnea, pérdida de sincronía paciente – ventilador, por lo que el paciente debe ser sometido a sedación para evitar la asincronización.³⁹

Para que la ventilación pulmonar se lleve a cabo es necesario vencer la impedancia del sistema, compuesta por: Las variables dinámicas (fuerzas resistivas) y las variables estáticas (propiedades elásticas). La inspiración, entonces requiere la generación de una presión que tiene dos componentes: para transportar el gas inspirado a lo largo de la vía aérea y para insuflar el alvéolo.³⁹

En condiciones de ventilación mecánica con presión positiva se modifican en forma pronunciada estas relacionadas fisiológicas. La presión transpulmonar se determina por la aplicación por parte del ventilador de presión positiva en la vía aérea superior que supera así la presión.³⁹

El sistema cardiovascular y el pulmón funcionan como una unidad (unidad cardiopulmonar), de manera que la hemodinámica influye en la ventilación, y viceversa. La influencia de la ventilación mecánica se debe a cambios de presión intratorácicos y a cambios de volúmenes pulmonares. Los diferentes modos de ventilación mecánica de tipo convencional tienden a producir efectos hemodinámicos similares, diferentes cambios de volumen y presión intratorácica.³⁹

Dentro de estos efectos inducidos por los cambios de volúmenes pulmonares se encuentran: La alteración del tono del sistema nervioso autónomo, como el de volumen corriente en los rangos de 6 – 10 ml/kg produce taquicardia por anulación del tono parasimpático, además aumenta la liberación de renina y péptido natriurético auricular y cuando este volumen corriente aumenta de 10 -15 ml/kg o excesivamente bajos, se produce bradicardia.⁴⁰

La ventilación mecánica, logra aumentar la PaO_2 y disminuir la presión de dióxido de carbono ($PaCO_2$), así mismo expande las atelectasias (colpaso de una región pulmonar periférica, segmentaria o lobar, o bien al colapso masivo de ambos pulmones, que no permite realizar el intercambio gaseoso) condicionando la disminución de las resistencias vasculares pulmonares (RVP), mediante la reducción de la compliancia como consecuencia de la reducción de los volúmenes pulmonares lo que produce empeoramiento de la mecánica pulmonar. Si la ventilación mecánica produce una hiperinsuflación provoca un aumento de las resistencias vasculares pulmonares, y si produce una insuficiente apertura alveolar, se producirá un aumento de las RVP por vasoconstricción hipóxica que se activa cuando hay una reducción de la PaO_2 alveolar y en la sangre venosa mixta, lo que contribuye al aumento de la presión vascular pulmonar, al fallo del ventrículo derecho y a la extravasación de fluido a nivel microvascular aún en pacientes previamente sanos.^{40,41}

A pesar de los efectos adversos que puedan presentarse en un corazón sano, la aplicación de ventilación mecánica en el niño con fallo cardiaco resulta beneficiosa al disminuir el consumo de oxígeno (disminuye el trabajo de la musculatura respiratoria), corregir la hipoxia y la acidosis respiratoria (aumentando la contractilidad miocárdica y la eyección del ventrículo derecho,

disminuir la precarga en situaciones de hipervolemia y/o edema de pulmón y ayudar al vaciamiento del ventrículo izquierdo.⁴⁰

La influencia de las cardiopatías congénitas en la función respiratoria se distinguen varios grupos fisiopatológicos entre los cuales cabe mencionar; hiperflujo pulmonar, hipoflujo pulmonar, obstrucción del flujo de entrada o de salida del ventrículo izquierdo, cardiopatías asociadas a hipertensión pulmonar, compresiones extrínsecas de la vía aérea.⁴⁰

Las causas más frecuentes de insuficiencia respiratoria en el niño cardiopata se mencionan: encefalopatía hipóxica, patología extrapiramidal, excesiva sedación, agitación-dolor, parálisis diafragmática, debilidad muscular por malnutrición, polineuropatía del paciente crítico, bronconeumonía, atelectasia, derrame pleural, quilotórax, neumotórax, insuficiencia cardíaca, edema pulmonar cardiogénico, hipoxemia grave, comúnmente en el postoperatorio pueden coincidir diversas alteraciones, así también lesiones cardíacas residuales, cierre esternal diferido, daño pulmonar inducido por la circulación extracorpórea e hipotermia, neumonía nosocomial, atelectasia, broncodisplasia, neumotórax, efusiones pleurales, lesiones de la vía aérea alta por la intubación, presencia de dolor, malnutrición, anemia.⁴⁰

Por lo que las indicaciones para ventilación mecánica en las cardiopatías congénitas, están: corregir la hipoxia, mantener una ventilación alveolar adecuada, disminuir el trabajo respiratorio, manejar el flujo sanguíneo pulmonar y sistémico y asegurar la vía aérea en el paciente postoperado.⁴⁰

2.3.2 Teoría inmunológica:

En un estudio prospectivo realizado en la Universidad de Emory entre agosto de 2009 y abril de 2013, con el objetivo de examinar la relación de la respuesta inflamatoria con los resultados clínicos. La cirugía cardíaca en lactantes da como resultado una respuesta inflamatoria profunda secundaria a la derivación cardiopulmonar y la necesidad de hemoderivados. En este estudio se evalúa un panel de marcadores candidatos para determinar el curso temporal de la inflamación y la asociación de marcadores específicos con resultados clínicos definidos como la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos.⁴²

Se obtuvo muestra de sangre preoperatorias de 92 neonatos sometidos a cirugía con derivación cardiopulmonar y luego en serie durante 5 días después de la cirugía. Se ensayaron

numerosas interleucinas junto con factor de necrosis tumoral (TNF) alfa e interferón (INF) gamma. Los procedimientos quirúrgicos más comunes fueron el procedimiento de cambio arterial (n = 35) y la operación de Norwood (n = 34).⁴²

Se realizó un análisis multivariado para determinar si los mediadores inflamatorios podían predecir de forma independiente la unidad de cuidados intensivos prolongada.⁴²

Los resultados obtenidos en comparación con el nivel prequirúrgico, hubo aumentos estadísticamente significativos ($p < 0,005$) para 8 de los 11 marcadores inflamatorios: INF-gamma, interleucina (IL) -10, IL-13, IL-2, IL-5, IL-8, TNF-alfa e IL-6 después de la cirugía. La única citoquina en el primer día postoperatorio que se asoció de forma independiente con la duración prolongada de la estancia fue IL-8 ($p = 0,002$). Los valores de citoquinas medidos en el día 3 postoperatorio fueron los más valiosos para predecir la DE prolongada. Un modelo que incluía el uso de paro circulatorio y las medidas del día 3 de IL-6 e IL-8 predeterminó un área por debajo de la curva de 0,88 (intervalo de confianza del 95%, 0,79 a 0,96) para predecir una estancia prolongada en la unidad de cuidados intensivos.⁴²

En conclusión, la cirugía cardíaca neonatal para lesiones complejas provoca una respuesta inflamatoria amplia. Esta respuesta inflamatoria temprana parece inespecífica y no predijo el curso clínico. Sin embargo, la persistencia de mediadores inflamatorios específicos en el tercer día después de la cirugía proporcionó información pronóstica importante. Como tales las citocinas INF- gamma, Interleucinas 10,13,2,5, y 8, TNF- alfa e IL- 6 pueden servir como biomarcadores valiosos en esta población. Se desconoce si las estrategias dirigidas a citoquinas específicas pueden alterar el curso clínico.⁴²

