

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO
COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**



MONOGRAFÍA MÉDICA

**ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN
PACIENTES PEDIÁTRICOS**

ESTUDIANTE:

Katheryn Odeth Penagos de León

CARNÉ: 201640174

CORREO ELECTRÓNICO: odethpenagos@gmail.com

NÚMERO DE TELÉFONO: 51921553

ASESORA:

Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez

Pediatra

COLEGIADO: 11,107

REVISORA:

Dra. María Rebeca Bautista Orozco

Pediatra

COLEGIADO: 16,438

COORDINADOR COTRAG:

**PhD. Dr. Juan José Aguilar Sánchez
Experto en Investigación y Educación**

COLEGIADO: 2,343

“ID, Y ENSEÑAD A TODOS”

SAN MARCOS, JULIO DE 2,024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS
MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO**

DIRECTOR:	MsC. Juan Carlos López Navarro.
SECRETARIO CONSEJO DIRECTIVO:	Licda. Astrid Fabiola Fuentes Mazariegos.
REPRESENTANTE DOCENTES:	Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	Lic. Oscar Alberto Ramírez Monzón.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL:	Br. Luis David Corzo Rodríguez.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO**

MIEMBROS DE LA COORDINACIÓN ACADÉMICA

PhD. Dr. Robert Enrique Orozco Sánchez	Coordinador Académico.
Ing. Agr. Carlos Antulio Barrios Morales	Coordinador Carrera de Técnico en Producción Agrícola e Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible.
Lic. Antonio Ethiel Ochoa López	Coordinador Carrera de Pedagogía y Ciencias de la Educación.
Licda. Aminta Esmeralda Guillén Ruíz	Coordinadora Carrera de Trabajo Social, Técnico y Licenciatura.
Ing. Víctor Manuel Fuentes López	Coordinador Carrera de Administración de Empresas, Técnico y Licenciatura.
Lic. Mauro Estuardo Rodríguez Hernández	Coordinador Carrera de Abogado y Notario y Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales.
Dr. Byron Geovany García Orozco	Coordinador Carrera de Médico y Cirujano.
Lic. Nelson de Jesús Bautista López	Coordinador Pedagogía Extensión San Marcos.
Licda. Julia Maritza Gándara González	Coordinadora Extensión Malacatán.
Licda. Mirna Lisbet de León Rodríguez	Coordinadora Extensión Tejutla.

Lic. Marvin Evelio Navarro Bautista	Coordinador Extensión Tacaná.
PhD. Dr. Robert Enrique Orozco Sánchez	Coordinador Instituto de Investigaciones del CUSAM.
Lic. Mario René Requena	Coordinador de Área de Extensión.
Ing. Oscar Ernesto Chávez Ángel	Coordinador Carrera de Ingeniería Civil.
Lic. Carlos Edelmar Velázquez González	Coordinador Carrera de Contaduría Pública y Auditoría.
Lic. Danilo Alberto Fuentes Bravo	Coordinador Carrera de Profesorado Primaria Bilingüe Intercultural.
Lic. Yovani Alberto Cux Chan	Coordinador Carreras Sociología, Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO**

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO

**COORDINADOR DE LA
CARRERA**

Dr. Byron Geovany García Orozco.

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS
BÁSICAS**

Ing. Genner Alexander Orozco González.

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS
SOCIALES**

Licda. María Elisa Escobar Maldonado.

**COORDINACIÓN DE
INVESTIGACIÓN**

PhD. Dr. Juan José Aguilar Sánchez.

**COORDINACIÓN DE CIENCIAS
CLÍNICAS**

Dra. Gloria Bonifilia Fuentes Orozco.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO**

MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

PRESIDENTE	PhD. Dr. Juan José Aguilar Sánchez.
SECRETARIA	Licda. María Elisa Escobar Maldonado.
SECRETARIO	Ing. Genner Alexander Orozco González. Dr. Manglio Alejandro Ruano Ruiz. Dra. María Elena Solórzano de León. Dra. María Rebeca Bautista Orozco. Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez. Dra. María de los Ángeles Navarro Almengor. Dr. Milgen Herminio Tul Velásquez. Dr. Byron Geovany García Orozco. Dra. Migdalia Azucena Gramajo Pérez. Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado. Dra. Yenifer Lucrecia Velásquez Orozco. Dra. Gloria Bonifilia Fuentes Orozco. Dra. Jenny Vannesa Orozco Míncuez. Dra. Lourdes Karina Orozco Godínez. Dr. Allan Cristian Cifuentes López. Dr. José Manuel Consuegra López. Dr. Leonel José Alfredo Almengor Gutiérrez. Dr. Miguel Ángel Velásquez Orozco.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO**

TRIBUNAL EXAMINADOR

DIRECTOR	MsC. Juan Carlos López Navarro.
COORDINADOR ACADÉMICO	PhD. Dr. Robert Enrique Orozco Sánchez.
COORDINADOR DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO	Dr. Byron Geovany García Orozco.
ASESORA	Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez.
REVISORA	Dra. María Rebeca Bautista Orozco.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

San Marcos, 29 de enero de 2024

Integrantes Profesionales
Comisión de Trabajos de Graduación COTRAG
Carrera: Médico y Cirujano
Centro Universitario de San Marcos
San Marcos

De manera atenta y cordial me dirijo a ustedes, deseándoles éxitos en sus actividades diarias.

Sirva la presente para manifestarle lo siguiente: en calidad de Asesora de la tesis denominada: "**Estenosis subglótica asociada a ventilación mecánica en pacientes pediátricos**", de la estudiante del sexto año de la carrera Médico y Cirujano del Centro Universitario de San Marcos CUSAM-USAC: **Katheryn Odeth Penagos de León**, con carné: 201640174, he revisado de forma minuciosa y detallada la misma, siendo aprobada por mi persona, ya que cumple con los requerimientos solicitados de acuerdo a los reglamentos de la COTRAG, por lo que emito **DICTAMEN FAVORABLE** y solicito que proceda a revisión para su trámite correspondiente y demás procesos de graduación en esta prestigiosa carrera del CUSAM-USAC.

Agradeciendo la fina atención y buena consideración a la misma, sin otro particular, me despido de ustedes atentamente,

Damaris H. Juárez Rodríguez
Pediatra
Col. 11,107


Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez
Colegiado No. 11,107
Pediatra
Asesora de Tesis



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

San Marcos, 19 de febrero de 2024

Integrantes Profesionales
Comisión de Trabajos de Graduación COTRAG
Carrera: Médico y Cirujano
Centro Universitario de San Marcos
San Marcos

De manera atenta y cordial me dirijo a ustedes, deseándoles éxitos en sus actividades diarias.

Sirva la presente para manifestarle lo siguiente: en calidad de Revisora de la tesis denominada: "**Estenosis subglótica asociada a ventilación mecánica en pacientes pediátricos**", de la estudiante del sexto año de la carrera Médico y Cirujano del Centro Universitario de San Marcos CUSAM-USAC: **Katheryn Odeth Penagos de León**, con carné: 201640174, he revisado de forma minuciosa y detallada la misma, siendo aprobada por mi persona, ya que cumple con los requerimientos solicitados de acuerdo a los reglamentos de la COTRAG, por lo que emito **DICTAMEN FAVORABLE** y solicito que proceda a revisión para su trámite correspondiente y demás procesos de graduación en esta prestigiosa carrera del CUSAM-USAC.

Agradeciendo la fina atención y buena consideración a la misma, sin otro particular, me despido de ustedes atentamente,

Dra. María Rebeca Bautista O.
MSc. Pediatría
COL. 16.438

Dra. María Rebeca Bautista Orozco
Colegiado No. 16,438
Pediatra
Revisora de Tesis



LA INFRASCRIPTA SECRETARIA DEL COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN, DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CERTIFICA: LOS PUNTOS: PRIMERO, SEGUNDO, TERCERO, CUARTO, QUINTO, SEXTO Y SÉPTIMO DEL ACTA No. 018-2024, LOS QUE LITERALMENTE DICEN:

ACTA No. 018-2024

En la ciudad de San Marcos, siendo las nueve horas con treinta minutos, del día martes diecinueve de marzo del año dos mil veinticuatro, reunidos en el salón Las Pérgolas del Restaurante Cotzic ubicado en el Municipio de San Marcos, para llevar a cabo la actividad académica de Presentación de Seminario 2 convocada por la Comisión de Trabajos de Graduación -COTRAG- de la Carrera de Médico y Cirujano, del Centro Universitario de San Marcos, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, integrados de la siguiente manera: Ing. Agr. Juan José Aguilar Sánchez, PRESIDENTE e integrante de la terna de evaluación y quién suscribe Licda. María Elisa Escobar Maldonado SECRETARIA, que de ahora en adelante se le denominará COTRAG; además, integrantes de la terna evaluadora: Dra. Yenifer Lucrecia Velásquez e Ing. Roy Walter Villacinda; la estudiante **KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN**, quien se identifica con el número de carnet dos mil dieciséis, cuarenta mil, ciento setenta y cuatro (**201640174**), para motivos de la presente se le denominará SUSTENTANTE; Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez y la Dra. María Rebeca Bautista Orozco, que actúan como ASESORA y REVISORA del Trabajo de Graduación, respectivamente. Con el objeto de dejar constancia de lo siguiente: PRIMERO: Establecido el quórum y la presencia de las partes involucradas en el proceso de la presentación del Seminario 2 de la SUSTENTANTE **KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN**, previo a autorizar el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado: **"ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS"**. SEGUNDO: APERTURA: El presidente de la COTRAG procedió a dar la bienvenida a los presentes y a explicar los motivos de la reunión y los lineamientos generales del Seminario 2 a la SUSTENTANTE y entrega a los miembros de la terna evaluadora la guía de calificación. TERCERO: La SUSTENTANTE presenta la hoja de vida de su ASESORA y REVISORA, así mismo presentó el título del Trabajo de Graduación: **"ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS"**; presenta el vídeo de aproximación al problema, el tipo de estudio que realizó, árbol de problemas, objetivo general y específicos, marco teórico referencial, realiza la explicación teórica de los siete capítulos que contiene la monografía con su respectivo título; por último, presenta y compara los objetivos con las conclusiones como también establece recomendaciones, al finalizar su presentación. CUARTO: Luego de escuchar a la SUSTENTANTE, El PRESIDENTE de la COTRAG, sugiere a los integrantes de la terna evaluadora, someter a interrogatorio a la SUSTENTANTE, para asegurar la calidad científica y técnica del trabajo de graduación. En ese momento la Dra. Yenifer Lucrecia Velásquez felicita a la SUSTENTANTE por el desarrollo de su trabajo y se tienen algunas observaciones concretas sobre la presentación; Ing. Roy Walter Villacinda felicita a la SUSTENTANTE, sugiere cambios y la inclusión de referencias bibliográficas en la introducción y en el resumen, ya que no se hacen dichas referencias. La ASESORA felicita a la SUSTENTANTE por la apropiación del tema y este tipo de trabajo ayuda a mejorar la atención a las pacientes. La REVISORA felicita a la SUSTENTANTE por su presentación y apropiación del tema y menciona la importancia del tema en la población pediátrica. El PRESIDENTE, manifiesta que deben de hacerse correcciones al informe final que tiene las anotaciones en cada uno de los ejemplares y que fueron mencionados en el interrogatorio. QUINTO: El PRESIDENTE de la COTRAG, solicita al SUSTENTANTE que abandone la sala, mientras la terna evaluadora califica y delibera sobre los resultados del

Seminario 2. En ese momento, los miembros de la TERNA DE EVALUACIÓN empiezan a revisar y a anotar algunos cambios, por lo que anotaron en los informes de cada miembro tenía previamente, dichas observaciones y recomendaciones que serán entregadas a la SUSTENTANTE, para que proceda a hacer lo cambios. SEXTO: Se informa a la SUSTENTANTE, la ASESORA y REVISORA del Trabajo de Graduación que la calificación asignada es de NOVENTA Y CUATRO PUNTOS (94) por lo tanto, se da por APROBADO EL SEMINARIO 2. Sin embargo, se le comunica a las partes que previo a la autorización del Informe Final del Trabajo de Graduación, deberá hacer los cambios los cuales deben ser discutidos, revisados, presentados y autorizados por la ASESORA y REVISORA del Trabajo de Graduación, comunicárselo inmediatamente a la COTRAG para que se pueda entregar a la SUSTENTANTE la certificación de aprobación de Informe Final. La SUSTENTANTE, la ASESORA y REVISORA hacen las anotaciones correspondientes y agradecen por los aportes realizados al estudio por parte de la TERNA EVALUADORA y felicitan a la SUSTENTANTE por el resultado obtenido. SÉPTIMO: En base al artículo 56 del Normativo para la Elaboración de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de San Marcos, el PRESIDENTE de la COTRAG le indica a la estudiante que fue APROBADO el SEMINARIO 2 de KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN, titulado "ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS". Por lo cual, se le AUTORIZA realizar la impresión de su informe final para continuar con los trámites correspondientes para su graduación. Concluyó la reunión en el mismo lugar y fecha, una hora después de su inicio, previa lectura que se hizo a lo escrito y enterados de su contenido y efectos legales, aceptamos, ratificamos y firmamos. DAMOS FE.

(FS) ilegibles Katheryn Odeth Penagos de León, Dra. Damaris Hilda Juárez Rodríguez, Dra. María Rebeca Bautista Orozco, Dra. Yenifer Lucrecia Velásquez, Ing. Roy Walter Villacinda Maldonado, Ing. Juan José Aguilar Sánchez y Licda. María Elisa Escobar Maldonado.

A SOLICITUD DE LA INTERESADA SE EXTIENDE, FIRMA Y SELLA LA PRESENTE CERTIFICACIÓN DE ACTA, EN UNA HOJA DE PAPEL MEMBRETADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO, EN LA CIUDAD DE SAN MARCOS, A VEINTINUEVE DIAS DEL MES DE MAYO DEL AÑO DOS MIL VEINTICUATRO.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Licda. María Elisa Escobar Maldonado
Secretaría Comisión de Trabajos de Graduación



CC. archivo

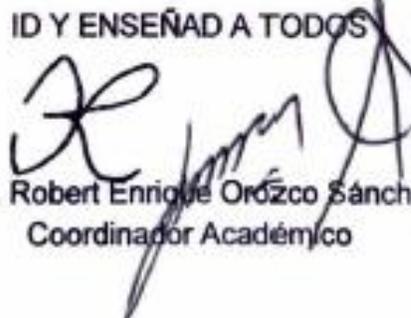
ESTUDIANTE: KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN
CARRERA: MÉDICO Y CIRUJANO.
CUSAM, Edificio.

Atentamente transcribo a usted el Punto **QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS, inciso a) subinciso a.12) del Acta No. 011-2024**, de sesión ordinaria celebrada por la Coordinación Académica, el 03 de julio de 2024, que dice:

"QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS: a) ORDENES DE IMPRESIÓN. CARRERA: MÉDICO Y CIRUJANO. a.12) La Coordinación Académica conoció Providencia No. CMCUSAM-40-2024, de fecha 2 de julio de 2024, suscrita por el Dr. Byron Geovany García Orozco, Coordinador Médico y Cirujano, a la que adjunta solicitud de la estudiante: KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN, Carné No. 201640174, en el sentido se le **AUTORICE IMPRESIÓN DE LA MONOGRAFÍA MÉDICA ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**, previo a conferírsele el Título de MÉDICO Y CIRUJANO. La Coordinación Académica en base a la opinión favorable del Asesor, Comisión de Revisión y Coordinador de Carrera, **ACORDÓ: AUTORIZAR IMPRESIÓN DE LA MONOGRAFÍA MÉDICA ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**, la estudiante: KATHERYN ODETH PENAGOS DE LEÓN, Carné No. 201640174, previo a conferírsele el Título de MÉDICO Y CIRUJANO."

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ph.D. Robert Enrique Orozco Sánchez
Coordinador Académico



c.c. Archivo
REOS/efb

DEDICATORIA

A DIOS

Por la vida, quien me ha dado fortaleza y sabiduría para enfrentar cada desafío a lo largo de esta gran carrera y darme la oportunidad de cumplir un sueño más en mi vida.

A MIS PADRES

Eduardo Penagos y Mónica de León, gracias por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y sacrificios innumerables, sin su motivación y orientación sabia este logro no habría sido posible. Los amo infinitamente.

A MI ABUELO

René de León por amarme, teniéndome presente en sus oraciones y motivarme siempre a salir adelante.

A MI FAMILIA

Por sus consejos, dándome ánimos siempre y brindarme cariño estando lejos de casa. A mi novio Yheggy Sandoval por el gran amor, apoyo y motivación en todo momento.

A MIS PACIENTES

Personas que han marcado mi vida profesional tanto dentro como fuera del hospital, gracias por confiar en mi dándome la oportunidad de aprender y demostrarme que la recompensa es grande al servir con amor a los demás.

A MI ASESORA Y REVISORA

Dra. Damaris Juárez Rodríguez y Dra. María Rebeca Bautista gracias por el tiempo, comprensión y apoyo durante este proceso.

A MIS DOCENTES

Por compartir sus conocimientos y formar parte de mi vida académica.

A MI CASA DE ESTUDIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala y especialmente a la Facultad de Ciencias Médicas del Centro Universitario de San Marcos por darme la oportunidad de formarme e instruirme como una profesional.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	No. de Página
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. NOMBRE DEL PROBLEMA	6
5. ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	7
6. OBJETIVOS.....	8
6.1 GENERAL	8
6.2 ESPECÍFICOS	8
7. CUERPO DE LA MONOGRAFÍA MÉDICA	9
7.1 CAPÍTULO 1: LA LARINGE	9
7.1.1 Embriología laríngea	10
7.1.2 Anatomía laríngea	13
7.1.3 Músculos de la laringe.....	16
7.1.4 Vascularización e inervación laríngea	18
7.1.5 Funciones de la laringe	19
7.1.6 Diferencias fisiológicas de la laringe.....	20
7.2 CAPÍTULO 2: ESTENOSIS SUBGLÓTICA	21
7.2.1 Clasificación	23
7.2.2 Fisiopatología.....	25
7.2.3 Factores de riesgo.....	26
7.2.4 Clínica	27

7.2.5 Diagnóstico	28
7.2.6 Medidas Preventivas	31
7.3 CAPÍTULO 3: BASES TEÓRICAS.....	32
7.3.1 Identificación de la parada cardiorrespiratoria	34
7.3.2 Causas de parada cardiorrespiratoria en la edad pediátrica	37
7.3.3 Reanimación Cardiopulmonar	39
7.3.4 Pronóstico de la parada cardiorrespiratoria	41
7.4 CAPÍTULO 4: VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA.....	43
7.4.1 Indicaciones de ventilación mecánica en pediatría	46
7.4.2 Modalidades ventilatorias más utilizadas en pediatría	49
7.4.3 Programación de la ventilación mecánica.....	52
7.4.4 Destete de la ventilación mecánica	58
7.5 CAPÍTULO 5: PROTOCOLO PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL	59
7.5.1 Técnica para la intubación endotraqueal	61
7.5.2 Pasos de la secuencia rápida de intubación	64
7.5.3 Plan alternativo ante el fallo de la secuencia rápida de intubación	70
7.5.4 Tubos orotraqueales.....	71
7.5.5 Complicaciones de la intubación endotraqueal.....	72
7.6 CAPÍTULO 6: VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PEDIATRÍA.....	74
7.6.1 Causas principales	75
7.6.2 Anatomía.....	76
7.6.3 Fisiología.....	76
7.6.4 Clasificación de vía aérea pediátrica difícil	78

7.6.5 Manejo de vía aérea difícil.....	80
7.7 CAPÍTULO 7: TRATAMIENTO DE LA ESTENOSIS SUBGLÓTICA.....	81
7.7.1 Tratamiento endoscópico	82
7.7.2 Tratamiento quirúrgico.....	84
7.7.3 Tubo de Montgomery	89
7.7.4 Resultados conseguidos tras la cirugía	90
7.7.5 Complicaciones postquirúrgicas	91
8. CONCLUSIONES.....	93
9. RECOMENDACIONES.....	94
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	95
11. BIBLIOGRAFÍA.....	96
12. ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	No. de Página
Tabla 1. Cronograma de Actividades de la monografía médica.	95
Tabla 2. Tamaño del tubo orotraqueal en pacientes pediátricos.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	No. de Página
Figura 1. Árbol de problemas de la monografía médica.	7
Figura 2. Diferencias Anatómicas de la vía aérea pediátrica.	105
Figura 3. Portada Artículo Científico Revista de Investigación Proyección Científica Centro Universitario de San Marcos.....	106

1. TÍTULO

**“ESTENOSIS SUBGLÓTICA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN
PACIENTES PEDIÁTRICOS.”**

2. RESUMEN

La estenosis subglótica es una obstrucción de la vía aérea, específicamente en la región subglótica provocada por una disminución del calibre de la luz, desde ese nivel hasta el margen inferior del cartílago cricoides, la razón principal es porque esta zona es la más estrecha de la vía aérea pediátrica. El desarrollo de las unidades de cuidados intensivos pediátricos y el advenimiento de cánulas para intubación endotraqueal se ha relacionado con un incremento en la frecuencia de dicha patología.

Debido a que la laringe y la tráquea son estructuras tubulares semirrígidas, tras una lesión, cicatrizan de manera concéntrica dejando como consecuencia la reducción de su luz, dando lugar a edema y necrosis del tejido, que posteriormente se regenera y forma una zona de granulación alrededor del tubo orotraqueal. La estenosis subglótica adquirida es secundaria a múltiples causas, la más frecuente en pediatría es la intubación endotraqueal prolongada; que produce estridor crónico.

Se describe una serie de factores predisponentes para esta patología, entre los que destacan, prematurez, anemia, sepsis, estrechamiento congénito de la vía aérea y reflujo gastroesofágico. El diagnóstico se realiza cuando se tiene el antecedente de intubación endotraqueal en un niño que posteriormente tiene síntomas de disnea, estridor, tiraje o algún grado de dificultad respiratoria.

El estándar de oro para el diagnóstico de estenosis subglótica es la endoscopia rígida bajo anestesia general con laringoscopios de comisura anterior para exponer adecuadamente la subglotis, el manejo de las estenosis subglóticas depende del grado de obstrucción y la repercusión clínica. Por tanto, la primera medida para evitar la estenosis subglótica adquirida es la prevención, debe asegurarse el uso correcto de los tubos orotraqueales confirmando que se utiliza el mínimo diámetro necesario adecuado a la edad del paciente sometido a ventilación mecánica.

Palabras clave: Estenosis subglótica, intubación endotraqueal, niños, subglotis, obstrucción de vía aérea, ventilación mecánica, tubo orotraqueal.

SUMMARY

Subglottic stenosis is an obstruction of the airway, specifically in the subglottic region caused by a decrease in the caliber of the lumen, from that level to the lower margin of the cricoid cartilage, the main reason is because this area is the narrowest of the pediatric airway. The development of pediatric intensive care units and the advent of cannulas for endotracheal intubation has been related to an increase in the frequency of this pathology.

Because the larynx and trachea are semi-rigid tubular structures, after an injury, they heal concentrically, resulting in the reduction of their lumen, leading to edema and necrosis of the tissue, which subsequently regenerates and forms an area of granulation around it. of the orotracheal tube. Acquired subglottic stenosis is secondary to multiple causes, the most common in pediatrics is prolonged endotracheal intubation; which produces chronic stridor.

A series of predisposing factors for this pathology are described, including prematurity, anemia, sepsis, congenital narrowing of the airway and gastroesophageal reflux. The diagnosis is made when there is a history of endotracheal intubation in a child who subsequently has symptoms of dyspnea, stridor, indrawing, or some degree of respiratory difficulty.

The gold standard for the diagnosis of subglottic stenosis is rigid endoscopy under general anesthesia with anterior commissure laryngoscopes to adequately expose the subglottis, the management of subglottic stenosis depends on the degree of obstruction and the clinical impact. Therefore, the first measure to avoid acquired subglottic stenosis is prevention; the correct use of orotracheal tubes must be ensured, confirming that the minimum necessary diameter appropriate to the age of the patient undergoing mechanical ventilation is used.

Keywords: Subglottic stenosis, endotracheal intubation, children, subglottis, airway obstruction, mechanical ventilation, orotracheal tube.

3. INTRODUCCIÓN

Los problemas respiratorios figuran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil en América Latina. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Guatemala, la neumonía es la primera causa de muerte en niños pequeños y ocasiona aproximadamente una tercera parte de las consultas ambulatorias a los servicios pediátricos, siendo las complicaciones de enfermedades respiratorias las que conllevan a la intubación endotraqueal, por lo que cada vez es más frecuente el ingreso de estos pacientes a la unidad de cuidados intensivos.

La estenosis subglótica adquirida es una consecuencia de la intubación endotraqueal prolongada ya que es una de las complicaciones que a largo plazo puede influir negativamente en la calidad de vida del paciente pediátrico, por lo que muchos de estos llegan a ser candidatos a traqueostomía definitiva. Dicha patología se presenta como una ulceración y necrosis progresiva del cartílago cricoides en las primeras horas o días después de la intubación, lo cual conduce a un completo engrosamiento y destrucción de dicho cartílago.

El diagnóstico de estenosis subglótica adquirida se realiza cuando existe un antecedente de intubación, que es la forma más común. No existe un tiempo de intubación que determine que un paciente desarrollará estenosis subglótica, sin embargo, se reconoce que el tamaño del tubo y la presión ejercida por el neumotaponador o por el mismo tubo sobre la mucosa de la subglotis, es un factor determinante de lesión y estenosis consecuente.

Por lo que existen factores de riesgo asociados a una serie de complicaciones de la intubación prolongada, como el tipo de sonda endotraqueal, trauma durante la intubación, comorbilidades, presión de la sonda a nivel del globo con un valor de mayor a 30mmHg, sepsis, reflujo por el constante uso y movilidad de la sonda orogástrica, alteraciones en cuanto a la movilidad de la región cervical, estado de nutrición y metabólico del paciente pediátrico, alteración del aparato mucociliar e intubaciones a repetición.

A pesar de lo antes descrito el manejo de estos casos es complejo y va depender además de la severidad, del tipo de lesión, la presencia de otras anomalías

estructurales de la vía aérea y la presencia de otras condiciones respiratorias, por lo que el abordaje terapéutico de este tipo de pacientes en general puede ser por vía endoscópica o por abordaje externo. La intubación con un tubo orotraqueal del tamaño adecuado es fundamental para minimizar la lesión subglótica, pueden presentarse complicaciones durante la intubación o post extubación prolongada siendo tempranas o tardías.

Entre las complicaciones tempranas se encuentra la oclusión parcial y completa de la vía aérea, dificultad en la función laríngea, estridor laríngeo y disfonía; dentro de las complicaciones tardías está la estrechez laríngea o traqueal, hemorragia y persistencia de disfonía. El adecuado entendimiento de los factores que intervienen en el desarrollo de la estenosis subglótica es necesario para una adecuada prevención, estos son factores relacionados con el paciente, tubo utilizado, técnica de intubación y los cuidados durante el tiempo de intubación en la unidad de cuidados intensivos.

La conducta terapéutica dependerá de la gravedad de la estenosis subglótica y de la sintomatología del paciente, la estenosis subglótica es más frecuente en la infancia ya que la subglotis es la zona más estrecha de la vía aérea. Últimamente, esta patología se encuentra en aumento como resultado del mejoramiento en la supervivencia de los pacientes asistidos en las unidades de cuidados intensivos. Se realizará este estudio, con el objetivo de realizar una compilación sobre análisis de informes científicos, estudios y documentos oficiales acerca de la actualización en estenosis subglótica adquirida en pacientes pediátricos sometidos a intubación endotraqueal.

