



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**APLICACIÓN DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE  
PREVENCIÓN DE NEUMONIA ASOCIADA A  
VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA UNIDAD DE  
CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS**

**Tesis**

**PRESENTADA POR**

**Dulce Carmín Hernández Velázquez**

**PARA OBTENER EL TÍTULO EN ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DEL ENFERMO PEDIÁTRICO EN ESTADO  
CRÍTICO**

**ASESORES:**

**Dr. Esteban Cajero Reyes**

**Dr. Javier Góngora Ortega**

**Aguascalientes, Ags., febrero de 2021.**



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 10/12/20

NOMBRE: Dulce Carmín Hernández Velázquez LU 2 1 8 2 4 3

ESPECIALIDAD: MEDICINA DEL ENFERMO PEDIATRICO EN ESTADO CRITICO LGAC (del posgrado): Cuidados Cardiolintensivos

TIPO DE TRABAJO: ( X ) Tesis ( ) Trabajo práctico

TITULO: APLICACIÓN DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIATRICOS

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): EVITAR COMPLICACIONES DE NEUMONIA EN PACIENTE PEDIATRICO

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
NO Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Si X
No

FIRMAS

[Signature]

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO: Dr. Jorge Prieto Macías

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Quidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.



**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CPI/054/20

Aguascalientes, Ags., a 15 de Julio de 2020

**DRA. DULCE CARMÍN HERNANDEZ VELAZQUEZ  
INVESTIGADORA PRINCIPAL**


En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, al Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 13 de febrero de 2020, con número de registro 2020-R-08 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulada:

**\*APLICACION DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE PREVENCION DE NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACION MECANICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIATRICOS\***

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

  
DR. JOSE MANUEL ARREDOLA GUERRA

SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN





COMITÉ DE INVESTIGACIÓN  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CI/047/20

Aguascalientes, Ags., a 15 de Julio de 2020

DRA. DULCE CARMÍN HERNÁNDEZ VELÁZQUEZ  
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 12 de febrero de 2020, con número de registro 2020-R-08 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**"APLICACION DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS"**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. JOSÉ MANUEL ARREOLA GUERRA  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



Cc.p- DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO - IEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

INAG/oma\*



DRA MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO

JEFA DE DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

  
DRA MARICELA GARCÍA ARELLANO

PROFESOR TITULAR DEL ENFERMO PEDIATRICO EN ESTADO CRITICO



DR. ESTEBAN CAJERO REYES

ASESOR CLINICO



DR. JAVIER GONGORA ORTEGA

ASESOR METODOLOGICO

27/11/2020

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**P R E S E N T E**

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente **DULCE CARMIN HERNANDEZ VELAZQUEZ**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“APLICACIÓN DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACION MECANICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIATRICOS”**

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



**DR ESTEBAN CAJERO REYES**  
**ASESOR DE TESIS**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

27/11/2020

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**P R E S E N T E**

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha al médico residente **DULCE CARMIN HERNANDEZ VELAZQUEZ**, relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“APLICACIÓN DE UN PAQUETE DE MEDIDAS DE PREVENCION DE  
NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACION MECANICA EN LA UNIDAD  
DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIATRICOS”**

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



**DR JAVIER GONGORA ORTEGA**  
**ASESOR METODOLOGICO**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

c.c.p. Coordinación de Investigación, CHMH.  
c.c.p. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud, UAA.  
c.c.p. Archivo

Av. Gómez Morín s/n, Col. La Estación la Alameda C.P. 20259  
Aguascalientes, Ags.

T. 449 994 67 20  
www.chmh.gob.mx

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco cordialmente al Centenario Hospital Miguel Hidalgo y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por permitirme crecer profesionalmente desde mi ingreso a la residencia médica y ahora formarme como subespecialista.

A la dra. Maricela García Arellano, profesora titular de nuestro posgrado, quien nos ha impulsado siempre para que este día se volviera realidad, por su apoyo incondicional.

A mis profesores: Dr. Esteban Cajero Reyes, Dr. Rafael Jiménez Zepeda, Dra. Deysi Hernández Ortiz y Dr. Misael Rivas Rangel, quienes fueron los pilares de nuestra formación.

A mi familia por el apoyo incondicional y sobrehumano que siempre me brindó. Lo logramos.

A Cristian, mi pareja y mucho más, mi compañero en las buenas y en las malas.

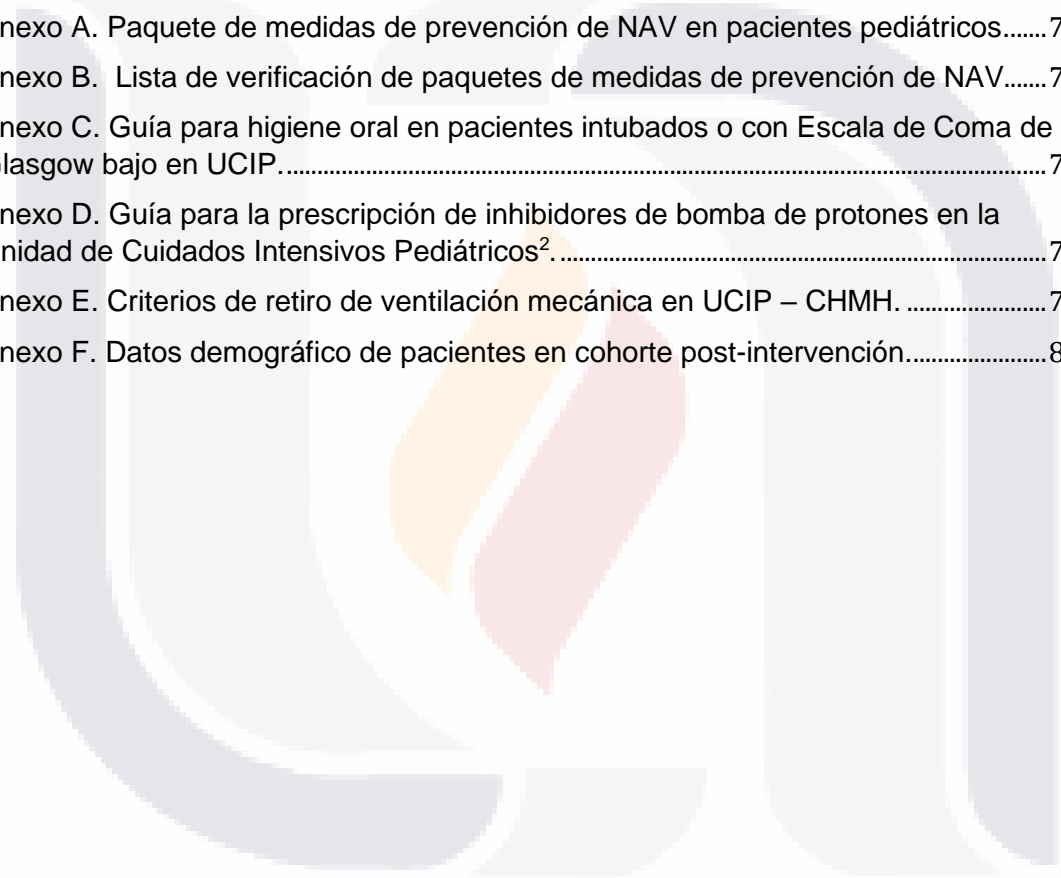
A Dios, por todo lo que me ha dado y sigue ayudándome.



## INDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS .....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCION .....	6
ANTECEDENTES.....	7
<b>Neumonía asociada a la atención en salud.</b> .....	7
2.1. Infecciones relacionadas a ventilación mecánica. ....	7
2.2. Neumonía asociada a la ventilación mecánica en Pediatría.....	7
2.3. Fisiopatología de neumonía asociada a ventilación mecánica y estrategias de prevención.....	8
2.4 Factores de riesgo de NAV en niños. ....	14
<b>3. Definición de Neumonía asociada a ventilación mecánica. Eventos asociados a ventilación mecánica (EAV) de CDC.</b> .....	16
3.1 Definición.....	16
4.2. Retiro temprano de la ventilación mecánica. ....	21
4.3. Evitar microaspiración de secreciones orofaríngeas y gastrointestinales a la vía aérea:.....	22
4.4. Uso de sistemas de humidificación activa y drenaje de condensados. ....	26
4.5. Profilaxis de úlceras de estrés. ....	26
4.6. Higiene de manos.....	30
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	31
JUSTIFICACIÓN.....	31
PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	33
OBJETIVO GENERAL: .....	34
OBJETIVOS PARTICULARES.....	34
HIPOTESIS.....	34
METODOS Y MATERIALES .....	34
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	39
RESULTADOS.....	40
<b>Características de los pacientes.</b> .....	41
<b>Grado de apego a las medidas de prevención e impacto en la incidencia de NAV.</b> .....	44

<b>Grados de apego por medida de prevención.....</b>	<b>45</b>
<b>Aislamientos microbiológicos.....</b>	<b>52</b>
<b>Mortalidad.....</b>	<b>53</b>
<b>Otros factores asociados a NAV.....</b>	<b>53</b>
DISCUSIÓN.....	54
CONCLUSIONES.....	63
GLOSARIO.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	66
Anexo A. Paquete de medidas de prevención de NAV en pacientes pediátricos.....	74
Anexo B. Lista de verificación de paquetes de medidas de prevención de NAV.....	75
Anexo C. Guía para higiene oral en pacientes intubados o con Escala de Coma de Glasgow bajo en UCIP.....	77
Anexo D. Guía para la prescripción de inhibidores de bomba de protones en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos <sup>2</sup> .....	78
Anexo E. Criterios de retiro de ventilación mecánica en UCIP – CHMH.....	79
Anexo F. Datos demográfico de pacientes en cohorte post-intervención.....	80



## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Definiciones de eventos asociados a ventilación en pacientes adultos	17
Tabla 2. Paquete de medidas de prevención de NAV	37
Tabla 3. Comparación de características de grupo pre-intervención y post-intervención	42
Tabla 4. Características de los pacientes con COVID-19 y sin COVID-19 en la cohorte post-intervención	54
Figura 1. Flujograma de actividades y seguimiento	39
Figura 2. Distribución por motivo de ingreso a UCIP	41
Figura 3. Distribución por grupo de edad	42
Figura 4. Distribución de días de ventilación mecánica en pacientes con VM mayor a 48 horas en 2020	43
Figura 5. Comparación días de estancia en UCIP durante el año 2019 y en la cohorte de 2020	43
Figura 6. Grado de apego a paquete de medidas de prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica	45
Figura 7. Box plot de grado de apego a la medida de elevación de cabecera 30 – 45°	45
Figura 8. Box plot de grado de apego a la medida de verificación de neumotaponamiento 20 – 30 cmH <sub>2</sub> O	46
Figura 9. Box plot de grado de apego a la remoción de secreciones faríngeas (aspiración continua secreciones subglóticas o aspiración de secreciones orales intermitente).	47
Figura 10. Box plot de grado de apego a higiene de cavidad oral según protocolo por edad	48
Figura 11. Box plot de grado de apego a uso de sistemas de humidificación activa o uso de filtros humidificadores de alta eficiencia	49
Figura 12. Box plot de grado de apego a la evaluación diaria del retiro de la ventilación mecánica	50
Figura 13. Box plot de grado de apego a la profilaxis de úlcera de estrés según protocolo	51
Figura 14. Box plot de grado de apego a higiene de manos	51
Figura 15. Representación de los aislamientos microbiológicos más frecuentes en los pacientes con NAV de esta cohorte	52

## RESUMEN

Las neumonías asociadas a la ventilación mecánica son la principal causa de infección asociada a la atención en salud. Debido a esto, existen paquetes de medidas de prevención. Las medidas de estos paquetes son prácticas respaldadas por evidencia, que por sí mismas disminuyen la enfermedad; al ser combinadas actúan en forma sinérgica, aumentando su eficacia. En este estudio de tipo prospectivo, que comprendió de mayo a octubre de 2020, se realizó la aplicación de un paquete de medidas de prevención a todos los pacientes pediátricos en UCIP que requirieron ventilación mecánica por un tiempo mayor a 48 horas. Se midió el grado de apego a las medidas a través de un checklist, y se registraron los casos de NAV. Se realizó una comparación de la incidencia de NAV en los pacientes de este estudio contra los casos del año 2019.

Se obtuvieron los datos de 25 pacientes. Existió un apego mayor al 80% de los pacientes en 21 pacientes. La incidencia de NAV en este grupo fue de 40%, siendo mayor a la registrada en el año 2019 (20.5%) ( $p = 0.0579$ ). El cumplimiento de más del 80% del paquete de prevención mostró un efecto protector para la presencia de NAV (RR 0.7619, IC 95% [0.2482 – 2.3385], RRR 23.8%,  $p=0.634$  NNT 8.4), más no mostró efecto sobre la mortalidad ni en los días de estancia hospitalaria. Las medidas que mostraron más eficacia en la reducción del riesgo de NAV fueron la elevación de cabecera 30° a 45° (RR 0.3750, IC 95% [0.2237 – 0.6286]  $p=0.0002$ ) y la remoción de secreciones faríngeas y subglóticas (RR=0.4167, IC 95% [0.2595 a 0.6689]  $p=0.0003$ , NNT 1.7).

Conclusiones: La aplicación de un paquete de medidas de prevención puede reducir la incidencia de NAV en los niños en estado crítico. Esto debe acompañarse de un programa completo de educación en prevención de IAAS. No se conoce la combinación ideal de medidas para un paquete de medidas de prevención de NAV, es necesario realizar más estudios para identificar las medidas ideales de un paquete de prevención.

## ABSTRACT

Ventilator associated pneumonia is the main cause of infection associated with health care. Because of this, there are care bundles. The measures in these care bundles are evidence-based practices that by themselves reduce disease; When combined, they act synergistically, increasing their effectiveness. In this prospective study, which ran from May to October 2020, a care bundle was applied to all pediatric patients who were admitted to the intensive care unit, and who also required mechanical ventilation for a longer time to 48 hours. The degree of adherence to the measures was measured through a checklist, and VAP cases were recorded. A comparison was made of the incidence of VAP in the patients of this study against the cases of the year 2019.

Data from 25 patients were obtained. There was a compliance greater than 80% of the care bundle in 21 patients. The incidence of VAP in this group was 40%, being higher than that registered in 2019 (20.5%) ( $p = 0.0579$ ). Compliance with more than 80% of the care bundle for prevention of VAP showed a protective effect for the presence of VAP (RR 0.7619, CI 95% [0.2482 - 2.3385], RRR 23.8%,  $p = 0.634$  NNT 8.4), but it showed no effect on the mortality and in days of hospital stay. The measures that showed the most efficacy in reducing the risk of VAP were elevation of the head from 30 ° to 45 ° (RR 0.3750, 95% CI [0.2237 - 0.6286]  $p = 0.0002$ ) and removal of pharyngeal and subglottic secretions (RR = 0.4167, 95% CI [0.2595 to 0.6689]  $p = 0.0003$ , NNT 1.7).

Conclusions: The application of a care bundle for prevention of VAP can reduce its incidence in critically ill children. This should be accompanied by a comprehensive education program for prevention of healthcare associated infections. The ideal combination of measures for a care bundle for VAP is not known, further studies are needed to identify the ideal measures for a care bundle.

## INTRODUCCION

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) se han vuelto un problema mundial. Se define como aquella que surge y que no estaba activa ni en incubación al ingreso hospitalario<sup>1</sup>. La neumonía asociada a la ventilación mecánica es una de las principales causas de IAAS. principales causas de IAAS incluyen las neumonías asociadas a ventilación mecánica (NAV), las infecciones del tracto sanguíneo relacionados a catéter (ITSRC), infección de herida quirúrgica, y las infecciones de tracto urinario relacionadas a sonda vesical.

La NAV ocurre en cerca del 12% de los pacientes pediátricos en estado crítico intubados, es el primer lugar en IAAS en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, incrementa los días de ventilación mecánica, los días de estancia en la UCI y los costos de atención hasta \$50,000.00 dólares americanos<sup>2</sup> por hospitalización. El riesgo de presentar neumonía asociada a los cuidados de la salud incrementa de 1 a 3% por cada día de ventilación mecánica<sup>3</sup>.

Debido al problema clínico y económico que representa la presencia de infecciones nosocomiales, a nivel mundial se ha llevado a cabo la instauración de paquetes de medidas de prevención, también conocidos como “*bundle cares*”. Los paquetes de medidas de prevención son listas de intervenciones que por separado disminuyen, la tasa de incidencia de infecciones: al ser integradas en un paquete, actúan en forma sinérgica. Cada medida debe respaldarse de evidencia de alto nivel<sup>1</sup>.

A nivel mundial existen paquetes de prevención de NAV, los cuales han demostrado la reducción de la tasa de NAV en distintas UCI.

El propósito de este estudio es describir el efecto de la aplicación de un paquete de prevención en la incidencia de NAV en la terapia pediátrica del CHMH.

## **ANTECEDENTES**

### **Neumonía asociada a la atención en salud.**

Las neumonías presentan un problema en las instituciones de salud. A grandes rasgos, pueden dividirse en tres tipos: 1) espontáneas, las cuales pueden ocurrir en pacientes con alteraciones de la movilidad o de la conciencia; 2) las que ocurren después de un procedimiento quirúrgico o invasivo tipo broncoscopía, por lo general relacionadas a la anestesia, la alteración de la conciencia y la limitación ventilatoria por el dolor, y 3) las asociadas con la asistencia respiratoria mecánica, que aparece en pacientes en la unidad de cuidados intensivos<sup>1</sup>.

### **2.1. Infecciones relacionadas a ventilación mecánica.**

Éstas pueden manifestarse como traqueobronquitis (TAV) o neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV). Generalmente es causada por la colonización con microorganismos de orofaringe o estómago, los cuales entran las vías aéreas inferiores alrededor de la cánula endotraqueal o por el lumen.

La colocación de un tubo endotraqueal facilita la entrada de bacterias al tracto respiratorio inferior, así como disminuye el aclaramiento bacteriano por las defensas del huésped, incrementando el riesgo de NAV de 6 a 20 veces, respecto a un paciente sin tubo endotraqueal<sup>4</sup>.

### **2.2. Neumonía asociada a la ventilación mecánica en Pediatría.**

Los niños con asistencia respiratoria mecánica tienen riesgo alto de IAAS, incluyendo NAV. Los niños que desarrollan NAV incrementan su morbi-mortalidad, así como la necesidad de intubación, incrementa sus días de estancia en UCI y aumenta la necesidad de rehabilitación extensiva. Ocurre en el 32% de los pacientes con ventilación mecánica (VM) por más de 24 horas. Ésta se asocia a un incremento en mortalidad 2 a 3 veces mayor en

niños con VM<sup>2,5</sup>. Se ha demostrado un incremento en la duración de estancia en UCIP de 5 hasta 11 días, con un tiempo total de estancia de hasta 34 días.

Por tanto, la NAV representa un obstáculo significativo en el tratamiento del paciente pediátrico en estado crítico<sup>5</sup>.

### **2.3. Fisiopatología de neumonía asociada a ventilación mecánica y estrategias de prevención.**

Dentro de la fisiopatología de las neumonías asociadas a ventilación mecánica, se han explicado mecanismos de transcolonización de la vía aerodigestiva, de interacciones de la microbiota de la vía aerodigestiva así como propias del estado inmunológico o de patología del paciente sometido a ventilación mecánica<sup>5-7</sup>.

Igualmente, existen factores tanto sistémicos como regionales en los pacientes en estado crítico, los cuales predisponen a presentar neumonía asociada a ventilación mecánica: los factores sistémicos son representadas por alteraciones inmunológicas relacionadas a la gravedad de la infección, los cuales predisponen a sepsis o choque séptico. Por otro lado, los factores fisiopatológicos regionales se centran en los cambios ocurridos en la cavidad orofaríngea, llamados transcolonización. Ésta puede definirse como las modificaciones microbiológicas observadas en el área orofaríngea y traqueobronquial. Se han descrito dos etapas clásicamente, la primera llamada alteración microbiológica orofaríngea, gástrica y esofágica. La segunda etapa, que ocurre después de esta primera alteración, se asocia a la inhalación de microorganismos a través de los tubos endotraqueales<sup>6</sup>.

#### ***Transcolonización de la región orofaríngea.***

Se ha estudiado desde los años 1960's, en numerosos estudios se confirmó la modificación de la microbiota orofaríngea la cual es reemplazada gradualmente por bacterias que son encontradas normalmente en el tracto



digestivo bajo, esto es aún más notable durante la estancia en UCI, ya que la microbiota orofaríngea es usualmente modificada dentro de las horas siguientes a la colocación del tubo endotraqueal, que parece no ser explicado por el uso de tratamiento locorregional como la aplicación de antisépticos o el uso de antimicrobianos de amplio espectro, más bien debido a la migración de bacterias de un área corporal a otra<sup>6</sup>.