3.5 Marco geográfico

Guatemala, país que se ubica en Centro América, posee una superficie de 108 889 km², dividido políticamente en 22 departamentos siendo el país más poblado de América Central, Guatemala es un país multicultural, multilingüe, multiétnico. El departamento de Guatemala está en la región metropolitana, en el centro del país. Al sur limita con Escuintla, al norte con Baja Verapaz, al oeste con Sacatepéquez y Chimaltenango y por último al Este con El progreso, Jalapa y Santa Rosa, cuenta con una extensión territorial de 2 253 km². El departamento de Guatemala se divide en 17 municipios, el municipio de Ciudad de Guatemala lo constituye la ciudad capital con 22 zonas. La Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR) se localiza en la zona 11.⁴³

2.5 Marco institucional

La investigación se realizó en la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR), es una unidad de referencia nacional que pertenece a la red hospitalaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) con dedicación exclusiva a la atención de enfermedades del corazón, que requieran de estudios diagnóstico especializados y tratamiento quirúrgico. El hospital ofrece la atención médica especializada, para la corrección de cardiopatías congénitas para niños y adultos, único en su género en Guatemala.⁴⁴

Cuenta con áreas de consulta externa, área de encamamiento con 24 camas, sala de operaciones, 2 quirófanos habilitados y una sala de cateterismo cardiaco seguidas de un área de cuidados intensivos e intermedios pediátricos con una capacidad para 10 pacientes. Existen así mismo 2 aparatos de angiografía digital, un aparato de ecografía, equipo de radiografía portátil y un laboratorio para investigación genética atendido con la asesoría de la Universidad Baylor de Houston.⁴⁴

Los datos fueron tomados del expediente clínico de los pacientes postcorreccion de cirugía cardiaca c y la codificación en Microsoft Office Excel.

2.6 Marco legal

Según la Constitución Política de la República de Guatemala en su artículo 3, manifiesta que el Estado debe garantizar y proteger la vida humana desde su concepción, así como la integridad de la persona. En su artículo 93 menciona que el goce de la salud es un derecho fundamental del ser humano sin discriminación alguna. En su artículo 94 hace mención que es obligación del estado velar por la salud y la asistencia social de todos los habitantes y que debe desarrollar acciones de prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de las personas. En su artículo 95 se menciona que la salud es un bien público y que todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento.⁴⁵

Por su parte el código de salud en el decreto 90 – 97 en el artículo 1, del derecho a la salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna. En el artículo 2, la salud es un producto social resultante de la interacción entre el nivel de desarrollo del país, las condiciones de vida de las poblaciones y la participación social, a nivel individual y colectivo, a fin de procurar a los habitantes del país el más completo bienestar físico, mental y social. En el artículo 4, el Estado, en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo

los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollará a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y en coordinación con las instituciones estatales centralizadas, descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social garantizará la prestación de servicios gratuitos a aquellas personas y sus familias, cuyo ingreso personal no les permita costear parte o la totalidad de los servicios de salud prestados.⁴⁶

En el artículo 9, se hace mención de las funciones y responsabilidades del sector, en donde el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósitos de este Código se denominará el Ministerio de Salud tiene a su cargo la rectoría del Sector Salud, entendida esta rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional. El Ministerio de Salud tendrá, así mismo, la función de formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. Para cumplir con las funciones anteriores, el Ministerio de Salud tendrá las más amplias facultades para ejercer todos los actos y dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de su función.⁴⁶

En relación a la recuperación de la salud en el artículo 150 que se considera al conjunto, de servicios generales médicos, odontológicos y servicios especializados, que se brindan al individuo, a la familia y la sociedad con el objeto de restablecer la salud. En el artículo 153 el sistema de referencia y contrareferencia, para garantizar el acceso de la población a los distintos establecimientos en salud, el Ministerio de Salud creará y normalizará una red de referencia y contrareferencia de atención a los pacientes de acuerdo a los niveles de atención establecidos.

En el artículo 154, Los hospitales nacionales del tercer nivel, tanto del Ministerio de Salud como del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, deberán convertirse en hospitales nacionales de referencia, para tratar únicamente casos de alta especialidad, que por su naturaleza requieren de tecnologías de alta complejidad. La atención general de los pacientes que en la actualidad cubren, deberá paulatinamente ser desconcentrada a hospitales periféricos regionales en el artículo 190, coordinación de acciones. El Ministerio de Salud por conducto de sus órganos competentes, procurará por si o mediante acciones coordinadas con otras instituciones, la rehabilitación física y mental de las personas que presenten una disminución de

sus capacidades físicas, intelectuales y mentales como consecuencia de afecciones invalidantes, congénitas o adquiridas. ⁴⁶

Y con respecto a el acuerdo gubernativo No 236-94 de creación y funcionamiento de la Unidad de Cirugía Cardiovascular y que es conveniente reestructurar la organización y funcionamiento de dicha unidad, dándole la participación a organizaciones vinculadas con la función que desarrolla tal unidad. ⁴⁵

Nace una nueva esperanza para los pacientes con afecciones cardiovasculares, donde el Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social y la Asociación Médica Guatemalteca Doctor Rafael Espada (AMEGESO) acuerdan, por medio de un convenio integrar un Consejo de Administración integrado por cuatro representantes. Por lo que por medio de este acuerdo permiten las intervenciones cardioquirurgicas. ⁴⁵

3. OBJETIVOS

3.1 General

Caracterizar sociodemográfica, clínica y diagnóstica la neumonía asociada a ventilación mecánica en expedientes clínicos de pacientes pediátricos postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita en la unidad de cuidados intensivos de la Unidad de Cirugía Cardiovascular en los años 2016-2018.

3.2 Específicas

3.2.1 Describir las características sociodemográficas de los pacientes pediátricos a estudio.

3.2.2 Establecer los criterios clínicos intraoperatorios, transoperatorios y postoperatorios de los pacientes pediátricos a estudio.

3.2.3 Indicar los criterios diagnósticos de neumonía asociada a ventilación mecánica de los pacientes pediátricos a estudio.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Enfoque y Diseño de la Investigación

4.1.1 Enfoque

Cuantitativo.

4.1.2 Diseño de Investigación

Serie de casos

4.2 Unidad de análisis y de información

4.2.1 Unidad de análisis

La constituyó el dato sociodemográfico, clínico y diagnóstico del expediente clínico registrado en el instrumento de recolección de datos.

4.2.2 Unidad de información

La fuente de información fue los expedientes clínicos de pacientes de la unidad de cuidados intensivos pediátricos del Departamento de cirugía cardiovascular y cardiología de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR) en los años 2016-2018.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población diana

Pacientes pediátricos con indicación de corrección quirúrgica de cardiopatía congénita en la unidad de cuidados intensivos de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR).

4.3.2 Población en estudio

Expedientes clínicos de pacientes pediátricos postcorrección de cirugía cardíaca congénita y neumonía asociada a ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos de UNICAR en el periodo 2016- 2018.

4.3.3 Muestra

Este estudio no realizó cálculo de muestra debido a que el diseño que se eligió fue de serie de casos el cual consistió en la enumeración descriptiva de características seleccionadas observadas en un momento del tiempo, en un grupo de pacientes con una enfermedad determinada o en un grupo de sujetos que tienen una determinada condición en común, principalmente por ser un evento poco frecuente y con carencia de registro de la misma.⁴⁸

El fenómeno que se estudió fue neumonía asociada a ventilación mecánica, el cual reportó en UNICAR en los años 2016-2018, una tasa de 1000 días-ventilación de 15.8 y la tasa que registró el consorcio internacional de infecciones nosocomiales representada por 28 unidades de hospitales cardioquirúrgicos fue de 6.2 episodios de NAVM por 1000 días-ventilación.