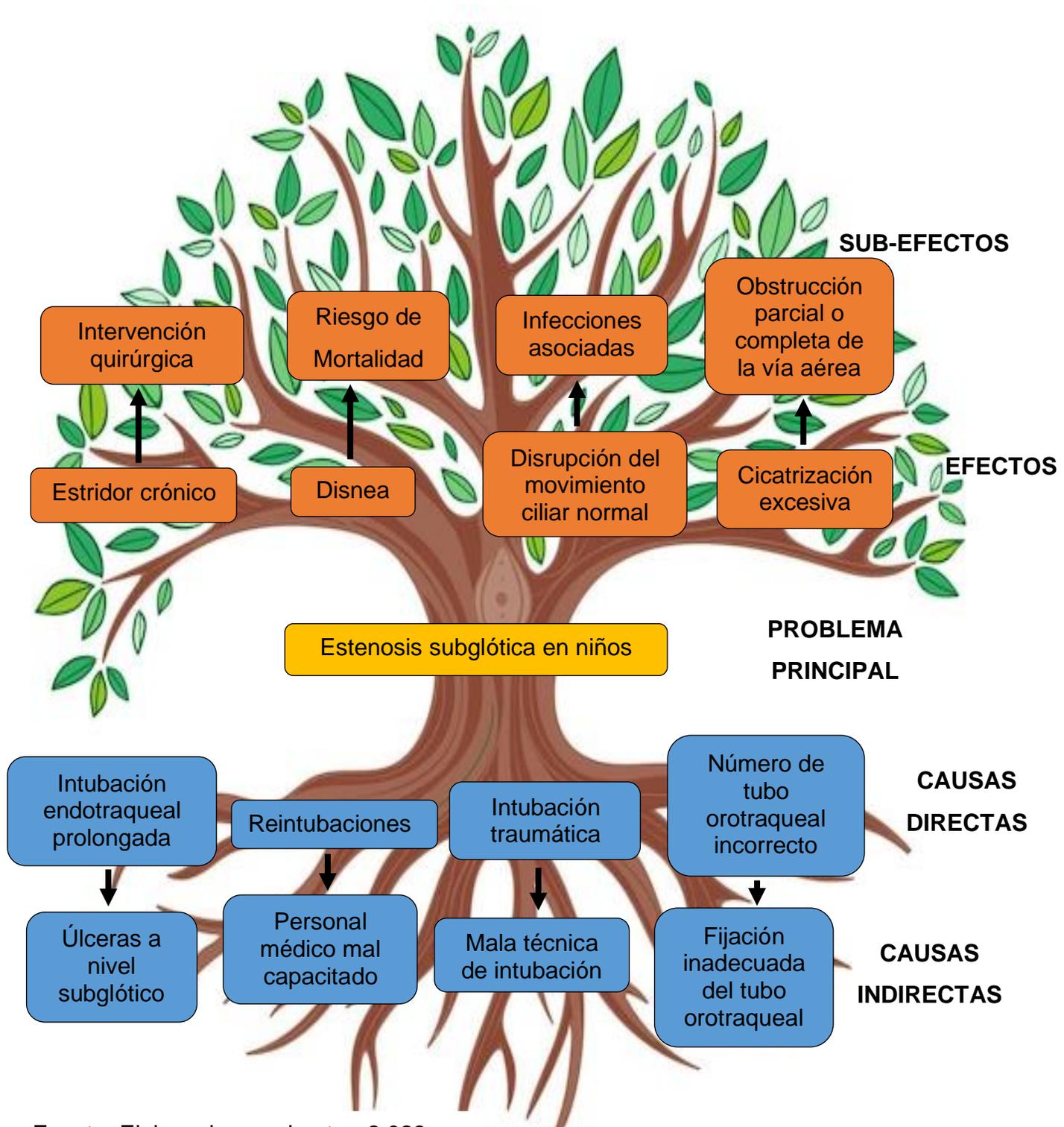
Se pretende lograr una investigación monográfica exhaustiva con el fin de que los datos expuestos generen información que sea útil y de interés para los estudiantes de la carrera de médico y cirujano del Centro Universitario de San Marcos y de beneficio para la sociedad e instituciones de salud, para proveer una evaluación especializada que permita un tratamiento oportuno, logrando una ventilación adecuada, mejorar las posibilidades de comunicación y la decanulación definitiva, para disminuir la mortalidad infantil en Guatemala.

4. NOMBRE DEL PROBLEMA

Estenosis subglótica en niños.

5. ÁRBOL DE PROBLEMAS

Figura 1. Árbol de problemas de la monografía médica.



Fuente: Elaborado por el autor, 2,023.

6. OBJETIVOS

6.1 GENERAL

Identificar las características clínico-epidemiológicas de los pacientes pediátricos con estenosis subglótica sometidos a ventilación mecánica.

6.2 ESPECIFICOS

6.2.1 Recopilar información acerca de los factores predisponentes para desarrollar estenosis subglótica por ventilación mecánica en pacientes pediátricos.

6.2.2 Describir la fisiopatología de la estenosis subglótica secundaria a intubación endotraqueal.

6.2.3 Detallar los tratamientos existentes para la estenosis subglótica secundaria a ventilación mecánica en pacientes pediátricos.

6.2.4 Especificar las principales medidas preventivas de la estenosis subglótica en pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica.

7. CUERPO DE LA MONOGRAFÍA MÉDICA

7.1 CAPITULO 1: LA LARINGE

La laringe es una estructura móvil e impar que forma parte del conducto aerífero, actuando normalmente como una válvula que impide el paso de los alimentos deglutidos y de los cuerpos extraños hacia el tracto respiratorio inferior. Al mismo tiempo funciona como el órgano esencial en la fonación, está compuesto de piezas cartilaginosas múltiples y móviles, entre las cuales están los extendidos repliegues membranosos, cuerdas vocales; las cuales cuando vibran por la acción del aire espirado producen el sonido laríngeo.

Conforme pasan los años, la tecnología actual permite acceder a una visión de la laringe desde un punto de vista tanto anatómico como histológico. Con relación al aspecto funcional, las exploraciones de la laringe se benefician con la experiencia de las disciplinas como neurología, neumología o fisiología, que comparten con los otorrinolaringólogos un interés por este órgano. El papel de la laringe en la función respiratoria es fundamental y la demostración de afecciones disfuncionales en este campo ha estimulado la realización de un protocolo de evaluación para el diagnóstico y el seguimiento.⁴

Para describir la patología y semiología laríngea, la laringe puede ser dividida en tres compartimientos. El primer compartimiento es la supraglotis que se extiende desde la punta de la epiglotis a la unión entre el epitelio respiratorio y escamoso en el piso del ventrículo; el vestíbulo laríngeo está delimitado por la epiglotis y repliegues ariepiglóticos, a ambos lados se continua con las bandas o cuerdas falsas, cuyo borde inferior delimita la entrada al ventrículo laríngeo.

La glotis es el segundo compartimiento laríngeo por lo que esta región es limitada por la comisura anterior, las cuerdas vocales verdaderas y la comisura posterior. El tercer compartimiento laríngeo corresponde a la subglotis, desde la unión del epitelio escamoso y respiratorio en la superficie de la cuerda vocal, siendo 5 mm por

debajo del borde libre de la cuerda vocal verdadera al borde inferior del cartílago cricoides. ²⁸

7.1.1 Embriología laríngea

El desarrollo de la laringe se clasifica en etapa prenatal y postnatal. Al momento del nacimiento, la laringe está situada en la parte alta del cuello entre las vértebras C1 y C4, permitiendo la respiración concurrente o vocalización y deglución; a los 2 años de edad, la laringe desciende inferiormente y a los 6 años alcanza la posición adulta entre las vértebras C4 y C7. El desarrollo prenatal se divide en fase embrionaria de 0 a 8 semanas, caracterizada por la organogénesis y la fase fetal caracterizada por la maduración de los órganos. ²⁹

La laringe se origina del revestimiento endodérmico y el mesodermo adyacente que rodea la porción terminal superior del divertículo pulmonar. La glotis primitiva reposa caudal al piso de la faringe, entre el sexto arco faríngeo y la eminencia hipobranquial, las porciones terminales mediales del sexto arco branquial se alargan para formar las aritenoides junto con la glotis primitiva forman una luz en forma de T cuyo componente horizontal está limitado adelante por la eminencia hipobranquial, protruyendo la epiglotis que se marca en el embrión de 28 días.

A los lados de las prominencias aritenoides, se delimita la entrada de la laringe, con una depresión en la pared faríngea que forma el seno piriforme desde las porciones terminales ventrales de los arcos branquiales cuarto y sexto. Dado que la laringe se diferencia más, aparece una marcada proliferación epitelial alrededor de la glotis cuya entrada se encuentra obliterada casi por completo, en un corto tiempo. La forma definitiva del introito laríngeo surge después de la recanalización de la zona de fusión epitelial y de la obliteración de la hendidura interaritenoides. ³¹

El divertículo pulmonar surge en embriones de 3 mm a los 26 días, a partir del surco laringotraqueal que se origina de la porción medial de la pared ventral del intestino primitivo (anterior) y se localiza caudal al último arco faríngeo. Las cuerdas vocales se presentan como una diferenciación en la pared lateral de la laringe en

embriones de 20 mm a los 40 días. Constan de tejido epitelial y mesodérmico y separan el piso del vestíbulo de la porción superior de la tráquea. Entre la octava y décima semana, estas masas se dividen en forma sagital para formar los dos pares de cuerdas vocales.²⁸

En la séptima semana, se establece una fisura sobre la superficie medial de ambas eminencias aritenoides que se extiende anterior y lateralmente hacia el piso del vestíbulo primitivo para constituir el ventrículo laríngeo; uno de sus extremos se extiende hacia los lados para pasar los márgenes del vestíbulo primitivo y formar el sáculo que se relaciona con el cuarto arco y hendiduras branquiales, a medida que se desarrolla el ventrículo tanto las cuerdas vocales falsas como las verdaderas inician su separación.²⁹

Los cartílagos hialinos de la laringe se desarrollan a partir del mesodermo de los arcos branquiales, los cartílagos elásticos se derivan del mesodermo de piso de la laringe y los cartílagos hialinos aparecen durante la cuarta semana de gestación. Las aritenoides se desarrollan de las eminencias aritenoides; al principio fusionadas abajo con el cartílago cricoides, separándose en forma gradual por la formación de la articulación cricotiroidea y completando su desarrollo hacia las 12 semanas de gestación.

Los procesos vocales se forman por separado en relación con las cuerdas vocales y están formados por cartílago elástico. El cartílago cricoides deriva del sexto arco branquial, a partir de dos masas mesodérmicas que se fusionan delante del conducto faringotraqueal hacia la sexta semana de vida embrionaria, su lámina posterior se fusiona entre la octava y novena semana. La última porción de la hendidura en obliterarse es el surco interaritenoides que se encuentra hasta las 11 semanas.⁴²

El cartílago tiroides se desarrolla de las porciones ventrales del cuarto arco branquial para fusionarse delante del conducto faringotraqueal, su formación se completa hacia la décima semana con la aparición de la articulación cricotiroidea. El hueso hioides deriva de los arcos branquiales segundo y tercero; el segundo forma el cuerno menor y parte del cuerpo, el tercero origina el cuerno mayor y el resto del cuerpo del hioides.⁴⁰

Hacia el día 33 se forma el septum traqueoesofágico y a nivel de la lámina epitelial laríngea la luz de los dos canales, traqueal y esofágico, contactan. El canal vestíbulo-traqueal es anterior y cerrado; el canal faringo-traqueal es posterior y lo más frecuente es que sea permeable, aunque puede estar obstruido y su orificio faríngeo está situado por detrás de la fisura interaritenoides. En este estadio el esbozo de la laringe se retrae en la cavidad laríngea y fruto de este movimiento de retracción es la formación a los lados de los dos senos piriformes.

La epiglotis, la vallécula y las regiones vecinas de la laringofaringe son inervadas por el nervio glossofaríngeo que proviene del tercer arco branquial y por el nervio laríngeo superior que se origina del cuarto arco branquial, entra a la laringe por la porción inferior del hueso hioides a través de la membrana tirohioidea, por lo que ambos nervios proporcionan la sensibilidad a la laringe. El nervio laríngeo recurrente inferior es una rama del vago que entra a la laringe por abajo del cuarto arco branquial para inervar la mucosa inferior a las cuerdas vocales y todos los músculos intrínsecos de la laringe, con excepción del músculo cricotiroides que es inervado por la rama externa o motora del nervio laríngeo superior.

El nervio laríngeo inferior o recurrente gira alrededor del ligamento arterioso en el lado izquierdo y de la arteria subclavia en el derecho, el nervio laríngeo recurrente entra a la laringe por atrás de la articulación cricotiroides. Con excepción del músculo cricotiroides, los músculos intrínsecos de la laringe derivan del mesodermo del sexto arco branquial, por lo que el músculo cricotiroides se origina de la porción anterior del esfínter faríngeo a nivel del cuarto arco. Los músculos extrínsecos se derivan del puente epicárdico y su inervación proviene del hipogloso.

Los principales cambios que ocurren en el desarrollo postnatal son cambios en el eje, forma de la luz, grosor y crecimiento proporcional de los elementos laríngeos. La laringe crece rápidamente durante los 3 primeros años de vida, mientras que las aritenoides permanecen aproximadamente del mismo tamaño, de los 18 a 24 meses la laringe desciende en el cuello para lograr su posición final a nivel de las vértebras C4-C7 a la edad de 6 años. La laringe se elonga, así como el hioides, tiroides y cartílago cricoides separados uno de otros; el cartílago cricoides continúa el desarrollo durante la

primera década de la vida, gradualmente cambia de una forma de chimenea a una luz adulta más amplia. ²⁹

7.1.2 Anatomía laríngea

La laringe es una estructura móvil que forma parte de la vía aérea, actuando como una válvula que dificulta el paso de los elementos deglutidos y cuerpos extraños hacia el tracto respiratorio inferior. Se encuentra ubicada en la región de la línea media anterior del cuello; dicha estructura se sitúa anterior al esófago y a nivel de la tercera a sexta vértebra cervical en su posición normal, compuesta por un esqueleto cartilaginoso conectado por membranas, ligamentos y músculos que la suspenden de las estructuras circundantes a ella. Se localiza por encima de la tráquea y continúa en la parte superior con la orofaringe, considerándola como la porción de la garganta posterior a la cavidad oral. ²⁸

La emisión de sonidos está dada por el movimiento de las cuerdas vocales, los movimientos de los cartílagos de la laringe son los que permiten variar el grado de apertura entre las cuerdas y una depresión o una elevación de la estructura laríngea, con lo que varía el tono de los sonidos producidos por el paso del aire a través de ellos, esto junto a los labios, lengua y boca; permiten determinar los diferentes sonidos emitidos.

La cavidad de la laringe revestida de mucosa se extiende desde su apertura superior hasta el borde inferior del cartílago cricoides, que continúa con la luz de la tráquea. La cavidad laríngea se divide en tres regiones; el vestíbulo situado entre la entrada laríngea y los pliegues vestibulares; la parte media entre los pliegues vestibulares superiormente y los pliegues vocales inferiormente; la cavidad infraglotica entre las cuerdas vocales y la tráquea. ²⁹

La laringe permite el mecanismo de la fonación diseñado específicamente para la producción de la voz. Desde el punto de vista anatómico, la laringe es un órgano muy importante, está compuesta por tres grandes cartílagos no emparejados; cartílago cricoides, cartílago tiroides y cartílago epiglotis, tres cartílagos emparejados más

pequeños; cartílago aritenoides, cartílago corniculado y cartílago cuneiforme, lo que lleva a un total de seis cartílagos individuales.⁹

El cartílago tiroides es el más grande de los cartílagos laríngeos y está compuesto por cartílago hialino, limita la laringe anterior y lateralmente, está conformado por dos láminas cuadradas que se fusionan anteriormente en la línea media. Sobre el punto de fusión se encuentra la escotadura tiroidea, desde el borde posterior de cada lámina se proyectan dos cuernos; uno superior y otro inferior. El cuerno superior del cartílago tiroides recibe la inserción del ligamento tirohioideo lateral y el cuerno inferior se dobla levemente hacia medial y articula en su cara interna con el cartílago cricoides.

La asta inferior tiene una faceta en su superficie medial con la que se articula con la superficie posterolateral del cartílago cricoides para formar la articulación cricotiroidea. El cartílago cricoides es un cartílago hialino que tiene la forma de un anillo de sello, se encuentra inferior al cartílago tiroides. En la parte superior de la unión del arco junto con la lámina hacia lateral, se encuentra la faceta que articula con el cartílago tiroides, siendo una banda densa de tejido conectivo, el ligamento cricotiroideo une el cartílago cricoides al borde inferior del cartílago tiroides.³³

En este mismo punto hacia superior se encuentra una segunda faceta para la articulación con el cartílago aritenoides. El cartílago cricoides forma el único anillo cartilaginoso completo del esqueleto laríngeo y su preservación es esencial para mantener cerrada la vía aérea, por lo que es el único anillo completo de cartílago que rodea las vías respiratorias. La epiglotis es un cartílago fibroelástico con forma de hoja que se proyecta hacia arriba detrás de la lengua y el hueso hioides, como sugiere su nombre; epi es arriba, glotis es boca de la tráquea, dicha estructura se localiza sobre la abertura laríngea.

Durante la deglución, a medida que la laringe se mueve hacia arriba y hacia adelante, la epiglotis se balancea hacia abajo para cerrar la entrada laríngea y evita que materiales o cuerpos extraños ingresen a las vías respiratorias, la delgada porción inferior se inserta a través del ligamento tiroepiglótico al ángulo entre las láminas

tiroideas, bajo la escotadura tiroidea. Se conecta al hueso hioides por el ligamento hioepiglótico, la cara anterior está cubierta por una mucosa que va desde la lengua.²⁸

En la línea media de la epiglotis, la mucosa se eleva para formar el pliegue glosopiglótico medio y a cada lado de la epiglotis forma los pliegues glosopiglóticos laterales que pasan hacia la faringe. El cartílago aritenoides está compuesto por dos cartílagos hialinos de forma piramidal, ubicados sobre el borde superior de la lámina del cartílago cricoides en el borde posterior de la laringe, en la base presenta dos apófisis; una apófisis anterior vocal que da inserción a la cuerda vocal y otra externa apófisis muscular que en ella se insertan los músculos motores del cartílago.

El vértice se curva hacia atrás y medialmente para la articulación con el cartílago corniculado, el ángulo lateral se prolonga hacia atrás y lateralmente para formar el proceso muscular en el cual se insertan algunas fibras de músculos intrínsecos de la laringe como cricoaritenoides posterior y cricoaritenoides lateral. El ángulo anterior se prolonga hacia delante para formar el proceso vocal al que se inserta el ligamento vocal. El cartílago corniculado o de Santorini son dos cartílagos fibroelásticos situados por delante del cartílago aritenoides, estos dan rigidez a los repliegues ariepiglóticos. Y por último el cartílago cuneiforme o de Wrisberg, está conformado por dos cartílagos fibroelásticos muy pequeños ubicados a nivel del repliegue ariepiglótico, al cual también confieren rigidez.⁶⁵

Los ligamentos de la laringe pueden ser extrínsecos o intrínsecos. Los ligamentos extrínsecos; son aquellos que unen los cartílagos a estructuras adyacentes a los otros cartílagos y además encierran la estructura laríngea. En orden cefálico-caudal son la membrana tirohioidea; desde hueso hioides a escotadura tiroidea, la membrana hioepiglótica delimitada con el cartílago tiroides y la vallécula con el espacio preepiglótico. El ligamento ariepiglótico conforma el relieve del vestíbulo, los ligamentos tiroepiglóticos unen la base de la epiglotis al cartílago tiroides, la membrana cricotiroidea va desde el borde superior del cricoides al borde inferior del cartílago tiroides y el ligamento cricotraqueal desde el borde inferior del cricoides al primer anillo traqueal.

Con respecto a los ligamentos intrínsecos, estos unen los cartílagos de la laringe entre sí y juegan un rol importante en la función de este órgano. Los cuales son la membrana cuadrangular; la que forma el sistema elástico superior de la laringe, el cono elástico; sube desde el cricoides hasta las cuerdas vocales terminando engrosado en la parte de arriba como ligamento vocal y el ligamento vocal que ocupa el borde de la cuerda vocal entre la mucosa y el músculo de la misma. ²⁸

7.1.3 Músculos de la laringe

En la laringe se encuentran dos clases de músculos según sus funciones, la primera es la que se inserta en el hueso hioides; los cuales no influyen en las funciones principales de la laringe. La otra clase está constituida por los músculos intrínsecos de la misma, son de importancia clínica sobre todo en relación con los trastornos de la función motora. Los músculos intrínsecos pueden asociarse según sus funciones; los que son encargados de cerrar la laringe y evitar el paso a las vías respiratorias de los líquidos, alimentos o cuerpos extraños, los que abren la laringe para permitir la función respiratoria vital y los músculos encargados de cerrar la laringe que son los aductores.

Los primeros músculos aductores son los cricoaritenoides laterales que hay uno a cada lado, su acción consiste en tirar hacia delante las cuerdas vocales poniéndolas paralelas. El segundo músculo aductor es el interaritenideo, que es un músculo impar que une a los cartílagos aritenoides; está innervado por el nervio laríngeo inferior cuyas fibras cruzan la línea media, por lo que no puede haber una parálisis unilateral completa de la laringe. Los siguientes son los músculos tiroaritenoides internos, cuyas fibras forman las cuerdas vocales, la contracción de los mismos cierra la glotis y los cricotiroideos ponen en tensión las cuerdas vocales y ayudan a la fonación. ¹⁵

El músculo encargado de abrir la laringe, es el músculo cricoaritenideo posterior que se considera el más potente de los cinco músculos laríngeos intrínsecos, su función es la abducción de los pliegues vocales, esto se da por movimiento de rotación lateral o de desplazamiento anterolateral de los aritenoides sobre la superficie articular del cricoides, esto aleja las apófisis vocales de dichos cartílagos logrando aumentar la separación de los pliegues vocales y aumentando la apertura de la hendidura glótica. ⁴²

La glotis se mantiene abierta por la acción de dos fuerzas sobre las aritenoides, una de ellas descendente que es el peso del árbol respiratorio, y la reacción hacia arriba y hacia fuera del sistema elástico de la laringe. La resultante de las dos lleva las aritenoides hacia fuera basculando la articulación hacia abajo, lo que mantiene abierta la glotis. Dentro del armazón cartilaginoso existe una luz tubular tapizada de mucosas, conformada por dos tipos de epitelio; el epitelio pavimentoso estratificado que tapiza la cara anterior de la epiglotis, mitad superior de la cara posterior, repliegues aritenoepiglóticos y las cuerdas vocales. El otro epitelio es el cilíndrico pseudoestratificado ciliado que recubre el resto de la laringe.²⁹

Hay cantidades variables de células caliciformes con excepción de las cuerdas vocales verdaderas, se hallan en todas las partes de la laringe glándulas mucosas y serosas mixtas. La superficie anterior de la epiglotis puede presentar algunas papilas gustativas, la lámina propia contiene fibras elásticas que se acentúan sobre las cuerdas verdaderas y los linfáticos son muy escasos en las cuerdas. Los cartílagos frecuentemente son de estructura hialina, en la epiglotis y en los corniculados existe gran cantidad de tejidos elásticos. La osificación de los cartílagos tiroideos y cricoides es más intensa en el hombre que en la mujer, hallándose los primeros signos hacia los 20 a 22 años, por lo que este hecho es de importancia radiológica en la patología tumoral de la laringe.

La mucosa laríngea se refleja sobre los elementos cartilaginosos, fibrosos y musculares creando una serie de depresiones y un conducto interno de forma y diámetro irregular. Dicha mucosa comienza cubriendo los repliegues aritenoepiglóticos y desciende cubriendo la membrana cuadrangular para cubrir los ligamentos tiroaritenoideos superiores formando los pliegues vestibulares o cuerdas falsas, luego hace una evaginación lateral que se denomina ventrículo laríngeo o de Morgagni con una prolongación anterior conocida como sáculo laríngeo. A este nivel la mucosa posee abundantes glándulas mucosas y tejido linfoide que producen una mucosidad lubricante que desciende hacia las cuerdas vocales verdaderas.³¹

7.1.4 Vascularización e inervación laríngea

Las principales arterias que riegan la laringe son la laríngea superior; rama de la arteria tiroidea superior que a su vez es rama de la arteria carótida externa y la arteria laríngea inferior; rama de la arteria tiroidea inferior que es rama del tronco tirocervical de la arteria subclavia. La arteria laríngea superior acompaña a la rama interna del nervio homónimo, al igual que la arteria laríngea inferior acompaña al nervio homónimo. La red capilar linfática de la región supraglótica se encuentra separada de la región infraglótica por la escasez de trama linfática en los bordes de los pliegues vocales.

La red supraglótica desagua principalmente a los ganglios del grupo cervical superior profundo y la red infraglótica desemboca en los ganglios inferiores del grupo cervical superior profundo, la laringe está inervada por fibras motoras y sensitivas que provienen de los nervios laríngeo superior e inferior de cada lado, los cuatro son ramas del nervio vago. El nervio laríngeo superior; es el principal nervio vasomotor, secretor, sensitivo y motor, tras salir del vago se bifurca en dos ramas. La rama externa se dirige hacia abajo para inervar el músculo cricotiroideo y la rama interna atraviesa la membrana tirohioidea para inervar la mucosa de la laringe y epiglotis. ²⁹

El nervio laríngeo inferior; se encarga de la función motora y se separa del vago a diferente nivel en cada lado, en el lado derecho es a la altura de la arteria subclavia pasando por debajo de ella y ascendiendo por el surco que existe entre la tráquea y el esófago hasta alcanzar el cartílago cricoides, dividiéndose en dos ramas una anterior y una posterior. En el lado izquierdo, el nervio laríngeo inferior se separa del vago en el cruce con el cayado aórtico, pasando por debajo de él y ascendiendo hasta la laringe.

La mucosa del piso supraglótico está vascularizada principalmente por las arterias laríngeas superiores, cuyo territorio de distribución abarca la mucosa de las bandas ventriculares y de la epiglotis. La mucosa de la glotis está vascularizada principalmente por un sistema de arteriolas perforantes muy finas, que provienen de las arterias musculares vecinas y por ramos muy finos de la arcada transversal profunda. La mucosa subglótica está irrigada por las arcadas transversas profundas y por las arterias perforantes, estando proporcionadas las primeras por la arcada intercrico-

tiroidea y las otras por la parte terminal de las arterias tiroideas superiores o de la anastomosis supra-ístmica. ²⁸

7.1.5 Funciones de la laringe

La función protectora de la laringe se da mediante la oclusión del conducto de aire puede el individuo deglutir los alimentos, sin que éstos penetren en las vías respiratorias, al cerrarse la laringe se evita la penetración accidental de cualquier sustancia y mediante la cooperación del reflejo tusígeno se expulsa cualquier sustancia extraña. La epiglotis toma parte en la función protectora, desviando los alimentos y cuerpos extraños del orificio laríngeo. ⁴⁰

Con respecto a la función respiratoria, la laringe como órgano importante participa mecánica y bioquímicamente en la regulación del dióxido de carbono CO₂ y en el sostenimiento del equilibrio ácido básico en sangre y tejidos del cuerpo humano. En la función circulatoria, los cambios de presión del árbol traqueobronquial y parénquima pulmonar ejercen una importante acción de bomba sobre la circulación sanguínea.

La función de fijación laríngea; retiene el aire en el tórax al cerrarse la laringe, lo cual ayuda a la realización de esfuerzos o levantamiento de pesos. En la función deglutoria de la laringe; la elevación de dicho órgano favorece directamente el descenso del bolo alimenticio, el cierre de la misma junto con la función de la epiglotis hace que se desvíe hacia los lados el bolo alimenticio ayudando de esta manera a la deglución. ⁶²

La función tusígena y de expectoración, son también funciones protectoras muy importantes porque forman la segunda línea defensiva en caso de pasar algún cuerpo extraño. Además, cooperan en la expulsión de sustancias externas endógenas como secreciones, secuestros, gérmenes o cuerpos extraños. La función emotiva toma parte en el sollozo, llanto, quejido, expresiones de aflicción y pena que se refleja en cada paciente.

La función fonética, sería la principal y única función de la laringe. El aparato fonador genuino que se refiere al generador de tonos, está formado por las cuerdas

vocales que la causa de la corriente aérea procedente de la tráquea queda sometidas a vibraciones caracterizadas por la forma y amplitud de la glotis. Este aparato de fonación forma la extremidad superior libre, al cual se añade el aparato de resonancia constituido por el espacio supraglótico, la mesofaringe y epifaringe, senos paranasales, cavidad bucal, lengua y labios. ²⁹

7.1.6 Diferencias fisiológicas de la laringe

En el recién nacido los cartílagos laríngeos tienen igual tamaño y forma en los hombres que en las mujeres. El ritmo con que crecen en ambos sexos es el mismo hasta la edad de cinco a seis años, disminuye entonces hasta la pubertad, época en que el aumento de actividad física y de los cambios respiratorios estimulan de nuevo el desarrollo, la laringe sigue un ritmo de crecimiento más rápido en el hombre que en la mujer, el tono de la voz se hace más profundo y a causa de la rapidez relativa del cambio, el adolescente no tiene por algún tiempo dominio de su voz en forma absoluta.

Al crecer la laringe las cuerdas vocales se alargan y dan tonos más bajos, en los niños el desarrollo es gradual. En los niños hay una gran distinción de la laringe, ya que este órgano se encuentra más elevada y el ángulo que forma con la tráquea es más agudo que en los adultos, por lo que se debe tener en cuenta en caso de intubación, cuando el tubo haya de permanecer durante largo tiempo en la laringe y que puede producir necrosis por compresión. ⁴⁰

La demanda de oxígeno del niño es alta, especialmente durante el primer mes de vida con 6-8 ml/kg/minuto en comparación con los 3-4 ml/kg/minuto de los adultos; esto resulta en una hipoxemia severa con una alta deuda de oxígeno, que se desarrolla rápidamente como resultado de la apnea o una ventilación alveolar inadecuada. El gasto cardíaco de un niño por kilogramo de peso es mayor que el de un adulto. Sin embargo, su demanda de oxígeno es alta, por lo que la reserva de oxígeno es limitada; un severo compromiso cardiorrespiratorio será el resultado de cualquier causa que aumente esta demanda de oxígeno o dificulte su transporte o extracción.