***Transcolonización: comunicación desde el estómago a la región orofaríngea.*** En los estudios donde se encontró el cambio de microbiota oral por bacterias encontradas a nivel intestinal, ideó la hipótesis en la cual estas bacterias venían del estómago. Estas observaciones fueron consistentes con la cinética descrita en la colonización del contenido gástrico como evento inicial y en forma secundaria la colonización de la región oral y faríngea. Se demostró la reducción de cocos Gram positivos y desarrollo de *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonas aeruginosa*. Esto es apoyado por los hallazgos de fluidos digestivos en las vías aéreas, así como la migración de elementos radiomarcados<sup>7,8</sup>. En el estudio de Nseir et al, se demostró la presencia de pepsina en las secreciones traqueales de pacientes ventilados<sup>8</sup>. Estas modificaciones ecológicas son propiciadas por distintos factores, los cuales incluyen la comunicación entre el estómago y la vía aerodigestiva alta. Incluye la posición del paciente (decúbito supino), especialmente en combinación con la nutrición enteral, elevación de la presión intratorácica y abdominal, y tratamientos que reducen el tono del esfínter esofágico inferior, así como la presencia de sondas gástricas, factores que llegan a coexistir en pacientes en estado crítico Otros factores conocidos incluyen tratamiento con esteroides y diabetes mellitus<sup>6</sup>.

La proliferación bacteriana gástrica es favorecida en general por dos mecanismos: **1. La reducción de la motilidad digestiva:** principalmente la peristalsis del intestino delgado proximal, que favorece la colonización en forma retrógrada del estómago<sup>7</sup>. **2. Elevación del pH gástrico:** favorece la proliferación y supervivencia de bacterias Gram negativas. Es generado por

distintos mecanismos: alimentación enteral continua, presencia de bilirrubinas en cavidad gástrica así como uso de medicamentos que reducen la producción de ácidos estomacales<sup>8</sup>.

La transcolonización gástrico – orofaríngea no es el único mecanismos patológico relacionado a NAV, considerando que los cambios en la microbiota oral y faringe preceden a la alteración gástrica<sup>6</sup>.

***Transcolonización de región orofaríngea a estómago.***

Además de las vías clásicamente descritas, otros estudios han demostrado situaciones en las cuales la modificación de la microbiota inicia en la región orofaríngea y en forma secundaria se esparce al estómago. En estos casos, la modificación de la microbiota oral puede deberse a una modificación en la expresión de las bacterias (demostrado por la expansión monoclonal de las especies bacterianas, contrario a la flora normalmente encontrada que es mixta) ya presentes en el sitio por invasión bacteriana de las zonas contiguas: faringe, nariz o senos paranasales<sup>6</sup>.

***Transcolonización: papel de la ventilación mecánica en la colonización bacteriana de las vías aéreas inferiores.***

Durante la ventilación mecánica la posición supina del paciente facilita la acumulación de fluidos en el espacio supraglótico, hacia el espacio traqueobronquial, ya que los sistemas de defensa naturales son inhibidos con la presencia de una vía aérea artificial: reflejo de cierre de la vía aérea es afectado así como el aclaramiento mucociliar; éste último favorece el flujo de secreciones de la vía aero digestiva superior al espacio subglótico.

La falta de sello entre el globo del tubo endotraqueal y la mucosa traqueal es el mecanismo que permite el paso de secreciones contaminadas de las vías aéreas superiores hacia vía aérea inferior por diversos factores: la forma y el grosor del globo puede generar microcanales, por los pliegues de

exceso de material formados al inflar el globo del tubo endotraqueal una vez dentro de tráquea, a su vez favorecido por la diferencia de diámetros del globo y la tráquea. Este mecanismo tiene un papel central en la contaminación traqueal<sup>6</sup>.

Además de estas condiciones estructurales, hay factores dinámicos que toman parte de la fisiopatología de la colonización traqueal, incluyendo los cambios en la presión en el globo de la cánula endotraqueal: cualquier caída de presión del globo genera disrupción del sello globo- tráquea, favoreciendo la colonización. Igualmente, la presión parietal transmitida al globo durante la ventilación con presión positiva, en este caso de la presión positiva al final de la espiración (PEEP), se ha considerado como factor en la colonización traqueobronquial. Se ha encontrado en estudios que programar valores bajos de PEEP se pueden aumentar la permeabilidad a través de la interfaz globo endotraqueal – tráquea<sup>9</sup>.

En contraste, el esfuerzo inspiratorio, crea una depresión, pudiendo ser un factor importante que promueve el flujo de secreciones contaminadas a través del árbol traqueobronquial<sup>9</sup>, aunque se ha demostrado que a mayor cantidad de días de ventilación mecánica existe más riesgo de presentar VAP, éste puede reducirse llevando a cabo pruebas de ventilación espontánea y extubación temprana.

### ***El microbioma y la respuesta inmunitaria innata.***

Muchas enfermedades han sido asociadas actualmente a alteraciones en la composición de la microbiota intestinal. Específicamente, aquella con diversidad limitada y una relativa ausencia de organismos comensales es asociada con un incremento en el estado de inflamación, permeabilidad de barrera intestinal y enfermedades. Las técnicas de estudio en metagenómica aplicadas a la investigación del pulmón han demostrado que los pulmones sanos de niños y adultos son ricos en bacterias, contradiciendo la teoría

tradicional, en la cual las vías aéreas inferiores humanas son estériles<sup>10</sup>. Estos estudios han demostrado que las comunidades de microbios tienen un papel importante en la fisiología humana.

En niños, se ha mostrado una influencia importante de la microbiota intestinal en la función y desarrollo del sistema inmunológico; se ha postulado su capacidad en modular el riesgo de presentar asma en lactantes con infección por virus sincitial respiratorio.

A la vez, se han realizado estudios de las moléculas pequeñas generadas por el metabolismo de los organismos que se encuentra relacionada a su fisiología o a la fisiopatología; por medio de la denominada metabolómica. El método más utilizado para la detección de estas moléculas es la espectroscopía de masa. La aplicación de estas estrategias a la investigación del tracto gastrointestinal ha generado el concepto en el cual la disbiosis genera un microbioma y patobioma promotor de enfermedades<sup>6</sup>.

### ***Interacciones microbianas que afectan el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica.***

Las evidencias actuales sobre como los microorganismos interactúan unos con otros, elementos del entorno, así como los factores del huésped han mostrado la complejidad de la patogénesis de la infección. Los microorganismos son capaces de detectar señales locales como pH, metabolitos, densidad de población de microorganismos, y a las células inmunitarias<sup>9</sup>. Estos mecanismos generan la regulación de los factores de virulencia en los microorganismos, con lo cual logran enmascarar el proceso infeccioso y lograr una mayor invasión. Igualmente, las bacterias también pueden expresar apéndices estructurales y secretar productos que se unen a los receptores de reconocimiento de patrones de patógenos en las células epiteliales, tras lo cual activan la transducción de señales que modulan la respuesta inmunológica local y sistémica, posiblemente por medio de IL-22,

producida por las células inmunológicas encontradas en la mucosa intestinal<sup>11</sup>. En los pacientes en estado crítico, se ha demostrado la alteración del microbioma intestinal disminuyendo la población y las actividades de las bacterias comensales<sup>12</sup>.

### ***El microbioma y la respuesta inmunológica del huésped.***

El microbioma intestinal tiene un papel de suma importancia en la activación de la respuesta inmunológica del huésped. No solo en el tracto gastrointestinal, sino también en los órganos distantes, incluyendo el pulmón.

Los inflamomas, son receptores que regulan la activación de caspasa-1 y propagan la respuesta inflamatoria contra los organismos infecciosos y de moléculas generadas por el huésped, son de vital importancia en la inmunidad innata. Recientemente se ha evidenciado que la activación sistémica del inflamoma por los microbios endógenos cambia el punto de inicio o “set point” de la respuesta inmunitaria innata contra infecciones respiratorias. Estos procesos incluyen la activación de receptores tipo Toll (TLR, Toll like-receptors), las vías de señalización postreceptor a través de los cuales posteriormente activan la producción de interferón tipo 1, y las moléculas precursores pro – interleucina (IL)- 1 $\beta$ , y pro – IL-18. En segunda instancia, un “segundo golpe” posiblemente por productos de los tejidos lesionados, activan subsecuentemente a caspasa-1 y su acción en el clivaje de las pro-formas en IL-1 $\beta$  e IL-18 activas, que son liberadas por las células y general una respuesta de retroalimentación positiva en la secreción de diferentes citocinas clave, sobre todo familias de citocinas que funcionan como factores quimiotácticos de diferentes tipos de células<sup>6</sup>.

En infecciones virales se presenta inmunoparálisis postviral, estudiado en la pandemia de influenza H1N1 en 2009, donde se encontró que la infección por influenza generaba la polarización de la respuesta T<sub>h1</sub>, con la producción de grandes cantidades de IFN- $\gamma$  e IL-10. En modelos con ratones, la secreción

de IFN- $\gamma$  reduce la actividad de los macrófagos alveolares y con ello el aclaramiento bacteriano. A su vez, los interferones tipo I producidos durante la infección por influenza, general la regulación negativa de la producción de los ligandos de citocinas CXCL-1 y CXCL-2, siendo deletéreo en la función de los neutrófilos. Todos estos factores influyen en la sobreinfección por *S. aureus* en pacientes con influenza<sup>6, 13, 14</sup>.

La fisiopatología de la neumonía asociada a ventilación mecánica es muy compleja, sin embargo, una mejor comprensión de ésta permite evaluar diversas estrategias de prevención de NAV en los pacientes en estado crítico.

#### **2.4 Factores de riesgo de NAV en niños.**

Se han descrito diversos factores de riesgo para NAV en pediatría, Guess et al. Reportó estos factores en pacientes pediátricos, usando como diagnóstico de NAV la definición de CDC, comparados con la definición tradicional de NAV, en un estudio de casos y controles. Con un total de 606 pacientes, con un total de 70 casos de CAV (condición asociada a ventilación) con dos pacientes de control cada uno (140 pacientes control) sin CAV. Se encontró en el grupo de estudio una mayor cantidad de pacientes con diagnósticos respiratorios, y en el grupo control. En el análisis univariado, se encontró que el desarrollo de lesión renal aguda, incremento en el pico acumulativo de sobrecarga hídrica, presiones inspiratorias pico y media de la vía aérea promedio, uso de bloqueadores neuromusculares en infusión, así como exposición a esteroides se encontraron mayormente asociados a CAV, con mayor asociación de lesión renal aguda y uso de bloqueantes neuromusculares en infusión con CAVI (condición asociada a ventilación infecciosa). En el análisis de regresión multivariado, se encontró que la presión inspiratoria pico promedio continuó asociándose con CAV (OR 1.12 [IC 95%, 1.02 – 1.22]); la complicación con lesión renal aguda (OR, 2.85 [IC

95%, 1.43 – 5.66]), se asocia a CAVI (OR, 2.36 (IC 95% 1.03 – 5.4)], así como la infusión de bloqueantes neuromusculares (OR, 3.19 [IC 95% 1.17 – 8.68])<sup>14</sup>.