4.4 Selección de sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión:

- 3 Expediente clínico de paciente pediátrico con nacionalidad guatemalteca.
- 4 Expediente clínico de paciente pediátrico post corrección de cardiopatía congénita con diagnóstico de NAVM en la unidad de cuidados intensivos de UNICAR.

4.4.2 Criterios de exclusión:

- Expediente clínico de paciente pediátrico incompleto e ilegible.
- Expediente clínico de paciente pediátrico no disponible al momento de recolección de datos.

4.5 Definición y operacionalización de variables

Cuadro No.1 Operacionalización de las Variables

Macrovariable	Microvariable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Criterios de Clasificación
Características sociodemográficas	Edad	Tiempo cronológico que han vivido los pacientes desde el nacimiento hasta el registro en el expediente clínico.	Se identificó la edad del paciente, en número de días, meses y años anotados en datos generales del expediente clínico.	Numérica discreta	Razón	Dato en meses
	Sexo	Condición orgánica del paciente que se distingue en femenino y masculino	Se identificó el sexo en el apartado de datos generales del expediente clínico.	Categórica dicotómica	Nominal	Femenino Masculino
	Procedencia	Es el lugar de origen del paciente.	Se identificó el departamento de procedencia del paciente en el apartado datos generales del expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Municipios del departamento de Guatemala
Criterios clínicos	Estado nutricional	Condición corporal resultante del balance entre la ingestión de alimentos y su utilización por parte del organismo	Se identificó el estado nutricional del paciente según el peso y talla el cual se encontrará registrado en la hoja de nutrición en el expediente clínico.	Categorica policotomica	Nominal	Crónico Agudo

Macrovariable	Microvariable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Criterios de Clasificación
Criterios clínicos	Síndrome genético	Es aquella enfermedad congénita que se manifiesta desde antes del nacimiento.	Se identificó la presencia de síndrome registrado en la hoja de evolución de ingreso a UNICAR en el expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Si No
	Cardiopatía congénita	Problemas con la estructura y funcionamiento del corazón debido a un desarrollo anormal de éste antes del nacimiento.	Se estableció el diagnóstico de la cardiopatía congénita del paciente según la clasificación internacional de cardiopatías congénitas el cual se encontrará en la nota de evolución de ingreso a UNICAR en el expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Clasificación internacional de cardiopatías congénitas según RACHS-1 y Aristóteles. ³⁷
	Tiempo de circulación extracorpórea	Es el tiempo que permite realizar operaciones a corazón abierto e intercambio de sangre venosa.	Se estableció el tiempo de circulación extracorpórea en el registro de anestesia en el expediente clínico.	Númerica continua	Razón	Unidad de tiempo de circulación extracorpórea en minutos.
	Tiempo de Pinzamiento aórtico	Es el tiempo de paro cardíaco inferior a los 60 minutos.	Se estableció el tiempo de pinzamiento aórtico en el registro de anestesia en el expediente clínico.	Númerica continua	Razón	Unidad de tiempo de pinzamiento aórtico en minutos.

	Tiempo de Ventilación mecánica	Tiempo durante el cual el paciente tiene colocado un tubo endotraqueal conectado a un ventilador mecánico	Se estableció el tiempo de ventilación mecánica en el registro de monitorización y balance del paciente crítico del expediente clínico.	Númerica continua	Razón	Días
Criterios clínicos	Estancia Hospitalaria	Tiempo en días en que esta un enfermo en el hospital.	Se identificó el tiempo de estancia hospitalaria en días en la hoja de evolución del expediente clínico.	Númerica continua	Razón	Días
	Mortalidad	Última etapa necesaria del ciclo vital	Se identificó la mortalidad en la hoja de defunciones del expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Si No
Criterios diagnósticos	Fiebre	Fenómeno patológico que se manifiesta por la elevación de la temperatura > 38°C.	Se estableció los grados centígrados de la temperatura en la hoja de signos vitales del expediente clínico, se considerará fiebre a partir de 38°C.	Númerica Continua	Razón	Grados centígrados
	Recuento de glóbulos blancos	Conteo diferencial de leucocitos mide el número relativo de diferentes tipos de células sanguíneas.	Se estableció el recuento de glóbulos blancos del apartado de laboratorios en el hemograma del expediente clínico	Númerica discreta	Razón	La cantidad de glóbulos blancos en K/uL

Macrovariable	Microvariable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Criterios de Clasificación
Criterios Diagnósticos	Secreción traqueal	Aspiración de secreción por tubo endotraqueal	Se estableció la descripción de la secreción traqueal en el registro de terapia respiratoria en el expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Secreción abundante - Secreción moderada - Secreción leve - No hay dato
	Índice de oxigenación	comparación entre el nivel de oxígeno en la sangre y la concentración de oxígeno que se respira.	Se registró el índice de oxigenación a las 48 horas post intubación orotraqueal y ventilación mecánica asistda según el registro de monitorización y balance del paciente crítico que se enocntrarán en el expediente clínico.	Numérica discreta	Razón	Valor de índice PaO2/ FiO2
	Patrón radiológico	Infiltrado pulmonar Radiológico	Se registró el patrón radiológico según la descripción del informe radiológico concordante al momento de haber realizado el diagnóstico de NAVM en el expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Infiltrado alveolar no consolidado Infiltrado alveolar consolidado sin consolidado
	Cultivo de aspirado traqueal	Método de aislamiento e identificación de microorganismos utilizando medios de crecimiento enriquecidos.	Se registró el tipo de microorganismo de aspirado traqueal según el reporte del cultivo microbiológico en el apartado de laboratorios del expediente clínico.	Categórica policotómica	Nominal	Tipo de microorganismo reportado Perfil de susceptibilidad antimicrobiana

4.6 Procedimiento y recolección de datos

4.6.1 Técnica

Se realizó una revisión sistematizada y exhaustiva de expedientes clínicos de pacientes pediátricos, posteriormente se organizó la información en el instrumento diseñado para la recolección de datos.

4.6.2 Procesos

Durante la investigación se realizó los siguientes procesos:

Paso 1: Se presentó anteproyecto a la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG) de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos (USAC), el cual luego se aprobó para la realización de protocolo.

Paso 2: Se presentó el protocolo preliminar de investigación en la Unidad de pediatría de la Unidad de Cirugía Cardiovascular, donde se solicitó autorización para realizar la investigación y trabajo de campo en dicha institución.

Paso 3: Se aprobó protocolo luego de varias revisiones de la investigación en la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG), de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Paso 5: Se obtuvo la aprobación de protocolo en Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

Paso 6: Se realizó una boleta de recolección de datos en base a los objetivos de la investigación y variables a estudio.

Paso 7: Se presentó la estudiante de séptimo año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC, ante el director de investigación de UNICAR y solicitó autorización de revisión de expedientes clínicos en el área de archivo para la recaudación de datos.

Paso 9: Se obtuvo expedientes clínicos con los respectivos criterios de selección los cuales fueron ordenados según al año y número de expediente.

Paso 10: Se realizó la recolección de datos de los expedientes clínicos pediátricos seleccionados, y la información se ingresó a una base de datos en el programa Microsoft Office Excel 2019 que codificó cada una de las variables y con ello se realizó el análisis estadístico.