En los niños, las vías aéreas inferiores tienen menor calibre, son más distendidas y tienen menos desarrollo del cartílago de soporte, esto influye en su fácil obstrucción y su tendencia marcada a la caída dinámica durante los cambios de presión en el ciclo respiratorio. La distensibilidad pulmonar del neonato es muy baja y aumenta durante la infancia, en situaciones de distrés respiratorio, la ventilación alveolar es ineficaz debido a una combinación de distensibilidad pulmonar disminuida y distensibilidad torácica aumentada.³³

7.2 CAPITULO 2: ESTENOSIS SUBGLÓTICA

La estenosis subglótica se presenta como una obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior en la base de las cuerdas vocales a nivel superior y el borde inferior del cartílago cricoides y a uno o más anillos traqueales. La subglotis se extiende desde la inserción del cono elástico en las cuerdas vocales, hasta el margen inferior del cartílago cricoideo, el diámetro normal de la luz subglótica en un recién nacido a término es de 4.5 a 5.5 mm y de 3.5 mm en un recién nacido pretérmino.

Por lo tanto, un diámetro subglótico menor a 4 mm o menos en un recién nacido a término se considera estenosis subglótica. La estenosis subglótica se considera congénita cuando no existe un antecedente de intubación previa, es la tercera anomalía congénita laríngea más frecuente, luego de la laringomalacia y la parálisis cordal, y la segunda causa más habitual de estridor, luego de la laringomalacia. El diagnóstico de estenosis subglótica adquirida se realiza cuando existe un antecedente de trauma laríngeo, siendo esta la forma más común.³

El avance en el manejo de la vía aérea y cuidados respiratorios del niño, ha aumentado la incidencia de estenosis adquirida. La causa parece ser el trauma producido por los tubos orotraqueales en la región subglótica a nivel del anillo cricoideo, donde el diámetro traqueal es menor. Cuando existe laringotraqueobronquitis, la lesión subglótica es más frecuente, porque el tubo se comporta como un cuerpo extraño que irrita aún más la mucosa inflamada y edematosa.

En estos casos, o cuando el tubo es demasiado grande, la lesión puede producirse en veinticuatro horas o menos, debido a la isquemia producida por la compresión. El diagnóstico de la estenosis subglótica debe ser temprano con objeto de realizar el tratamiento antes de que se inicie la fase de cicatrización, es preciso considerar tres estadios; el primero se caracteriza por edema, el segundo por infección de la mucosa, seguido de infección del pericondrio y el tercero por condritis con o sin necrosis.

Se estima que en la población pediátrica la estenosis subglótica adquirida es aproximadamente el 90% de los casos y menos del 10% de los casos son congénitas. La incidencia de estenosis laríngea post intubación endotraqueal es de 0.9% a 8.3%, es más frecuente en la infancia ya que la subglotis es la zona más estrecha de la vía aérea pediátrica. Últimamente esta patología se encuentra en aumento como resultado del mejoramiento en la sobrevida de los pacientes asistidos en las unidades de cuidados intensivos.⁸

La estenosis adquirida se diferencia de la congénita por ser una complicación de tratamiento médico más severa y con problemas mayores en el manejo, ha prevalecido la estenosis subglótica adquirida secundaria a intubación endotraqueal prolongada como una medida de soporte ventilatorio, siendo uno de los problemas que afectan la vía aérea específicamente en pacientes pediátricos. La intubación endotraqueal puede lesionar notablemente a la laringe y tráquea; ya que la estenosis subglótica se considera la consecuencia más peligrosa post intubación y esto sucede por una intubación endotraqueal prolongada en edad pediátrica.⁵³

La edad de presentación puede ser en primer lugar a niños de 3 a 5 años, seguido en niños de 0 a 2 años y finalmente de 6 a 15 años. Dicha patología representa una alta morbimortalidad para el paciente, por lo que la variedad de causas, localización, grado de severidad, asociación a trastornos fonatorios y deglutorios junto a la diversidad de procedimientos y técnicas quirúrgicas para su tratamiento, plantean un desafío clínico para el médico. De manera que un diagnóstico y tratamiento oportunos son cruciales para evitar complicaciones graves y poder realizar un tratamiento más conservador y eficaz.²¹

7.2.1 Clasificación

La estenosis subglótica representa una alta morbimortalidad para el paciente pediátrico, su incidencia ha incrementado en los últimos años debido al mejoramiento de la asistencia en unidades de cuidados intensivos, puede clasificarse de tres formas distintas, según los parámetros de etiología, características anatómicas o clínicas y hallazgos histopatológicos. Conforme a la etiología se clasifican en congénitas y adquiridas.⁵³

La estenosis congénita es aquella en la cual no se encuentran otras causas que la justifiquen, se produce por la falta de recanalización de la luz laríngea que se presenta en el tercer mes de vida intrauterina, dicha alteración sería totalmente secundaria a algún factor genético. Dentro de la totalidad de anomalías congénitas de la laringe es la tercera en frecuencia siguiendo a la laringomalacia y a la parálisis de cuerdas vocales. La mayor parte de los pacientes mejoran a medida que la laringe crece, pero en los casos más severos se realiza tratamiento común a las formas adquiridas.⁶³

La estenosis adquirida es aquella que se produce como resultado de algún trauma mecánico, físico o químico a nivel laríngeo. El 90% son secundarias a una intubación prolongada y el 10% restante es secundario a traqueostomías altas, microcirugías endoscópicas en las que se han utilizado electrocauterios o bien láser, quemaduras por vapores o gases, inhalación de humos e ingestión de cáusticos o infecciones como escleroma, tuberculosis, sífilis y difteria que no son tan frecuentes desde el uso de antibióticos y de inmunización.⁸

La clasificación anatómica o clínica de la estenosis subglótica, se basa principalmente en el porcentaje o grado de estenosis, en la consistencia del tejido que la constituye, ya sea blando o duro y en la localización precisa de la misma siendo anterior, posterior o circunferencial. La clasificación anatómica incluye estenosis supraglótica, glótica, subglótica, traqueal: cervical e intratorácica, bronquial y formas mixtas.²³

La clasificación más utilizada es la de Myer-Cotton, que clasifica las estenosis subglóticas en cuatro grados, con base en la reducción de la luz laríngea comparada

con la luz considerada adecuada para los pacientes pediátricos. El grado I corresponde a la laringe sin obstrucción o hasta el 50%, grado II se estima del 51% al 70%, en el grado III se afecta del 71% al 99% y, por último, el grado IV no presenta lumen detectable.

La clasificación de Mc Caffrey, clasifica las estenosis en cuatro estadios. El estadio I está confinada a subglotis o a la tráquea, consistencia membranosa o longitud vertical inferior a 1 cm. El estadio II confinada a la subglotis, longitud mayor de 1 cm no se extiende a la glotis o a la tráquea. El estadio III se extiende a la tráquea alta sin afectación glótica y en el estadio IV las lesiones afectan a la glottis con fijación o parálisis de al menos una de las dos cuerdas.³⁷

Con respecto a la clasificación histopatológica, la estenosis subglótica se divide en membranosa y cartilaginosa, cuyo diagnóstico diferencial es importante para el planeamiento de una estrategia terapéutica. En los casos adquiridos las lesiones son el resultado de la sustitución de la mucosa normal, primero por tejido de granulación y posteriormente de tejido fibroso bien organizado.

El tipo membranoso habitualmente se presenta en las formas congénitas, se caracteriza por presentar un tejido blando fibroso que produce un espesamiento circunferencial a nivel subglótico, secundario a un aumento del tejido conectivo o bien a una hiperplasia del tejido glandular sin proceso inflamatorio asociado. Habitualmente el área estenosada es simétrica y se localiza 2 o 3 mm por debajo de las cuerdas vocales, aunque a veces se extiende hacia arriba involucrándolas.

La forma cartilaginosa acompaña generalmente a las formas congénitas, siendo muy variable ya que puede adoptar un aspecto simétrico que revela un cartílago cricoides de forma normal pero pequeño o bien una forma asimétrica que indica la deformación del mismo, también se puede observar el compromiso del primer anillo traqueal y las formas combinadas, pero lo más comúnmente encontrado es el espesamiento del cartílago cricoides que determina el aplanamiento del mismo, con empastamiento de la superficie interna del anillo cricoideo.³⁴

7.2.2 Fisiopatología

Como se refirió anteriormente en la incidencia de estenosis subglótica, la intubación prolongada es la responsable del 90% de los casos de estenosis adquiridas y éstas se dan con mayor frecuencia en la infancia debido a que la subglotis es la zona más estrecha de la vía aérea alta y es el único sitio rodeado en su totalidad por cartílago. De tal manera que cualquier trauma en esta zona se traduce en edema hacia la luz laríngea con la consiguiente obstrucción.

La incidencia varía entre los diferentes autores desde 0.9 % al 8.3% en niños pequeños y neonatos, debido a que la intubación endotraqueal es bien tolerada por este rango de edades por la inmadurez del cartílago cricoides, el cual es hipercelular con una matriz gelatinosa muy hidratada al nacimiento, pero con el crecimiento comienza a ser menos hidratada, más fibrosa y más rígida y por lo tanto más sensible al trauma ocasionado por la intubación.⁵⁴

La fisiopatología de una estenosis se puede dividir en dos fases, una primera fase que es la lesional en la que se provoca el daño a nivel de la mucosa y una segunda etapa que es la cicatrizal en la que la lesión se repara y se reepiteliza. Los factores adicionales que contribuyen y aumentan el riesgo de desarrollar estenosis subglótica adquirida incluyen la intubación traumática, la duración de la intubación, la infección y el reflujo gastroesofágico.

En la etapa lesional, el tubo orotraqueal ejerce sobre la mucosa laríngea una determinada presión, cuando ésta sobrepasa a la presión capilar, se produce una isquemia, seguida por edema, necrosis y, por último, por ulceraciones, la infección sobre agregada en el fondo de las úlceras genera una pericondritis con la consiguiente exposición del cartílago y posterior necrosis del mismo. Con respecto a la etapa cicatrizal, la reparación se hace a expensas del tejido de granulación que llena la ulceración y la sobrepasa haciéndose exuberante, luego sufre un proceso de fibrosis generándose la estenosis que provoca la obstrucción de la vía aérea.³⁴

Los sitios donde más frecuentemente se localizan las lesiones por intubación endotraqueal, corresponden a los lugares donde mayor presión ejerce el tubo orotraqueal, siendo principalmente a nivel subglótico, en donde las lesiones se ubican

en la superficie interna del cartílago cricoides. En los casos severos existe en ocasiones una deformidad del anillo cricoideo lo que complica más la posibilidad de su tratamiento.²³

A nivel glótico por las apófisis vocales de las aritenoides y el sector posterior de la glotis, esta localización posterior se debe a dos razones, la configuración anatómica de la glotis y la disposición de la base de la lengua que empuja el tubo hacia la comisura posterior, esto se ve agravado por los movimientos respiratorios y esfinterianos de la laringe. En la tráquea su incidencia ha disminuido a partir del cambio de tubos con balón de alta presión por tubos con balón de alto volumen y baja presión. El tubo orotraqueal puede dañar el tejido de la zona traqueal, lo que resulta en la formación de tejido cicatricial y el consiguiente estrechamiento de la vía aérea.⁶

7.2.3 Factores de riesgo

Los factores asociados a la formación de estenosis subglótica como resultado de una intubación endotraqueal, son el tamaño del tubo y una inadecuada fijación del mismo que provoca movimientos de pistón dentro de la vía aérea entre otros, duración de la intubación, reintubaciones, intubación traumática, reflujo gastroesofágico, traumatismos laríngeos externos trauma por calor o por químicos, trauma quirúrgico, neoplasias.²¹

En los factores anatómicos, principalmente el tejido areolar laxo de la submucosa en la región subglótica al ser lesionada desarrolla rápidamente edema, el cartílago cricoides es un anillo completo que impide la expansión de este tejido y obliga a que ocupe la región de menor resistencia que en este caso es la luz de la vía aérea, el epitelio que cubre la región subglótica por ser del tipo respiratorio lo hace menos resistente a las lesiones.³

Como factores mecánicos, tenemos que el traumatismo directo por contusión o laceración, la presencia de un tubo orotraqueal de tamaño mayor al adecuado condiciona compresión de la mucosa, si esta presión excede la presión capilar de la mucosa condiciona edema, isquemia y ulceración, la cicatrización ocurre por segunda

intención con proliferación del tejido de granulación y depósito de tejido fibroso, lo que deforma y estrecha la luz de la región. ²⁵

Con la duración de la intubación endotraqueal existe controversia en el tiempo adecuado para que no haya lesión de la vía aérea, ya que el neonato es capaz de tolerar periodos prolongados de intubación a diferencia de niños mayores o en el paciente adulto, más que la duración de la intubación, el número de intento y la experiencia del personal médico, así como el número de reintubaciones requeridas durante el manejo ventilatorio del paciente pediátrico. ⁸

La presencia de infección en el árbol traqueobronquial previo o durante el período de intubación predispone a un incremento en la respuesta inflamatoria tanto de la mucosa como de la submucosa y esta a su vez contribuye a la cicatrización exagerada. Otros factores de riesgo postintubación endotraqueal son peso bajo, ausencia de sedación al paciente con movimiento del tubo orotraqueal, fijación inadecuada del tubo orotraqueal, ya que el movimiento causa ulceración traumática después de reepitelización, fallas de extubación, hipotensión, y eventos hipóxicos. ⁶

7.2.4 Clínica

El cuadro clínico tanto de las formas congénitas como de las adquiridas es similar, lo que varía es el momento de comienzo de la sintomatología, se debe sospechar en los que tienen historia de estridor, disnea al ejercicio no relacionado con causas cardíacas o pulmonares, historia de crup recurrente o bronquitis y falla de crecimiento. La estenosis congénita, ya sea leve o moderada, puede permanecer latente hasta el tercer mes de vida, tiempo en que el niño aumenta su actividad física lo que conlleva un mayor requerimiento ventilatorio que determina la aparición de los síntomas, otras veces éstos se producen cuando a la enfermedad de base se le asocia un cuadro infeccioso de las vías aéreas. ³

En las formas severas la clínica se lleva desde el nacimiento lo que hace sospechar una anomalía congénita. Las estenosis adquiridas tienen un período de latencia de dos a cuatro semanas después de haber actuado la injuria, luego del cual

aparecen los síntomas que se caracterizan por ser progresivos. La disnea progresiva es el principal síntoma a desarrollar. El estridor puede ser inspiratorio en casos de estenosis supraglótica, en la estenosis glótica es bifásico, es decir se da en inspiración y espiración. ²¹

La aparición de cianosis indica la presencia de una estenosis grave. Otros son los datos de dificultad respiratoria como aleteo nasal, retracciones supraesternal, intercostal y diafragmática, taquipnea, inquietud, en pacientes que se encuentran intubados, la imposibilidad para extubar. Los casos leves pueden simular cuadros de laringitis aguda o recurrente a repetición donde la gran obstrucción supera ampliamente a las manifestaciones mínimas de infección. ⁵⁵

Cuando existe compromiso de cuerdas vocales se puede presentar llanto anormal, ronquera y disfonía. El mal cierre glótico se asocia a aspiraciones recurrentes que llevan a la neumonía recidivante. Durante la alimentación se observa cianosis y apnea que llevan a la disfagia con la consiguiente dificultad para la ganancia de peso. En ocasiones puede confundirse con cuadros asmáticos si no se consideran los antecedentes de intubación. ⁶

7.2.5 Diagnóstico

En los lactantes y niños con una alteración moderada, es decir un 60% de reducción luminal, pueden manifestar síntomas durante el ejercicio o en el curso de infecciones respiratorias. Presentan estridor inspiratorio, disnea y marcadas retracciones supraesternales e intercostales. La evaluación de estos pacientes incluye una adecuada historia clínica haciendo énfasis en los factores de riesgo, signos y síntomas ya mencionados. ³

Los episodios recurrentes de crup indican una posible estenosis subglótica y obligan a una evaluación endoscópica, en la estenosis por cicatrización, la evaluación endoscópica de la laringe y la tráquea, da la información que se requiere para una evaluación preoperatoria. La movilidad de las cuerdas vocales puede ser evaluada por

fibroscopia transnasal, con ventilación por máscara, la cual da información de alteraciones a nivel de coanas, nasofaringe y orofaringe. ⁴¹

Las causas diferenciales de parálisis de cuerdas vocales, son principalmente causas neurogénicas y fibrosis interaritenoides. Al momento de realizar el interrogatorio o anamnesis se deben buscar antecedentes del parto, prematuridad, postparto, diagnósticos sindrómicos, anomalías congénitas, cirugías previas, intubaciones, aspiraciones, infecciones, laringitis subglóticas reiteradas, estado de alimentación y calidad de la voz. ⁹

En el examen físico, se deben observar las facies, el tipo de respiración, cianosis, si hay aleteo nasal o retracción respiratoria y estridor. Se deben descartar patologías como atresia coanal, micrognatia y paladar hendido mediante la evaluación de la permeabilidad nasal ya sea colocando un espejo de Glatzel por debajo de las narinas para ver si se empaña o bien pasando una sonda semirrígida a través de ambas fosas nasales.

Luego se inspeccionará dentro de la boca y se palpará el paladar para determinar la presencia de fisura. Debido a la imposibilidad por la edad de realizar una laringoscopia indirecta se completará el examen, luego de la palpación del cuello en busca de tumoraciones u otras compresiones externas y la auscultación pulmonar para evaluar la entrada de aire, mediante el examen endoscópico. Todo paciente con antecedente de intubación endotraqueal y la mínima sintomatología relacionada a estridor o dificultad respiratoria es candidato a un estudio endoscópico. ²³

La videolaringoscopia flexible, se puede realizar con un endoscopio flexible de 2.7 mm, lo que permite observar las estructuras laríngeas con detalle, amplificar las imágenes en un monitor y registrarlas en forma de video, se podrá evidenciar el grado de afectación de la luz laríngea y además se evalúa la indemnidad de las demás estructuras glóticas. De esta manera usando la clasificación de Cotton, se determinará la severidad de la lesión, la cual va desde el grado I al IV. ¹¹

Cuando el paciente pediátrico presenta un cuadro de dificultad respiratoria importante, es necesario estabilizar su función ventiladora antes de intentar cualquier

procedimiento diagnóstico. Idealmente el diagnóstico endoscópico debe realizarse en una sala de operaciones, en quirófano o en una sala de endoscopia, podrá valorarse a través de una laringoscopia directa de suspensión, videoendoscopia respiratoria o broncoscopia.¹³

El estándar de oro para el diagnóstico de estenosis subglótica en la edad pediátrica es la endoscopia rígida bajo anestesia general, con laringoscopios de comisura anterior para exponer adecuadamente la subglotis. Es el estudio por excelencia tanto para el diagnóstico de patologías subglóticas como traqueales, para tal fin se requieren endoscopios, broncoscopios y tubos orotraqueales de medidas apropiadas.²⁶

La laringoscopia directa permite visualizar en forma directa la estenosis, medirla y clasificarla de acuerdo a su consistencia en blanda o cartilaginosa y describir la morfología que presenta: elíptica o circunferencial. La medición del diámetro de la luz se realiza a través del pasaje de un broncoscopio o bien de un tubo orotraqueal de medida conocida. Aunque la endoscopia es el estándar de oro para la evaluación subglótica, los estudios de imágenes complementarios pueden proporcionar también información diagnóstica.³³

Las radiografías simples inspiratorias y espiratorias pueden evaluar lesiones bronquiales obstructivas, como en el caso de un cuerpo extraño aspirado, y evaluar trastornos del parénquima pulmonar. Con respecto a la estenosis subglótica, las radiografías cervicales anteroposteriores muestran un aspecto estrecho característico conocido como signo del campanero. La tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear proporcionan información del sitio y la longitud de la estenosis, pero no son solicitadas de forma rutinaria.

Los pacientes con estenosis subglótica a menudo tienen múltiples condiciones médicas comórbidas. Por lo tanto, a menudo es necesario un estudio multidisciplinario de la subespecialidad pediátrica, que incluya genética, neurología, cardiología, neumología y gastroenterología. La conducta terapéutica depende del grado y la longitud de la estenosis, y del estado general del paciente. Varía desde una conducta expectante en los grados leves hasta las cirugías complejas en las estenosis graves.

No hay una única modalidad terapéutica para todos los casos de estenosis, por lo que el tratamiento debe ser individualizado. ³

7.2.6 Medidas Preventivas

La primera medida para evitar las estenosis subglóticas adquiridas es la prevención. El adecuado entendimiento de los factores que intervienen principalmente en el desarrollo de la estenosis subglótica en la edad pediátrica, es necesario para una adecuada prevención, estos son factores relacionados con el paciente, con el tubo orotraqueal utilizado, técnica de intubación y los cuidados durante el tiempo de intubación en la unidad de cuidados intensivos. ²⁶

Existen factores sistémicos que causan hipoperfusión de la mucosa como hipotensión, anemia, sepsis, reflujo gastroesofágico o infecciones que agravan el daño de la mucosa y que se deben tratar activamente; además para disminuir la lesión laríngea, es necesario elegir adecuadamente el tamaño del tubo y realizar una técnica de intubación lo menos traumática posible. No existe un tiempo de intubación endotraqueal que determine que un paciente pediátrico desarrollará estenosis subglótica, sin embargo, se considera que más allá de 4 semanas de intubación endotraqueal, el riesgo de estenosis subglótica se incrementa por la sobre infección, pero el daño es posible incluso dentro de las 48 horas. ¹⁸

Se reconoce que el tamaño del tubo y la presión ejercida por el neumotaponador o por el mismo tubo sobre la mucosa de la subglotis, es un factor determinante de lesión y estenosis consecuente. Se debe evitar el tubo orotraqueal con balón en los menores de 8 años o su uso a baja presión, han disminuido notablemente la incidencia de estenosis subglótica postintubación. El fracaso de la extubación o la disfonía persistente luego de 3 días posteriores a la misma requiere evaluación endoscópica a fin de prevenir la estenosis postintubación.

Las lesiones agudas debido a la intubación endotraqueal deben ser tratadas de manera precoz, aún si la traqueostomía es inevitable para asegurar la vía aérea. En ausencia de tratamiento, estas lesiones pueden evolucionar a secuelas laríngeas

cicatrizales que impactan en la calidad de vida causando disfonía o disnea. En el manejo anestésico, debe tenerse presente que los pacientes tienen riesgo de complicaciones relacionadas con obstrucción de la vía aérea superior.

La sedación preoperatoria se debe realizar con precaución y ser evitada en pacientes con estenosis subglótica severa. Durante la inducción el paciente pediátrico tiene riesgo de obstrucción de la vía aérea, desaturación y laringoespasmó. El manejo anestésico en pacientes pediátricos sometidos a laringoscopia diagnóstica con endoscopio o traqueostomía puede tener modificaciones al no tener una vía aérea segura y eficaz.⁶

Por lo tanto, mantener la estabilidad del tubo orotraqueal, reducir las extubaciones inesperadas o reintubaciones emergentes y limitar los intercambios de tubos son factores importantes en la prevención de la estenosis subglótica. Además, contar con un personal médico de alta experiencia facilita la optimización del tratamiento de patologías secundarias, cuidado del tubo orotraqueal, ventilación mecánica y la sedación para así limitar el desarrollo de estenosis subglótica.²²

7.3 CAPITULO 3: BASES TEÓRICAS

A pesar de los importantes avances realizados en la prevención, la parada cardiorrespiratoria continúa siendo un importante problema de salud y la primera causa de muerte en muchos países del mundo. Las posibilidades de sobrevivir a una parada cardiorrespiratoria van a depender no sólo de la enfermedad subyacente, sino también de la combinación de los tiempos de respuestas con la calidad de las maniobras aplicadas. Por ello, los conocimientos sobre reanimación cardiopulmonar deben estar ampliamente difundidos, a nivel básico entre la población, a nivel intermedio entre los miembros de los cuerpos de seguridad, rescate y a nivel avanzado entre el personal sanitario titulado.³²

En el niño, la parada cardiorrespiratoria es una situación clínica poco común, es sin duda la urgencia médica más grave y más dramática que enfrenta tanto el médico y

el personal auxiliar como los familiares del paciente, independientemente del lugar de ocurrencia. Por lo que la incidencia estimada de parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria en la edad pediátrica, es de 8 a 20 casos por 100,000 niños por año y la de parada cardiorrespiratoria hospitalaria es cien veces mayor en el 2 al 6% de los niños ingresados en unidades de cuidados intensivos.

Suele existir una gran diferencia con el adulto, ya que no se presenta de manera inesperada, sino que se suele poder predecir. Esto es porque la causa más frecuente que conduce a la parada cardiorrespiratoria en el niño, es la insuficiencia respiratoria, que suele instaurarse de manera gradual. Por el contrario, en el adulto, la parada cardiorrespiratoria con más frecuencia, es por una insuficiencia cardiovascular, que suele precipitarse de manera brusca y es menos predecible.²⁴

La tasa de mortalidad infantil ha notado una importante disminución en las últimas dos décadas, posicionándose la mayoría de los países europeos en cifras que oscilan entre el 6 y el 15 por mil. Este descenso se ha producido, a expensas del componente postneonatal ya que, al encontrarse relacionado con factores exógenos como la alimentación y las infecciones, ha resultado sensible a las mejoras económicas, de saneamiento ambiental y a las acciones preventivas y asistenciales de la salud.

Actualmente en nuestro país, las causas más frecuentes de mortalidad infantil son las anomalías congénitas y la prematuridad. Las causas de origen respiratorio corresponden al 14 % y el síndrome de muerte súbita del lactante afecta en un 3 %. De acuerdo a los rangos de edad, la mayor mortalidad se produce en los menores de un año, sobre todo en los primeros 4 meses de vida, se estabiliza después y vuelve a aumentar en la adolescencia.

El impacto de la mortalidad infantil en Guatemala es profundo y de largo alcance. La pérdida de un hijo tiene efectos emocionales y sociales devastadores en las familias y las comunidades, puede provocar traumas psicológicos a largo plazo, alterar la dinámica familiar y exacerbar la pobreza y la desigualdad. Una alta tasa de mortalidad infantil puede obstaculizar el desarrollo social y económico de un país. Dicho impacto puede conducir a una pérdida de capital humano y productividad, ya que los niños que

no sobreviven pierden la oportunidad de crecer, prosperar y contribuir a sus comunidades.

Además, el costo de tratar enfermedades infantiles prevenibles y abordar las consecuencias de la mortalidad infantil supone una carga para el sistema de salud y la economía en su conjunto. La parada cardiorrespiratoria de los niños enfermos puede prevenirse si se reconocen precozmente los síntomas clínicos que ponen de manifiesto el deterioro progresivo de la enfermedad y se establece rápidamente la terapéutica adecuada, por lo tanto, la prevención de la parada cardiorrespiratoria es la intervención que más vidas puede salvar.³²

7.3.1 Identificación de la parada cardiorrespiratoria

Una parada cardiorrespiratoria, se considera como una situación clínica que conlleva a la interrupción inesperada y potencialmente reversible, tanto de la respiración, como de la actividad mecánica del corazón. Por consecuencia de ello se produce una discontinuidad en el transporte de oxígeno a la periferia y a los órganos vitales, principalmente al cerebro, dado que toda parada cardíaca se acompaña siempre de parada respiratoria.

Las maniobras de reanimación cardiopulmonar son todas las que permiten identificar a los pacientes de una parada cardiorrespiratoria, alarmando a los sistemas de emergencia y poder reemplazar las funciones respiratorias y circulatorias. Cuando un niño se encuentra en una situación de parada cardiorrespiratoria, se identifica la presencia de inconsciencia, apnea o respiración agónica (gasping) y ausencia de pulso o de signos vitales, los cuales son tres signos clínicos fundamentales.⁷

Cuando se presenta una parada cardiorrespiratoria, se deben realizar las maniobras de reanimación, a menos que se trate de la evolución natural de una enfermedad incurable, cuando ha pasado mucho tiempo entre la parada cardiorrespiratoria y la reanimación cardiopulmonar, o cuando son evidentes los signos de muerte biológica. Por lo que se debe incluir en la historia clínica, una orden médica de no reanimar, previa a la autorización de los padres de familia.

Se deben de suspender las maniobras de reanimación cardiopulmonar, cuando se trate de un enfermo terminal e irreversible, o cuando la duración de la parada supera la media hora de reanimación sin signos de recuperación de la actividad cardíaca. Al tomar esta medida se valoran criterios personales del reanimador, así como circunstancias especiales como pacientes ahogados, intoxicados o hipotérmicos. En el caso de los recién nacidos, si permanecen con un Apgar de 0 después de 10 minutos de reanimación, las posibilidades de supervivencia son mínimas. ²

La identificación de los signos clínicos específicos de la insuficiencia respiratoria o cardiovascular permiten detectar tempranamente a los pacientes con riesgo de una parada cardiorrespiratoria e implementar medidas terapéuticas específicas para su prevención correspondiente. Por lo tanto, la prevención de la parada cardiorrespiratoria, debe implementar protocolos específicos para los profesionales sanitarios, así como medidas de educación sanitaria para la población general.