La presencia de lesión renal aguda en el paciente pediátrico en estado crítico es un factor agravante de la sobrecarga hídrica, sin embargo, es posible que en el caso de la presencia de NAV dicho factor no sea mediado únicamente por la presencia de sobrecarga hídrica; a la vez, la lesión renal genera la liberación de citocinas, propicia la inflamación y la muerte celular. El uso de presiones inspiratoria pico y presiones media de la vía aérea pueden relacionarse a lesión pulmonar inducido por ventilación mecánica, por lo cual se vuelve muy importante para el clínico el uso de ventilación mecánica con metas de protección pulmonar. El uso de relajantes neuromusculares en infusión puede disminuir el aclaramiento de secreciones por parte del paciente, la atrofia diafragmática y prolongar el destete ventilatorio<sup>15,16</sup>.

En un estudio observacional (Chomtom, 2018), se asoció como factor de riesgo para NAC en el análisis univariado: menor edad ( $p < 0.01$ ), reintubación ( $p < 0.01$ ), síndrome de distrés respiratorio agudo ( $p = 0.03$ ), alimentación enteral continua ( $p = 0.02$ ), sedación IV discontinua ( $p = 0.02$ ), broncoscopia ( $p = 0.03$ ). Este análisis se realizó con las nuevas definiciones de EAV (Eventos asociados a ventilación mecánica) modificadas pediátricas de CDC<sup>15</sup>.

Sin embargo, no siempre van a presentarse las mismas condiciones en los pacientes en estado crítico pediátricos.

En un estudio retrospectivo (Hamele, 2016) realizado en una UCI en un centro de trauma pediátrico, se estudiaron los factores de riesgo de NAV en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – grave. Se realizó un análisis covariado para asociar terapias administradas para la reducción de la presión intracraneal de estos pacientes con el riesgo de NAV.

En estos, se encontró que tener una medición de PIC mayor a 20 mmHg se asoció a riesgo 2 veces mayor de presentar NAV. Esto sugiere que los pacientes que tienen una mayor lesión cerebral tienen mayor riesgo de NAV, también denotado en una menor escala de coma de Glasgow post reanimación en estos pacientes. No se encontró una asociación entre la vía de nutrición con el riesgo de NAV, ni del sitio donde se llevó a cabo la intubación.

De los tratamientos utilizados para el control de la presión intracraneal, se encontró asociación con desarrollo de NAV en forma independiente: uso prolongado de bloqueantes neuromusculares, uso de mantas de hipotermia para mantener eutermia y la inducción del coma barbitúrico. 1 o más de estos factores, se asoció a presencia de NAV en 50% de los pacientes al día 5 de hospitalización y en 88% de ellos al día 10<sup>16</sup>.

### **3. Definición de Neumonía asociada a ventilación mecánica. Eventos asociados a ventilación mecánica (EAV) de CDC.**

#### **3.1 Definición.**

Las tasas de neumonía asociada a ventilación mecánica han variado en distintos reportes y eso es a consecuencia de la dificultad en diagnosticar en forma correcta NAV, por lo cual el Centro de Control de Enfermedades (CDC) ha puesto su atención en especificar las definiciones de las complicaciones asociadas a ventilación mecánica en adultos, esto para obtener una definición más objetiva de NAV. Los términos que se incluyen son: Condición asociada a ventilación, complicación infecciosa a ventilación mecánica (tabla 1). Se ha tratado de establecer estos mismos términos en niños<sup>17</sup>.



Nombre	Definición
CAV	$\geq 2$ o más días del calendario de estabilidad o decremento de parámetros de ventilación (PEEP o $FiO_2$ mínimo), seguido de un incremento de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mínimo diario de $\geq 3$ cmH <sub>2</sub> O o aumento de $FiO_2$ mínima diaria $> 20$ puntos, sostenido $\geq 2$ días del calendario.
CAVI	CAV + temperatura $< 36^\circ C$ o $> 38^\circ C$ o cuenta leucocitaria $\leq 4,000/mm^3$ o $\geq 12,000/mm^3$ más administración de uno o más antibióticos nuevos, continuados por al menos 4 días, en un periodo de 2 días antes o después del inicio del CAV, sin tomar en cuenta los primeros 2 días de ventilación mecánica.
Posible neumonía	CAVI + tinción Gram de aspirado endotraqueal o lavado bronco alveolar mostrando $> 25$ neutrófilos y $\leq 10$ células epiteliales por campo de bajo poder; o un cultivo positivo de organismos patógenos, en el periodo que comprende 2 días antes o después del inicio del CAV, sin tomar los primeros dos días de ventilación mecánica.
Probable neumonía	CAVI + tinción Gram de aspirado endotraqueal o lavado bronco alveolar mostrando $> 25$ neutrófilos y $\leq 10$ células epiteliales por campo de bajo poder + aspirado endotraqueal con $\geq 10^5$ UFC/mL o lavado bronco alveolar con $\geq 10^4$ UFC/mL, o un equivalente semicuantitativo de aspirado endotraqueal o lavado bronco alveolar, dentro de los 2 días del calendario antes o después del inicio del CAV, excluyendo los primeros 2 días de ventilación mecánica.

**Tabla 1. Definiciones de eventos asociados a ventilación en pacientes adultos.** CAV: Condición asociada a ventilación mecánica. CAVI: Condición asociada a ventilación mecánica relacionada a infección.

En estudios en unidades de cuidados intensivos de adultos, donde se ha demostrado una correlación significativa con los resultados clínicos, incluyendo mayor tiempo de hospitalización en UCI más prolongada, así como de ventilación mecánica, mayor uso de antimicrobianos de amplio espectro, con una morbilidad y mortalidad importantes. La finalidad de la aplicación de las definiciones de EAV es la detección de atelectasias, SDRA, edema pulmonar y neumonía.

Las definiciones de EAV no habían sido aplicadas directamente en la población pediátrica, hasta un estudio retrospectivo realizado en 2012 en Texas Children's Hospital: los pacientes que presentaron CAV tenían un tiempo mayor de asistencia respiratoria mecánica, días de estancia en UCI y hospitalaria y mortalidad, aunque no fue significativamente estadístico al compararse con los grupos de pacientes con CAV y CAVI, sugiriendo que las complicaciones no infecciosas de la ventilación mecánica son tan importantes como las infecciosas. Igualmente, en dicho estudio se encontró una inconsistencia entre el número de pacientes que cumplieron criterios de CAVI y NAV de la definición sugerida por CDC, asociada principalmente a la interpretación de los estudios radiográficos y de la toma de muestras para cultivo en las diferentes instituciones. Igualmente, en esta serie se encontró que los pacientes con deterioro ventilatorio por NAV no alcanzaban los umbrales de PEEP y FiO<sub>2</sub> establecidos por la definición de CDC<sup>17</sup>, en dicho estudio se sugiere que los cambios en la presión media de la vía aérea durante ventilación mecánica son más sensibles en la detección de pacientes con NAV.

Sin embargo, para llevar a cabo el diagnóstico de NAV acorde a las nuevas definiciones de CDC se requieren al menos 4 días de ventilación mecánica, siendo que algunos pacientes pueden presentar los síntomas y signos antes de este tiempo.

En México, las guías de práctica clínica validadas a nivel nacional, generadas por las dependencias nacionales de Salud, IMSS, ISSSTE y PEMEX, se establece el diagnóstico de NAV con base en la definición anteriormente establecida por CDC<sup>18</sup>.

En pacientes intubados o recién extubados, que tienen sospecha de neumonía asociada a ventilación mecánica, presentarán: infiltrado pulmonar

nuevo y progresivo, fiebre o hipotermia, leucocitosis o leucopenia, cambios en las características de las secreciones, además que puede acompañarse de mayor necesidad de oxígeno suplementario, soporte ventilatorio mecánico (expresado por cambios en PEEP, PMVA,  $FiO_2$ ), frecuencia respiratoria incrementada y caída del volumen corriente<sup>18</sup>.

Con base en las guías nacionales establecidas y vigentes en nuestra institución, se definió NAV como: presente en pacientes con asistencia mecánica ventilatoria por lo menos durante 48 horas, además de tres criterios (radiológicos, clínicos y microbiológicos)<sup>19</sup>:

1. **Criterios Radiológicos:** Una o más radiografías con al menos dos de los siguientes:
  - Infiltrado nuevo o progresivo y persistente.
  - Consolidación.
  - Cavitación.
  - Neumatoceles en pacientes menores de 1 año.
2. **Criterios clínicos. Signos/síntomas/Laboratorio:** Uno o más de los siguientes:
  - Fiebre.
  - Distermia o hipotermia.
  - Leucopenia o leucocitosis.
  - Inicio de un nuevo antibiótico y su continuación por 4 días o más.
  - En adultos mayores, alteración del estado de alerta sin otra causa aparente.
  - Incremento de  $FiO_2 \geq 20\%$  sostenido por  $> 2$  días.
  - Incremento de PEEP  $\geq 3$  cmH<sub>2</sub>O del basal, sostenido  $> 2$  días.

Y por lo menos dos de los siguientes:

- Expectoración de reciente inicio o cambio en características del esputo, incremento de secreciones respiratorias o de necesidad de aspiración.
- Inicio o empeoramiento de tos, disnea y taquipnea.
- Estertores.
- Consolidación.
- Alteración o empeoramiento de intercambio de gases (desaturación de oxígeno,  $PaO_2/FiO_2 < 240$ ).