4.6.3 Instrumento para recolección de datos

Se utilizó una boleta de recolección de datos que posteriormente fueron ingresados en una tabla de datos en Microsoft Office Excel (ver anexo1). El instrumento se estructuró en tres secciones, para registrar las variables de interés:

Sección I: Características sociodemográficas: Edad, sexo y lugar de procedencia.

Sección II: Criterios clínicos: Estado nutricional, presencia de síndrome, cardiopatía congénita, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de ventilación mecánica, estancia hospitalaria, muerte al egreso.

Sección III: Criterios diagnósticos: Fiebre, recuento de glóbulos blancos, secreción traqueal, índice de oxigenación, patrón radiológico, cultivo de secreción, para ello se diseñó enunciados elaborados por el investigador.

4.7 Procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Procesamiento de datos

Se diseñó una tabla de codificación para las variables de estudio (ver anexo 2), a cada variable se le asignó un código basado en caracteres individuales, lo cual permitió ordenar los datos que se obtuvieron del instrumento de recolección de datos, y se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2019.

Posteriormente se realizó el análisis estadístico para cada variable y se procedió a interpretar los resultados obtenidos.

4.7.2 Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico univariado, en el cual se realizó tablas con frecuencias y porcentajes y cálculo de medidas de tendencia central. Se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2019 que generó cuadros de salida que permitan analizar la información.

Para el análisis del objetivo No.1: Características sociodemográficas, se incluyó las siguientes variables categóricas: sexo y procedencia, se calculó frecuencias y porcentajes, edad al ser una variable numérica, se aplicó mediana y rangos intercuartiles, pues no sigue una distribución normal, según prueba de Kolmogorv-Smirnov, para una muestra con corrección de significancia de Lilliefors.

Para el análisis del objetivo No.2: Criterios clínicos, en donde se incluyó las siguientes variables: estado nutricional, síndrome genético, cardiopatía congénita, muerte intrahospitalaria de tipo categórica, se aplicó porcentajes y frecuencias; las variables numéricas, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo de pinzamiento aórtico, se aplicó medidas de tendencia central y de dispersión, a las numéricas tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria, se realizó rangos intercuartiles y mediana, pues no siguen una distribución normal según prueba de Kolmogorv-Smirnov para una muestra con corrección de significancia de Lilliefors.

Para el análisis del objetivo No.3: Criterios diagnósticos las variables, fiebre, índice de oxigenación por ser numéricas, se aplicó medidas de tendencia central y de dispersión, mientras que recuento de glóbulos blancos, se aplicó rangos intercuartiles y mediana, pues no sigue una distribución normal según prueba de Kolmogorv-Smirnov para una muestra con corrección de significancia de Lilliefors; variables categóricas, secreción traqueal, patrón radiológico, cultivo de aspirado traqueal, se aplicó frecuencias y porcentajes.

4.8 Alcances y límites de la investigación

4.8.1 Obstáculos

El presente estudio tuvo la limitante metodológica que no permitió asociar ni establecer relación entre las variables, así mismo no permitió determinar la causalidad de los fenómenos o su secuencia temporal, por lo que únicamente se describió el fenómeno observado.

4.8.2 Alcances

El diseño epidemiológico para este estudio, dependió de la prevalencia del fenómeno a observar, ya que la NAVM es un evento poco frecuente, y es de reciente notificación epidemiológica en informes estadísticos anuales de UNICAR, por lo que se realizó una serie de casos que permitió enunciar descriptivamente las características sociodemográficas, clínicas y diagnósticas observadas en los últimos 3 años.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

4.9.2 Principios éticos generales

La información fue recopilada por la investigadora de forma anónima respetando la confidencialidad del paciente. El anonimato se aplicó estrictamente al realizar la revisión sistemática y exhaustiva de los expedientes clínicos.

La fundamentación ética de la confidencialidad en una investigación, se refiere al acuerdo que tiene el investigador con los datos obtenidos de tal manera que se manejó, administró y difundió la información de forma privada de identificación. Sobre todo que el investigador veló por el secreto de información brindada por medio de expedientes clínicos y con el compromiso que no se utilizó con fines lucrativos.^{50,51}

Además, en esta investigación se aplicó las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos elaborados por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las cuales son principios éticos establecidos que se deberán aplicar en la revisión ética de protocolos de investigación. Estos principios se consideran universales, ya que las pautas se centran en normas y principios para proteger a los seres humanos en una investigación, por lo que se tomará en cuenta la siguiente pauta:

La pauta 22, se refirió al uso de datos obtenidos en entornos en línea y de herramientas digitales en la investigación relacionada con la salud, explicó la importancia de aplicar las medidas de protección de la privacidad para resguardar a las personas de la posibilidad de que se revele directamente su información personal o pueda inferirse. Para fines de estudio no se tomó en cuenta datos personales como nombre del paciente, dirección o número de teléfono con ello se cumplió el compromiso de confidencialidad del paciente.⁵²

4.9.3 Categoría de Riesgo

Esta investigación se realizó en expedientes clínicos pediátricos, de los pacientes que estuvieron ingresados en la unidad de cuidados intensivos y presentaron diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita en UNICAR, por lo que se categorizó como un estudio sin riesgo y categoría I.

5.RESULTADOS

Se realizó serie de casos en el cual se revisó 44 expedientes clínicos de pacientes pediátricos postcorrección de cirugía cardíaca con diagnóstico de Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica, ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR), continuación, se presentan los resultados de la investigación en función de los objetivos planteados.

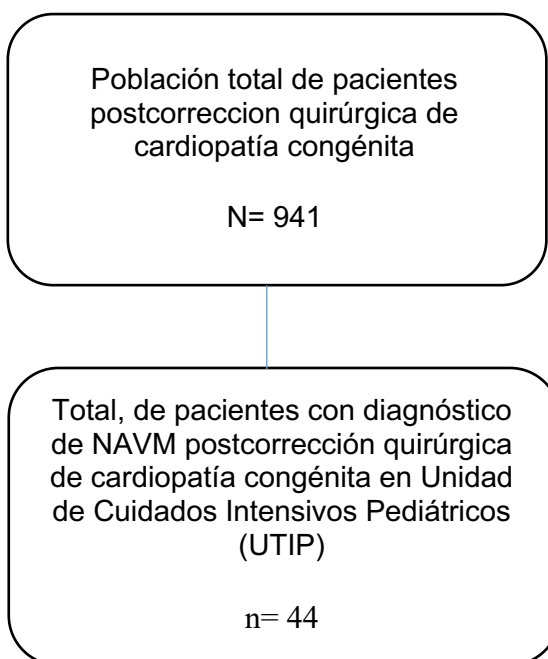


Tabla 5.1 Características sociodemográficas de los pacientes a estudio

Característica	f	n= 44 %
Edad, meses (Me* 5; RIC* 1,5)		
0 a 3 meses	18	41
3 a 12 meses	17	38.6
12 a 60 meses	7	15.9
>60 meses	2	4.5
Sexo		
Masculino	25	57
Femenino	19	43
Procedencia		
Departamentos		
Guatemala	15	34
Quetzaltenango	3	7
Jutiapa	3	7
San Marcos	3	7
Municipios		
Ciudad de Guatemala	8	53
Villa nueva	2	13