Cuando una enfermedad precipita una situación clínica de insuficiencia respiratoria o cardiovascular, se presenta una respuesta fisiológica inicial de compensación, con la que el organismo lleva a cabo una serie de mecanismos que pretenden preservar la distribución de oxígeno y nutrientes, especialmente a los órganos vitales, se produce por lo tanto una fase de compensación, que es cuando más conviene detectar al niño en riesgo. ¹⁰

La mortalidad infantil es una realidad diaria que ocurre en todos los países del mundo, las diferentes causas constituyen un cúmulo de factores múltiples y complejos. Durante décadas, Guatemala ha estado lidiando con altas tasas de mortalidad infantil, a pesar de los esfuerzos para mejorar la atención médica. Varios factores contribuyen a las altas tasas de mortalidad infantil, una de las principales causas es el acceso inadecuado a una atención médica de calidad.

Por lo que muchas comunidades rurales y marginadas carecen de infraestructura básica de atención médica, incluidos hospitales, clínicas y profesionales médicos, lo que provoca muertes prevenibles por afecciones como neumonía, diarrea y desnutrición. Otro factor importante que contribuye a la mortalidad infantil es la pobreza que afecta todos los aspectos del bienestar de un niño, incluido el acceso a la atención

médica, la nutrición, el saneamiento y la educación. Las familias pobres a menudo tienen dificultades para brindar a sus hijos una nutrición y atención médica adecuadas, lo que aumenta la vulnerabilidad a enfermedades e infecciones. ¹⁷

El síndrome de muerte súbita del lactante es considerado como la primera causa de mortalidad en los lactantes en muchos países, principalmente en lactantes de menos de un año de edad. El episodio de dicha patología se define como una apnea de aparición brusca acompañada de cambios en la coloración de la piel generalmente cianosis, en el tono muscular y una sensación en el observador de producirse la muerte inmediata del niño.

Para que se produzca la muerte súbita de un lactante tienen que coincidir un niño vulnerable con disfunción o inmadurez del mecanismo del despertar, una etapa crítica del desarrollo en el primer año de vida y un factor ambiental desfavorable como la posición para dormir, calor, tabaco o sofocación. La medida de prevención más importante para el síndrome de muerte súbita del lactante consiste en la colocación de los lactantes en decúbito supino mientras duermen.

El hecho de no utilizar almohadas o colchones demasiado blandos y advertir a la madre sobre los efectos perjudiciales que tienen sobre la salud del bebé, el consumo de drogas, alcohol y tabaco, también son medidas importantes de prevención del síndrome de muerte súbita del lactante. La prevención de accidentes en el hogar debe iniciar en la habitación de los niños, los juguetes deben ser los recomendados según la edad en cuanto a su tamaño y a los materiales utilizados en su fabricación. Más del 40 % de las intoxicaciones infantiles se producen por ingestión accidental de medicamentos, para evitarlas, los medicamentos deben guardarse en un lugar fuera del alcance de los niños.

La cocina es uno de los lugares del hogar donde los riesgos de accidentes infantiles son más frecuentes. Los diferentes muebles donde se guardan los productos de limpieza deben tener cierres de seguridad, no se deben guardar productos tóxicos en envases diferentes de los originales, ya que pueden confundir al niño haciéndole creer que son bebidas. Las gabetas que contengan utensilios cortantes o punzantes deben estar fuera del alcance de los niños.

En el baño, los dos riesgos más importantes son la ingestión de cosméticos y el peligro de ahogamiento cuando se dejan niños pequeños en la bañera sin la vigilancia debida. En el comedor, los peligros de accidentes se deben principalmente a los riesgos de atragantamiento durante la ingesta inadecuada de alimentos, por lo que las comidas deben adaptarse a la edad del niño, de tal forma que puedan ser masticadas y deglutidas sin dificultad.

En las casas con jardín, se pueden sufrir riesgos de lesión por utilización de la maquinaria de jardinería, combustibles y de la ingesta de productos tóxicos, estos accidentes se previenen manteniendo bien guardados dichos productos. Para prevenir la parada cardiorrespiratoria secundaria a accidentes de tránsito es muy importante respetar las normas de circulación, evitar el exceso de velocidad y realizar revisiones periódicas del vehículo.³²

Los accidentes peatonales ocurren en niños con edades comprendidas entre los 5 y 9 años. Los niños deben ir por la calle siempre acompañados, agarrados de la mano y por la parte interna de las aceras. La parada cardiorrespiratoria de los niños con enfermedades crónicas, puede prevenirse si se reconocen precozmente los síntomas clínicos que ponen de manifiesto el deterioro progresivo de la enfermedad y se implementa rápidamente la terapéutica adecuada.⁴¹

7.3.2 Causas de parada cardiorrespiratoria en la edad pediátrica

La parada cardiorrespiratoria en el niño suele ser de causa respiratoria y se presenta con más frecuencia en los lactantes, como lo es en el síndrome de muerte súbita, malformaciones congénitas, complicaciones de la prematuridad y la enfermedad respiratoria aguda. En niños mayores de un año, la causa más frecuente de parada cardiorrespiratoria es el traumatismo grave, seguido por las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Con respecto a la parada cardiorrespiratoria de origen cardíaco se presenta en la mayoría de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, principalmente en el postoperatorio de la cirugía cardíaca. Las causas de parada cardiorrespiratoria en la

edad pediátrica se pueden clasificar en dos categorías, las que afectan a niños sanos y las que afectan a niños con enfermedades.⁴⁹

Entre las que afectan a niños sanos se encuentran, el síndrome de la muerte súbita en menores de un año y los accidentes en los mayores de un año. Las que afectan a niños con enfermedades como respiratorias, circulatorias y enfermedades que afectan a la respiración y la circulación. Por otro lado, los accidentes de tránsito constituyen la primera causa de muerte en los niños mayores de un año, seguidos por los ahogamientos, caídas e intoxicaciones.

En comparación de lo que ocurre en los adultos, la mayoría de las paradas cardiorrespiratorias en la edad pediátrica no se producen de forma súbita. Los niños con enfermedades presentan un deterioro progresivo de la función cardiopulmonar, siendo la parada cardiorrespiratoria el suceso terminal de este proceso. Las enfermedades respiratorias son las más frecuentes, seguidas de las cardíacas, origen neurológico y por último sepsis.¹⁰

Las causas respiratorias que frecuentemente producen una parada cardiorrespiratoria en los pacientes pediátricos se refieren a las obstrucciones anatómicas, inflamatorias o infecciosas de las vías aéreas; neumonías o accidentes por aspiración de cuerpo extraño, inhalación de gas, ahogamiento o traumatismo torácico, por ello, la parada cardiorrespiratoria de origen cardíaco se observa con mayor frecuencia en cardiopatías congénitas.¹⁷

La parada cardiorrespiratoria puede también producirse por un fallo hemodinámico secundario a un shock ya sea séptico, anafiláctico o hipovolémico. A consecuencia de las alteraciones neurológicas como traumatismos craneoencefálicos, intoxicaciones, meningoencefalitis, convulsiones y tumores cerebrales, se produce una depresión del ritmo respiratorio y parada cardiorrespiratoria secundaria.

En los niños, la mayoría de las paradas cardiorrespiratorias no se producen de forma súbita, sino que se suelen producir en el contexto de enfermedades que ocasionan un deterioro progresivo de la función respiratoria o cardíaca. Los factores de riesgo más importantes son la hipoxia, la acidosis respiratoria y las alteraciones

electrolíticas. En la edad pediátrica, lo frecuente es encontrarse con una parada inicialmente respiratoria que secundariamente produce parada cardíaca.³²

7.3.3 Reanimación Cardiopulmonar

Las maniobras de reanimación cardiopulmonar son una agrupación de medidas y actuaciones que permiten identificar la situación de parada cardiorrespiratoria, procurando sustituir y tratar de recuperar la respiración y la circulación espontánea, constituyendo el tratamiento esencial de la parada cardiorrespiratoria, por lo que el objetivo principal es pretender una distribución suficiente de oxígeno al cerebro y a otros órganos vitales.

En la reanimación cardiopulmonar básica, las maniobras de reanimación se llevan a cabo sin contar con ningún equipamiento específico, pudiendo ser realizadas por cualquier personal. Por otro lado, la reanimación cardiopulmonar básica instrumentalizada, incorpora cierto material, con objeto de mejorar la ventilación, el tratamiento de los ritmos desfibrilables y la seguridad del reanimador con material de protección y bioseguridad.²

La reanimación cardiopulmonar básica hace referencia al conjunto de maniobras que permiten identificar la situación de una parada cardiorrespiratoria, sustituir la función circulatoria y respiratoria sin ningún material y advertir a los sistemas de emergencias. Se realiza con el objetivo de aportar una oxigenación de emergencia hasta que la parada pueda ser tratada definitivamente, y por eso es necesario iniciar lo antes posible ya que el pronóstico depende, en cierta parte de la eficacia de estas medidas iniciales.

La reanimación cardiopulmonar básica instrumentalizada cuenta con la ayuda de material específico, como oxígeno, material de instrumentalización de la vía aérea o fármacos, y se debe aplicar por personal sanitario especialmente entrenado y capacitado, sin embargo, la deberían realizar grupos específicos de la población como policías, bomberos, socorristas, protección civil, así como todo el personal sanitario, independientemente de su especialización.³⁶

Es esencial realizar maniobras de desobstrucción ante situaciones de sospecha de obstrucción de la vía aérea en pacientes pediátricos, principalmente cuando se presentan signos evidentes o cuando no se aprecian movimientos torácicos durante las maniobras de insuflación tras recolocar la vía aérea. En el caso que se introduzca un objeto a la vía aérea, se produce una reacción fisiológica por medio de la tos para poder expulsarlo. ⁴⁹

Cuando el lactante pierde la conciencia, se debe examinar la boca y eliminar cualquier cuerpo extraño claramente visible, nunca tratar de extraerlo a ciegas, porque cualquier maniobra puede empujarlo más al interior provocando una obstrucción mayor o lesionar los tejidos, por lo que se debe abrir la vía aérea y comprobar si el niño respira. En caso que no respire se deben realizar 5 insuflaciones con ventilación boca-boca y nariz, si logra movilizar el tórax se continua con la ventilación.

En situaciones que no logre movilizar el tórax se sitúa al lactante en decúbito prono sobre nuestro antebrazo con la cabeza en posición baja y agarrándolo por la mandíbula, se deben dar 5 golpes en la espalda con el talón de nuestra mano en la zona interescapular con golpes rápidos y moderadamente fuertes. Posteriormente dar 5 golpes en el pecho, cambiando al lactante a decúbito supino, manteniendo la cabeza en posición baja, realizando cinco compresiones torácicas con dos dedos en la misma zona que el masaje cardiaco, pero más fuertes y más lentas. ⁷

Luego, se debe examinar la boca del lactante, abriendo la vía aérea y comprobando si respira, en caso de que no respire se deben realizar 5 insuflaciones, si no se consigue ventilar se repiten las secuencias de golpes en la espalda, compresiones torácicas, insuflaciones, hasta que se logre la desobstrucción. En los niños mientras la tos sea efectiva hay que estimular para que lo haga, en situaciones que la tos se vuelva ineficaz y si mantiene la conciencia, nos situamos por detrás del niño pasando los brazos bajo las axilas y colocamos las manos en el abdomen efectuando 5 compresiones en el epigastrio hacia arriba y hacia atrás, con objeto de aumentar la presión intraabdominal elevando el diafragma para expulsar el cuerpo extraño.

Si el niño está inconsciente, se examina la boca, se abre la vía aérea y se comprueba si respira, si no respira, se realizan 5 insuflaciones, pero si no se consigue introducir el aire, se dan 5 compresiones abdominales. Se examina nuevamente la boca, extrayendo un cuerpo extraño si es visible, se abre la vía aérea y se comprueba si respira. Si no respira, se realizan de nuevo 5 insuflaciones y se repiten los ciclos hasta lograr la desobstrucción.

La reanimación cardiopulmonar avanzada, a comparación de la básica, necesita de medios técnicos adecuados, personal cualificado y entrenado para el manejo adecuado de la vía aérea pediátrica. Definiéndola como las medidas que se deben aplicar para el tratamiento definitivo de una parada cardiorrespiratoria, el pronóstico de la reanimación cardiopulmonar avanzada mejora cuando la reanimación cardiopulmonar básica previa ha sido eficaz.³⁵

7.3.4 Pronóstico de la parada cardiorrespiratoria

El pronóstico de la parada cardiorrespiratoria en pediatría es lamentable, por lo que se estima que el porcentaje de niños que sobreviven a una parada cardiorrespiratoria es muy variable, desde el 0 al 23 %. Entre los factores más importantes que determinan la supervivencia y calidad de vida tras una parada cardiorrespiratoria son el estado clínico previo del paciente; causa y mecanismo; duración y calidad de las maniobras de reanimación y los cuidados intensivos post reanimación.³⁰

El pronóstico también está relacionado con el tipo de parada; por lo que la parada respiratoria tiene mejor pronóstico que la cardíaca, el lugar donde se produjo la parada cardiorrespiratoria; siendo la intrahospitalaria con mejor pronóstico que la extrahospitalaria, el tiempo en recuperar la circulación, el intervalo de tiempo entre la parada y la llegada al hospital, la presencia de pulso palpable en el momento del ingreso en el hospital, y el número de dosis de adrenalina administradas con peor pronóstico si se requieren más de 2 dosis.

Aproximadamente el 43% al 64% de los pacientes pediátricos que presentan una parada cardiorrespiratoria recuperan la circulación espontánea, debido a la aplicación de maniobras de reanimación cardiopulmonar, ya que la supervivencia global a la parada cardiorrespiratoria sigue siendo baja, un 25% en los casos de parada cardiorrespiratoria intrahospitalaria y un 10% extrahospitalaria. Es por ello que el tiempo de accionar constituye el principio del triunfo sobre esta entidad. ²⁴

La supervivencia en los niños con parada cardiorrespiratoria hospitalaria es del 24% cuando el ritmo inicial es una fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso, del 38% cuando es una actividad eléctrica sin pulso y del 24% si es una asistolia, siendo mejor la supervivencia en lactantes. Los niños con mala perfusión y bradicardia grave con pulso en los que se administra reanimación cardiopulmonar, son los que tienen mayor supervivencia en un 64%.

El inicio de las maniobras de reanimación cardiopulmonar que presencian una parada cardiorrespiratoria mejora significativamente el pronóstico del paciente, ya que, con un adecuado entrenamiento, las maniobras de reanimación cardiopulmonar básica son fáciles de aprender y de administrar, actualmente se hace más conciencia en realizar charlas o campañas con la necesidad de trasladar el conocimiento a toda la población y no solo al personal médico y paramédico. ³⁰

La mayoría de las paradas cardiorrespiratorias pediátricas extrahospitalarias se llevan a cabo en el hogar, cuando los niños están solos o acompañados por sus familiares. Con el objetivo de mejorar la supervivencia y la calidad de vida tras la parada cardiorrespiratoria, las estrategias de educación para la salud de la población deberían contemplar los 5 aspectos fundamentales que componen la cadena de supervivencia.

La cadena de supervivencia, detalla pasos vitales para llevar a cabo una resucitación con éxito, incluyendo la prevención de la parada cardiorrespiratoria, maniobras de reanimación cardiopulmonar, acceso rápido a los servicios médicos de emergencias y aplicación óptima de las maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada y de los cuidados post resucitación. Es importante reconocer la situación crítica o ataque cardíaco, evitar la parada cardíaca, la atención posterior a la

resucitación mediante la integración de los elementos de la cadena de supervivencia de cuatro eslabones.

El primer eslabón indica la importancia de reconocer a los pacientes con riesgo de parada cardíaca y solicitar ayuda para que una atención rápida pueda evitar la parada. Los eslabones centrales de esta cadena definen la integración de la reanimación cardiopulmonar y la desfibrilación como los componentes fundamentales de la resucitación precoz en el intento de reestablecer la vida. El eslabón final es el soporte vital avanzado y el tratamiento efectivo posterior a la resucitación, que se centra en la conservación de las funciones vitales, en especial del corazón y el cerebro.

5

7.4 CAPITULO 4: VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

La ventilación se define como el proceso de entrada y salida de aire de los pulmones. En el caso de la ventilación mecánica se incorpora una máquina, el ventilador mecánico, el cual interactúa con el paciente. Si bien se utiliza el ventilador mecánico en situaciones de falla del sistema respiratorio, la programación inadecuada de los parámetros ventilatorios, no sólo puede ser ineficiente para este objetivo, sino que tiene el potencial de incrementar el trabajo respiratorio del paciente a pesar de estar con ventilación mecánica. ²²

Desde la antigüedad, la humanidad le proporcionó ciertas propiedades místicas al aire y a la inhalación, por lo que, desde tiempos inmemoriales se considera la respiración como sinónimo de vida. En el año 400 A.C., Hipócrates mencionó la posibilidad de insuflar aire a los pulmones a través de la tráquea. Posteriormente, durante el Renacimiento, los aprendizajes de Paracelso y Vesalio fueron fundamentales para el desarrollo de la respiración artificial. ⁴⁹

Entre los años 1493 y 1541; Paracelso realizó importantes experimentos al reanimar a un paciente colocando un tubo en la boca de éste e insuflándole aire a través de un fuelle. Varios siglos más tarde, Andreas Vesalius; famoso médico y profesor de anatomía del siglo XVI, describió lo que actualmente se entiende como

ventilación mecánica. Vesalius describía en su tratado *Humanis Corporis Fábrica*, la posibilidad de restaurar la vida de un animal colocando un tubo en la tráquea e insuflando aire a través de él, para ello realizó múltiples experimentos en cerdos, por lo que éste fue el primer intento de ventilación con presión positiva intermitente.

Los estudios de Paracelso y Vesalio fueron continuados por Highmore, Hooke y Lower. En 1744 fue documentado el primer caso en el que se aplica la respiración boca a boca a un minero para salvarle la vida, siendo realizado por Tossach. Posteriormente en 1775, el médico inglés John Hunter desarrolló un sistema ventilatorio de doble vía que permitía la entrada de aire fresco por una de ellas y la salida del aire exhalado por otra, el cual utilizó sólo en animales.

En la segunda mitad del siglo XIX, se llevó a cabo la creación de los primeros ventiladores mecánicos, aunque la mayoría funcionarían con presión negativa. A finales de 1800, Alfred Woillez fue uno de los primeros personajes en crear un ventilador parecido a un tubo, que hacía en forma manual un proceso de cambio de presiones internas, lo que permitía al ser puesto un individuo dentro de este tubo y con la cabeza afuera, el aire ingresaba en forma no invasiva a sus pulmones.⁴⁷

Los diseños de Jones y Woillez fueron considerados los antecedentes del pulmón de acero, que pronto se convertiría en el referente en materia de respiración artificial. En 1880 fue creado el primer tubo oro-traqueal por Macewen y en 1895 el Dr. Chevalier inventó el laringoscopio; ambas creaciones resultaron indispensables para la ventilación mecánica desde entonces hasta nuestros tiempos, siendo de mucha utilidad para el manejo de la vía aérea.

En 1911, Drager creó un dispositivo de ventilación a presión positiva, conocido como Pulmotor. El reconocido pulmón de acero fue creado en 1929 por Dinker, quien diseñó un tanque en el cual se introducía al paciente, quedando fuera únicamente su cabeza; éste aplicaba sobre el cuerpo presiones negativas intermitentemente, de manera que posibilitaba la respiración, aplicaba presión positiva en la vía aérea (IPPV) y generaba una presión negativa en el tórax con respecto a la boca.

El pulmón de acero fue creado para usarse en pacientes que tenían lesionada la pared muscular y el 21 de octubre de 1928 en el Boston Children's Hospital fue usado por primera vez con una niña inconsciente con problemas respiratorios que se recuperó de forma muy rápida cuando se ingresó en la cámara del respirador, por lo tanto, le dieron más fama a dicho invento. Por lo que, en 1931 apareció una versión mejorada del pulmón de acero, creada por John Haven Emerson, el ventilador presentaba velocidades variables de ventilación y repuestos intercambiables.²⁰

Debido a la epidemia de poliomielitis, la ventilación mecánica dio un impacto notable, desarrollándose los ventiladores a presión positiva, los que cumplieron un gran rol durante dicha epidemia. La epidemia de poliomielitis y el uso del respirador con presión positiva, incrementó las unidades de cuidados intensivos y respiratorios. Los encamamientos con los pacientes con ventilación mecánica, se convirtieron en el antecedente de las modernas unidades de cuidados intensivos (UCI), donde se monitorizaban los volúmenes y parámetros de los pacientes, aportando a la medicina moderna.²²

Los pulmones de acero fueron desapareciendo poco a poco en la década de 1960. Luego fueron apareciendo nuevos respiradores de presión positiva, ciclados por presión y por volumen; entre los volumétricos destacaron los modelos Engstrom, Beaver, Cape, Emerson y Fournier. Conforme se fueron perfeccionando los respiradores, se ingresaban más pacientes a las unidades de cuidados intensivos en los distintos hospitales y muchas patologías se resolvían con su uso.

A partir de los años setenta se dan a conocer más las unidades de cuidados intensivos en la mayoría de hospitales y se implementa como modo ventilatorio la presión positiva en la vía aérea (IPPV). Posteriormente surgió la creación de nuevos modos ventilatorios como ventilación mecánica intermitente (IMV), ventilación mecánica sincronizada intermitente (SIMV), se impuso la ventilación por volumen a la ventilación por presión; además, cabe destacar la creación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP).²⁴

La ventilación mecánica invasiva (VMI) se considera una herramienta fundamental en el tratamiento de los pacientes con insuficiencia respiratoria relacionada

con urgencias médicas y quirúrgicas que surgen en las unidades de cuidados intensivos, por lo que se considera uno de los principales métodos de soporte de las funciones respiratorias y cardíacas, pero pueden presentarse ciertas complicaciones en los pacientes que se someten a la terapia, siendo una importante causa de morbilidad y mortalidad.²²

7.4.1 Indicaciones de ventilación mecánica en pediatría

Es fundamental comprender que los pacientes pediátricos no son adultos pequeños, pues se diferencian tanto en aspectos anatómicos como fisiológicos. Los pacientes pediátricos tienen un occipucio más prominente, por lo tanto, cuando se sitúan en decúbito dorsal se produce una flexión del cuello que determina una crucial obstrucción de la vía aérea y la lengua es desproporcionadamente grande en relación a la boca.

Otro aspecto importante es que la laringe es más alta y tiene una forma de embudo más exagerada que en el adulto, siendo la porción más estrecha a nivel del cartílago cricoides, por lo que un pequeño edema en esta zona puede tener como consecuencia un gran aumento de la resistencia flujo de aire. Además, el árbol respiratorio en un paciente pediátrico es mucho más estrecho presentando una alta probabilidad de obstrucción ante pequeños cambios de radio producidos por edema de la pared.

La pared torácica en lactantes y niños presenta costillas horizontalizadas por lo que dificulta la generación de presiones negativas intratorácicas, más que todo en situaciones de compliance pulmonar baja, de manera que, al ser la pared torácica más complaciente, determina una mínima oposición a la tendencia natural de retracción del tejido pulmonar, determinando una menor capacidad residual funcional (CRF) y una menor reserva funcional.³⁰

Las diferencias anatómicas y funcionales referidas a nivel de la caja torácica y parénquima pulmonar, determinan compliance o distensibilidad pulmonar menores, constantes de tiempo en las distintas edades y volúmenes corrientes que varían no en

relación a la masa muscular o porcentaje de grasa como ocurre en el adulto, sino en relación al peso y altura. Fisiológicamente, la ventilación mecánica se relaciona a la entrada y salida de un flujo de aire hacia los pulmones, dicho flujo es impulsado por un gradiente de presión creada por la máquina, indicando la expansión pulmonar, siendo un proceso pasivo la salida o espiración de aire.

El propósito principal de la ventilación mecánica es reemplazar el trabajo respiratorio que no puede ser realizado adecuadamente por el paciente, consiguiendo una adecuada ventilación y oxigenación. La oxigenación corresponde al intercambio de gas a nivel alveolar, permitiendo mantener una adecuada PaO₂ y depende fundamentalmente de la Presión Media de vía aérea (PMva). Los principales determinantes de la PMva corresponden al Volumen corriente (V_c), la Presión Inspiratoria Máxima (PIM), el Tiempo inspiratorio (Ti) y la Presión positiva de fin de espiración (PEEP).⁴⁹

La ventilación se refiere al movimiento de gas fuera y dentro del pulmón, debiendo sobrepasar las fuerzas de resistencia de vía aérea y compliance pulmonar. Este movimiento de aire modificará y optimizará el movimiento de gas a nivel alveolar, por lo que en este sitio se producirá el equilibrio y remoción de CO₂. La ventilación minuto se puede dividir en ventilación alveolar y ventilación de espacio muerto, el cual está constituido por el espacio muerto anatómico y fisiológico.

Tanto el aumento del espacio muerto anatómico o fisiológico, determinarán una disminución de la ventilación alveolar y un aumento en el dióxido de carbono CO₂. La Compliance (C) pulmonar es el cambio de volumen en relación al cambio de presión de vía aérea y es determinada por las fuerzas elásticas dentro del pulmón junto con la tensión superficial generada por la interfase aire-tejido dentro del alvéolo.⁴⁷

La compliance (C) se divide en C dinámica y C estática. La Compliance estática proporciona una estimación de la compliance total del sistema pulmonar, es calculada dividiendo el volumen corriente por la diferencia entre presión plateau o presión de inflación estática (Ppl) y PEEP. La Compliance dinámica por otra parte incluye y refleja

el aporte de la resistencia de la vía aérea al flujo de aire, se calcula dividiendo el volumen corriente por la diferencia entre la presión inspiratoria máxima (PIM) y PEEP.

La resistencia de la vía aérea se refiere a la diferencia de presión entre la boca y el alvéolo que es necesaria para mover aire a través de la vía aérea a un flujo constante, está determinada por la tasa de flujo, el largo de la vía aérea, las propiedades físicas del gas inhalado y el radio de la vía aérea, siendo este último el determinante más importante. La constante de tiempo (CT) es la medida de que tan rápido una unidad alveolar alcanza un equilibrio de presión con la vía aérea proximal, en la fase de llenado como vaciado; operacionalmente corresponde al producto de la compliance y la resistencia, este equilibrio de presión se alcanza en un 95% con 3 CT.

Por esta razón, es recomendable de acuerdo a la edad y las CT, tiempos inspiratorios que varían desde 3 CT a un máximo de 5 CT, con importancia que el tiempo espiratorio deba al menos tener la misma duración de la inspiración. La presión máxima ocasionada durante la fase inspiratoria de la ventilación mecánica, que permite vencer la resistencia de la vía aérea al paso del flujo aéreo se define como Presión Inspiratoria Máxima (PIM), siendo proporcional a la resistencia y al volumen corriente o volumen movilizado durante la inspiración y es inversamente proporcional a la compliance pulmonar.⁵⁷

Cuando se ocluye la puerta espiratoria, justo antes de la espiración y hace una pausa, se logrará obtener una presión de inflación estática o Presión plateau (Ppl) que se acerca a la presión alcanzada en los alvéolos distales. Por último, se debe mantener un nivel apropiado de presión durante la espiración, para no producir el cierre de la vía aérea, causando atelectasias e hipoxemia. La presión positiva continua de la vía aérea que evita el colapso durante el final de la espiración se conoce como PEEP.

El inicio de la ventilación mecánica se apoya en los objetivos clínicos que se quiere cumplir en el paciente que requiere la conexión, es importante que antes de conectar al paciente, el médico analice cual es la razón principal. Todo eso es para definir cuál es la condición que determina la indicación de ventilar invasivamente al paciente. La causa más frecuente de ventilación mecánica corresponde a mantener el

intercambio de gases en el paciente con falla respiratoria, ya sea por no lograr una adecuada oxigenación arterial con $PaO_2 < 70$ y $FiO_2 > 60$ o una adecuada ventilación alveolar con $PaCO_2 > 55$ a 60 en ausencia de enfermedad pulmonar crónica.

Otra de las indicaciones de ventilación mecánica es cuando se requiera una disminución o reemplazo del trabajo respiratorio, debido a que el trabajo respiratorio espontáneo es ineficaz por sí mismo, el sistema respiratorio es incapaz de realizar su función por falla muscular o esquelética o porque se debe sustituir el trabajo en el caso de procedimientos o postoperatorios complejos. La disminución del consumo de oxígeno (VO_2) establece otra de las indicaciones generales de ventilación mecánica, ya que, en circunstancias patológicas, el consumo de oxígeno por la musculatura respiratoria puede representar el 20% del consumo total.⁴⁷

Por esta razón, la ventilación mecánica permite disponer de una reserva de oxígeno para ser utilizada por otros tejidos en el organismo. Las principales indicaciones de ventilación mecánica invasiva en edad pediátrica, y de intubación endotraqueal son la insuficiencia respiratoria aguda (IRA), insuficiencia respiratoria crónica, durante el postoperatorio, algún tipo de shock. Las enfermedades más frecuentes causantes de asistencia ventilatoria invasiva son la neumonía en mayores de un mes y enfermedad de membrana hialina por déficit de surfactante o síndrome del distrés respiratorio agudo (SDRA) en los neonatos.