### 3. Laboratorio específico:

- Secreciones respiratorias purulentas (definidas como  $> 25$  neutrófilos y  $< 10$  células epiteliales en tinción Gram).
- Cultivo positivo de secreción bronquial (excluye biota normal/oral, cándida o levaduras no especificadas, estafilococos coagulasa negativos, enterococos) de acuerdo con lo establecido en los lineamientos y vigilancia epidemiológica por laboratorios de las IAAS.
- Secreciones respiratorias purulentas con cultivo endotraqueal positivo ( $> 10^5/ml$ ), lavado bronco-alveolar ( $> 10^4$  UFC/ml), cultivo de biopsia ( $> 10^4$  UFC/ml), cultivo de cepillado protegido ( $> 10^3$  UFC), de acuerdo con lo establecido en los lineamientos de vigilancia epidemiológica por laboratorio de las IAAS.
- Cultivo de líquido pleural positivo obtenido por toracocentesis o histopatología de biopsia pulmonar positiva o pruebas positivas de virus o microorganismos atípicos, de acuerdo con lo establecido en los lineamientos de vigilancia epidemiológica por laboratorio de las IAAS.

Como anteriormente se mencionó, estas definiciones no se encuentran ajustadas a las variables fisiológicas en edad pediátrica, por lo cual, definiremos los umbrales de cuenta leucocitaria para niños menores de 1 año

de edad: leucocitosis  $> 15,000 /\text{mm}^3$ , leucopenia  $< 4,000 /\text{mm}^3$  y bandas  $> 10\%$  de formas inmaduras, acorde a las guías nacionales<sup>18,19</sup>.

#### **4. Paquetes de prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica.**

Los paquetes de prevención de infecciones asociadas a la atención en salud son listas de intervenciones que cada una en sí misma puede disminuir la tasa de infecciones, al combinarse en un paquete funcionan de forma sinérgica, incrementando los beneficios para el paciente. Cada estrategia debe estar basada en evidencia de alto nivel<sup>1</sup>.

Las medidas que conforman los paquetes de prevención se han basado en la fisiopatología de la enfermedad. A continuación, mencionaremos las medidas incluidas en el paquete de medidas de prevención de NAV.

##### **4.1. Uso de ventilación mecánica no invasiva.**

La ventilación no invasiva en pacientes con falla respiratoria aguda secundaria a diversas causas es una medida segura para pacientes seleccionados para proporcionar ventilación con presión positiva a través de interfaces nasales, nasobucuales o faciales. En diversos estudios, el uso de ventilación con presión positiva no invasiva, resultó en la reducción del riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica<sup>20</sup>. Por lo cual, en los pacientes que sean candidatos a ventilación no invasiva, será el soporte de elección. Igualmente, puede utilizarse posterior a extubación, en pacientes que requieran soporte con presión positiva, pudiendo disminuir los días de asistencia respiratoria mecánica y el riesgo de NAV.

##### **4.2. Retiro temprano de la ventilación mecánica.**

**Protocolos de sedación y analgesia en pediatría.** En un estudio aleatorizado realizado en niños en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, se encontró que la interrupción diaria de sedación vs infusiones continuas, se asoció a una reducción en los días de ventilación mecánica en

el grupo de interrupción diaria de sedación, así como de estancia hospitalaria y una menor dosis acumulada de sedantes<sup>21,22</sup>. No se encontraron diferencias en cuanto a las complicaciones presentadas en ambos grupos (neumotórax, extubación accidental), sin embargo dicho estudio no fue cegado y tuvo un número pequeño de muestra. Igualmente, las interrupciones de sedación en pacientes pequeños pueden incrementar el riesgo de discomfort y extubación accidental, por lo que dicha medida puede ser considerada en pacientes mayores<sup>20</sup>.

**4.2.2. Protocolos de retiro de ventilación mecánica en pediatría. Pruebas de ventilación espontánea.** Hasta el momento, no existe un consenso sobre extubación ni de realización de pruebas de ventilación espontánea en pediatría, ya que no se han demostrado diferencias en las tasas de fracaso a extubación y reintubación siguiendo protocolos de retiro de ventilación mecánica, contra la decisión del clínico<sup>23,24</sup>. Presentamos criterios de retiro de ventilación mecánica seguidos en nuestra institución en anexo 5.

#### **4.3. Evitar microaspiración de secreciones orofaríngeas y gastrointestinales a la vía aérea:**

**Elevación de cabecera 30° - 45°.** La elevación de cabecera probablemente es una de las medidas más simples y antiguas utilizadas, después de mostrarse que el reflujo gastroesofágico empeora en posición supina<sup>25</sup>.

En un ensayo de 86 individuos, mostró que la posición semisentada redujo 4 veces la tasa de NAV sospechada clínicamente y demostrada microbiológicamente<sup>36</sup>.

Se recomienda la posición semisentada – o elevación de la cabecera 30 – 45° en pacientes intubados y con asistencia mecánica ventilatoria, con estabilidad hemodinámica<sup>18,21,26</sup>.

**Higiene oral en los pacientes pediátricos en estado crítico.** Se ha estudiado la descontaminación selectiva de la región bucofaringea a fin de disminuir la incidencia de NAV. Sin embargo, deben tenerse en cuenta el proceso de desarrollo dental presente en la edad pediátrica, a fin de establecer estrategias de higiene oral apropiadas para la edad. El desarrollo dental comienza in útero y continúa hasta después de la erupción dentaria. Los primeros dientes deciduales, aparecen aproximadamente a los 6 meses de edad. La erupción de la dentición permanente causa caída de los dientes deciduales, aproximadamente desde los 6 hasta los 12 años de edad. Los dientes permanentes finales los terceros molares, erupcionan aproximadamente entre los 17 y 25 años<sup>27</sup>. Una vez que ha salido un diente nuevo, tarda aproximadamente 2 años en presentar la mineralización superficial para evitar el deterioro por la placa dentaria. Posterior a los 2 años de edad, la microbiota oral es similar a la encontrada en adultos.

Se han estudiado diversas estrategias para disminuir la colonización de la zona orofaríngea en individuos con ventilación mecánica, incluidos procesos mecánicos (cepillado de dientes) y farmacológicos (soluciones antisépticas en diferentes concentraciones). En una revisión sistemática y metaanálisis, se compararon: 1. clorhexidina versus placebo/cuidados usuales, con o sin lavado de dientes con cepillo, 2. Cepillado de dientes vs no cepillado de dientes (adicional al cuidado habitual), 3. Cepillado de dientes automatizado vs cepillado dental manual y 4. Otras soluciones (salina, bicarbonato de sodio, triclosán, yodopovidona, triclosán, etc). Se demostró que la higiene oral es importante para los pacientes con ventilación mecánica en reducir los episodios de neumonía asociada a ventilación mecánica. Existe evidencia de que la incorporación de enjuagues con solución o gel de clorhexidina a la higiene oral es efectiva en reducir la incidencia de NAV en pacientes adultos, sin embargo no impacta en la mortalidad ni en los días de hospitalización<sup>26</sup>. Son pocos los estudios pediátricos realizados, en un estudio aleatorizado doble ciego con 56 niños en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, un grupo recibió clorhexidina 0.12% en su aseo oral, mientras que a otro grupo

aleatorio de pacientes no se les administró antiséptico en el aseo oral. No se encontraron diferencias significativas en la colonización por microorganismos Gram negativos ni en los episodios de neumonía asociada a ventilación mecánica entre los grupos<sup>27</sup>. Sin embargo, 9 de estos pacientes tuvieron menos de 24 horas de ventilación mecánica.

En un estudio llevado a cabo en niños en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, se aleatorizó a pacientes a recibir cepillado dental por dentista vs cepillado dental por padres/cuidadores + aseo con clorhexidina. Dichas intervenciones se llevaron a cabo en periodo prequirúrgico. Se encontró una reducción de las neumonías postoperatorias en el grupo de pacientes en los que se realizó cepillado dental por dentista (OR 0.06,  $p=0.02$ , IC 95% 0.033 – 0.079), más no se encontró el mismo resultado en el grupo de la segunda intervención (OR 0.87,  $p=0.599$ , IC 95% 0.52 – 1.46)<sup>28</sup>.

Es necesario, por tanto, contar con un protocolo de higiene oral en los pacientes intubados, a fin de disminuir los episodios de neumonía asociada a ventilación mecánica.

***Neumotaponamiento de mango endotraqueal.*** Una de las funciones del neumotaponamiento es evitar la microaspiración de secreciones orofaríngeas. Actualmente se ha optado por la utilización de cánulas endotraqueales con globos de baja presión y alta presión. Las presiones endotraqueales adecuadas para llevar a cabo el neumotaponamiento van de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O, ya que presiones debajo de 20 cmH<sub>2</sub>O incrementa la frecuencia de microaspiración de secreciones, y arriba de 30 cmH<sub>2</sub>O existe compromiso del sanguíneo a nivel capilar de la mucosa traqueal, generando isquemia y necrosis (recordar que la presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal va de 20 a 30 mmHg)<sup>29</sup> la cicatrización subsecuente generará estenosis subglótica o traqueal. Por ello, es necesario realizar verificaciones de las presiones del mango del tubo endotraqueal, a fin de evitar fugas, disminuir el riesgo de microaspiración y las lesiones traqueales por los incrementos inadvertidos de la presión intratraqueal, sobre todo ante los cambios de



posición del paciente. Se ha demostrado incrementos de la presión del mango endotraqueal arriba de los límites establecidos al realizar cambios de posición de paciente: movimientos de flexión y extensión cervical, rotación, hiperextensión, etc. A su vez, el uso de una PEEP adecuada produce un cambio en la forma del mango del tubo endotraqueal, generando autosellado con la mucosa traqueal. Se ha demostrado mayor fuga y microaspiración de secreciones con PEEP baja<sup>30,31</sup>. Por lo cual, para fines de este estudio, se llevará a cabo la medición de la presión del mango endotraqueal por turno y posterior a los cambios en la posición del paciente, y se utilizará PEEP mínimo de 5 cmH<sub>2</sub>O si no existen contraindicaciones.

***Aspiración de secreciones subglóticas.*** Esta puede llevarse a cabo en forma continua o intermitente. Se realiza a través de cánulas endotraqueales con un lumen extra, el cual permite la aspiración de secreciones a nivel subglótico (sobre globo endotraqueal). Los pacientes con ventilación mecánica prolongada (> 72 horas) pueden verse beneficiados por su uso. Esta medida ha demostrado en estudios la reducción de los episodios de NAV<sup>32</sup>, sin embargo en pediatría sólo es posible utilizarse en pacientes mayores de 10 años o con cánula endotraqueal con diámetros internos mayores a 6 mm. En un metaanálisis el uso de succión de secreciones subglóticas redujo la incidencia de NAV, sin embargo, los resultados no fueron significativos en cuanto a reducir los días de estancia hospitalaria, en UCI o en la duración de la ventilación mecánica. Diversas guías recomiendan su uso; esta práctica no se encuentra muy difundida en los centros hospitalarios, quizá debido a la dificultad en predecir que pacientes requerirán intubación prolongada. Igualmente, se ha encontrado un mayor riesgo de NAV al realizar cambios de cánulas endotraqueales (simples por cánulas con lumen de aspiración subglótico)<sup>33</sup>. Aún es necesario llevar a cabo más estudios aleatorizados para la evaluación de esta medida de prevención de NAV.