*Me Mediana *RIC rango intercuartil

Tabla 5.2 Criterios clínicos intraoperatorios, transoperatorios y postoperatorios de los pacientes a estudio

n=44		
Características	f	%
Cardiopatía congénita		
Tetralogía de fallot	12	27
Comunicación venosa anómala pulmonar total	9	20
Comunicación interventricular	6	14
Estado nutricional		
Agudo		
Normal	16	36
Moderado	14	32
Severo	10	23
Leve	4	9
Crónico		
Retraso de crecimiento severo	16	36
Retraso de crecimiento leve	12	27
Retraso de crecimiento moderado	8	18
Normal	8	18
Presencia de síndrome genético		
Sí	9	20.4
No	35	79.6
Tiempo de circulación extracorpórea (\bar{x} * 77 min \pm 32 DE*)		
Tiempo de pinzamiento aórtico (\bar{x}* 54 min \pm 25 DE*)		
Tiempo de ventilación mecánica (Me* 16 días; RIC* 8,30)		
Estancia hospitalaria (Me* 34 días; RIC* 23, 66)		
Muerte intrahospitalaria		
Sí	16	36.36
No	28	63.64

* \bar{x} media *DE desviación estándar

*Me Mediana *RIC rango intercuartil

Tabla 5.3 Criterios diagnósticos de los pacientes a estudio

n= 44		
Características	f	%
Fiebre °C (\bar{x} *37.9 \pm 0.59 DE*)		
Recuento de glóbulos blancos (Me* 9.9 K/uL; RIC* 6.8,13.7)		
Índice de Oxigenación (\bar{x} *109 PaO ₂ */FiO ₂ * \pm 52 DE*)		
Patrón Radiológico		
Infiltrado alveolar consolidado	22	50
Infiltrado alveolar no consolidado	18	41
Sin consolidado	4	9
Secreción traqueal		
Moderada	20	45
Abundante	19	43
Leve	5	11
Microorganismo reportado en el aspirado traqueal		
<i>Klebsiella Pneumoniae</i>	10	22.7
<i>Stenotrophomona Malthophilia</i>	4	9
<i>Escherichia Coli</i>	4	9
<i>Acinetobacter Baumanii</i>	4	9

* \bar{x} media *DE desviación estándar

*Me Mediana *RIC rango intercuartil

*PaO₂ presión parcial de oxígeno *FiO₂ fracción inspirada de oxígeno

6. DISCUSIÓN

La neumonía asociada a ventilación mecánica, es una complicación pulmonar desarrollada después de 48 a 72 horas de intubación endotraqueal en pacientes sometidos a ventilación mecánica. En unidades de terapia intensiva presenta una elevada incidencia, morbilidad y mortalidad, con características particulares que la distinguen de una neumonía en pacientes que no han sido sometidos a intubación endotraqueal y asistencia respiratoria.²

En relación a las características sociodemográficas, la mediana de edad fue 5 meses, el 57% de sexo masculino, 34% procedió del Departamento de Guatemala y el 53% del municipio de Guatemala respectivamente, la edad de presentación correspondió al momento en que se corrige la cardiopatía congénita, lo cual se reflejó en un estudio realizado en King Saud University for Health Sciences en el año 2013, de NAVM postoperatoria luego de la corrección quirúrgica de cardiopatía congénita, la edad de presentación fue 9.8 meses, lo que coincidió con la edad de corrección de la cardiopatía congénita, lo referente a la procedencia observada correspondió al área de captación del hospital y a la mayor facilidad para acceso a servicios de salud en áreas urbanas.¹¹

Las cirugías correctivas, en cardiopatías congénitas se realizan en el período neonatal o en la infancia temprana; según informe anual de UNICAR de infecciones intrahospitalarias 2016-2018, predomina el sexo femenino en un intervalo de 1:1.5, los pacientes que asisten a consulta externa en UNICAR son pertenecientes el 8% del departamento de Guatemala y el 1% de menor procedencia de Baja Verapaz.*

Se observó dentro de los criterios clínicos, que la población a estudio registró estado nutricional agudo normal en 36%, retraso de crecimiento severo en 36%, lo que consideró que es debido a que las cardiopatías congénitas tienen mayores demandas metabólicas que comprometen la velocidad de crecimiento, en un estudio que se realizó en Seattle Children Hospital, de pacientes postoperados quirúrgicamente de cardiopatía congénita se calcularon índices antropométricos preoperatorios en donde incluían puntuaciones z de talla por edad, peso para edad y peso por talla para cada paciente utilizando los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud, en donde se registró que el 31% tenía bajo peso, definido como puntuación z para el peso para edad -2; y el 32% retraso de crecimiento puntaje z -2, así también se hace mención de las características preoperatorias las cuales incluyeron cianosis

*Informe anual de control de infecciones nosocomiales. Unidad de Cirugía Cardiovascular 2016-2018.

33%, ventilación mecánica 13%, síndrome genético definido 24% y anomalía cardiaca no importante 10%.⁸

En este estudio se reportó la presencia de síndrome genético en un 21% (9) de los casos, sin embargo, el estudio realizado en King Saud University for Health Sciences en el año 2013 reportó un 44%.¹¹

Dentro de la cardiopatía congénita que se reportó en UNICAR fue Tetralogía de Fallot en un 27%, una cardiopatía compleja que puede o no ser cianógena, debido a que esta condicionada por el grado de estenosis de la vía pulmonar, por lo que puede existir poca obstrucción de dicho flujo y comportarse como un fallot rosado, y en otros casos pueden presentar espasmos del infundíbulo pulmonar que provocan crisis hipoxémicas, por lo que requieren de soporte ventilatorio y tiene una complejidad para la corrección quirúrgica de acuerdo a la edad que presente el neonato, suele presentar complicaciones en el postoperatorio como disfunción ventricular derecha, arritmias, lo que condiciona un mayor tiempo de asistencia respiratoria y estancia en unidad de terapia intensiva, en un estudio realizado en King Saud University for Health Sciences en el año 2013 las principales cardiopatías que se han relacionado más a la neumonía asociada a ventilación mecánica, son las siguientes: tronco arterioso en un 2%, doble salida del ventrículo derecho en un 2%, coartación de la aorta y transposición de grandes arterias en un 1% respetivamente.¹¹

Así también se encontró que el tiempo de circulación extracorpórea fue 77 minutos de media y un pinzamiento aórtico con una media de 54 minutos, en un estudio realizado en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México reportó, la media de tiempo de circulación extracorpórea y de pinzamiento aórtico para los pacientes que sobrevivieron fue 80.5 min y 58.3 min respectivamente. La mediana de días en relación al tiempo de ventilación mecánica el estudio registró 16 días, mientras que la estancia hospitalaria registró una mediana de 34 días, lo cuál se ve reflejado en el estudio realizado en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México en donde la media de tiempo de ventilación mecánica que se reportó fue 233 horas, y la media de estancia hospitalaria fue de 32 días. Con respecto a la mortalidad intrahospitalaria que se registró en UNICAR fue de 36% (16) pacientes, mientras que el estudio a nivel mundial en Hospital de Niños de St. Louis en el año 2002 reportó que la tasa de mortalidad relacionada con la ventilación mecánica fue de 24% hasta 76%.^{6,7}

Dentro de los criterios diagnósticos de la NAVM en pacientes postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita, se reportó fiebre con una media de 37.9 grados centígrados, en un estudio que se realizó en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México hace mención que la fiebre fue mayor o igual a 38 grados centígrados común en el postoperatorio inmediato, sobre todo en pacientes sometidos a circulación extracorpórea, sin embargo, la fiebre después de 48 horas realizada la intervención quirúrgica, obliga a investigar un foco infeccioso. Se observó en este estudio recuento de glóbulos blancos con una mediana de 9.9 K/uL, En un estudio realizado en University Hospital of Geneva, reportó que se considera leucocitosis mayor a 11 000 mm³ o leucopenia menor a 5 000 mm³ son frecuentemente utilizados para el apoyo de diagnóstico de NAVM.^{6,20}