Además, las indicaciones de una intubación endotraqueal pueden ser por ausencia de reflejos protectores (tos, deglución) para evitar la broncoaspiración masiva de contenido gástrico, sangre o pus como en el traumatismo craneoencefálico grave, cuadro obstructivo grave u obstrucción de la vía aérea como laringitis, estenosis subglótica, inhalación de humo, quemaduras en cara, cuello y vía aérea, lavado bronquial para aspiración de secreciones, apnea o paro cardiorrespiratorio.⁵⁰

7.4.2 Modalidades ventilatorias más utilizadas en pediatría

La ventilación proporcionada por el ventilador mecánico es determinada por un flujo de aire brindado al paciente con la intención de entregar un volumen o presión

determinados. El fin de la fase inspiratoria o ciclado, se logra al instante en que se obtiene el objetivo de volumen, presión, flujo o tiempo determinado según la programación del ventilador. La ventilación con presión negativa, crea una presión negativa intratorácica que introduce aire en los pulmones.

Las ventajas principales de la ventilación con presión negativa son que actúa de forma más fisiológica, imitando la respiración normal y no precisa de acceso invasivo a la vía aérea, por lo que disminuye el riesgo de infección y de daño pulmonar por la ventilación mecánica, permite el habla y la alimentación oral. Sin embargo, es menos efectiva que la ventilación con presión positiva e impide el acceso al tórax del paciente pediátrico.¹⁶

La ventilación con presión positiva crea una presión externa que introduce aire en los pulmones siendo más efectiva, por lo que el tórax del paciente está siempre accesible. Pero es más agresiva e incómoda para el paciente y aumenta el riesgo de infección respiratoria y daño de la vía aérea. Según el lugar de la vía aérea donde se aplique, se divide en invasiva con acceso a la tráquea por un tubo orotraqueal o una cánula de traqueostomía y no invasiva en nariz, boca, cara o faringe mediante cánulas, mascarillas o tubos.⁴⁷

Actualmente se diseñan respiradores que cuentan con todas las modalidades y se pueden usar en todo tipo de pacientes, por lo que se distinguen dos tipos fundamentales de respiradores. Los respiradores de flujo continuo que son específicamente para neonatos; mantienen un flujo continuo en el circuito durante todo el ciclo respiratorio, la ventaja principal es que el niño puede respirar espontáneamente en cualquier momento y sin necesidad de abrir ninguna válvula.

Por lo general, el respirador cicla hasta alcanzar la presión programada, limitada por presión y ésta se mantiene durante el tiempo inspiratorio programado solo que en los últimos modelos se han incorporado modalidades programadas por volumen. La ventaja fundamental es la sencillez de utilización, ya que en algunos respiradores se cuenta con ventilación convencional y de alta frecuencia, poca resistencia a la

respiración espontánea del paciente, ya que no hay que abrir ninguna válvula para conseguir aire.

Los respiradores convencionales de flujo discontinuo; entre cada ciclo del respirador no hay aire en el circuito y durante la fase espiratoria, si el paciente quiere conseguir aire, tiene que abrir la válvula inspiratoria del respirador. Estos respiradores son más completos, disponen de mayor número de modalidades, todos permiten el soporte a la ventilación espontánea del paciente y se pueden utilizar en niños de cualquier edad, son más complejos y difíciles de usar, ofreciendo más resistencia a la respiración espontánea del paciente.³⁶

De acuerdo al parámetro fundamental que se programe en la ventilación mecánica y la forma de meter el aire, se clasifican 3 grandes modalidades. Las modalidades de ventilación más utilizadas en los niños son la ventilación controlada, asistida-controlada, mandatoria intermitente (que se puede programar por volumen, por presión o con doble control) y en respiración espontánea, la presión de soporte y el volumen garantizado o de soporte.

La ventilación controlada, se refiere a que el respirador realiza todas las respiraciones y no permite respirar al niño, se utiliza principalmente en los pacientes pediátricos con coma o sedación profunda y relajación muscular. Por otro lado, la modalidad asistida-controlada (A/C), el respirador realiza el número de respiraciones programadas. Además, si el niño hace un esfuerzo respiratorio suficiente para abrir la válvula de sensibilidad, el respirador le da otra respiración.

En dicha modalidad ventilatoria asistida-controlada (A/C); todas las respiraciones las realiza el respirador. Por lo que el niño no puede hacer respiraciones espontáneas, pero sí puede pedir más respiraciones. Esta modalidad se utiliza para asegurar la ventilación sin necesidad de que el niño esté profundamente sedado. Algunos respiradores neonatales en A/C sólo permiten disparar las respiraciones en una fase del tiempo espiratorio (período ventana) para evitar el riesgo de hiperventilación.

En la ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV) el respirador realiza el número de respiraciones programadas, por lo que el paciente pediátrico

puede respirar espontáneamente en los respiradores neonatales, y con su esfuerzo abre la válvula inspiratoria en los respiradores convencionales. Se considera como la modalidad más utilizada para retirar progresivamente la ventilación mecánica. Por último, en la presión de soporte (PS) el respirador no realiza ninguna respiración por lo que el paciente pediátrico empieza todas las respiraciones y en cada una de ellas el respirador le ayuda con una presión determinada. El inicio y el fin de la respiración están determinados por el esfuerzo del paciente y en los respiradores convencionales puede unirse la ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV).⁵⁷

7.4.3 Programación de la ventilación mecánica

Con respecto a la ventilación mecánica; se deben programar los parámetros ventilatorios y las alarmas, por lo que antes de conectarle el respirador al paciente pediátrico, es necesario calibrarlo, si el modelo lo requiere, y comprobar su correcto funcionamiento en un pulmón de prueba. Sin embargo, la modalidad de ventilación dependerá del tipo de respirador, edad y peso del paciente pediátrico y así mismo su patología.⁵¹

Anteriormente se han usado modalidades de presión en neonatos y lactantes de hasta 5 a 10 kilogramos de peso y modalidades de volumen en los niños mayores, pero con los nuevos respiradores es posible utilizar con seguridad modalidades de volumen, de presión y de doble control o mixtas en cualquier tipo de paciente pediátrico y con cualquier patología. Algunos de los parámetros ventilatorios son específicos de la modalidad de ventilación elegida, mientras que otros son comunes a todos.

Iniciando con el volumen corriente (VC) que se refiere a la cantidad de gas que el respirador envía al paciente en cada respiración, por lo que se programa en las modalidades de volumen y en modalidades de doble control, ya que lo frecuente es programar un VC de 7 a 10 ml/kg excepto en recién nacidos y pacientes con enfermedad pulmonar hipoxémica, en que se programan volúmenes menores. La frecuencia respiratoria (FR) son las respiraciones por minuto que administra el respirador dependiendo de la edad y la patología.

Se recomienda una frecuencia respiratoria inicial de 40 a 60 rpm en neonatos, 30 a 40 rpm en lactantes, 20 a 30 rpm en niños y 12 a 15 rpm en adolescentes. El Volumen minuto (VM) se refiere al volumen de gas que el respirador manda al paciente en cada minuto de ventilación, en otras palabras, es el producto del volumen corriente (VC) por la frecuencia respiratoria (FR). El volumen minuto (VM) es el parámetro que se encuentra directamente relacionado con la ventilación y, por lo tanto, con la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2).³⁸

El Tiempo inspiratorio (T_i) se define como el período de entrada del gas en la vía respiratoria (tubuladuras, tubo orotraqueal, tráquea y bronquios) y en los pulmones. El T_i se programa tanto en las modalidades de volumen como en las de presión. En la ventilación por volumen, la inspiración está dividida en 2 fases: en la primera se produce la entrada del gas (T_i) y en la segunda (tiempo de pausa inspiratoria [T_p]), el aire se distribuye por el pulmón. En esta fase el flujo se hace 0. La pausa inspiratoria favorece que la ventilación sea más homogénea ya que permite una redistribución del gas por todos los alveolos, a pesar de que tengan distintas constantes de tiempo (resistencia y elasticidad).⁵⁹

La relación inspiración/espriación (I/E) es la fracción de tiempo que se dedica a la inspiración y la espriación en cada ciclo respiratorio, normalmente se utiliza una relación I/E de 1/2 a 1/3. La velocidad de flujo o flujo inspiratorio es la rapidez con la que el gas entra en la vía aérea. En algunos respiradores se programa el volumen o la presión y el tiempo o porcentaje de T_i , y el respirador ajusta el flujo automáticamente para conseguir esta programación. En ventilación por volumen, la velocidad de flujo depende del volumen corriente y del T_i .

Si el volumen se mantiene constante, el flujo es más veloz cuanto menor sea el T_i . Si el T_i se mantiene constante, el flujo es más rápido cuanto mayor sea el volumen. En otros respiradores, el flujo inspiratorio se programa tanto en las modalidades de volumen como en las de presión. El tiempo o pendiente de rampa es el tiempo que se demora en alcanzar la presión máxima desde el comienzo de la inspiración; el significado es el mismo a la velocidad de flujo y se programa en segundos.⁴⁷

El retardo inspiratorio hace referencia al porcentaje del tiempo inspiratorio T_i que se tarda en conseguir el flujo máximo de inspiración, intenta que el inicio de la inspiración no sea muy brusco y se programa ya sea en porcentaje de tiempo o en segundos. Con respecto al tipo de flujo inspiratorio, en algunos respiradores se pueden modificar las modalidades de volumen la forma en que se introduce el gas en la vía respiratoria. Existen cuatro tipos de flujo según las características de la patología de cada paciente.

El primer flujo es el constante o de onda cuadrada, el cual es típico de la modalidad de volumen por lo que la velocidad de flujo se mantiene igual durante todo el T_i y el flujo es cero durante la pausa inspiratoria. El flujo decelerado es el característico de la modalidad de presión y de las modalidades mixtas o de doble control, ya que el aire entra muy rápido al comienzo de la inspiración y la velocidad va disminuyendo según progresa. El flujo acelerado es muy lento al principio de la inspiración y según progresa va aumentando.

Por otro lado, el flujo sinusoidal empieza de forma lenta, se acelera hasta alcanzar un máximo que se mantiene durante un tiempo y luego se enlentece de forma progresiva. La fracción inspirada de oxígeno (F_{iO_2}) es el porcentaje de O_2 que manda el respirador; puede variar desde 0,21 a 1. Se puede iniciar según el estado previo del paciente con una F_{iO_2} de 0,5 a 1 y modificarla hasta dejarla en el valor más bajo posible que consiga una oxigenación adecuada.

En pacientes pediátricos fuera del período neonatal inmediato, se debe intentar mantener una $F_{iO_2} < 0,6$ siempre que sea posible. La CPAP es una presión positiva continua durante la inspiración y la espiración, y la PEEP es una presión positiva al final de la espiración que impide que ésta retorne a la presión atmosférica. La CPAP se aplica en modalidades controladas o asistidas y la PEEP se aplica en modalidades de ventilación espontánea.

Tanto la CPAP como la PEEP, evitan el colapso de los alvéolos y mejoran la oxigenación. En caso de no presentar una enfermedad pulmonar, la CPAP o PEEP se programa entre 3 y 5 cmH₂O. En caso de presentar una hipoxemia de origen

respiratorio, la PEEP se debe ir aumentando de 2 a 3 cmH₂O hasta conseguir la máxima mejoría en la PaO₂ para que no ocasione efectos hemodinámicos secundarios (PEEP óptima).³⁶

La sensibilidad del disparador o trigger permite que el respirador abra su válvula inspiratoria cuando lo demanda el paciente, por lo que puede ser activada de 2 formas. La primera forma es por flujo cuando el esfuerzo del paciente crea un flujo negativo en las tubuladuras que, al detectarse por el respirador se produce la abertura de la válvula inspiratoria del respirador, hay respiradores que seleccionan automáticamente un nivel fijo de sensibilidad por flujo, mientras que en otros debe programarse entre 1 y 3 l/min.

La segunda forma es por presión cuando el esfuerzo inspiratorio del paciente genera una presión negativa que, al ser detectada, activa la abertura de la válvula inspiratoria. La sensibilidad por presión se suele programar entre -1 y -2 cmH₂O, por lo que este tipo de sensibilidad requiere que el paciente realice un esfuerzo algo mayor que con la de flujo, ya que tiene que producir una disminución de la presión por debajo de la PEEP.

La sensibilidad es muy importante que se ajuste para que el paciente pediátrico consiga abrir la válvula con el menor esfuerzo posible. Sin embargo, se debe prevenir que el nivel de sensibilidad sea muy bajo, ya que la aparición de turbulencias dentro de las tubuladuras podría ser interpretada por el respirador como el inicio de la inspiración del paciente pediátrico y generar un ciclo no solicitado, que se considera como el autociclado.⁵¹

El fin del ciclo inspiratorio o la regulación de la sensibilidad espiratoria, es el porcentaje de reducción del flujo inspiratorio máximo en el que el respirador termina la inspiración e inicia la espiración. Se puede programar entre el 1 y el 70% del flujo máximo inspiratorio, aunque generalmente se usan valores de un 10 a 30%, sirve para adaptar la ayuda del respirador al esfuerzo real del paciente y evitando que por fugas se mantenga la inspiración durante un tiempo excesivo mientras el paciente ya está realizando la espiración.³⁶

El objetivo de las alarmas es avisar de las modificaciones que se dan en los parámetros de ventilación, ya sea por fallos en el aparato o en la programación, mal funcionamiento del respirador, alteraciones en el estado del paciente o por problemas de sincronización entre el respirador y el paciente. Las alarmas de presión se dan cuando la presión máxima alcanzada llega al punto seleccionado, entonces el respirador avisa con señales luminosas y acústicas, terminando inmediatamente la inspiración.

Algunos respiradores también tienen alarma de presión inspiratoria baja, que se activa cuando la presión desciende por fugas o desconexión. El respirador avisa con una alarma continua cuando el VM espirado sobrepasa o no llega a los límites prefijados; el objetivo de las alarmas de VM espirado es prevenir la hipoventilación y la hiperventilación, por lo que se programa en todas las modalidades un 20 a 30% por encima y por debajo del VM prefijado o esperado.

Otros respiradores tienen otras alarmas de volumen corriente alto y bajo, FR, apnea, FiO₂ y de mal funcionamiento del aparato por pérdida de fluido eléctrico o caída o aumento de presión de los gases. Aunque lo más fundamental es la vigilancia clínica, una importante monitorización continua del estado de ventilación y oxigenación, con pulsioximetría y capnografía de la función respiratoria con su representación gráfica y la repercusión hemodinámica de la ventilación mecánica.³⁵

La presión máxima es la lograda en la vía aérea cuando el respirador introduce aire en el paciente, en modalidades de volumen y mixtas, refleja la resistencia del tubo orotraqueal o de las vías aéreas, así mismo la distensibilidad de los pulmones y de la caja torácica. Puede aumentar por secreciones, acodamiento del tubo, tubo en carina o bronquio, tos, broncospasmo, lucha del paciente contra el respirador y empeoramiento de la enfermedad bronquial o pulmonar.⁴⁵

La presión meseta en modalidades de volumen se refiere a la presión lograda al final de la inspiración, esto depende de la distensibilidad pulmonar. Las curvas y bucles disponibles en los respiradores más recientes sirven para visualizar gráficamente los cambios de volumen, presión o flujo durante el ciclo respiratorio, por lo que permiten

detectar cambios en el estado clínico, optimizar la estrategia ventilatoria, valorar la respuesta al tratamiento y evaluar el curso de la retirada de la ventilación mecánica.³⁶

Posteriormente a la programación inicial, los parámetros se modifican de acuerdo con la monitorización clínica, gasométrica y función respiratoria. Se deben alcanzar los valores de oxigenación y ventilación más parecidos a la normalidad, no se debe intentar alcanzar la normoventilación y la normooxigenación a costa de parámetros agresivos del respirador, pero tampoco se debe dejar severamente hipóxico a un paciente por miedo a subir los parámetros del respirador.

En casos de patología pulmonar severa, sería importante mantener una saturación de oxígeno (SaO_2) $\geq 90\%$, lo que equivale a una $PaO_2 \geq 60$ mmHg y una hipercapnia progresiva incluso con presión arterial de CO_2 ($PaCO_2$) > 100 mmHg si el pH es $> 7,15$ a $7,20$. Para mejorar la oxigenación se debe aumentar la FiO_2 teniendo en cuenta que es el método más rápido en la hipoxemia aguda, sabiendo que la $FiO_2 > 0,6$ en el niño y $> 0,4$ en el neonato es tóxica. También se debe aumentar la PEEP, el Ti o el Tp , aumentar la presión máxima o el volumen (sobre todo en caso de hipercapnia) y aumentar la FR (si se asocia a hipercapnia).

La decisión de modificar uno u otro parámetro depende de la situación previa. En el caso de una hipoxemia aguda severa, se debe subir inicialmente la FiO_2 hasta alcanzar una saturación de hemoglobina ($SatHbO_2$) $> 90\%$; así mismo valorar el efecto de los otros parámetros para intentar disminuir la FiO_2 (primero la PEEP, luego alargar el Ti y después, frecuencia, presión o volumen), y si con la ventilación convencional no se logra una oxigenación mínima adecuada, hay elevado riesgo de volutrauma-barotrauma o toxicidad por oxígeno.⁶⁷

Para mejorar la ventilación se debe aumentar el volumen minuto; aumentando la frecuencia cardíaca y manteniendo el mismo volumen corriente o la presión máxima, aumentar el volumen minuto; aumentando el volumen corriente o la presión máxima y manteniendo la misma frecuencia cardíaca. También se debe aumentar el tiempo espiratorio en pacientes con broncospasmo, broncodisplasia, asma o bronquiolitis en que se produzca atrapamiento aéreo.

Para mejorar la oxigenación la y ventilación se debe aumentar el volumen minuto aumentando la frecuencia cardiaca, aumentar el volumen minuto; aumentando la presión máxima o el volumen corriente. Siempre que se pueda, es mejor aumentar la frecuencia cardiaca que la presión máxima o el volumen, ya que presenta menor riesgo de volutrauma y barotrauma, solo que, en ocasiones, al aumentar la frecuencia disminuye la PaCO₂, pero no mejora la PaO₂.⁶¹

7.4.4 Destete de la ventilación mecánica

El procedimiento de destete es considerado como el proceso de cambio de ventilación mecánica a respiración espontánea. Para iniciar la retirada del respirador, es necesario que el proceso que motivó la ventilación esté en fase de resolución y haya estabilidad hemodinámica, estímulo respiratorio y una suficiente fuerza de los músculos respiratorios.³⁵

En el proceso de retirada, es muy fundamental valorar la interacción entre las respiraciones del niño y las del respirador para evitar la asincronía. Por lo que hay diversos métodos para retirar la ventilación mecánica. Se deben realizar pruebas de respiración espontánea con paso directo de una ventilación en A/C o SIMV a conectar el tubo orotraqueal a un tubo en T con oxígeno y si el paciente tolera el tubo en T en un período de 30 minutos a 2 horas, se puede extubar.³⁶

En la ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV) se va disminuyendo la frecuencia de las respiraciones controladas, dejando que el paciente asuma progresivamente el control de la ventilación hasta llegar a una frecuencia de SIMV baja antes de la extubación. Sin embargo, en la presión de soporte (PS) se puede utilizar en respiración espontánea o combinada con SIMV, por lo que se reduce la frecuencia de SIMV hasta dejar sólo en PS, luego se disminuye la PS hasta valores de 4 a 8 cmH₂O para compensar la resistencia del tubo orotraqueal o las tubuladuras, y posteriormente se extuba.

Los sistemas dirigidos por ordenador van disminuyendo la ayuda del respirador según el esfuerzo y la ventilación que el paciente va realizando espontáneamente, sin

embargo, hay poca experiencia con estos sistemas en pacientes pediátricos. Por lo tanto, el método debe adaptarse a cada paciente, respetando siempre que sea posible las respiraciones espontáneas del niño y valorando la necesidad de soporte. En general, la velocidad con que se reduzca la asistencia respiratoria debe ser inversamente proporcional a la duración de la ventilación mecánica.⁵⁹

7.5 CAPITULO 5: PROTOCOLO PARA LA INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

La intubación endotraqueal es una técnica agresiva que se lleva a cabo con frecuencia en los servicios pediátricos de urgencias y en las urgencias extrahospitalarias, básicamente consiste en la colocación de un tubo en la tráquea; a través de la boca para establecer una comunicación segura entre la tráquea y el exterior. Por ello, todo personal de salud debe conocer las ventajas y desventajas, así como los fármacos que se deben utilizar.⁴⁴

La anatomía de la vía aérea en el niño es distinta según la edad, de tal forma que el mayor tamaño de la cabeza con relación al tórax, la forma de la laringe y la posición de las diferentes estructuras, aportan a la dificultad de la intubación cuanto menor es el paciente. En los niños menores de 2 años la lengua es relativamente grande en relación con la mandíbula, lo cual permite la obstrucción de la vía aérea superior y dificulta la visualización de la laringe, que queda en posición más alta y anterior que en el adulto.

Según la anatomía, la epiglotis del paciente lactante es flexible, en forma de omega y se une a la pared faríngea formando un ángulo de 45°, de manera que la visualización de la laringe puede requerir la elevación directa de la epiglotis con una pala recta. La epiglotis del paciente pediátrico mayor y el adulto es rígida, plana y paralela a la pared traqueal, se puede visualizar indirectamente colocando una pala curva en la vallécula.

Además, en los niños pequeños la laringe es más estrecha y su diámetro menor se encuentra a nivel del cartílago cricoides, a diferencia del niño mayor de 8 años o el

adulto, cuyo diámetro menor es subglótico. Por tanto, en pediatría la técnica de intubación va a presentar importantes variaciones con la edad, ya que se trata de una técnica no exenta de complicaciones graves, sobre todo en el paciente crítico, debe ser considerada siempre una técnica de riesgo.⁵⁸

Los motivos por los cuales es necesaria la intubación endotraqueal son todos aquellos que provocan alteración en la normalidad de la función respiratoria, y que comprenden una vía aérea permeable; impulso respiratorio adecuado; funcionalismo neuromuscular correcto; anatomía torácica normal; parénquima pulmonar sin alteraciones; capacidad de defensa frente a la aspiración, y mantenimiento de la permeabilidad alveolar por medio de los suspiros y la tos.⁶⁰

Las principales indicaciones de intubación endotraqueal son la parada cardiorrespiratoria, protección de la vía aérea, en el traumatismo craneoencefálico en casos en que el nivel de conciencia sea bajo y ponga en riesgo la vida del paciente, debe ser intubado todo aquel cuya puntuación en la escala de coma de Glasgow sea menor de 8 puntos, paciente que presente insuficiencia respiratoria aguda o reagudizada con una frecuencia respiratoria menor de 10 o mayor de 30 respiraciones por minuto y que comprometa su estabilidad.⁵⁰

La intubación endotraqueal proporciona una relativa protección frente a la aspiración pulmonar, mantiene un conducto de baja resistencia adecuado para el intercambio gaseoso respiratorio y sirve para acoplar los pulmones a los dispositivos de asistencia respiratoria y de terapias de aerosoles; además, es útil para la creación de una vía para la eliminación de las secreciones por aumento en su producción como en la neumonía o disminución del aclaramiento por enfermedades neuromusculares o desnutrición grave.

Ante un paciente en situación crítica que llega a un servicio de urgencias es necesario realizar de forma reglada una valoración sobre la necesidad de intubación endotraqueal; esta necesidad puede ser inmediata en caso de paro cardíaco, muy urgente en el caso de insuficiencia respiratoria que puede provocar parada respiratoria,

o urgente en caso de disminución del nivel de conciencia con control inadecuado de la vía aérea. ⁴³

Las indicaciones de una intubación de urgencia, según criterios clínicos como apnea, disnea o taquipnea, cianosis, retracciones graves, taquicardia, arritmias y sudación. Según criterios hemogasométricos; PaO₂ < 50 mmHg, PCO₂ > 60 mmHg y pH < 7,25. Las mediciones clínicas a tomar en cuenta son el Volumen tidal (Vt) menor que 3-5 mL/kg, presión inspiratoria máxima negativa < 20 cmH₂O, capacidad inspiratoria máxima < 9 mL/kg, diferencia alvéolo-arterial de O₂ de 400 o más con FIO₂ de 100 % y relación espacio muerto fisiológico a volumen tidal de 0,5 o más. ⁵⁶

7.5.1 Técnica para la intubación endotraqueal

Es indispensable valorar en cada paciente pediátrico, las circunstancias que puedan dificultar la intubación como el motivo de la intubación, posibles malformaciones de la vía aérea, riesgo de aspiración, situación hemodinámica, respiratoria y neurológica. Además, se deberá considerar la habilidad del médico o personal de salud respecto a la intubación, por lo que esta valoración permitirá decidir la técnica de intubación más apropiada. ⁴⁴

La intubación sin sedación estará indicada en caso de parada cardiorrespiratoria, recién nacido en paritorio y situaciones en las que se requiere que el paciente conserve su estado de conciencia. La intubación con el niño despierto puede ser importante en algunos casos de anomalías de la vía aérea alta, traumatismos faciales, quemaduras e infecciones graves de faringe o laringe, ya que el empleo de sedantes y relajantes musculares puede provocar la obstrucción completa de una vía respiratoria parcialmente obstruida previamente.

En estos casos se podrá recurrir a técnicas de anestesia tópica y a la intubación con fibrobroncoscopio, por lo que se debe considerar también la posibilidad de llevar al paciente a quirófano para inducir anestesia general conservando su esfuerzo respiratorio espontáneo. La intubación con sedación puede estar indicada ante una vía

aérea de acceso dudoso y enfermedad pulmonar con requerimientos moderados de oxígeno, utilizando sedoanalgesia sin parálisis muscular.

La intubación con anestesia será la técnica de elección siempre que no existan contraindicaciones para la parálisis muscular, ya que proporciona las condiciones ideales de intubación como amnesia, sedación, analgesia, parálisis muscular e inhibición de las respuestas desencadenadas por la laringoscopia. La técnica de inducción rápida tiene como objetivo disminuir el riesgo de aspiración de contenido gástrico.¹⁵

Las situaciones que se asocian a mayor riesgo de aspiración pulmonar son comida reciente menor de 6 horas, gastroparesia como dolor, trauma, shock, diabetes, alteración del vaciamiento gástrico en una estenosis hipertrófica de píloro; íleo; oclusión intestinal; masa abdominal; opiáceos, alteración de la motilidad esofágica, hernia de hiato o reflujo gastroesofágico y pérdida de reflejos protectores. Se debe evitar la ventilación con mascarilla para evitar la sobre distensión gástrica, por lo que el tiempo desde que el paciente entra en apnea hasta que se intuba debe ser mínimo.⁶¹

El equipo necesario para la intubación endotraqueal es la fuente de oxígeno; aspirador y sondas de aspiración de varios calibres desde 6 a 16 Fr; cánula orofaríngea ya que su uso facilita la ventilación con mascarilla facial previa a la intubación endotraqueal, aunque si se sitúa incorrectamente puede obstruir la vía aérea. Debe utilizarse únicamente en pacientes inconscientes, debido a que en otras situaciones puede inducir vómitos.

Una buena tracción mandibular asegura también la vía aérea durante la ventilación con mascarilla. El tamaño de la cánula orofaríngea se calcula colocando uno de los extremos en el reborde de los dientes del paciente, llegando su otro extremo al ángulo mandibular. Es necesaria también la mascarilla facial y bolsa autoinflable del tamaño adecuado para la edad neonatal o pediátrica y debe contar con reservorio de oxígeno.

El equipo de laringoscopia conformado por el mango y las palas, se debe comprobar su buen funcionamiento previamente, en especial el estado de las baterías.

Existen dos tamaños de mango que es el pediátrico y el de adulto, dos tipos de palas como las palas rectas Miller del número 0 y 1, que se utilizan en neonatos y lactantes, ya que permiten una mejor visualización de la vía aérea, y las palas curvas MacIntosh del número 0 al 4 que se utilizan en lactantes y niños mayores.

Se escogerá un tubo orotraqueal del calibre correspondiente a la edad, un número superior y otro inferior. En niños menores de 8 años se recomienda utilizar tubos orotraqueales sin neumotaponamiento, dado que el estrechamiento del cartílago cricoides proporciona un buen sellado de la vía aérea si se utilizan tubos del tamaño adecuado, se pueden utilizar tubos con balón a partir de 3.5 cm de diámetro, si se considera que el niño va a requerir una importante asistencia respiratoria.⁶⁷

En caso se decida utilizar tubos orotraqueales con neumotaponamiento en niños pequeños es obligatorio que sean de alto volumen y presión < 25 mmHg, insuflándolos a la mínima presión que no produzca fuga significativa, para minimizar el riesgo de lesión laríngea o traqueal. Por lo que antes de la intubación endotraqueal, debe comprobarse el funcionamiento del balón. El calibre del tubo depende de la edad del paciente, el número indica el diámetro interno.¹²

En los pacientes prematuros < 1.000 g se utilizan tubos de 2.5, un 3 en los que pesan entre 1.000 y 2.000 g, 3.5 en el recién nacido a término o lactante pequeño y 4 entre los 6 y 18 meses. A partir de los 2 años puede usarse la fórmula siguiente diámetro del tubo = $4 + (\text{edad en años} / 4)$. También puede utilizarse el diámetro del dedo meñique del paciente. En menores de 2 años se puede calcular la longitud del tubo orotraqueal a introducir por medio de la fórmula del número del tubo $\times 3$ y en mayores de 2 años es $12 + (\text{edad} / 2)$.