**Aspiración de secreciones endotraqueales.** Los sistemas de aspiración abierto, usados como maniobras de intervención son factores de riesgo para el desarrollo de NAV. Se ha encontrado un aumento del riesgo de NAV en un 49% al compararse con uso de sistemas de aspiración cerrado, aunque estos últimos no han demostrado una reducción de la incidencia de NAV. Son recomendados para evitar la exposición a aerosoles al personal de salud<sup>18</sup>.

#### **4.4. Uso de sistemas de humidificación activa y drenaje de condensados.**

CDC ha emitido recomendaciones acerca del uso de sistemas de humidificación activa, las cuales incluyen<sup>20</sup>:

- Uso de agua estéril (no destilada) para reservorio de humidificador.
- Evitar cambios rutinarios de circuitos de ventilación mecánica (realizarse solo si visiblemente sucio o dañado).
- Evitar las desconexiones de circuito de ventilación mecánica de tubo orotraqueal.
- Drenaje periódico de los condensados colectados en los circuitos del ventilador mecánico, tomando las precauciones para evitar el drenaje del líquido hacia el paciente.
- Realizar de higiene de manos y utilizar guantes para llevar a cabo la manipulación de los circuitos del ventilador.

#### **4.5. Profilaxis de úlceras de estrés.**

Las úlceras de estrés son lesiones de la mucosa gástrica, relacionados a eventos estresantes: ventilación mecánica, sepsis, quemaduras extensas, coagulopatía, cirugía mayor y trauma grave. El sangrado de tubo digestivo alto es relativamente común en los pacientes en estado crítico.

La patogénesis de las alteraciones de la mucosa gástrica está relacionada a estrés es multifactorial<sup>34</sup>. Un factor principal es la hipoperfusión esplácnica relacionada a la enfermedad crítica. Incluye el incremento de la actividad

simpática, con el aumento en los niveles de catecolaminas, generando vasoconstricción, hipovolemia por reducción del volumen estresado, caída del gasto cardiaco, liberación de citocinas proinflamatorias. De forma subsecuente hay hipoxia gastrointestinal y secreción de bicarbonato de sodio. Esto altera la permeabilidad de la mucosa gástrica, generando la difusión de iones hidrogeno y pepsina, aumentando la lesión y cambiando el proceso de cicatrización. En estas situaciones generalmente existe paresia gastrointestinal, con lo que incrementa el tiempo de contacto de las sustancias ácidas con la mucosa gástrica, perpetuando la ulceración.

La lesión de isquemia por reperfusión también tiene un papel en la lesión de la mucosa gástrica. Tras la restitución del flujo sanguíneo después de un tiempo largo de hipoperfusión, ocurre hiperemia debido a la síntesis de óxido nítrico, llevando a la muerte celular y aumento de la respuesta inflamatoria sistémica. Típicamente estas lesiones se encuentran en zonas que son productoras de ácido por el estómago (cuerpo en su porción superior y fondo). Las lesiones incluyen erosiones superficiales hasta úlceras focales profundas que involucran la submucosa. Ocurren generalmente después del tercer día de estancia en terapia intensiva<sup>34</sup>.

Los factores de riesgo independientes más asociados a úlceras de estrés en pediatría son la ventilación mecánica con duración mayor a 48 horas y coagulopatía<sup>35</sup>.

En estudios llevados a cabo en adultos, el sangrado de tubo digestivo alto tiene una morbilidad y mortalidad atribuible, incrementa el riesgo de muerte (riesgo relativo [RR], 4.1, IC 95% 2.6 – 6.5) e incrementa la estancia en UCI de 4 a 8 días. Por lo tanto, se ha vuelto imperativo evitar el sangrado gastrointestinal en los pacientes en estado crítico, sin embargo no existe evidencia sólida sobre si el uso de profilaxis del sangrado gastrointestinal disminuye la incidencia del mismo, ni de los posibles efectos adversos infecciosos

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(neumonía asociada a ventilación mecánica [NAV] y diarrea por *Clostridium difficile*)<sup>36</sup>.

Como anteriormente se mencionó, la alteración del pH gástrico permite la transcolonización gástrica, y con ello, incrementando el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica, además de la alteración de la microbiota intestinal incrementando el riesgo de diarrea por *Clostridium difficile*. A su vez; el uso mismo de ventilación mecánica incrementa el riesgo de sangrado gastrointestinal.

El uso de alimentación enteral ha mostrado en estudio en animales un incremento del flujo sanguíneo gastrointestinal, así como provee protección contra la hemorragia. En un ensayo clínico, abierto, la alimentación enteral continua mostró un incremento mayor del pH gástrico arriba de 3.5, más que el producido por los fármacos inhibidores de bomba de protones y los antagonistas del receptor H<sub>2</sub>, sugiriendo que la alimentación enteral puede ser más efectiva que la profilaxis farmacológica en la prevención de la hemorragia gastrointestinal<sup>37</sup>.

Anteriormente, se teorizaba que la alimentación enteral incrementa el pH y volumen gástrico, incrementando teóricamente el riesgo de neumonía nosocomial. En un estudio retrospectivo, se comparó al grupo de pacientes con y sin neumonía asociada a ventilación mecánica y el uso de alimentación enteral, no se encontró evidencia para soportar esta teoría<sup>38</sup>. Igualmente, en dicho estudio, cuyo propósito era comparar la colonización de las vías aerodigestivas con bacilos Gram negativos, no encontró diferencias entre la colonización de bacilos Gram negativos con el uso de ranitidina y sucralfato, se atribuye esto a la heterogeneidad de los grupos.

En la actualidad, no se encuentra bien definido que pacientes pediátricos en estado crítico se beneficiarían de uso de medicamentos para la profilaxis de úlceras de estrés: En un estudio observacional multicéntrico llevado a cabo en Canadá<sup>37</sup>, más del 60% de los pacientes en las unidades de cuidados

intensivos pediátricos recibieron profilaxis farmacológica de úlceras de estrés, entre las principales características encontradas en los pacientes que recibieron profilaxis incluyeron: mayor edad, un mayor puntaje PRISM III al ingreso a UCIP, uso más frecuente de AINE y de corticoesteroides sistémicos, recibieron menor alimentación enteral (definida como ayuno o  $< 0.5$  ml/kg/hora) y tuvieron una estancia más prolongada tanto en UCIP como hospitalaria. Sobre el uso de corticoesteroides, las dosis medias administradas en equivalentes de metilprednisolona en los grupos de profilaxis y sin profilaxis fueron similares (2.4 mg/kg/día [1.1 – 5.0 mg/k/día] vs 2.6 mg/kg/día [1.6 – 4.6 mg/kg/día],  $p = 0.052$ ). Las indicaciones más comunes para iniciar o detener la profilaxis de úlceras de estrés fueron la ventilación mecánica y la alimentación enteral. En esta cohorte la incidencia de hemorragia gastrointestinal clínicamente importante fue mínima, así como la presencia de diarrea por *Clostridium difficile*.

En un metaanálisis llevado a cabo con estudio en población pediátrica<sup>39</sup>, se encontró que el uso de medicamentos supresores de ácido como ranitidina, sucralfato y omeprazol eran significativamente más efectivos en prevenir el sangrado gastrointestinal (macroscópico o hemorragia clínicamente significativa), comparado con no usar profilaxis (dos estudios, 300 individuos, RR 0.41; IC 95% 0.19 a 0.91). Más sin embargo no se encontró diferencia significativa cuando este estudio se unió al análisis de otros ensayos clínicos comparando tratamiento vs placebo (tres estudios, 340 participantes, RR 0.69, IC 95% 0.41 – 1.17). En este mismo metaanálisis, en dos de los ensayos clínicos no se encontró diferencia significativa entre la tasa de muertes entre los grupos<sup>39,40</sup>. La incidencia de neumonía no fue significativamente diferente cuando se comparó tratamiento contra no usar tratamiento en un estudio<sup>39</sup>. Por lo tanto, en diversos estudios se ha puesto en duda la utilidad de administrar profilaxis farmacológica de úlceras de estrés en los pacientes en estado crítico. De hecho, incluso se ha mencionado que algunas intervenciones (aseo de cavidad oral con clorhexidina y la profilaxis

farmacológica de las úlceras de estrés) pueden generar más efectos adversos que beneficios, según lo observado en estudios en población adulta<sup>41</sup>.

En un metaanálisis reciente llevado a cabo en ensayos clínicos con población adulta, el uso de profilaxis farmacológica de úlceras de estrés en pacientes con alimentación enteral en UCI no demostró beneficios: tanto en la disminución de sangrado gastrointestinal, mortalidad, infección por *Clostridium difficile*, estancia en UCI o la duración de la ventilación mecánica, pero se encontró un incremento en la incidencia de neumonía asociada a los cuidados de la salud. Esto posiblemente a causa del incremento del pH gástrico adicional al producido por una sola intervención<sup>42</sup>.

#### **4.6. Higiene de manos.**

Los patógenos causantes de neumonías asociadas a la atención en salud, como los Gram negativos, *S. aureus*, son ubicuos en el medio hospitalario, particularmente en las unidades de cuidados intensivos. La transmisión de estos microorganismos hacia los dispositivos de los pacientes es generalmente a través de la colonización transitoria de las manos del personal. Algunos procedimientos como la aspiración de secreciones traqueales y la manipulación de los circuitos del ventilador incrementan las oportunidades de contaminación cruzada, por lo que la higiene de manos con agua y jabón o soluciones alcoholadas pueden disminuir este mecanismo de contaminación cruzada<sup>20</sup>. En un estudio cuasiexperimental con análisis en periodos de tiempo, se aplicó un paquete básico de medidas de prevención de NAV consistente con higiene de manos, así como higiene de cavidad oral con clorhexidina, así como educación al proveedor de salud, con lo que se logró la reducción de la tasa de VAP hasta un 59%<sup>21,43</sup>. Sin embargo, ésta es la medida con menos apego de todas; se han reportado porcentajes de apego de 10 a 15%<sup>21</sup>. Es necesario mejorar el apego al lavado de manos en los momentos determinados por la Organización Mundial de la Salud.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El área de cuidados intensivos pediátricos del CHMH cuenta con dos salas: una terapia intensiva con 5 camas, y una terapia intermedia, con 3 camas censables. Sin embargo, a consecuencia de la actual pandemia de COVID-19 se han realizado cambios en las áreas, a fin de mantener el aislamiento de los pacientes con COVID-19; la terapia intermedia se ha transformado en terapia intensiva pediátrica para pacientes con COVID-19, mientras el área de terapia intensiva funge de momento como terapia intensiva e intermedia, para pacientes que no tienen COVID-19; en ambas terapias ingresan niños que requieren ventilación mecánica invasiva.