En relación al tipo de secreción traqueal se reportó que el 45% presentó en cantidad moderada situación que se refleja en forma similar, al estudio realizado en University Hospital of Geneva, se encontró que solo el 31% de los pacientes ventilados con aspirados traqueales purulentos tenían criterios microbiológicos para NAVM, sin embargo, se demostró que el tipo de secreción en aspirados traqueales se vuelven purulentos en las últimas 48 horas en pacientes con NAVM.²⁰

El microorganismo que se aisló en el cultivo de secreción traqueal en el estudio fue *Klebsiella Pneumoniae* en un 23% (10) pacientes, este microorganismo pertenece a la clasificación de bacilos gram negativo, que son habitantes normales en el tracto gastrointestinal bajo. *Escherichia Coli* y *Klebsiella Penumoniae*, son los patógenos comúnmente aislados en pacientes bajo ventilación mecánica y se encuentran implicados comúnmente en infecciones nosocomiales, situación similar a lo reflejado por el estudio en Mérida Yucatán, México, donde reportó la presencia de bacterias gram negativas en 98% de los cultivos y aislaron *Klebsiella Pneumoniae* y *pseudomonas aeuriginosa* en circuitos del ventilador y lavado bronquial.¹⁵

Por último, se analizó la variable patrón radiológico en donde predominó el infiltrado alveolar consolidado en un 50% (22 pacientes), en un proyecto realizado para la prevención y control de infecciones nosocomiales publicado a mediados de 1997, estableció que la presencia de infiltrado alveolar consolidado, sugiere diagnóstico de NAVM.³²

Con respecto a las fortalezas en esta Serie de casos de NAVM permitió encontrar semejanzas y diferencias, en las variables de edad, sexo, mortalidad, estancia hospitalaria,

cardiopatía congénita, tiempo de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico con otras publicaciones de NAVM en pacientes postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita, resaltando que existe diferencia en tiempos mayores de ventilación mecánica en pacientes con predominio de infecciones causadas por bacilos gram negativos.

Dentro de las debilidades que este estudio presentó fue la elección de una serie de casos, debido a que el fenómeno que se estudió era poco frecuente, y fue retrospectivo debido a que se dependía de quién lo registró en su momento, así mismo con la limitación de una sola unidad de cuidados intensivos pediátricos. Estos resultados no pueden ser extrapolados a otros ámbitos fuera del postoperatorio de corrección quirúrgica de cardiopatía congénita. Debido a que la NAVM ocasiona una morbilidad y mortalidad importantes en pacientes postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita es necesario optimizar las estrategias de prevención.

Dentro de las oportunidades en esta investigación permitirá aplicar los datos recabados para futuras investigaciones, y así profundizar el conocimiento y habilidades sobre el uso de técnicas de investigación.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Con respecto a las características sociodemográficas, 6 de cada 10 fue de sexo masculino, 4 de cada 10 procedió del Departameno de Guatemala y 6 de cada 10 del municipio de Guatemala, con una mediana de edad de 5 meses.
- 7.2. De acuerdo con los criterios clínicos intraoperatorios se estableció, el estado nutricional agudo normal en 2 de cada 10, retraso de crecimiento severo en 4 de cada 10, presencia de síndrome congénito 2 de cada 10, cardiopatía congénita Tetralogía de Fallot 3 de cada 10. Dentro de los criterios clínicos transoperatorios, la media de tiempo de circulación extracorpórea fue 77 minutos y 54 minutos de pinzamiento aórtico. En relación a los criterios clínicos postoperatorios, la mediana de tiempo de ventilación mecánica fue 16 días, la mediana de estancia hospitalaria fue 34 días y mortalidad intrahospitalaria fue 4 de cada 10.
- 7.3 Con respecto a los criterios diagnósticos, la media de episodio de fiebre fue 37.9 grados centígrados, media de recuento de glóbulos blancos fue 9.9 K/uL, cantidad de secreción traqueal fue moderada en 4 de cada 10, la media de índice de oxigenación fue 109 PaO₂/FiO₂, en la mitad de la población infiltrado alveolar consolidado y el microorganismo reportado en cultivo de aspirado traqueal fue *Klebsiella Pneumoniae* en 3 de cada 10 pacientes.

8. RECOMENDACIONES

8.1 A la Unidad de Cuidados Intensivos de Pediatría de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR):

8.1.1 Considerar la realización de un estudio prospectivo para identificar factores de riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica en niños postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita.

8.1.2 Enfocar el esfuerzo en la prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica a través de estrategias que permitan reducir los tiempos de ventilación mecánica.

8.2 A la Facultad de Ciencias Médicas:

8.2.1 Darle seguimiento al proceso investigativo de la neumonía asociada a ventilación mecánica y realizar estudios en otras unidades de cuidados intensivos pediátricos para profundizar el conocimiento científico.

9. APORTES

- 9.1 La contribución del estudio consistió en proporcionar información estadística detallada acerca de las características de pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica en la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR) y como un fundamento para otros estudios.
- 9.2 Se realizó el primer estudio de neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes postcorrección quirúrgica de cardiopatía congénita en la Unidad de Cirugía Cardiovascular.
- 9.3 Se envió un resumen a una revista de investigación a un congreso nacional en categoría de trabajo de investigación.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bonilla Campos K G. Neumonía asociada a ventilación mecánica relacionada con el trabajo de enfermería en el área de terapia intensiva del Hospital de los Valles durante el segundo semestre de 2016 [tesis Licenciatura Enfermería en línea]. Ecuador: Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud; 2016. [citado 2 Mayo 2018] Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6794/1/UDLA-EC-TLE-2017-09.pdf>
2. Vidaur L, Ochoa M, Diaz E, Rello J. Enfoque clínico del paciente con neumonía asociada a ventilación mecánica. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [en línea]. 2005 Dic [citado 2 Mayo 2018]; 23 suppl 3: 1-57. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/index.php?p=revista&tipo=pdf-simple&pii=S0210569110000896>.
3. Rudan I, Boschi- Pinto C, Biloglav Z, Mulholland K, Campbell H. Epidemiología y etiología de la neumonía en la niñez. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* [en línea]. 2008 [citado 2 Mayo 2018]; 86: 321-416 Disponible en: <https://www.who.int/bulletin/volumes/86/5/08-053348/es/>
4. Bucú Saz J M. Factores de riesgo para desarrollar neumonía nosocomial en pacientes en ventilación mecánica en la unidad de intensivo pediátrico [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2015. [citado 2 Mayo 2018]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4404/1/José%20Manuel%20Bucú%20Saz.pdf>
5. Cardo D, Horan T, Dembinsky M. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) from January 1992 through June 2004. *Am J Infect Control* [en línea]. 2004 [citado 2 Mayo 2018]; 32(8):1-16 Disponible en: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/datastat/nnis_2004.pdf
6. Delpiano Méndez L. Neumonía asociada a ventilación mecánica en niños. *Rev Neumología Pediátrica* [en línea]. 2006 [citado 2 Sept 2018]; 32(1): 160-164 Disponible en: <http://www.neumologia-pediatria.cl/wp-content/uploads/2017/06/NeumoniaAsociada.pdf>