El fiador estilete es una varilla de plástico o metal que se utiliza para dar rigidez al tubo orotraqueal y facilitar la intubación endotraqueal, aumenta el riesgo de disección submucosa, laceración y perforación traqueal, para evitar estas complicaciones el fiador estilete nunca debe sobresalir por el extremo distal del tubo orotraqueal y no debe utilizarse para forzar el paso de un tubo de tamaño inadecuado.¹⁵

También se debe utilizar esparadrapo o venda de tela para la fijación, guantes y estetoscopio para una adecuada intubación endotraqueal. Antes de la intubación es necesario disponer al menos de un acceso venoso periférico y de monitorización hemodinámica básica, excepto en caso de parada cardiorrespiratoria. Los requerimientos mínimos son electrocardiograma, saturación de oxígeno por pulsioximetría y presión arterial no invasiva. ¹⁴

7.5.2 Pasos de la secuencia rápida de intubación

Se debe iniciar con la preoxigenación; la cual tiene como objetivo optimizar la saturación de O₂, creando una reserva de oxígeno en los pulmones que permita mantener la oxigenación de la sangre mientras se lleva a cabo la intubación. Se suele realizar con bolsa y mascarilla tras sedar al paciente, con la maniobra de Sellick que consiste en una compresión suave del cartílago cricoides para ocluir la luz del esófago sin obstruir la vía aérea, lo cual disminuye el riesgo de regurgitación y permite una mejor visualización de las cuerdas vocales. ¹⁰

En caso de secuencia de intubación rápida, se aprovecha la respiración del paciente administrando O₂ a alta concentración mediante mascarilla facial con reservorio. Tanto la laringoscopia como la intubación en el paciente despierto pueden provocar respuestas perjudiciales para el paciente, produciendo tos, que puede dificultar la intubación, bradicardia, taquicardia, hipertensión, hipoxia, broncospasmo y aumento de la presión intracraneal (PIC) e intraocular. ¹⁴

Por lo tanto, a menos que la intubación forme parte de una reanimación cardiopulmonar o en algunos casos de obstrucción de la vía aérea que pueda impedir la intubación, debe inducirse sedación o anestesia. La administración de estos fármacos no debe realizarse hasta que se tenga correctamente monitorizado al paciente, evaluada la situación clínica y preparado el equipo. La pauta clásica de intubación incluye: atropina, para bloquear el reflejo vagal, tiopental como sedante y succinilcolina como un relajante muscular, añadiendo o no analgesia.

Esta pauta se modificará según la situación del paciente y la opción de intubación como intubación sin sedación, intubación con sedación, intubación con anestesia y técnica de inducción rápida. La intubación puede causar una respuesta vagal que conlleva a bradicardia e hipotensión, presentándose en casos de hipoxemia, inestabilidad hemodinámica y si se utiliza succinilcolina. La atropina se encarga de bloquear esta respuesta vagal, aumentando el tiempo disponible para la intubación. Por esta razón, se recomienda su utilización en pacientes inestables y con bradicardia durante la intubación.⁵⁰

El tiopental es un barbitúrico con acción anestésica y anticonvulsionante, que disminuye la presión intracraneal, el flujo sanguíneo cerebral y el consumo cerebral de O₂, presenta un inconveniente que es la hipotensión arterial secundaria a vasodilatación y depresión miocárdica, también puede provocar broncospasmo por liberación de histamina, por lo que estará contraindicado en pacientes asmáticos, está indicado principalmente en la intubación del paciente con hipertensión endocraneal descompensada que se mantiene estable hemodinámicamente y en estado convulsivo.

35

El midazolam es una benzodiazepina de acción rápida, con propiedades hipnóticas, amnésicas, anticonvulsionantes y miorrelajantes que produce disminución de la presión intracraneal y del flujo sanguíneo cerebral por lo que se puede utilizar en casos de hipertensión intracraneal, la administración rápida puede provocar apnea, más que todo en recién nacidos y lactantes pequeños, pero los niños suelen requerir dosis más altas que los adultos.⁵¹

El propofol disminuye la presión intracraneal, el metabolismo cerebral y tiene acción anticonvulsionante, se utiliza en la intubación del paciente neurológico, la principal desventaja es su efecto depresor hemodinámico con disminución de la presión arterial y el gasto cardíaco, por lo que está contraindicado en pacientes hemodinámicamente inestables. La ketamina es un anestésico disociativo de acción rápida, se le atribuyen propiedades broncodilatadoras y apenas produce depresión respiratoria, por lo que es muy útil en la intubación y sedación de pacientes asmáticos, pero aumenta las secreciones en vía respiratoria. Por otro lado, puede producir

alucinaciones, delirio y pesadillas que se contrarrestan con la utilización de benzodiazepinas.

El principal efecto secundario de la ketamina es que produce estimulación simpática, aumentando la presión arterial, la presión arterial pulmonar y la presión intracraneal. Es funcional en pacientes con inestabilidad hemodinámica especialmente en hipovolémicos y está contraindicado en pacientes con hipertensión intracraneal y con problemas psiquiátricos y debe usarse con mucho cuidado en pacientes con hipertensión pulmonar.⁵⁶

El etomidato es un fármaco hipnótico sedante de acción ultrarrápida que no presenta efectos cardiovasculares, disminuye la presión intracraneal, el flujo sanguíneo cerebral y el metabolismo cerebral, siendo de elección en caso de politraumatismo, hipertensión intracraneal y situación hemodinámica inestable. La administración intravenosa de lidocaína puede inhibir las respuestas cardiovasculares, disminuyendo la taquicardia y la hipertensión secundaria, también se puede utilizar por vía tópica nasal para la intubación de pacientes despiertos.

Se pueden utilizar sedantes para disminuir la respuesta adrenérgica, por lo que el más utilizado es el fentanilo, siendo un opioide de acción rápida con efecto analgésico potente y con mínima afectación hemodinámica. La parálisis muscular facilita la intubación y ventilación, pero se usará cuando el médico garantice una adecuada ventilación y oxigenación con bolsa y mascarilla, sin circunstancias que impidan la intubación y acompañado del uso de sedantes.

En caso de presentarse circunstancias en las que sea previsible la imposibilidad de la intubación se procederá a la intubación con el paciente despierto o sedado, usando o no anestesia tópica, pero manteniendo su respiración espontánea. Los relajantes pueden ser despolarizantes como la succinilcolina y no despolarizantes como el rocuronio, vecuronio, pancuronio y atracurio, que producen el bloqueo muscular por unión competitiva y no despolarizante al receptor de la acetilcolina.

La succinilcolina es un relajante despolarizante de acción ultracorta con duración de 4 a 6 minutos, actúa principalmente al unirse y estimular el receptor de la acetilcolina

en la placa postsináptica, por lo que tiene un efecto inotrópico y cronotrópico negativo. Además, disminuye el umbral de excitación ventricular por las catecolaminas, en caso se presentarán otros factores como hipoxia, hipercapnia y estrés por intubación, puede provocar arritmias ventriculares.⁴⁴

Antes de la aparición de la parálisis muscular existe una fase de fasciculaciones acompañada de hiperpotasemia que puede ser grave en determinadas situaciones como politraumatismos, quemaduras, enfermedades musculares como miotonía, distrofias musculares y lesiones nerviosas superiores, en las que está contraindicado. A pesar de sus desventajas, se considera a la succinilcolina como el relajante de elección para la intubación en secuencia rápida por su rápido inicio de acción y su semivida corta.

El rocuronio es un derivado del vecuronio con rápido inicio de acción, está indicado principalmente para relajación en secuencia de intubación rápida cuando la succinilcolina está contraindicada, la dosis es entre 1 y 1.2 mg/kg consiguiendo una intubación a los 45 a 75 segundos. Su metabolismo es hepático y tiene un efecto vagolítico mínimo con dosis menores de 1.5 mg/kg. El cisatracurio es un isómero del atracurio que no produce liberación de histamina ni cambios hemodinámicos, por lo que se degrada completamente por hidrólisis espontánea y el mivacurio es un relajante no despolarizante con acción corta de 15 a 20 minutos, produce un bloqueo neuromuscular prolongado en pacientes con déficit de colinesterasa.

El vecuronio es un relajante de duración intermedia de 25 a 40 minutos, con ausencia de acción vagolítica y sin liberar histamina, no produce alteración de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, siendo tolerado en pacientes con inestabilidad hemodinámica y su eliminación es hepática. El pancuronio es un relajante de semivida larga con 60 a 120 minutos, produciendo taquicardia y aumento de la presión arterial por su acción vagolítica y por estimulación simpática, no produce liberación de histamina y se elimina por vía renal.

El atracurio es otro relajante con duración intermedia de 20 a 30 minutos, con inconveniente de liberación de histamina, por lo que provoca broncoespasmo y

enrojecimiento, especialmente en su administración rápida o a dosis superiores a 0.6 mg/kg. Los efectos cardiovasculares son pocos, pero puede producir bradicardia e hipotensión, siendo útil en pacientes con fallo hepático y renal, al degradarse espontáneamente por hidrólisis en su mayor parte. ⁵¹

Durante la intubación endotraqueal al recién nacido y al lactante se colocarán en una posición neutral, por lo que es indispensable agregar un rodete debajo del cuello y en la parte alta de los hombros para evitar la flexión cervical por la prominencia del occipucio. En niños mayores se colocará la cabeza con una ligera extensión del cuello, que es la llamada posición de olfateo y esta extensión se va acentuando con la edad del paciente. ¹⁴

Con respecto a la apertura de la boca, en los lactantes puede hacerse con ayuda de la pala del laringoscopio; en niños mayores se usa la mano derecha, apoyando el pulgar y el índice sobre la arcada dentaria superior e inferior, respectivamente, y desplazando la mandíbula hacia abajo. El laringoscopio se sostiene con la mano izquierda, introduciéndose por el lado derecho de la boca, identificando las estructuras visualmente y desplazando la lengua hacia abajo y hacia la izquierda, por lo que la pala queda en posición media con el eje del mango inclinado 45° respecto a la horizontal.

La punta de la pala del laringoscopio queda a nivel de la vallécula sin pisar la epiglotis, posteriormente se realiza un movimiento de tracción sobre el eje longitudinal del mango del laringoscopio. Si en caso hubiera un ayudante se puede realizar la maniobra de Sellick que al elevar la epiglotis ayuda a visualizar mejor las cuerdas vocales. En los recién nacidos y lactantes pequeños puede realizarse con el dedo meñique de la persona que intuba, en caso de utilizar la pala recta se recomienda que se pise la epiglotis, desplazándola hacia arriba para lograr una mejor exposición de las cuerdas vocales. ¹⁵

El tubo orotraqueal se introduce desde el lado derecho, si es necesario con un fiador, a través de las cuerdas vocales, por lo que esta maniobra es sencilla si se ha hecho una buena maniobra de exposición de la glotis. Cuando ya se ha pasado la glotis, se introducirá hasta dejar de ver la marca negra que existe en el extremo distal

del tubo o bien si se ha usado un tubo con balón hasta que éste quede por debajo de las cuerdas vocales.

La longitud introducida va a cambiar según la edad del paciente, en menores de 2 años se puede calcular la longitud del tubo orotraqueal a introducir por medio de la fórmula del número del tubo $\times 3$ y en mayores de 2 años es $12 + (\text{edad} / 2)$. Si se ha usado un fiador, se deberá extraer con cuidado, conectando el tubo a la bolsa autoinflable. Por lo que cada intento de intubación no debe prolongarse más de 30 segundos; en caso no se consigue antes de ese tiempo o el paciente desatura, se deberá ventilar con mascarilla y bolsa, y tras la recuperación de la oxigenación se procede a intubar nuevamente.⁴⁵

Para valorar que la posición del tubo orotraqueal es correcta, se debe visualizar la movilización de ambos hemitórax, auscultación de los mismos y así mismo del estómago, mientras se ventila con la bolsa. En caso de que se ausculte mayor entrada de aire en el estómago debe sospecharse la colocación del tubo orotraqueal en el esófago; una sonda de aspiración que penetra por el tubo sin hacer tope, también sugiere esta situación.

Si el paciente respira espontáneamente puede auscultarse la respiración a la entrada del tubo orotraqueal, por la boca y narinas. De igual manera, es importante observar la curva y medición del capnógrafo conectado al tubo. La hipoventilación en el hemitórax izquierdo con relación al derecho sugiere intubación selectiva en bronquio principal derecho, en caso fuera así, se debe retirar hasta que la auscultación sea simétrica o se posicione a la distancia adecuada.

Al momento de retirar prudentemente el tubo y no hay mejorías o existen dudas sobre la causa de la asimetría, deben valorarse otras posibilidades como neumotórax u obstrucción bronquial). La radiografía de tórax servirá para verificar la correcta posición del tubo, por lo que debe quedar a nivel de la segunda vértebra torácica, 1 a 2 centímetros por encima de la carina, cuando se ha utilizado un tubo con balón, se deberá inflar una vez comprobada su situación.

Si la intubación es orotraqueal se debe fijar con esparadrapo en forma de “H” o con una venda, llevando el tubo orotraqueal a la comisura labial del paciente, ya que ello permite realizar una sujeción más segura. La fijación del esparadrapo o de la venda al tubo orotraqueal conviene hacerla en espiral es decir hacia arriba y no una vuelta sobre otra, ya que en este caso las secreciones del niño facilitan que el tubo orotraqueal quede libre.²²

7.5.3 Plan alternativo ante el fallo de la secuencia rápida de intubación

Ante el fallo de la secuencia rápida de intubación endotraqueal, se usan dispositivos alternativos como la mascarilla laríngea que es un dispositivo usado para el control de la vía aérea, que ocupa el espacio existente entre la mascarilla facial y el tubo orotraqueal, por lo que la finalidad de la mascarilla laríngea es lograr un correcto control de la vía aérea tanto en situaciones de vía aérea difícil, como para diferentes procedimientos anestésicos-quirúrgicos.³⁵

La mascarilla laríngea se caracteriza por un tubo unido a una mascarilla elíptica inflable que se adapta a la laringe obteniéndose un sello con respecto a la faringe en la unión del tubo con la máscara, ésta a su vez cuenta con un orificio protegido por dos bandas de silicona que evitan que sea obstruida por la glotis. La punta se coloca sobre el esfínter esofágico a nivel C3 C4 en el niño quedando la glotis dentro de la elipsis y la presión del manguito no debe ser mayor de 20 cm de H₂O.

Las principales indicaciones de una mascarilla laríngea son para la resolución de una vía aérea difícil imprevista, resolución de una vía aérea difícil prevista como quemaduras faciales, traumatismos faciales, micrognatias, tumor espinal cervical, limitaciones de la movilidad de la articulación temporomandibular, también para el control y mantenimiento de la vía aérea permeable durante procedimientos anestésico-quirúrgicos en los que no sea imprescindible la intubación.

Las complicaciones para el uso de la mascarilla laríngea sería el paciente con estómago lleno y riesgo de regurgitación gástrica, otra situación en la que no estaría indicado el empleo de la mascarilla laríngea sería la cirugía maxilofacial donde la propia

maskarilla laríngea ocuparía el campo quirúrgico e impediría la cirugía. Entre las principales complicaciones con el uso de la máscara laríngea clásica están el laringoespasma y la obstrucción causada por el plegado de la epiglotis.⁴⁵

El combitube es otro dispositivo alternativo que combina las funciones de un obturador esofágico y un tubo traqueal convencional, el cual va insertado tanto en la tráquea como en el esófago, tiene un obturador esofágico, un doble lumen y dos balones. El lumen faríngeo con su extremo distal ciego con 8 orificios en su pared entre los dos balones, el otro lumen es el traqueoesofágico con su extremo distal abierto y un balón proximal faríngeo.⁴⁶

7.5.4 Tubos orotraqueales

El tamaño de los tubos orotraqueales debe ser suficientemente largo para permitir una ventilación adecuada con resistencia mínima al flujo de los gases y evitar la pérdida excesiva de presión, deben además permitir una fuga de cerca de 10 a 15 cmH₂O de presión de la vía aérea. El tamaño se puede calcular por la fórmula de la edad en años + 16 / 4. Se considera que los recién nacidos a término o menores de 6 meses se les puede colocar un tubo orotraqueal de 3 a 3.5 mm y en niños de 6 meses a 1 año sería un tubo orotraqueal de 4 a 4.5 mm.¹²

Pueden tener o no balón, que debe ser de baja presión (+ 0 – 20 mmH₂O), para reducir la incidencia de lesiones traqueales. Los tubos orotraqueales sin balón han sido comúnmente utilizados para la intubación de niños menores de 8 años debido a la anatomía laríngea pediátrica y al miedo a que el balón cause lesión en la mucosa de la vía aérea produciendo una estenosis subglótica, sin embargo, presentan varias limitaciones.¹⁴

Las limitaciones en los tubos sin balón, es la fuga alrededor del tubo durante la ventilación lo cual incluye una monitorización de dióxido de carbono espirado poco fiable, desperdicio y aumento del costo de anestésicos inhalados, aumento de la contaminación del medio ambiente y aumento del riesgo de aspiración. Por lo que el

uso de tubos orotraqueales con balón reduce la necesidad de recambio de tubo y no aumenta el riesgo de estridor post extubación comparado con tubos sin balón. ¹

7.5.5 Complicaciones de la intubación endotraqueal

La utilización de la ventilación mecánica en el paciente pediátrico conlleva un riesgo de complicaciones, tanto por las características propias de la edad pediátrica, como los respiradores utilizados. Las características del niño que dificultan la ventilación mecánica son la inmadurez pulmonar en el neonato o prematuro, la mayor frecuencia respiratoria, la respiración irregular, menor volumen corriente utilizado, menor esfuerzo respiratorio por parte del niño, la dificultad de la monitorización y la falta de colaboración del paciente pediátrico.

Por otro lado, los respiradores usados tienen una menor precisión en volúmenes bajos con lo que aumenta el riesgo de hipoventilación e hiperventilación, la sensibilidad es menor ante pequeños esfuerzos y la adaptación en cada respiración es más difícil. Por lo que es preciso un adecuado entendimiento tanto de las características especiales del niño, como de las limitaciones de los respiradores, para conseguir los máximos beneficios de la ventilación mecánica, minimizando los riesgos de complicaciones. ¹⁸

Las complicaciones de la ventilación mecánica pueden clasificarse en agudas y crónicas. Entre las complicaciones agudas se encuentra el fallo de dispositivos externos y de programación, el cual se produce por pérdida de la fuente eléctrica al respirador, fallo en la fuente de gases, fallo del respirador o error de programación. Para evitar esto es necesario, conectar el respirador a un pulmón de prueba, para comprobar que el funcionamiento del respirador sea el adecuado. ⁵¹

Se pueden presentar complicaciones relacionadas con el tubo orotraqueal y la vía aérea como desconexión o extubación ya sea por sedación insuficiente, falta de vigilancia o mala fijación del tubo orotraqueal, que puede provocar insuficiencia o parada respiratoria, además de lesión de la vía aérea. Cuando se procede a la intubación en el bronquio derecho, se puede presentar hipoxemia e hipercapnia,

atelectasia del lóbulo superior derecho y del hemitórax izquierdo, así como neumotórax o hiperinsuflación de hemitórax derecho.³⁵

La obstrucción del tubo orotraqueal por acodadura, mordedura, acumulación de secreciones o sangre, producen un aumento de la presión en la vía aérea e hipoventilación con hipoxemia e hipercapnia. Para prevenir dichas situaciones se debe mantener una humidificación continua de la vía aérea, realizando aspiraciones suaves periódicamente y así mismo se previene el broncospasmo.

La ventilación mecánica no es un proceso fisiológico, por lo que se puede producir una lesión pulmonar por barotrauma o volutrauma, debido a la utilización de presiones pico y meseta elevadas. Además, cuando se mantiene una PEEP elevada aumenta la presión intratorácica, lo que dificulta el retorno venoso, aumenta la sobrecarga al ventrículo derecho y disminuye el gasto cardíaco sistémico, reduciendo la perfusión de otros órganos.¹⁸

La ventilación mecánica facilita un importante riesgo de infecciones, por lo que la incidencia de infecciones respiratorias en pacientes sometidos a ventilación mecánica oscila entre el 6 y el 26 %. El mayor riesgo sucede entre los 5 y 15 días de sometidos a ventilación mecánica, con una incidencia creciente a medida que ésta se prolonga, las infecciones respiratorias más frecuentes son la neumonía asociada a ventilación mecánica, traqueobronquitis, sinusitis y otitis.

Los microorganismos que frecuentemente causan infecciones respiratorias en el niño con ventilación mecánica son los gramnegativos como pseudomonas, enterobacter, klebsiella, escherichia coli, haemophilus, serratia, proteus y grampositivos como estafilococos y enterococos. Los criterios clínicos son inespecíficos en una neumonía nosocomial como fiebre, tos, secreción purulenta en aspirado, deterioro clínico, leucocitosis y aparición de infiltrados nuevos en la radiografía de tórax.

Con la ventilación mecánica se dificulta la nutrición del paciente crítico, debido a que aumenta la presión intraabdominal y con frecuencia produce distensión gástrica. Además, la situación crítica y los fármacos sedantes disminuyen la motilidad gástrica, complicando la tolerancia digestiva y aumentando el riesgo de aspiración. Por otra

parte, la malnutrición disminuye la fuerza muscular respiratoria, prolongando la ventilación mecánica.⁵¹

Con respecto a las complicaciones crónicas o secuelas se pueden producir lesiones de la vía aérea secundarias a la instrumentación, ya sea por decúbito, por inserción de un tubo oro-traqueal de mayor tamaño del necesario, o utilización de presiones elevadas en el manguito. Las lesiones más frecuentes son la estenosis laríngea, granuloma glótico o subglótico, parálisis de las cuerdas vocales, estenosis traqueal y broncomalacia, por lo que producen sintomatología de estridor e insuficiencia respiratoria tras la extubación.¹⁸

La utilización prolongada de ventilación mecánica beneficia las complicaciones pulmonares a largo plazo debido a los mecanismos que conlleva la lesión aguda y la administración de oxígeno a concentraciones superiores a 0.6 por lo que produce toxicidad pulmonar y retinopatía. Las complicaciones crónicas o secuelas más importantes son la displasia broncopulmonar, fibrosis pulmonar y la dependencia crónica de oxigenoterapia.⁵²

7.6 CAPITULO 6: VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PEDIATRÍA

Los problemas de la vía aérea pueden aparecer en el momento del parto, de forma prevista e imprevista, por lo que las salas de parto deben tener material de manejo de la vía aérea para neonatos, especialmente en hospitales especializados. La presencia de una vía aérea difícil esperada o inesperada es un hecho que incrementa la dificultad para la ventilación con mascarilla facial o para intubación endotraqueal mediante laringoscopia directa. Los pacientes pediátricos presentan un amplio espectro de enfermedades o patologías, tanto congénitas como adquiridas, que pueden influir en la vía aérea, dificultando la intubación o ventilación mecánica.³⁹

La permeabilidad de la vía aérea superior es importante para mantener una adecuada ventilación y oxigenación, por lo que cualquier dificultad para mantenerla

despejada condiciona una situación de riesgo vital para el paciente pediátrico, lo que se denomina vía aérea difícil. Por esta razón, para optimizar el manejo de una vía aérea difícil es fundamental comprender las diferencias anatómicas de la vía aérea pediátrica y comprender las enfermedades o síndromes comunes que la afectan. ³⁸

Es fundamental examinar las historias de anestesia previas y los episodios de dificultad durante la ventilación con mascarilla laríngea, la necesidad de laringoscopia (incluido el tipo de laringoscopio y la cantidad de intentos), la presencia de disfonía previa a la extubación, y procedimientos previos como la ventilación mecánica o la traqueostomía. Además, es crucial investigar enfermedades congénitas, traumáticas o inflamatorias que podrían causar una vía aérea complicada.

Después de la evaluación de la vía aérea pediátrica, la clasificación conduce a dos escenarios posibles: una vía aérea difícil anticipada o no anticipada. En caso de una vía aérea difícil anticipada, es posible tomar medidas adecuadas con antelación, mientras una vía aérea difícil no anticipada, es necesario estar preparado para tomar decisiones rápidas durante el procedimiento.

7.6.1 Causas principales

Las causas más frecuentes que pueden dificultar el manejo de la vía aérea en el paciente pediátrico en primer lugar, se encuentra la anatomía propia del lactante, ya que posee mayor perímetro cefálico, occipucio prominente, mayor tamaño de lengua con laringe de menor tamaño, glotis más superior con epiglotis en forma de omega. También se pueden presentar malformaciones faciales, cervicales, orales o de vía aérea congénitas o adquiridas como infecciosas, inflamatorias, traumáticas, anafilaxia y cuerpos extraños. ²⁰

Las características fisiológicas como mayor gasto energético y menor reserva de oxígeno, mala tolerancia a la apnea, más tendencia a bradicardia con compromiso del gasto cardiaco, mayor tendencia a la obstrucción de la vía aérea por ser más inmadura y colapsable, con tejido subglótico más edematizable y reactivo al estímulo con más riesgo de laringobroncoespasmo. ⁴³

7.6.2 Anatomía

Las diferencias entre la vía aérea de un niño y de un adulto son de gran valoración para el manejo anestésico. Los recién nacidos y los lactantes son los que presentan las mayores diferencias anatómicas de vía aérea, principalmente que las fosas nasales son pequeñas y constituyen la principal ruta de ventilación durante los primeros 6 meses de vida, la lengua es relativamente grande, las amígdalas prominentes, la laringe es pequeña y está posicionada más cefálica, quedando la apertura glótica a nivel de C3 a C4, llegando a nivel de C5 a los 6 años.⁶⁵

En las diferencias de la laringe, se destaca que la epiglotis del niño es más corta y más blanda en comparación con la del adulto, sus aritenoides son grandes en relación con la apertura glótica y hay una reducción progresiva del tamaño desde el hioides al cricoides, por lo que la laringe presenta una forma cónica. La parte más estrecha de la laringe está a nivel del cartílago cricoides.⁴⁶

La laringe tiene forma de embudo en menores de 8 años y la zona más estrecha, está a nivel del anillo cricoides, donde la submucosa está ricamente vascularizada siendo susceptible a inflamación y edema. Dichas características pueden obstruir el paso de un tubo orotraqueal. Además, los lactantes tienen la cabeza y el promontorio occipital grande, siendo el cuello relativamente corto, produciendo una flexión cervical, por lo tanto, la simple extensión de la cabeza lo deja en posición de olfateo.³¹

Al realizar el examen físico, la anatomía de la cavidad oral se evalúa utilizando la clasificación de mallampati. Otros factores que pueden predecir una vía aérea difícil incluyen una apertura bucal limitada, inmovilidad de la columna cervical por inmovilización debido a un trauma, procesos inflamatorios o degenerativos, una boca pequeña, una mandíbula corta, una lengua prominente, un paciente obeso, edema laríngeo, trauma facial y enfermedades del cuello o del tórax. Sin embargo, la posición inadecuada del paciente durante la laringoscopia es una de las principales causas de dificultad en la intubación.

7.6.3 Fisiología

Los lactantes y los niños pequeños tienen diferencias fisiológicas comparadas con los adultos, presentan mayor consumo de oxígeno y menos reserva de oxígeno, es decir, una disminución de la capacidad residual funcional. La distensión gástrica, es habitual cuando los pacientes pediátricos son ventilados con mascarilla facial, se eleva el diafragma disminuyendo aún más la capacidad residual funcional y la reserva de oxígeno. ⁴³

Asimismo, se disminuye la compliance pulmonar, lo que interfiere con la ventilación a presión positiva, aumentando el riesgo de regurgitación y aspiración. Los niños son más susceptibles a la obstrucción de vía aérea superior, debido a la mayor sensibilidad de ciertos músculos inspiratorios frente a los agentes anestésicos. La instrumentación de la vía aérea durante el período perioperatorio es un estímulo importante que puede producir broncoconstricción. ⁴⁶

El consumo de CO₂ en recién nacidos es mayor, por lo que la caja torácica de los recién nacidos puede colapsarse por el incremento de presiones negativas. La administración de ciertos medicamentos que liberan histamina también puede inducir un broncoespasmo. En los lactantes predomina el sistema nervioso parasimpático; la bradicardia es la principal respuesta a la hipoxemia y la frecuencia cardíaca es determinante del gasto cardíaco. ²⁰

Una historia clínica detallada y un examen físico de cabeza, cuello y columna cervical, son fundamentales para identificar una vía aérea difícil, ya que la historia clínica debe contemplar los registros de anestésias previas enfocadas hacia el manejo de la vía aérea. Se deben incluir antecedentes de enfermedades congénitas, traumáticas o inflamatorias, que puedan informar acerca de una posible dificultad en el manejo de la vía aérea.