En la actualidad, en nuestra institución contamos con un paquete de prevención de NAV, basado en las guías nacionales; estas acciones en general se dirigen a la población adulta, por ende, no es posible aplicar algunas de las medidas del paquete en pacientes pediátricos debido a las diferencias anatómicas, fisiológicas y fisiopatológicas propias del desarrollo, por ejemplo, las cánulas de aspiración subglótica solamente existen en tubos endotraqueales con diámetros internos mayores a 6.0 mm, siendo no posible aplicar esta medida en niños con cánulas menores a ese calibre.

La presencia de NAV en los pacientes en estado crítico incrementa la mortalidad, morbilidad, días de estancia y costos de atención; por lo que se ha estudiado a nivel mundial el uso de paquetes de medidas de prevención de NAV. Sin embargo, existe un déficit de personal e insumos importante en las instituciones públicas, lo que ha complicado el proceso de apego a los paquetes de medidas de prevención de las infecciones nosocomiales, siendo esto más acentuado en esta pandemia.

## **JUSTIFICACIÓN.**

En México, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) ha estimado una incidencia de NAV en hospitales pediátricos de 10.9 - 16.8 neumonías/1000 días de ventilación mecánica; en las Unidades Médicas de

Alta Especialidad, 14.8/1000 días de ventilación mecánica. La letalidad en pacientes con ventilación mecánica con duración mayor a 48 horas es de 20 a 25%, incrementando 1% por cada día de VM adicional. La mortalidad adicional asociada a NAV va del 30 al 70%; en los pacientes que sobreviven la estancia hospitalaria se prolonga de 19 a 44 días <sup>18</sup>. En nuestra unidad médica (Centenario Hospital Miguel Hidalgo), en el año 2019, hubo 214 ingresos a la UCI pediátrica del CHMH. De éstos, un total de 68 pacientes (31.7%) requirieron ventilación mecánica a través de tubo endotraqueal por más de 48 horas. Se registraron un total de 14 episodios de NAV, esto generando una incidencia de 20.5% de NAV en pacientes pediátricos con VM mayor a 48 horas, con una tasa de 21.8 por 1000 días de VM, encontrándose por encima de la media nacional reportada. De estos pacientes, el grupo que presentó NAV, la media de días de estancia fue de 12.3 (4 a 25 días), mientras que en los pacientes que no se diagnosticaron con NAV, la media de estancia fue de 9.2 días (2 a 53 días).

La aplicación de paquetes de medidas de prevención ha demostrado una disminución en la tasa de incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en las UCI pediátricas; en una revisión sistemática se encontró una incidencia de NAV antes de la aplicación del paquete que iba de 3.9 a 28.3 por 1000 días de ventilación (Media 9.8, IQR, 5.8 – 18.5), con reducción a una media de 4.6 (1.2 – 8.6) por 1000 días de ventilación mecánica tras la aplicación del mismo<sup>4</sup>.

Por lo tanto, es necesario llevar a cabo el apego completo a los paquetes de medidas de prevención de NAV.

En México existe sólo un estudio, realizado en el Instituto Nacional de Pediatría, de tipo ambispectivo, transversal, donde se evaluó un paquete de medidas de prevención de NAV con las siguientes medidas: higiene oral con solución con clorhexidina y solución salina en menores de 2 meses, cepillado dental, elevación de la cabeza, evaluación diaria de extubación, profilaxis de



úlceras de estrés, reducción de la sedación y uso de sistemas cerrados de aspiración. En este estudio se llevó a cabo la verificación de las medidas solamente en turno matutino<sup>44</sup>.

Actualmente, en nuestro hospital, se cuenta con un paquete de medidas de prevención universal para la UCI pediátrica y de pacientes adultos. La vigilancia de la adherencia al mismo es realizada por el departamento de Epidemiología en el turno matutino. Consideramos necesaria una actualización del paquete de medidas de prevención de NAV, para adecuar las mismas a la edad pediátrica, ya que algunas de las medidas no pueden ser llevadas a cabo en niños pequeños. A su vez, en este estudio se realizó la vigilancia del apego a las medidas en forma continua durante toda la hospitalización en UCI del paciente pediátrico, siendo el primer estudio de tipo prospectivo en México en el que se vigiló la adherencia de los paquetes de prevención de NAV de esta forma.

Con los resultados de este proyecto, será posible actualizar las medidas del paquete de prevención de NAV específicamente en la edad pediátrica, establecer protocolos de sedoanalgesia así como de los cuidados de la cavidad oral en paciente intubado, así como analizar las estrategias para evitar la microaspiración de secreciones en pacientes con cánulas orotraqueales pequeñas (es decir, sin lumen de aspiración subglótico). Además, permitirá evaluar la incidencia de NAV en los pacientes con COVID-19, los factores de riesgo para su desarrollo, ya que en estos pacientes no es posible aplicar ciertas medidas del paquete de prevención (por ejemplo, el uso de humidificación activa debido al riesgo de generación de aerosoles).

#### **PREGUNTA DE INVESTIGACION.**

¿En cuánto disminuirá la tasa de incidencia NAV llevar a cabo el apego al paquete de medidas de prevención?

**OBJETIVO GENERAL:**

Medir el impacto en la incidencia de NAV en a UCIP posterior a la aplicación y apego de un paquete de medidas de prevención durante un periodo de 6 meses.

**OBJETIVOS PARTICULARES**

- Llevar a cabo el apego a un paquete de medidas de prevención de NAV adaptado a edad pediátrica en la UCI.
- Medir la tasa de incidencia de NAV tras el apego al paquete de medidas de prevención y comparar con la incidencia del año previo.
- Evaluar cada intervención del paquete en la prevención de NAV
- Describir los microorganismos aislados en los pacientes con NAV.

**HIPOTESIS.**

**HIPOTÉISIS ALTERNA:** El apego a los paquetes de prevención de NAV reduce la tasa de incidencia de NAV en la UCIP.

**HIPOTÉISIS NULA:** El apego a los paquetes de prevención de NAV no cambia la tasa de incidencia de NAV en la UCIP.

**METODOS Y MATERIALES**

*Metodología:* Estudio prospectivo, longitudinal, de un sólo centro, cuasi – experimental. Muestreo consecutivo. Se realizó un estudio dividido en etapas de entrenamiento (1 mes), reclutamiento (5 meses) y análisis.

*Tiempo y lugar:* Periodo de mayo a octubre de 2020, en la UCI pediátrica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

*Criterios de inclusión:*

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Pacientes en edad pediátrica (0 a 18 años) que fueron hospitalizados en UCIP y necesitaron ventilación mecánica invasiva por al menos 48 horas.

*Criterios de exclusión:*

- Pacientes que egresaron de un hospital en un tiempo menor a 48 horas a su ingreso a esta unidad.
- Pacientes portadores de traqueostomía a su ingreso a UCIP.
- Pacientes cuya causa de intubación fue NAV.

*Criterios de eliminación:*

- Pacientes que no completaron el tiempo de vigilancia post extubación (72 horas) en esta unidad.
- Presencia de neumonía por aspiración.

*Intervenciones:*

*1.Etapa de entrenamiento:* Se realizó una capacitación por personal médico de UCIP, con el apoyo de servicio de odontología en el aspecto del aseo de cavidad oral de paciente intubado, durante 4 semanas al personal adscrito, suplente y rotante de UCIP, en la aplicación de los paquetes de prevención de NAV.

*2.Etapa de reclutamiento:* Se llevaron a cabo las intervenciones descritas en los paquetes de prevención de NAV en todos los pacientes pediátricos que cumplieron los criterios de inclusión. Se mantuvo la vigilancia del apego al paquete por médicos becarios y rotantes de UCIP, a la par al servicio de epidemiología, quienes lo realizaron a cabo en turno matutino. Dicho paquete de medidas de prevención se aplicó a todos los pacientes que requirieron ventilación mecánica durante su estancia en UCIP, en un periodo de tiempo de seguimiento que fue desde el inicio de la asistencia respiratoria invasiva hasta 72 horas post extubación. Se documentó el apego a las medidas de prevención de NAV por medio de lista de verificación con las acciones de este

paquete de medidas de prevención, con los lineamientos especificados (anexos A y B). La duración de esta etapa fue de aproximadamente 5 meses.

A continuación, anexamos las medidas de prevención de NAV de este paquete. Para llevar a cabo la adecuación de las medidas de prevención a la edad pediátrica, se realizó una búsqueda bibliográfica, posteriormente se realizó consenso sobre las medidas de prevención adaptadas a pediatría por médicos pediatras intensivistas, con revisión igualmente por infectología pediátrica y el departamento de epidemiología. Se ajustaron las medidas para que puedan verificarse en cada turno de 8 horas.