7. Cruz Trejo N, Pazmiño Duarte JE, Alonso Pérez NC. Incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en una Unidad de Terapia Intensiva de Pediatría. Rev Saúd Milit [en línea]. 2013 [citado 20 Ago 2018]; 67(4): 152-156 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/sanmil/sm-2013/sm134c.pdf>
8. Ross F, Latham G, Joffe D, Richards M, Geiduschek J, Eisses M, et al. Preoperative malnutrition is associated with increased mortality and adverse outcomes after pediatric cardiac surgery. Cardiol Young [en línea]. 2017 [citado 2 Marzo 2019]; 27(9): 1716-1725. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28625194>
9. Ramírez Galindo G, Morales Pogoda I I. Asociación entre el tiempo circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico en la mortalidad de pacientes operados de cirugía cardíaca. Rev Saúd Milit [en línea]. 2014 [citado 5 Mayo 2018]; 68(5): 251-256. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/sanmil/sm-2014/sm145b.pdf>
10. Gonzalez Vergara A B. Circulación extracorpórea en el paciente neonato con cardiopatía congénita. Rev mexicana de enfermería [en línea]. 2004 [citado 5 Mayo 2018]; 12(2): 69-75. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfe/en-2004/en042e.pdf>
11. Shaath GA, Jijeh A, Faruqi F, Bullard L, Mehmood A, Kabbani MS. Ventilator-associated pneumonia in children after cardiac surgery. Pediatr Cardiol [en línea]. 2014 [citado 8 Mayo 2018]; 35(4): 627-631 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24259009>
12. Garcia López FA. Neumonía asociada a ventilación mecánica: papel de la aspiración de las secreciones subglóticas en su prevención e identificación de factores de riesgo. [tesis Doctoral en línea]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, Complejo Hospitalario Universitario de Albacete; 2011 [citado 12 Mayo 2018].Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7321/41599_garcia_lopez_fernando.pdf
13. Arencibia Sosa H, Mathador NE, Lobaina Lafita JL, Sánchez Guillaume J. Características clínicas de las neumonías asociadas a la ventilación en cuidados

- intensivos pediátricos. MEDISAN [en línea]. 2012 [citado 20 Mayo 2018]: 16(11): [aprox 3 pant]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012001100005
14. Elward AM, Warren DK, Fraser VJ. Ventilator associated pneumonia in pediatric intensive care unit patients: risk factors and outcomes. Pediatrics [en línea]. 2002. [citado 22 Mayo 2018]; 109(5): 758-764. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11986433>.
 15. Mussaret Zidi M C, Martin G, Rilke Rosado MC. Epidemia de neumonía asociada a ventilación mecánica. Rev Salud Pública de México [en línea]. 2018 [citado 4 Jun 2018]; 1(12): [aprox. 2 pant.] Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4554/5035>
 16. Joya Cervera RE. Factores asociados para neumonía nosocomial en pacientes de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional Universitario. [tesis Maestro en Ciencias Médicas en línea]. México: Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Médicas; 2006 [citado 20 Ago 2018] Disponible en: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/JOYA_CERVERA_RAUL_EDGARDO.pdf
 17. Stover BH, Shulman ST, Bratcher DF, Brady MT, Levine GL, Jarvis WR. Pediatric prevention network. Nosocomial infection rates in US children's hospitals' neonatal and pediatric intensive care units. AM J Infect Control [en línea]. 2001 [citado 20 Ago 2018]; 29(3): 152-157. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11391276>
 18. Carrillo R, Cruz L, Olais M, Vasquez G, Olivares D, Calvo B, et al. Neumonía asociada a ventilación mecánica. Rev MedInt Mex [en línea]. 2010 [citado 14 Abr 2018]; 16(3): 1-5. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2002/ti023d.pdf>
 19. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Técnicas de ventilación invasiva y no invasiva. El enfermo crítico [en línea]. Zaragoza: IACS; 2006 [citado 20 Ago 2018] Disponible en: <http://www.ics-aragon.com/cursos/enfermo-critico/pdf/02-06.pdf>

20. Nagata E, Brito AS, Matsuo T. Nosocomial infections in a neonatal intensive care unit: incidence and risk factors. *AM J Infect Control* [en línea]. 2002 [citado 22 Jul 2018]; 30(1): 26-31 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11852413>
21. Cobos Barroso N, Perez EG. Infecciones nosocomiales. En: Pérez Rodríguez J, Elorza Fernández D, Quero Jiménez J, editor. *Infecciones respiratorias del recién nacido* [en línea]. 2 ed. España: Ergon; 2009. [citado 20 Jul 2018]; p. 1114 Disponible en: <http://librosenmedicina.blogspot.com/2018/04/tratado-de-neumologia-infantil.html>
22. Lynch JP. Hospital-acquired pneumonia risk factors, microbiology, and treatment. *Chest* [en línea]. 2001 [citado 23 Ago 2018]; 119(2): 373-384. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11171773>
23. Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias. Prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica. *Rev SEEIUC* [en línea]. 2010 [citado 20 Ago 2018]; 13(1): [aprox 2 pant.] Disponible en: http://hws.vhebron.net/Neumonia-zero/descargas/Diapositivas_NZero.pdf
24. Satcher D, Hugues JM, Martone WJ, Tacker S. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR* [en línea] 1997 [citado 21 Ago 2018]; 46(1): 1-79 Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr4601.pdf>
25. Rello J, Diaz E. Pneumonia in the intensive care unit. *Rev Crit Care Med* [en línea]. 2003 [citado 21 Ago 2018]; 31(10): 2544- 2551. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/f552/8abd8a4848fb94517863535f65d460d8b825.pdf>
26. Lerroy O, Jaffré S, D'Escrivan T, Devos P, Georges H, Alfandari S, Beaucaire G, et al. Hospital acquired pneumonia risk factors for antimicrobial resistant causative pathogens in critically ill patients. *Chest* [en línea]. 2003 [citado 22 Ago 2018]; 123(5): 2034-2042. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12796186>
27. Dandagi GL. Nosocomial in critically ill patients. *Rev Lung India* [en línea]. 2010 [citado 22 Ago 2018]; 27(3): 149-153. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2946717/>

28. Martínez Aguilar G, Arriaga A, Avila Figueroa C. Incidencia de bacteriemia y neumonía nosocomial en una unidad de pediatría. Salud Pública de México [en línea]. 2001 [citado 23 Ago 2018]; 43(6): 515-523. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000600001
29. Lake CL. Pediatric cardiac anesthesia [en línea]. 2 ed. Norwalk: Edit Appleton & Lange; 1993 [citado 27 Ago 2018]. Disponible en: <http://www.anestesiarianimazione.com/DWLDdocuments/Cap.%2012.%20%20Anestesia%20en%20los%20defectos%20septales.pdf>
30. Arancibia F, Fica A, Hervé B, Ruiz M, Yunge M. Diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica. Rev. Chil infectol [en línea]. 2001 [citado 3 Sept 2018];18 (2): [aprox. 2 pant.] Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182001018200002.
31. Lucile Packard Children Hospital. [en línea] Stanford: Children's Hospital; 2018 [actualizado Oct 2018; citado 20 Oct 2018]; Cardiopatías congénitas. [aprox. 3 pant.] Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=comunicacininterventricular-civ-90-P04932>
32. Lopez Lopez GS. Efectividad de la estrategia bundle en la prevención de neumonia asociada al ventilador [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016 [citado 22 de Jul 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10028.pdf
33. Kollef MH. Epidemiology and risk factors for nosocomial pneumonia. Rev Clin Chest Med [en línea]. 1999 [citado 24 Jul 2018]; 20 (3): 653-670 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10516910>
34. Cornistein W, Colque AM, Staneloni MI, Fernández Garcés A, Carbone E. Neumonía asociada a ventilación mecánica intensiva. MEDICINA (Argentina) [en línea]. 2018 [citado 21 Ago 2018]; 78(2): 99-106. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v78n2/v78n2a07.pdf>