El entendimiento sobre los síndromes que afectan desfavorablemente la vía aérea es esencial para el manejo de una vía aérea pediátrica difícil. Con respecto a la micrognatia, que es una mandíbula pequeña, provoca mayor dificultad al desplazar la lengua durante la laringoscopia directa, por lo que impide observar la glotis, pero

mejora con el crecimiento del niño, en cambio en las anomalías que abarcan la columna cervical, la intubación es más difícil a medida que el niño crece. ⁴¹

El interrogatorio debe ser enfocado en antecedentes de ronquidos, apneas, somnolencia, dificultad respiratoria con la alimentación, infección respiratoria alta, tabaquismo pasivo, voz ronca, cirugías previas, radiaciones de cabeza y cuello. Por otro lado, el examen físico debe dirigirse a diagnosticar anomalías de cabeza, cuello y columna cervical. La anomalía de los pabellones auriculares como microtia, que es la falta de desarrollo del pabellón auricular o ausencia de los mismos, son predictores clínicos de vía aérea difícil. ⁹

La evaluación radiológica de la vía aérea presenta una alta sensibilidad para diagnosticar cuerpos extraños a este nivel, la resonancia nuclear magnética y la tomografía axial computarizada son más costosas, pero son de gran utilidad en la evaluación de una vía aérea patológica. También tienen mucha utilidad los estudios adicionales, como laringoscopia directa vigil, examen indirecto de la glotis a través de un espejo dental, faringoscopia o fibrobroncoscopia flexible. ³⁹

7.6.4 Clasificación de vía aérea pediátrica difícil

La clasificación se basa en la localización anatómica, es decir, la región principalmente afectada por la enfermedad. En muchos casos o situaciones, el proceso de la enfermedad involucra a más de un componente de la vía aérea y las dificultades observadas corresponden a más de un mecanismo, por lo que se presentan anomalías en cabeza, faciales, de la articulación temporomandibular, en boca, lengua, fosas nasales, palatinas, faríngea, laríngeas, de tráquea, bronquios, cuello y columna cervical. ⁴³

En primer lugar, se presentan las anomalías de la cabeza como las lesiones tumorales, que dificultan la ventilación con máscara facial o con laringoscopia e intubación endotraqueal. Entre las lesiones tumorales se encuentran encefalocelos, hidrocefalia, fisura palatina, sarcoma de tejidos blandos, y mucopolisacaridosis como en el Síndrome de Hurler. Las anomalías faciales como el síndrome de Apert, enfermedad

de Crouzon, secuencia de Pierre Robin, síndrome de Treacher Collins, síndrome de Freeman Sheldon, síndrome de Pfeiffer.

En los pacientes con las patologías anteriormente mencionadas puede estar afectada tanto la vía aérea superior como la inferior; algunos presentan atresia de coanas, disminución del espacio nasofaríngeo, paladar hendido y deformado. Las estructuras involucradas en las anomalías anteriormente mencionadas causan compromiso ventilatorio y apnea obstructiva que aumenta a medida que el paciente pediátrico crece; excepto en la secuencia de Pierre Robin, que mejora con la edad. Algunos pacientes pediátricos desarrollan ventilación bucal y tienen cor pulmonale como resultado de una hipoxemia crónica.²⁰

Una alteración de la articulación temporomandibular, puede presentar una disminución de la movilidad o una anquilosis, ya sea congénita, traumática, inflamatoria o infecciosa. Por otro lado, las anomalías de boca y lengua como microstomías, quemaduras, hemangioma de lengua, tumores, macroglosia en el Síndrome de Down, presencia de angina de Ludwig y edema secundario a cirugía.

Las anomalías nasales, palatinas y faríngeas como atresia de coanas, presencia de cuerpos extraños, encefalocele, paladar hendido, edema palatino, presencia de hematomas, hipertrofia amigdalina y de adenoides, tumores, absceso retrofaríngeo, epidermolisis Bulosa. Las anomalías laríngeas se clasifican en supraglóticas como laringomalacia y epiglottitis; glóticas como la parálisis de cuerda vocal, bridas laríngeas, papilomatosis, cuerpo extraño y subglóticas como estenosis subglótica, infecciones como el crup laríngeo, estenosis traumática o edema.

Las anomalías de tráquea y bronquios como traqueomalacia, infecciosas, traqueítis, masa mediastínica, malformaciones vasculares, aspiración de cuerpo extraño, edema, estenosis traqueal, fístulas, divertículos o bridas. Y por último, las anomalías de cuello o columna cervical como linfangiomas, hemangiomas, teratomas, bridas cicatriciales, inflamación, columna rígida como en el Síndrome de Klippel-Feil, cirugía previa, fractura de columna cervical, inestabilidad de columna, Síndrome de Down y artritis reumatoídea juvenil.³⁹

7.6.5 Manejo de vía aérea difícil

El reto de un paciente pediátrico con vía aérea difícil debe tomar en cuenta el nivel en que se presenta la obstrucción, la forma de presentación aguda o crónica y el contexto clínico en que se lleva a cabo. Para cualquier condición el enfoque de una situación compleja debe ser multidisciplinaria con la intervención de intensivistas, especialistas en endoscopía y equipo quirúrgico. A pesar de la etiología de la obstrucción, el objetivo principal del manejo es mantener la permeabilidad de la vía aérea.⁴³

Se debe considerar que la principal diferencia entre el niño y el adulto no radica en algún elemento anatómico crítico del niño sino en la rapidez con que este paciente desarrolla hipoxemia significativa. Por lo tanto, el tratamiento de la vía aérea crítica inicia por recuperar o mantener la permeabilidad de esta a través de la ventilación con máscara y bolsa. Muchas veces el problema para lograr una adecuada ventilación consiste en aplicar un buen sello en los bordes de la máscara, de manera que es muy necesario posicionar de forma correcta la cabeza y traccionar la mandíbula para favorecer una ventilación gentil y eficiente, ya que la posición del cuerpo del niño puede ser determinante en el éxito de la intubación endotraqueal.⁴⁶

En caso que la obstrucción aguda sea a nivel faríngeo como en los abscesos periamigdalinos, el tratamiento puede necesitar el apoyo de CPAP, máscara laríngea o bien intubación endotraqueal, lo que dependerá de la estabilidad del paciente y disponibilidad de recursos. Ante una obstrucción faríngea crónica, como en pacientes con enfermedades neuromusculares o con síndrome de Down se puede considerar el uso de tubos nasofaríngeos, apoyo con CPAP o traqueostomía.

Por otro lado, cuando la obstrucción aguda ocurre a nivel laríngeo supraglótico, como en la epiglotitis, en el abordaje terapéutico se debe administrar oxígeno, evitando procedimientos invasivos hasta que al paciente se le administren anestésicos inhalados, posteriormente ventilado con máscara y con acceso intravenoso establecido. En laringomalacia, el manejo habitualmente es conservador y comúnmente con uso de traqueostomía ante signos de gravedad como apneas, cianosis, dificultad respiratoria o falta de progreso ponderal.

A nivel subglótico, el crup es una de las causas de obstrucción aguda y el tratamiento consiste en el uso de corticoides sistémicos y nebulizaciones de adrenalina. En cuanto a la estenosis subglótica ya sea secundaria a inflamación o infección de la vía aérea, a intubación endotraqueal, o por la presencia de lesiones quísticas o hemangiomas habitualmente requieren el uso de traqueostomía, mientras se logra el manejo quirúrgico de la patología de base. ⁴¹

Entre las técnicas de intubación endotraqueal directa se encuentra la laringoscopia directa, intubación oral a ciegas mediante tubo orotraqueal con estilete in situ o en palo de golf; especialmente en pacientes con vía aérea difícil anticipada, intubación oral a ciegas táctil e intubación oral a ciegas con máscara laríngea. Seguidamente, las técnicas de intubación endotraqueal indirectas con fibrobroncoscopia flexible, intubación endotraqueal retrógrada asistida con fibrobroncoscopio flexible, cricotirotomía y finalmente traqueostomía. ¹⁴

7.7 CAPITULO 7: TRATAMIENTO DE LA ESTENOSIS SUBGLOTICA

El manejo de la estenosis subglótica depende de diferentes alternativas terapéuticas, la elección de cada una precisa no sólo de la localización, tipo membranosa o cartilaginosa y severidad de la estenosis, sino también de la edad y características del paciente pediátrico. Fundamentarse en la clasificación de Myer-Cotton, las estenosis de grado I pueden ser tratadas únicamente con tratamiento endoscópico, grado II son para tratamiento tanto endoscópico como quirúrgico a cielo abierto, grado III y IV se tratan únicamente con la cirugía reconstructiva laringotraqueal.

El tratamiento endoscópico ofrece ventajas en comparación con la cirugía abierta, como una menor estancia hospitalaria, un menor riesgo anestésico y quirúrgico. Estos procedimientos pueden utilizarse como tratamientos iniciales para evitar una cirugía abierta o como tratamiento de rescate después de una intervención de reconstrucción laringotraqueal que no dio resultados satisfactorios. Los resultados obtenidos mediante el uso de estas estrategias son directamente proporcionales al

tiempo de evolución de la estenosis, por lo tanto, el tratamiento temprano después de la estenosis es más efectivo en los pacientes.

El láser se asocia a mayor formación de cicatriz y reestenosis, por lo que se ha utilizado asociado a la aplicación tópica de mitomicina con la intención de disminuir la agregación de fibroblastos y la formación de cicatriz secundaria lo que evitaría la reestenosis y puede ser utilizado en pacientes con estenosis con un grado II de Cotton en lesiones de menos de 1 cm de longitud. La estenosis subglótica es una patología muy compleja que a través de los años ha requerido intervenciones invasivas, como la traqueostomía para asegurar un flujo de aire adecuado hacia los pulmones.⁶⁴

7.7.1 Tratamiento endoscópico

El tratamiento endoscópico incluye dos modalidades terapéuticas, que es la dilatación endoscópica y la resección endoscópica con láser. Las dilataciones endoscópicas seriadas solas o asociadas con la inyección intralesional, inhalación o aplicación vía sistémica de corticoides, no tienen un uso ampliamente difundido sino más bien limitado a aquellas estenosis de reciente instalación en las que el tejido de granulación está aún presente. No es útil en casos de estenosis cartilaginosas o membranosas de larga evolución.

La dilatación previene el desarrollo de una cicatrización extensa a la vez que permite mantener una luz laríngea aceptable, si no se lesiona el revestimiento epitelial, ya que la lesión del mismo aumenta el riesgo de desarrollar una estenosis secundaria todavía más importante. Las dilataciones son de mayor utilidad en estenosis pequeñas y blandas en los segmentos traqueales, mientras que no están recomendadas en las lesiones localizadas en el cricoides, ya que la compresión ejercida hacia el cartílago durante la dilatación, que no es un segmento distensible, puede dañarlo, deformarlo y con frecuencia crear mayor cicatrización.¹

El uso de láser por algún tiempo fue el método más empleado para tratar estenosis subglóticas. Posee algunas ventajas como alta precisión, mínimo daño tisular, reacción inflamatoria local controlada, lo cual se refleja en menor poder de

formación de tejido de granulación y mínimo riesgo de infección. Sin embargo, actualmente se ha establecido que condiciona mayor daño térmico local de la mucosa y el tejido cartilaginoso circundante.

A pesar de ello, la evolución de la tecnología médica y las técnicas quirúrgicas han permitido aplicar en los pacientes pediátricos, otras opciones de tratamiento menos invasivas y más efectivas. La dilatación con balón es un procedimiento endoscópico que tiene como objetivo ampliar la vía aérea estrechada mediante el uso de un balón especial, dicho procedimiento se lleva a cabo bajo anestesia general, con ventilación jet o tubos orotraqueales pequeños que permiten realizarlo directamente sobre la zona estrechada.¹²

La ventilación jet es una técnica de anestesia que introduce oxígeno a alta presión en la vía aérea, evitando la necesidad de una traqueostomía. De manera que es muy útil en casos donde el estrechamiento hace difícil la intubación endotraqueal convencional. Además de la dilatación con balón, se puede realizar una inyección de esteroides con triamcinolona de 40 mg, la cual puede administrarse en el sitio de la estenosis subglótica, ya que los esteroides ayudan a reducir la inflamación y pueden prolongar los efectos de la dilatación.⁶⁶

La combinación de dilatación con balón e inyección de esteroides ofrece una alternativa de tratamiento menos invasiva y muy efectiva para la estenosis subglótica. Estos procedimientos modernos permiten una rápida recuperación y evitan las complicaciones asociadas con métodos más invasivos. Por lo tanto, la traqueostomía es una intervención que raramente se lleva a cabo, reservándose exclusivamente para casos muy complejos.

Para los pacientes pediátricos con estenosis leves, hay una alternativa menos invasiva, o en aquellos que no son candidatos para la dilatación con balón, se puede realizar la infiltración de esteroides intralesional, ya que este procedimiento se realiza con anestesia local o una sedación muy ligera para garantizar la comodidad del paciente. Se realiza una nasofibrolaringoscopia para visualizar el sitio de la estenosis subglótica y luego se inyecta el esteroide triamcinolona de 40mg, colocándolo en el tejido lesionado.¹

Dicho tratamiento es demasiado útil para mantener una excelente calidad de respiración y puede realizarse de manera recurrente para evitar la necesidad de cirugías más invasivas. Las inyecciones de esteroides para tratar las estenosis subglóticas involucran la administración directa de una sustancia antiinflamatoria, generalmente un esteroide como la triamcinolona, en el área estrechada de la tráquea. La inyección de triamcinolona tiene como objetivo reducir la inflamación y prevenir o retrasar la formación de tejido cicatricial adicional, permitiendo un mejoramiento en la función respiratoria y evitar intervenciones más agresivas, como la traqueostomía o una nueva dilatación endoscópica. ⁶⁴

La nasofibrolaringoscopia permite primero visualizar el área afectada. Ya que se ha identificado el sitio exacto de la estenosis subglótica, se procede a realizar la inyección de esteroides a través de la piel del cuello, directamente en el área afectada, es un procedimiento menos invasivo ya que no se requieren incisiones grandes, y el riesgo de complicaciones postoperatorias disminuye significativamente, suele ser rápido y permite darle egreso al paciente.

En ciertos casos se deben evitar tratamientos más agresivos ya que estos procedimientos pueden postergar o incluso evitar la necesidad de intervenciones quirúrgicas más complejas como la traqueostomía o la reconstrucción de la vía aérea y dependiendo de la respuesta del paciente, se pueden realizar inyecciones adicionales en visitas posteriores para maximizar los resultados. ⁴¹

7.7.2 Tratamiento quirúrgico

Los pacientes con estenosis subglótica de moderada a severa tienen más probabilidades de lograr resultados exitosos con técnicas quirúrgicas abiertas en lugar de endoscópicas. Aunque la cirugía abierta de las vías respiratorias conlleva un mayor riesgo de morbilidad, pero permite una intervención definitiva de la vía aérea. Otras desventajas que presentan dichos procedimientos son una hospitalización más prolongada, cicatrices en el cuello, peor calidad de la voz y resultados potencialmente comprometidos en la deglución.

Los procedimientos quirúrgicos abiertos abarcan desde una descompresión laringotraqueal anterior y cricotomía anterior (Split Cricoideo), dicho procedimiento se realiza bajo anestesia general con intubación. Dicho procedimiento consiste en una incisión horizontal sobre el cricoides, se divulsionan los músculos pre laríngeos exponiendo el tiroides, cricoides y primeros anillos traqueales, posteriormente se realiza una incisión vertical en la línea media del cricoides hasta ver el tubo orotraqueal, luego se la amplía hasta la mitad del tiroides y hacia abajo incluyendo los dos primeros anillos traqueales.

La piel no se sutura ya que se debe colocar una banda de drenaje. Este es un procedimiento indicado en pacientes recién nacidos con estenosis subglótica blanda, sin patologías respiratorias asociadas y que no logran ser decanulados en varios intentos, puede utilizarse con altos porcentajes de éxito en esta etapa de la vida, pero no está indicado en edades posteriores.¹¹

El otro procedimiento quirúrgico abierto es la laringoplastía de Evans y Todd, el cual se realiza en casos de estenosis laringotraqueal y consiste en cortes escalonados que van desde el cricoides pasando por los anillos traqueales hasta el extremo distal de la estenosis, creando interdigitaciones que al separarse entre sí provocan la expansión laríngea. Se mantiene por fuera suturando los cartílagos y por dentro con una lámina de silástico enrollada que se fija mediante puntos transfixivos, pero el paciente debe permanecer con traqueostomía hasta que el silástico sea removido y desaparezca el edema.²⁷

La laringotraqueoplastía convencional consiste en la realización de una cricotomía anterior y posterior con interposición de cartílago, se realiza una incisión anterior en sentido vertical y profunda desde el tercio inferior del tiroides hasta el segundo anillo traqueal, luego se hace otra sobre la pared posterior de la endolaringe que va desde la tráquea hacia arriba pasando por el cricoides y puede llegar hasta la región interaritenoides dependiendo de la severidad de la estenosis.

En dicho procedimiento se deben interponer los injertos cartilaginosos de cartílago costal o auricular para mantener la expansión. En casos leves o moderados no es necesario realizar ambas incisiones, se puede usar sólo la anterior y combinarla

con la expansión del cartílago, mientras que en los casos más graves se realizan las dos incisiones y se colocan cartílagos tanto en la parte anterior como posterior. La cricotomía en los cuatro cuadrantes consiste en una cricotomía anterior, una posterior y dos laterales a las 3 y 9 horas según las agujas del reloj, luego se deja un stent de Aboulker por 6 meses.¹¹

La traqueoplastia por deslizamiento o slide traqueal es la primera elección de tratamiento para pacientes con estenosis subglótica y traqueal combinada mediante la incorporación del aspecto anterior del anillo cricoides. Por lo tanto, este procedimiento se puede realizar a través de un abordaje transcervical o transtorácico dependiendo del acceso quirúrgico necesario, es una técnica novedosa que no utiliza injertos y que permite ampliar al doble el diámetro del lumen estenótico.

La resección parcial del cricoides y anastomosis tirotraqueal convencional está indicada para estenosis subglótica grado 3 y 4 o en pacientes con una subglotis insuficiente y antecedentes de reconstrucción laringotraqueal fallida. Esta técnica involucra la resección en bloque de la estenosis, que ocupa el espacio subglótico, a nivel del cricoides y los primeros anillos traqueales, por lo que se reseca la porción anterior del cricoides, conservando el plato cricoideo o porción posterior del mismo, conservando los nervios recurrentes.

Para el procedimiento anteriormente mencionado, se reseca la totalidad de la lesión y si es necesario también los primeros anillos traqueales afectados, hasta lograr dos cabos de mucosa sana que se puedan anastomosar, restituyendo así la permeabilidad de la vía respiratoria por debajo de las cuerdas vocales, entre el cartílago tiroides y la tráquea distal que se disecciona y se eleva para lograr el cierre y continuidad de estos dos segmentos.¹⁹

Por ende, esta técnica confiere un reto técnico en comparación con la reconstrucción laringotraqueal convencional con cartílagos, pero conlleva complicaciones importantes como daño a los nervios laríngeos recurrentes provocando parálisis cordal y dehiscencia de anastomosis, sin embargo, se han obtenido elevados niveles de seguridad y altos porcentajes de éxito quirúrgico en pacientes pediátricos. El procedimiento se realiza con el cuello completamente extendido, realizando una

incisión a nivel del segundo anillo traqueal en forma de media luna. En pacientes traqueostomizados, se extiende la incisión a partir del ostoma de la traqueostomía y se crea un colgajo por debajo del platisma exponiendo la musculatura pre traqueal.

Se disecciona este grupo muscular en la línea media, exponiendo el hioides por arriba, el cartílago tiroideo, el cartílago cricoideo, la glándula tiroidea y la totalidad de la tráquea cervical hasta la horquilla esternal por debajo. Luego se debe realizar una disección roma de las caras laterales de la tráquea, sin exponer los nervios laríngeos recurrentes que corren a lo largo de la unión traqueoesofágica para evitar lesionarlos, teniendo especial cuidado con los grandes vasos que se encuentran lateralmente. A nivel del cricoideo se diseccionan los músculos cricotiroideos anteriores exponiéndose el arco cricoideo y la membrana cricotiroidea en su totalidad.

Se debe realizar una nueva incisión paralela en el borde inferior del cricoideo y una incisión vertical más, que separa el arco cricoideo en dos partes, lo que permite evaluar la localización o extensión de la estenosis subglótica, el compromiso de estructuras adyacentes y su relación con el sitio de la traqueostomía. Luego, se deben reseccionar los dos segmentos del arco cricoideo posterior dejando intacto el plato cricoideo y la mucosa residual.

Seguidamente se debe incidir la mucosa por debajo de las cuerdas vocales en forma horizontal, lo más distalmente posible para dejar un segmento de mucosa sana, libre de cicatriz estenótica, en donde se elaborará la anastomosis posterior, se elimina por disección roma y cortante e incluso por fresado, la lesión residual hasta encontrar mucosa traqueal sana en la porción membranosa.

Posteriormente se continúa la disección traqueal separándola del septo traqueoesofágico, movilizándolo el segmento traqueal para lograr una anastomosis sin tensión entre ambos cabos, para lo cual se conserva un colgajo de tráquea membranosa que se unirá con puntos de sutura a la mucosa sana posterior por debajo de las cuerdas vocales, correspondiendo a la anastomosis posterior. Luego se procede a efectuar la anastomosis anterior, uniendo el cartílago tiroideo con la tráquea distal, cerrando herméticamente la anastomosis. ³⁷

La resección cricotraqueal extendida es la única opción de tratamiento quirúrgico para los casos de estenosis subglótica severa combinada con estenosis glótica o la reestenosis post operatoria de una resección cricotraqueal convencional. El objetivo es efectuar una laringofisura completa, es decir, la resección en bloque de la patología estenótica y la porción anterior del cricoides como en la técnica convencional, seguida de la división completa de la placa cricoidea residual, y la colocación de un injerto de cartílago costal entre ambas porciones del plato cricoideo, ampliando así la comisura posterior, seguida de una anastomosis termino terminal.

Es muy importante colocar un conformador de silástico durante 2 a 4 semanas, para darle soporte a las estructuras reconstruidas, evitando la reestenosis y colapso de las mismas. Debe considerarse que es la última opción para las estenosis laringotraqueales complejas, que involucran las cuerdas vocales, comisura posterior o en la cirugía de rescate, en casos de reestenosis con la resección anastomosis convencional y los resultados esperados son limitados.²⁷

Por último, la traqueostomía es un procedimiento cada vez más frecuente en pediatría que permite la supervivencia de pacientes complejos. Se refiere a la apertura quirúrgica en la tráquea, realizada habitualmente entre el segundo y el cuarto anillo traqueal, para mantener la vía aérea permeable y estable. Una vez realizada se debe tener cuidado en la colocación de la cánula, ya que la tráquea del niño es muy corta y la distancia desde las cuerdas vocales hasta la carina puede ser de solo 4 cm en el recién nacido, llegando a los 9.5 cm en los niños de 12 años.

Se debe localizar la laringe y la tráquea, la incisión será a nivel de un punto medio entre el cartílago cricoides y la escotadura esternal. Es menos traumática la incisión vertical, extendida por unos dos centímetros, se libera entonces la piel, se diseccionan los planos localizando el músculo platisma, se separan los músculos pretraqueales, ubicando el rafe medio, luego se van liberando los planos hasta llegar a la fascia pretraqueal, la palpación de la tráquea es muy importante porque se puede encontrar anteriormente la arteria innominada o tronco braquicefálico derecho.

Finalmente, que se ha localizado la tráquea se realiza una incisión vertical entre el tercer y cuarto anillo traqueal con una extensión hacia ambos lados en el extremo

superior e inferior quedando una forma de H horizontal, se colocan puntos de fijación desde los bordes de la apertura de la tráquea a la piel, a nivel inferior y superior, dejándolos largos para permitir tomarlos y de esta manera abrir el ostoma en caso de requerir un cambio de la cánula en las primeras horas o días.

Una vez establecido el ostoma se debe proceder al cambio de cánula que en la primera oportunidad será a la semana del procedimiento. Con respecto a la elección de la cánula para la traqueostomía, dependerá de la edad y peso del paciente pediátrico, se elegirá una cánula número 2.5 a 3 para neonatos y menores de un año, de 3.5 a 4 para lactantes desde los 6 meses hasta los 2 años y de 4 a 4.5 para niños de 3 a 4 años.⁴⁸

7.7.3 Tubo de Montgomery

El tubo en T es una herramienta útil en las estenosis complejas de pacientes que no son candidatos para un procedimiento de resección, tiene ventajas sobre la traqueostomía, ya que no es irritante, permitiendo la respiración a través de la nasofaringe, preservando la humidificación del aire y la voz. Entre las indicaciones para la colocación del tubo en T está la tensión excesiva sobre la línea de sutura, como complemento de otras operaciones complejas y en estenosis subglótica.³⁴

Siendo complemento de otras cirugías como en la estenosis subglótica o estenosis glótica y cuando hay necesidad de operaciones complejas como en la estenosis baja. Los tubos en T de Montgomery son de silicona flexible, que es tolerado en contacto con los tejidos, ya que su punto débil es la formación de tejido de granulación en sus extremos, en particular cuando el extremo superior del tubo en T está en situación subglótica.

Lo más importante es el correcto posicionamiento, en los niños debe estar por encima de las cuerdas vocales, ya que si queda por debajo produce dificultad respiratoria y por encima provocara aspiración. En forma tardía se puede producir la obstrucción del tubo por mucosidad o por colonias de *Candida albicans*, se considera no retirarlo antes de los primeros 5 meses, están disponibles en tamaños de 6 a 9 mm, en

caso de aparición de granulomas, deben resecarse con láser de dióxido de carbono y se deben de retirar o recolocar el tubo en T. ¹⁹

7.7.4 Resultados conseguidos tras la cirugía

Para determinar el resultado quirúrgico se considera el éxito quirúrgico en el cual los síntomas originales desaparecieron sin la necesidad de ningún otro tratamiento y cuando la evolución clínica fue satisfactoria, lográndose una vía aérea permeable que permita al paciente vivir sin una traqueostomía u oxígeno suplementario, o se pueden presentar casos en los que hay reaparición de los síntomas de estenosis subglótica severa a partir de las cuatro semanas o después de la cirugía y de la curación postquirúrgica de la mucosa. ¹³

La posibilidad de éxito es mayor si se resuelve la estenosis subglótica tras la primera intervención, ya que la reintervención incrementa la cicatrización de la zona afectada con mayor posibilidad de fracaso. El manejo quirúrgico se convierte en un desafío debido a la elevada incidencia de reestenosis y por la anatomía funcional de esta región que es compleja e involucra estructuras susceptibles de ser dañadas durante la intervención. ²³

El resultado es satisfactorio cuando el paciente es capaz de mantener su actividad normal, pero presenta disnea ante esfuerzos de tipo moderado, el resultado es pobre o un fracasado cuando el paciente presenta disnea ante esfuerzos mínimos o requiere de intubación endotraqueal o traqueostomía. Durante el postoperatorio de la traqueostomía se debe vigilar estrictamente al paciente, habitualmente en una unidad de cuidado intensivo, con monitorización cardiaca y saturación de oxígeno. ¹⁴

En la traqueostomía hay que comprobar la correcta posición de la cánula y evaluar posibilidad de neumotórax o neumomediastino con una radiografía de tórax y asegurar la cánula con cintas ajustadas al cuello del paciente pediátrico para evitar la decanulación accidental. Para la familia de los pacientes pediátricos traqueotomizados es un objetivo primordial la decanulación definitiva, sin embargo, no siempre será posible. ⁴⁸

7.7.5 Complicaciones postquirúrgicas

Una de las complicaciones más preocupantes en el manejo endoscópico de la estenosis subglótica es la reestenosis postintervención, por lo que se han relacionado factores con una mala respuesta al tratamiento endoscópico en estenosis de más de 1 cm de longitud, estenosis circunferencial cicatrizal con contractura, traqueomalacia, presencia de traqueostomía asociada a infección bacteriana, estenosis en otros sitios como laringe, traqueal o carina, estenosis fibrótica de la laringe posterior con fijación de los aritenoides.⁵²

Se puede presentar el empeoramiento de una enfermedad o de un procedimiento médico con una patología intercurrente, que aparece espontáneamente con una relación causal más o menos directa con el diagnóstico o el tratamiento aplicado. Puede ser relacionada a la cirugía cuando viene provocada de forma directa por la técnica quirúrgica aplicada o puede ser también no relacionada a la cirugía cuando es el resultado indirecto de un procedimiento quirúrgico.²³

Las complicaciones postquirúrgicas más frecuentes son los granulomas proximales o distales; dichas formaciones pueden obstruir el tiempo de permanencia provocando dificultad respiratoria. Por lo tanto, se debe realizar una radiografía de cuello para el diagnóstico y una endoscopia para su resolución. La administración de mitomicina post dilatación broncoscópica ayuda a reducir el apareamiento del granuloma local y contribuye a disminuir el foco estenótico.³³

El granuloma es una reacción inflamatoria muy frecuente en el ostoma y se debe a la presencia de un cuerpo extraño, como es la cánula de traqueostomía. El granuloma es friable y puede sangrar. Si es plano y periférico, no se debe tomar ninguna conducta, si obstruye la traqueostomía y dificulta el recambio de la cánula, es recomendable consultar con un especialista para su exéresis.

En cuanto a complicaciones iatrogénicas puede presentarse parálisis unilateral de las cuerdas vocales. Otras complicaciones que se pueden presentar son el enfisema subcutáneo, infección, dehiscencia de la sutura, hemorragias o fístulas traqueo-esofágicas y dentro de las posibles complicaciones post operatorias de la anastomosis

término terminal destacan la tensión excesiva en la línea anastomótica y el uso de suturas reabsorbibles. ¹⁸

Durante la traqueostomía pueden ocurrir hemorragias por daño de las venas yugulares anteriores, especialmente con una incisión horizontal de la piel o daño de la arteria innominada que aparece ocasionalmente anterior a la tráquea. La rotura de la cúpula pleural será una grave complicación, ya que puede producir un neumotórax en menores de un año. Cuando se realiza como procedimiento de emergencia con paciente sin intubar, es posible romper la pared anterior del esófago al realizar la incisión en la tráquea con demasiada profundidad, produciendo una fistula traqueoesofágica.

En caso no se tenga una técnica adecuada en los primeros cambios de la cánula se puede formar una falsa vía, con complicaciones graves como asfixia o hemorragia. La cánula instalada debe quedar con una fijación estable que impida su expulsión accidental, ya que en general una de las causas de mortalidad de la traqueostomía es la decanulación accidental, por lo que se debe realizar aseo frecuente ya que si hay demasiadas secreciones se puede obstruir el lumen y provocar asfixia. ⁵²

La primera traqueostomía pediátrica documentada fue realizada por Habcot en 1630, en un adolescente con un cuerpo extraño. En el año 1833 Trousseau realizó un informe de 200 casos de traqueostomía para la terapia de la difteria. Poco a poco fue aumentando su frecuencia para el tratamiento de la asfixia en pacientes con cuerpos extraños de vía aérea, enfermedades neurológicas y otras causas diversas. Chevalier Jackson en la década del 1900, publicó la técnica haciendo énfasis en los puntos anatómicos a tener en consideración, lo que disminuye claramente las complicaciones asociadas. ²⁰

8. CONCLUSIONES

1. La estenosis subglótica ocasiona un cuadro obstructivo de la vía aérea superior que se presenta con disnea y posteriormente se acompaña de estridor, cianosis, disfonía, afonía, signos de dificultad respiratoria como aleteo nasal, retracciones supraesternales; intercostales; diafragmáticas y taquipnea; el 90% de los casos son secundarios a una intubación endotraqueal, instrumentación o trauma de la vía aérea.
2. Las lesiones de la vía aérea establecen un importante problema en pediatría, existen múltiples factores que intervienen en el desarrollo de la estenosis subglótica como la intubación endotraqueal prolongada, reintubaciones, intubación traumática, tamaño inadecuado del tubo orotraqueal o mala técnica de intubación, sumados a factores propios del paciente como bajo peso al nacer, prematuridad, infecciones asociadas, inmunosupresión y reflujo gastroesofágico.
3. La subglotis es la región más estrecha de la vía aérea, de modo que la fisiopatología de la estenosis se divide en una primera fase lesional que ocurre cuando el tubo orotraqueal produce un daño a nivel de la mucosa por la presión capilar sobrepasada generando isquemia, edema y necrosis; luego por una segunda fase cicatrizal en donde la ulceración se repara con tejido de granulación, originando una cicatrización fibrosa excesiva que provoca la obstrucción de la vía aérea.
4. Los tratamientos terapéuticos se basan en los grados de estenosis subglótica establecidos por la clasificación de Myer-Cotton, el grado I requiere de dilatación endoscópica mediante un balón especial diseñado para dilatar la vía aérea estrechada, el grado II requiere tanto tratamiento endoscópico como una descompresión laringotraqueal anterior y cricotomía anterior, los grados III y IV requieren de cirugía reconstructiva laringotraqueal con traqueostomía.
5. La prevención de la estenosis subglótica es fundamental, el personal médico no debe introducir agresivamente el tubo orotraqueal, calcular adecuadamente el tamaño del tubo, realizando una técnica de intubación lo menos traumática posible y una fijación adecuada del mismo para evitar que el movimiento del tubo lesione las estructuras laríngeas.

9. RECOMENDACIONES

A los hospitales

1. Fortalecer la comunicación con los establecimientos de salud para que puedan realizar eficientemente las referencias de pacientes pediátricos con signos de dificultad respiratoria y puedan recibir el tratamiento adecuado.
2. Conformar un equipo médico multidisciplinario integrado por pediatras, cirujanos, otorrinolaringólogos y enfermeros para mejorar la atención y el tratamiento de un paciente con estenosis subglótica.

A las unidades de cuidados intensivos e intermedios pediátricos

3. Capacitar al personal médico para que desarrollen habilidades en el manejo integral de la vía aérea básica y avanzada de pacientes pediátricos, logrando un manejo o control de la vía aérea, utilización de maniobras y dispositivos que permiten mantener una adecuada ventilación mecánica.
4. Velar por el cumplimiento del protocolo de secuencia rápida de intubación endotraqueal con el fin de asegurar la vía aérea del paciente pediátrico.
5. Mantener una vía aérea permeable mediante la aspiración de secreciones para un adecuado intercambio gaseoso pulmonar.

A los padres de familia

6. Inculcar la importancia de visitar al médico ante la presencia de cualquier signo de dificultad respiratoria en el niño.

Al Centro Universitario de San Marcos

7. Implementar el curso de soporte vital básico en los estudiantes de pregrado de la carrera de médico y cirujano.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de Actividades de la monografía médica.

AÑOS:	2,		0		2		3			2,		0		2		4	
MESES:	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY		
ACTIVIDADES																	
Elección de tema	■																
Elaboración punto de Tesis		■															
Revisiones del punto de tesis		■	■														
Presentación punto de tesis a la COTRAG			■														
Aprobación del punto de tesis				■													
Asignación de Revisor					■												
Elaboración del plan de investigación						■											
Revisiones del plan de investigación							■										
Solicitud de Seminario I								■									
Seminario I									■								
Elaboración del Cuerpo de la monografía										■							
Revisión del Informe Final de Monografía											■						
Solicitud Seminario II																	
Seminario II																	
Revisión del Informe Final																	
Entrega del Informe Final																	

Fuente: Elaborado por el autor, 2,023.

11. BIBLIOGRAFIA

1. Alvo A V, Villarroel O G, Castro M S, Chávez S C, Sedano M C. Dilatación precoz de estenosis subglótica adquirida posintubación utilizando tubos endotraqueales. Revista Otorrinolaringología Cirugía Cabeza Cuello [Internet]. 2019 [citado el 20 de febrero de 2024];79(3):271–8. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162019000300271
2. Barberan VS. Reanimación cardiopulmonar básica en pediatría; 2020. [Internet]. Socvalped.com. [citado el 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://socvalped.com/wp-content/uploads/2020/12/5.-RCP-BASICA-SVP.pdf>
3. Botto HA, Pérez CG, Cocciaglia A. Diagnóstico y tratamiento de las estenosis subglóticas en pediatría: experiencia en un hospital de alta complejidad. Archivos Argentinos de Pediatría [Internet]. 2019;113(4):368–72. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2015/v113n4a23.pdf>
4. Borragan Torre A et al. Revista de la Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja. [Internet]. 2018. Disponible en: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/124554/revistaorl201422_palpacionlaringea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Castellano NP. La resucitación cardíaca [Internet]. Fbbva.es. [citado el 7 de septiembre de 2024]. Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap48.pdf
6. Castillo Carlos. Estenosis subglótica secundaria a intubación endotraqueal en pediatría y manejo de vía aérea. Presentación de 2 casos. 2018; 31(3): 201-205. [citado el 24 de agosto de 2023] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2008/cma083h.pdf>
7. Cánovas Nicolás. Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica. Servicio de Pediatría. [Internet]. 2020. Disponible en: https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2020/01/Sesion-R2_Nicol%C3%A1s-C%C3%A1novas_ACTUALIZACI%C3%93N-RCP-PEDI%C3%81TRICA.pdf

8. Centurión J. Estenosis Subglótica. Urología Pediátrica & Cirugía General Infantil [Internet]. 2018; Com.ar. [citado el 11 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.drjuliocenturion.com.ar/patologias/estenosis-subglotica.html>
9. Chávez Eugenia. La laringe: El instrumento de la voz. Org.mx. [citado el 9 de octubre de 2023]. Disponible en: https://proopera.org.mx/wp-content/uploads/2020/01/58-voces13-may-2013_compressed.pdf
10. Coma Canella I, Riesgo LG, Marco M, Montes Á, Torres FMD, García J. Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología en resucitación cardiopulmonar. Revista Española De Cardiología [Internet]. [citado el 5 de abril de 2023];52(8):589–603. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-guias-actuacion-clinica-sociedad-espanola-articulo-X0300893299001528>
11. Cuestas G. Tratamiento de las estenosis laríngeas adquiridas en pediatría. Serie de casos. Arch Argent Pediatr [Internet]. 2018 [citado el 2 de diciembre de 2023];111(6): e136–40. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752013000600016
12. Dariya V, Moresco L, Bruschetti M, Brion LP. Tubos endotraqueales con manguito versus sin manguito para neonatos. Cochrane Libr [Internet]. 2022;2022(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd013736.pub2>
13. Delgado Pecellín I, González Valencia JP, Machuca Contreras M, Pineda Mantecón M. Clínica, diagnóstico y tratamiento de las estenosis traqueales. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2019;70(5):443–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.12.014>
14. Durieux M, Mullie J, Maltezeanu A, Veyckmans F, Fayoux P. Intubación en pediatría. EMC - Otorrinolaringología [Internet]. 2022;51(3):1–16. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475\(22\)46707-5](http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475(22)46707-5)
15. Domínguez-Pérez M, González-Dzib R. Correlación entre el Índice predictivo de intubación difícil y el Cormack. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. [Internet]. 2023;61(1):15–20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10395993/>

16. Dosal Raquel. Producción de la voz y el habla. La fonación. [Internet]. Repositorio.unican.es [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5583/DosalGonzalezR.pdf>
17. Epidemiológica V. Situación de Infecciones Respiratorias Agudas [Internet]. Gob.gt. [citado el 1 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://epidemiologia.mspas.gob.gt/informacion/vigilancia-epidemiologica/salas-situacionales/7-iras>
18. Fernández López Isabel. Complicaciones graves de la intubación orotraqueal: Estenosis Subglótica en el niño. [Internet]. Servicio de Pediatría [citado el 1 de marzo de 2023]. Disponible en: https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2020/01/2019_05_ESTENOSIS-SUBGL%C3%93TICA-POSTINTUBACI%C3%93N.pdf
19. Laín A, García-Casillas MA, Matute JA, Parente A, Fanjul M, Corona C, et al. Análisis del tratamiento quirúrgico de las estenosis subglóticas complejas [Internet]. Secipe.org. 2019 [citado el 24 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2009_22-4_197-200.pdf
20. García Hans. Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología. Cuello [Internet] [citado el 3 de diciembre de 2023] Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2015/cma152e.pdf>
21. Gómez G M, Rodríguez H L, Rojas O M. Estenosis subglótica: Reporte de casos. Revista de Otorrinolaringológica Cirugía Cabeza Cuello [Internet]. 2018 [citado el 1 de febrero de 2024];73(3):225–30. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07184816201300030003
22. Gómez José. Determinación del poder mecánico en pacientes en ventilación mecánica invasiva en modalidad espontánea. Medicina Critica 2018;32(1):20-26. Org.mx. [citado el 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/mccmmc/v32n1/2448-8909-mccmmc-32-01-20.pdf>

23. Gil M. Tratamiento de la estenosis subglótica [Internet]. Dr. Manuel Gil - Otorrinolaringólogo en Monterrey - Especialista en Voz. Dr. Manuel Gil; 2022 [citado el 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://drmanuelgil.com/>
24. Guerrero Mery. Cuidados de Enfermería en pacientes con ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos [Internet]. Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marin; 2019. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/08/1015168/revista_cambios_enero_junio_2019_n18_1_96-110.pdf
25. Horta Baas, G., Hernández Cabrera, M. F., Catana, R., Pérez Cristóbal, M., & Barile Fabris, L. A.; 2018. Estenosis subglótica en granulomatosis con poliangeítis (granulomatosis de Wegener): presentación de 4 casos. *Reumatología clínica*, 12(5), 267–273. [citado el 9 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2015.10.009>
26. Johnson Romaine. Estenosis subglótica pediátrica. *Children's Health*; 2024. [Internet] 2024 [citado el 23 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://es.childrens.com/specialties-services/conditions/subglottic-stenosis>
27. Lagier, A., Gorostidi, F., Demez, P., & Sandu, K. Tratamiento de las estenosis laríngeas y traqueales del adulto. *EMC - Cirugía Otorrinolaringológica y Cervicofacial*; 2020. 21(1), 1–17. [citado el 8 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s1635-2505\(20\)43669-2](https://doi.org/10.1016/s1635-2505(20)43669-2)
28. Leyva Moncada Justo. Capítulo 9. Laringe [Internet]. Seorl.net. [citado el 1 de febrero de 2024]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/Tomo_V/archivos%20PDF/9laringe.pdf
29. Lina D, López R. Capítulo 93. Anatomía y embriología de la laringe [Internet]. Seorl.net. [citado el 1 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://seorl.net/PDF/Laringe%20arbor%20traqueo-bronquial/093%20-%20ANATOM%C3%8DA%20Y%20EMBRIOLOG%C3%8DA%20DE%20LA%20LARINGE.pdf>
30. Lirio ME. RCP básica para bebés y niños pequeños [Internet]. Aepap.org. [citado el 25 de noviembre de 2023]. Disponible en:

https://www.aepap.org/sites/default/files/documento/archivos-adjuntos/pwp_presentacion_rcp_infantil.pdf

31. Llobell Francisca. Anatomía de la vía aérea. Hospital de la Marina Alta. Denia. [Internet] 2015 [citado el 8 de julio de 2023]. Disponible en: http://www.grupoaran.com/sedar2005/cursos_talleres/taller22/Tema%202.%20Anatomia%20de%20la%20VA..pdf
32. López Herce Cid J, García Sanz C, Domínguez Sampedro P, Carrillo Álvarez A, Rodríguez Núñez A, Calvo Macías C. Características y evolución de la parada cardiorrespiratoria infantil en España: comparación entre Comunidades Autónomas. Med Intensiva [Internet]. 2019 [citado el 20 de septiembre de 2023];30(5):204–11. Disponible en: <https://medintensiva.org/es-caracteristicas-evolucion-parada-cardiorrespiratoria-infantil-articulo-13091164>
33. López Miná. Consideraciones anatómicas de la laringe y su aplicación a la endoscopía; 2017 [Internet]. Revista-anatomia.com [citado el 7 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.revista-anatomia.com.ar/archivos-parciales/2017-2-revista-argentina-de-anatomia-online-e.pdf>
34. Márquez Germana. Estenosis subglótica adquirida en un recién nacido sin factores de riesgo tratado por laringoplastía. Residencia pediátrica. [Internet]. 2018; 5(3): 139-141. Disponible en: https://cdn.publisher.gn1.link/residenciapediatrica.com.br/pdf/es_v5n3a09.pdf
35. Mejías AM. Reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica [Internet]. Aeped.es. 2020; 1:31-48. [citado el 2 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/03_rcp.pdf
36. Menéndez Suso JJ. Reanimación cardiopulmonar básica en pediatría [Internet]. Pediatriaintegral.es. [citado el 1 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2014/xviii04/05/252_260.pdf
37. Miller R, Murgu S. Evaluation and Classifications of Laryngotracheal Stenosis [Internet]. Ramr.org. [citado el 1 de febrero de 2023]. Disponible en: https://www.ramr.org/articulos/volumen_14_numero_4/perspectivas/perspectivas_evaluacion_y_clasificaciones_estenosis_laringotraqueales.pdf

38. Miró I, Gutiérrez C, Fonseca R, Barrios JE, Carazo E, Alamar A, et al. Manejo multidisciplinar de la patología subglótica: revisión a 5 años [Internet]. Secipe.org. [citado el 1 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2018_31-2_66-70.pdf
39. Moreno Elena. Urgencias y Emergencias EP. Vía aérea difícil. Guías ASA 2022 - Urgencias y emergencias [Internet]; 2021 [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.urgenciasyemergen.com/via-aerea-dificil-guias-asa-2022/>
40. Morton D.A., & Foreman K, & Albertine K.H.(Eds.). Laringe. Anatomía macroscópica: Un panorama general. [Internet]. McGraw Hill. 2018 [citado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2480§ionid=202775889>
41. Navazo Ana, Antón Juan. Obstrucción crónica de la vía aérea en la infancia, causas más frecuentes, diagnóstico y tratamiento quirúrgico y endoscópico. Revista del Hospital Universitario Doce de Octubre. 2018; 9, (1): 63-79. Unirioja.es. [citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6488842>
42. Oiseth S, Jones L, Guia EM. Laringe: Anatomía [Internet]. Lecturio. 2021 [citado el 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.lecturio.com/es/concepts/laringe/>
43. Osses Haydee. Vía aérea difícil en pediatría [Internet]. Revista Chilena de Anestesia. Sociedad de Anestesiología de Chile; 2018 [citado el 1 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/via-aerea-dificil-en-pediatria/>
44. Ostabal Artigas M.I. La intubación endotraqueal. Revista Medicina Integral. [Internet]. 2022; 39 (8): 335-42. 1. [citado el 11 de octubre de 2023] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-intubacion-endotraqueal-13031115>
45. Paneque S. Intubación y extubación endotraqueales [Internet]. Anestesiarianimazione.com. [citado el 1 de febrero de 2024]. Disponible en:

<http://www.anestesiarianimazione.com/2010/Intubaci%C3%B3n%20y%20extubaci%C3%B3n%20endotraqueales.pdf>

46. Pedregosa L, Oller Fradera O. Manejo de la vía aérea difícil en transporte pediátrico. Protocolo diagnóstico terapéutico pediátrico, [Internet]. Aeped.es. [citado el 18 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/51_manejo_via_aerea_transporte.pdf
47. Pellicer C, Sanchís R, Aragón J. Efectos hemodinámicos de la ventilación artificial. En: Modesto V, editor. Ventilación artificial en el niño críticamente enfermo. Medicina Crítica Práctica. Barcelona: EdikaMed. [Internet]. 2019; 1-10 [citado el 18 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237694155_RETIRADA_DE_LA_VENTILACION_COMPLICACIONES_Y_OTROS_TIPOS_DE_VENTILACION
48. Pérez Cinthia et al. Reconstrucción laringotraqueal como tratamiento de las estenosis subglóticas en pediatría: serie de casos. Revista FASO. [Internet]. 2018; 22(3): 32-37 [citado el 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://faso.org.ar/revistas/2015/3/6.pdf>
49. Pérez Lescure J, Crespo Marcos D. Desfibrilación en Pediatría [Internet]. Fapap.es. 2020 [citado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://fapap.es/files/639-472-RUTA/ece0062430c9ce9e4a2dbf50deae1f65.pdf>
50. Prudencio Carla. Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica para familiares y cuidadores; 2020 [Internet]. Gob.ar. [citado el 20 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2023-06/Cuadernillo_RCP_Pediatrica62023.pdf
51. Quijada. AJ. Inicio de la Ventilación Mecánica Invasiva Convencional [Internet]. Com.mx. [citado el 16 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://himfg.com.mx/descargas/documentos/planeacion/guiasclinicasHIM/GlinicioVMC.pdf>
52. Reina Ferragut C, López-Herce J. Complicaciones de la ventilación mecánica. Anales Pediatría (Barcelona) [Internet]. 2019 [citado el 1 de febrero de

- 2024];59(2):160–5. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-pdf-S1695403303787414>
53. Rigoberto Carrasco Félix. Estenosis subglótica adquirida en pediatría. Estenosis subglótica adquirida en pediatría. Cinco años de experiencia en el Servicio de Broncoscopia, INER. NEUMOLOGÍA Y CIRUGÍA DE TÓRAX [Internet]. 2019; 68 (1): 17-22. [citado el 2 de febrero de 2024] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nt091e.pdf>
54. Rodríguez H, Cuestas G, Botto H, Cocciaglia A, Nieto M, Zanetta A. Estenosis subglótica postintubación en niños. Diagnóstico, tratamiento y prevención de las estenosis moderadas y severas. Acta Otorrinolaringológica Española [Internet]. 2019;64(5):339–44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001651913000940>
55. Rodríguez Pérez Y, Fernández Ramos H. Estenosis subglótica adquirida en paciente quirúrgico pediátrico. Rev Cuba Anestesiol Reanim [Internet]. 2019; 13 (2). [citado el 27 de julio de 2023];13(2):176–81. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-6718201400020000
56. Rodríguez Zepeda, J. M. Paro cardíaco en niños. [Internet]. [citado el 8 de octubre de 2023] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cmas161ai.pdf>
57. Roselló Millet y Muñoz Bonet. Intubación, sedación y adaptación a la ventilación mecánica. Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Anales de Pediatría Barcelona. [Internet]. 2018; 59(5):462-490. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1695-4033\(03\)78761-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1695-4033(03)78761-x)
58. Salgado Inés. Anatomía y funciones clave de la laringe; 2017. [Internet] Scribd.com [citado el 15 de octubre de 2023] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/389748882/Anatomia-y-Fisiologia-de-La-Laringe>
59. Santschi M, Jouvét P, Leclerc F, Gauvin F, Newth CJL, Carroll CL, et al. Acute lung injury in children: Therapeutic practice and feasibility of international clinical trials. Pediatr Crit Care Med [Internet]. 2020 [citado el 28 de junio de 2023];11(6):681–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20228688/>

60. Sawyer T. 1.Intubación en cuidados intensivos neonatales; 2019. [Internet]. Intramed.net. [citado el 14 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=95022>
61. Tejada G, Ma A, Castro S A, L. SA. Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica [Internet]. Spapex.es. [citado el 20 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://spapex.es/sites/default/files/rcp.pdf>
62. Torres Begonya. Anatomofisiología de la deglución. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. Logopeda. [Internet] diposit.ub.edu [citado el 1 de octubre de 2023] Disponible en: https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42652/1/ANATOMOFISIOLOGIA_D EGLUCION.pdf
63. Varela, A., Manzano, J. L., Lopez, L., & Larrea, J. Estenosis subglótica en el niño. Archivos de bronconeumología, [Internet] 2020 [citado el 16 de octubre de 2023] Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0300-2896\(15\)32010-x](https://doi.org/10.1016/s0300-2896(15)32010-x)
64. Vargas Rueda Carlos. Evaluación y tratamiento de estenosis subglótica adquirida en población pediátrica experiencia en el Hospital Universitario Fundación Santa Fé de Bogotá. Universidad de los Andes. Otorrinolaringología [Internet]. 2018 [citado el 11 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://medicina.uniandes.edu.co/es/EVALUACI%C3%93N-Y-TRATAMIENTO-DE-ESTENOSIS-SUBGL%C3%93TICA>
65. Vélez J, Serrano C. Laringe. Kenhub. [Internet]. 2023 [citado 1 de septiembre de 2023] Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/laringe-es>
66. Villatoro Martínez R. Estenosis subglótica post instrumentación. Rev. méd. (Col. Méd. Cir. Guatem.) [Internet]. 7 de diciembre de 2021 [citado 1 de febrero de 2023];160(3):301-3. Disponible en: <https://www.revistamedicagt.org/index.php/RevMedGuatemala/article/view/413>
67. Zaplana HS. Protocolo de Intubación Neonatal No Urgente [Internet]. Serviciopediatria.com. [citado el 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo-INTUBACI%C3%93N-NEONATAL-NO-URGENTE.-SP-HGUA-2021.pdf>

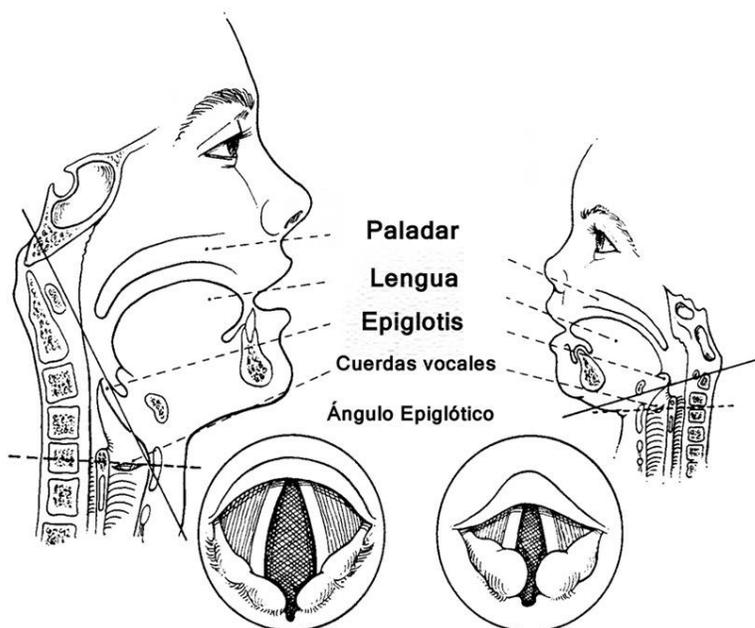
12. ANEXOS

Tabla 2. Tamaño del tubo oro-traqueal en pacientes pediátricos.

EDAD	DIÁMETRO INTERNO (mm)
Prematuro	2,5
Recién nacido	3
6 meses - 1 año	3,5 - 4
1 a 2 años	4 - 5
Mayores de 2 años	Edad (años) + 16 / 4 Edad (años) / 4 + 4

Fuente: Manejo de la vía aérea difícil en transporte pediátrico. Protocolo diagnóstico terapéutico pediátrico. Aeped; 2021.

Figura 2. Diferencias Anatómicas de la vía aérea pediátrica.



Fuente: Protocolo de manejo de vía aérea difícil en transporte pediátrico; 2020.

Figura 3. Portada Artículo Científico Revista de Investigación Proyección Científica Centro Universitario de San Marcos



Revista de Investigación Proyección Científica
Centro Universitario de San Marcos
ISSN 2957-8582
www.revistacusatm.com
DOI:

Vol. 5 No. 1
Enero-Diciembre
2023

Estenosis subglótica asociada a ventilación mecánica en pacientes pediátricos.

Subglottic stenosis associated with mechanical ventilation in pediatric patients.

Katheryn Odeth Penagos de León

Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de San Marcos, USAC
odethpenagos@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0009-6615-5148>

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, Guatemala.

RESUMEN

La estenosis subglótica representa una de las patologías más desafiantes debido a la obstrucción del tracto respiratorio superior específicamente en pacientes pediátricos. Dicho estudio está enfocado en identificar las características clínico-epidemiológicas de los pacientes pediátricos con estenosis subglótica sometidos a ventilación mecánica, que se logró mediante la recopilación de información actualizada y publicada en repositorios de idioma inglés y español como Elsevier, Medigraphic, Lilacs, Pubmed, Scielo y Uptodate. En consecuencia, la estenosis subglótica ocasiona manifestaciones clínicas como disnea acompañada de estridor, cianosis, afonía o llanto débil. El 90% de los casos son secundarios a una intubación endotraqueal, intubación traumática o múltiples intubaciones, por tal razón, se requiere de un diagnóstico preciso y temprano ya que puede poner en riesgo la vida del niño.

Palabras clave: Subglottis; estenosis subglótica; tubo orotraqueal; intubación endotraqueal; ventilación mecánica.

ABSTRACT

Subglottic stenosis represents one of the most challenging pathologies due to upper respiratory tract obstruction specifically in pediatric patients. This study is focused on identifying the clinical-epidemiological characteristics of pediatric patients with subglottic stenosis undergoing mechanical ventilation, which was achieved by collecting updated information published in English and Spanish language repositories such as Elsevier, Medigraphic, Lilacs, Pubmed, Scielo and Uptodate. Consequently, subglottic stenosis causes clinical manifestations such as dyspnea accompanied by stridor, cyanosis, aphonia or weak crying. 90% of cases are secondary to endotracheal intubation, traumatic intubation or multiple intubations, for this reason, an accurate and early diagnosis is required as it can put the child's life at risk.

Keywords: Subglottis; subglottic stenosis; orotracheal tube; endotracheal intubation; mechanic ventilation.

El autor declara que no tiene ningún conflicto de interés. El estudio fue financiado con recursos del autor. *Recibido:* | *Aceptado:* | *Publicado:*

Fuente: Elaborado por el autor, 2,024.