35. Ruiz Carmona M. Neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVM). Rev. chil. med. intensiv [en línea]. 2010 [citado 4 Sept 2018]; 25(1): 23-28. Disponible en: <https://www.terragnijurista.com.ar/doctrina/carmona2.htm>
36. De la Rosa M, Prieto Prieto J, Navarro Marí, JM. Microbiología en ciencias de la salud [en línea]. Madrid: Elsevier; 2011 [citado 19 Sept 2018]; Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/microbiologia-en-ciencias-de-la-salud-studentconsult-en-espanol/de-la-rosa-fraile/978-84-8086-692-7J>.
37. Calderón Colmenero S, Ramírez Marroquín J, Cervantes Salazar J. Métodos de Estratificación de riesgo en la cirugía de cardiopatías congénitas. Archivos de Cardiología de México [en línea]. 2007 [citado 10 Oct 2018]; 78(1): 60-67. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/archi/ac-2008/ac081g.pdf>
38. Calzada Palacios L. Neumonía asociada a ventilación mecánica. Un reto para la unidad de cuidados [tesis Enfermería en línea]. España: Universidad de Cantabria, Departamento de Enfermería; 2012. [citado 2 Mayo 2018] intensivos. https://gruposdetrabajo.sefh.es/gps/images/stories/publicaciones/neumonía_ventilación_OKOK_2012.pdf
39. Rodríguez A, Bodi M, Bruhn M, Gordo A, Magret F. Fisiología respiratoria aplicada a la ventilación mecánica [en línea]. España: Axon; 2007 [citado 23 Marzo 2019] Disponible en: <http://media.axon.es/pdf/80213.pdf>
40. Vázquez Martínez JL, Martos Sánchez I, Álvarez Rojas E, Pérez Caballero C. Ventilación mecánica de cardiopatías congénitas e hipertensión pulmonar. Unidad de cuidados intensivos pediátricos. Rev An Pediatr Barc [en línea]. 2003 [citado 23 Mar 2019]; 59(4): 352-92. Disponible en: <https://www.analesdepediatría.org/es-ventilacion-mecanica-cardiopatias-congenitas-e-articulo-resumen-S1695403303781971>
41. Hernández CO, Suárez López RG. Atelectasias, bronquiectasias. [en línea]. España: AEPED; 2008 [citado 22 Feb 2019] 1. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1_4.pdf.

42. Mahle WT, Matthews E, Kanter KR, Kogon BE, Hamrick SE, Strickland MJ. Inflammatory response after neonatal cardiac surgery and its relationship to clinical outcomes. *Rev Ann Thorac Surg* [en línea]. 2014 [citado 23 Marzo 2019]; 97(3): 950-956. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24424015>.
43. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Caracterización estadística de la República de Guatemala [en línea]. Guatemala: INE; 2013. [citado 2 Mayo 2018] Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/5eTCcFIHErNaNVeUmm3iabXHakgXtw0C.pdf>
44. Unidad de Cirugía Cardiovascular. Historia de Fundación Aldo Castañeda [en línea]. Guatemala: UNICAR; 2015 [citado 3 Mayo 2018] Disponible en: <https://www.unicargt.org/historia.html>
45. Constitución de la República de Guatemala. Acuerdo legislativo No. 18-93 del 17 de Noviembre de 1993. Se manifiesta que el Estado debe garantizar y proteger la vida humana desde su concepción, así como la integridad de la persona [en línea]. Guatemala: Constitución de la República de Guatemala; 1993 [citado 22 Oct 2018] Disponible en: https://www.oas.org/juridico/mla/sp/gtm/sp_gtm-int-text-const.pdf
46. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 90-97 [en línea]. Guatemala: El Congreso; 1997 [citado 25 Mar 2019] Disponible en http://www.cicad.oas.org/fortalecimiento_institucional/legislations/pdf/gt/decreto_congresional_90-97.pdf
47. Cruz Molina R. Historia de UNICAR. En: Origen y desarrollo de la Cirugía cardiovascular en Guatemala: Mis memorias. Guatemala: serviprensa; 2013: vol. 1. 324.
48. Argimon Pallás J, Jiménez Villa J. Diseño de investigación. En: Métodos de investigación clínica y epidemiológica [en línea]. 4 ed. Barcelona, España: Elsevier; 2013 [citado 23 Mar 2019]; vol 1: p. 1-399. Disponible en: https://www.academia.edu/24421999/Métodos_de_investigacion_clinica_y_epidemiologica_4_ed._Josep_Argimon_Pallás

49. Meo A I. Consentimiento informado anonimato y confidencialidad en investigación social y médica. Ciencias Sociales [en línea]. 2010 [citado 23 Oct 2018]; 44(1): 1-30. Disponible en: <http://apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/aines.pdf>
50. Cabré Pericas L, Lecuona I, Abizanda R, Clemente R, Miguel E, Montáns M, et al. Confidencialidad. Recomendaciones del Grupo de Bioética de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias . Rev Med Int [en línea]. 2009 [citado 12 Oct 2018]; 33(8): [aprox. 3 pant.] Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-
51. Organización Panamericana de la Salud y Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Medicas. Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud de seres humanos [en línea]. 4 ed. Ginebra: CIOMS; 2016 [citado 2 Jun 2018] Disponible en: [http://cioms.ch/wp.content/uploads/2017/12/cioms-](http://cioms.ch/wp.content/uploads/2017/12/cioms-EthicalGuideline_SP_INTERIOR-FINAL-pdf)
EthicalGuideline_SP_INTERIOR-FINAL-pdf

11. ANEXOS



11.1 Anexo No. 1 boleta de recolección de datos

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas



**"Caracterización sociodemográfica, clínica y diagnóstica de pacientes
pediátricos con Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica postcorrección de cardiopatía
Congénita en la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR)"**

Responsable: Katherine E. Marroquín P.

No. De Expediente _____

Sección I: Características sociodemográficas

1.1 Fecha de Nacimiento: _____ 1.2 Fecha de Ingreso: _____

1.3 Edad: a. años _____ b. meses _____ c. días _____

1.4 Sexo: F _____ M _____

1.5 Lugar de procedencia:

1.5.1 Departamento: _____

1.5.2 Municipio: _____

Sección II: Criterios clínicos

2.1 Diagnóstico de cardiopatía congénita: _____

2.2 Peso en kg _____ Talla en mts _____ Estado Nutricional _____

2.3 Presencia de Síndrome: Sí _____ No _____

2.4 Tiempo de Circulación Extracorpórea (min): _____

2.5 Tiempo de Pinzamiento Aórtico (min): _____

2.6 Tiempo de Ventilación Mecánica (hrs) _____

2.7 Estancia hospitalaria en días: _____

2.8 Muerte Intrahospitalaria: Si _____ No _____

Sección III: Criterios diagnósticos

3.1 Tipo de secreción traqueal: _____

3.2 Episodio de fiebre: _____

3.3 Recuento de glóbulos blancos: _____

3.4 Cultivo de Secreción: _____

3.2 Índice de Oxigenación: PaO₂: _____ FiO₂: _____ PaFi _____

3.3. Patrón Radiológico: _____