Medida de prevención	Lineamientos de intervención
<b>Elevación de cabecera 30 – 45°</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de posición cada 8 horas con instrumentos adecuados.</li> </ul>
<b>Neumotaponamiento de tubo endotraqueal 20 – 30 cmH<sub>2</sub>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de presión de manguito con manómetro, por turno (cada 8 horas), y con cada cambio de posición de paciente.</li> <li>• Mantener PEEP mínimo 5 cmH<sub>2</sub>O (a menos que exista contraindicación).</li> </ul>
<b>Aspiración de secreciones subglóticas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes con cánula orotraqueal CON lumen de aspiración subglótica: mantener aspiración continua.</li> <li>• Pacientes con cánula orotraqueal SIN lumen de aspiración subglótica: Aspiración de secreciones de cavidad faríngea <b>cada 4 horas, ANTES</b> de cada cambio de posición de paciente, y <b>ANTES</b> de extubación.</li> </ul>
<b>Higiene de cavidad oral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes menores de 6 meses de edad, SIN DIENTES: limpieza de cavidad oral con gasa, impregnada con agua limpia o SS 0.9%, cada 8 horas. Enjuague con clorhexidina 0.12% cada 12 horas.</li> <li>• Pacientes mayores de 6 meses de edad, CON DIENTES: Aseo con cepillo de dientes suave con pasta fluorada. Enjuague con clorhexidina 0.12% cada 12 horas.</li> <li>• Aplicación de emoliente en labios en caso necesario.</li> </ul>
<b>Uso de sistema de humidificación activa o filtros humidificadores antibacterianos de alta eficiencia.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar nivel de agua y temperatura (36.5°C) por turno.</li> <li>• Mantener circuitos debajo de la cabeza del paciente.</li> <li>• Al realizar drenaje de condensados, realizar en dirección contraria a paciente, previa higiene de manos y uso de guantes.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambio de sistema de humidificación sólo si visiblemente sucio o dañado.</li> </ul>
<b>Evaluación del retiro de VM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Valorar plan de extubación en paciente con periodo de mejoría y/o estabilidad respiratoria.</li> <li>● Prueba de ventilación espontánea por turno en pacientes que lo indiquen.</li> </ul>
<b>Profilaxis de úlceras de estrés en pacientes con riesgo de sangrado gastrointestinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Paciente con coagulopatía, definida como INR &gt; 1.3, TTP &gt; 50 s, plaquetas &lt; 20 x 10<sup>9</sup>/L.</li> <li>● Ver indicaciones de IBP en anexo D.</li> </ul>

**Tabla 2. Paquete de medidas de prevención de NAV.**

En los casos de las técnicas de cepillado de dientes se solicitó apoyo para la capacitación de médicos becarios y enfermería al servicio de odontología. En los casos que se requirieron la valoración por gastroenterólogo pediatra para la administración de fármacos supresores de ácido en situaciones no urgentes, se llevó cabo vía telefónica o presencial, según la circunstancia.

*3. Análisis de apego a medidas de prevención:* La medición el grado de apego se realizó con una lista de verificación de apego a las medidas de prevención (anexo B), por turno, respondiendo SI o NO a la realización de la intervención. En las situaciones en las cuales no fue posible llevar a cabo el apego a la medida (por ejemplo, paciente con cánula orotraqueal sin globo o sin lumen de aspiración subglótica), se realizó la anotación del motivo del no cumplimiento en el apartado “causas de no cumplimiento de medida de prevención”. Se realizó un corte a los tres meses del estudio, a fin de medir el grado de apego a la totalidad de paquete de medidas de prevención de NAV, a fin de verificar causas de falta de apego o reforzar enseñanza con equipo de UCIP. El grado de apego al paquete se realizó de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número total de observaciones con cumplimiento total del paquete preventivo}}{\text{Número total de observaciones realizadas}} \times 100 \quad \% \text{ CUMPLIMIENTO}$$

Al inicio del estudio se realizó una capacitación sobre los paquetes de prevención durante un periodo de 2 semanas al personal médico y de enfermería adscrito y rotante de UCIP. Las estrategias incluyeron presentaciones y retroalimentación continua. Se realizó el registro del apego a los paquetes de prevención por medio de una lista de verificación, durante la ventilación mecánica y extubación de los pacientes por médicos becarios y personal de enfermería en UCIP. El periodo de vigilancia de los pacientes se extendió desde la intubación hasta 72 horas post extubación. Con los criterios diagnósticos anteriormente mencionados, se solicitaron los estudios de laboratorio, microbiológicos y de gabinete bajo la sospecha de NAV en los pacientes que lo ameritaron. Se hizo el registro de los casos con diagnóstico de NAV y el seguimiento vía telefónica a 28 días después del ingreso a UCIP.

Con los datos obtenidos, se realizó el cálculo de la tasa de incidencia ( NAV por 1000 días de Ventilador - paciente); se realizó la comparación de dicha tasa de incidencia con la obtenida anteriormente (controles históricos) de 6 meses previos. Se adjuntan los formatos para dichas intervenciones.

*Análisis estadístico:*

a) Estadística descriptiva:

Medidas de tendencia central: Media, mediana y moda

Medidas de dispersión: Desviación estándar,

Tablas de frecuencias y análisis bivariados.

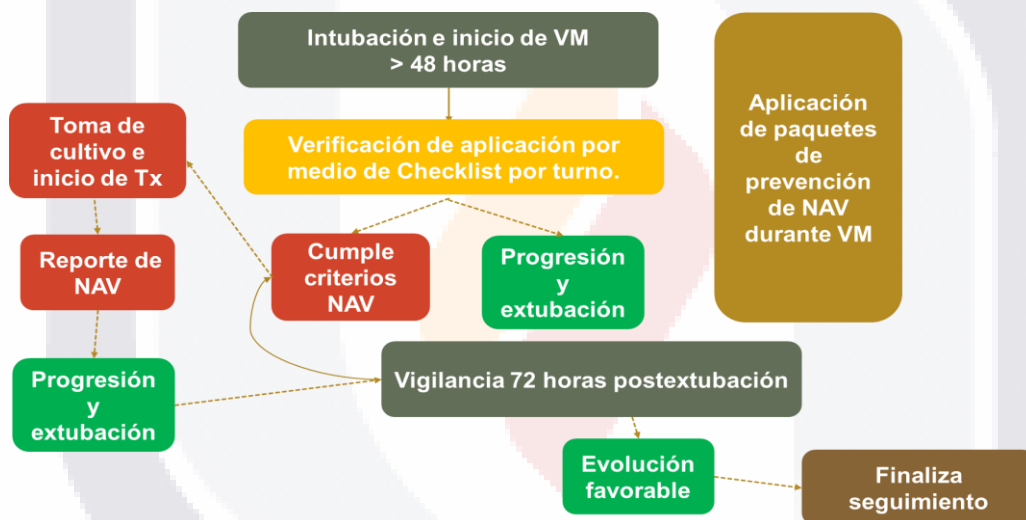
b) Estadística Inferencial.

Prueba de chi-cuadrada o test exacto de Fisher según corresponda, para la comparación de tasa de NAV entre el grupo pre – intervención (controles históricos) y el grupo post – intervención, para dependencia de las variables categóricas de los grupos y rechazar hipótesis considerando un valor alfa de 0.05.

Con una prevalencia de 20.5% de NAV en pacientes con ventilación mecánica mayor a 48 horas en UCIP ( $\mu_0 = 0.2056$ ), valor  $\alpha = 0.05$ ,  $Z_\alpha = 1.96$ , valor  $\beta = 0.20$ , potencia de estudio de 80% ( $1 - \beta$ ),  $Z_\beta = 0.84$ , para una reducción de la incidencia de NAV en un 30%, según lo observado en distintos estudios, se realizó un cálculo de muestra de 65 pacientes.

$$n = \left[ \frac{[Z_\alpha \sqrt{\mu_0(1 - \mu_0)}] - [Z_\beta \sqrt{\mu_1(1 - \mu_1)}]}{\mu_0 - \mu_1} \right]^2$$

Figura 1. Flujoograma de actividades y seguimiento.



### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	ESCALA		VALORES
Edad	Independiente	Númérica	Discreta	MESES
Sexo	Independiente	Nominal	Dicotómica	MASCULINO/FEMENINO
Motivo de ingreso	Independiente	Nominal	Categoría	TRAUMA CRANEAL GRAVE/CUIDADOS POST CIRUGIA CARDIACA/ POLITRAUMATISMO/ URGENCIAS ONCOLOGICAS/INFECCION POR SARS-COV2/ QUEMADURA ESOFÁGICA POR CAUSTICOS/CUIDADOS POSTOPERATORIOS NEUROLOGICOS/ RESPIRATORIOS NO COVID
COVID-19	Independiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
PIM2	Independiente	Númérica	Continua	NUMERO PORCENTAJE

Días de estancia en UCIP	Dependiente	Numérica	Discreta	NUMERO
Días VM	Dependiente	Numérica	Discreta	NUMERO
Tratamiento antimicrobiano > 2 días	Dependiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
Uso de relajantes neuromusculares (INFUSION)	Independiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
Desconexión de circuito	Independiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
Reintubación	Independiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
NAV	Dependiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
Traqueobronquitis	Dependiente	Nominal	Dicotómica	SI/NO
Tasa NAV	Dependiente	Numérica	Continua	Tasa * 1000 días VM
Incidencia NAV	Dependiente	Numérica	Continua	Porcentaje
Grado de apego	Independiente	Numérica	Continua	Porcentaje
Complicaciones asociadas a VM no infecciosas	Dependiente	Nominal	Categoría	ATELECTASIA/OCLUSION DE TOT/NINGUNA
Condición egreso UCIP	Dependiente	Nominal	Dicotómica	VIVO/MUERTO
Condición a 28 días	Dependiente	Nominal	Dicotómica	VIVO/MUERTO
Mortalidad	Dependiente	Numérica	Continua	Porcentaje

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

En apego al Reglamento de la Ley general de salud en materia de investigación para la salud, previa realización de consentimientos informados.

### **RECURSOS PARA EL ESTUDIO:**

Recursos humanos: investigadores (asesor y tutores, personal del laboratorio de microbiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo).

Recursos financieros: Investigación sin patrocinio. Estudios de gabinete y de laboratorio realizados son cubiertos por INSABI.

### **RESULTADOS.**

Durante el periodo de mayo a octubre de 2020, 26 pacientes requirieron asistencia respiratoria mecánica invasiva durante más de 48 horas. Uno de estos pacientes requirió el soporte respiratorio en 4 ocasiones, siendo un total de 29 eventos de ventilación mecánica. Se excluyeron tres pacientes: uno de ellos fue intubado por NAV, el segundo se diagnosticó con neumonía



hospitalaria no relacionada a ventilación mecánica en el momento de su intubación, y el tercer paciente fue intubado en un servicio externo a pediatría, con una estancia de 72 horas en dicho servicio antes de ser trasladado a nuestra unidad. Se eliminó a un paciente que fue trasladado a otra unidad médica con ventilación mecánica. Se presenta a continuación el análisis de los datos de 25 eventos de ventilación mecánica.

**Características de los pacientes.**

Se incluyeron los datos de 25 pacientes, con un total de 234 días de ventilación mecánica y 483 días de estancia hospitalaria. Durante este periodo, los principales motivos de ingreso a UCI y de asistencia ventilatoria mecánica fueron COVID-19 (n=7, 28%) y cuidados post cirugía cardiaca (n = 7, 28%), siguiendo en frecuencia trauma craneal grave (n =3, 12%) y urgencias oncológicas (n =2, 12%) (Figura 2).

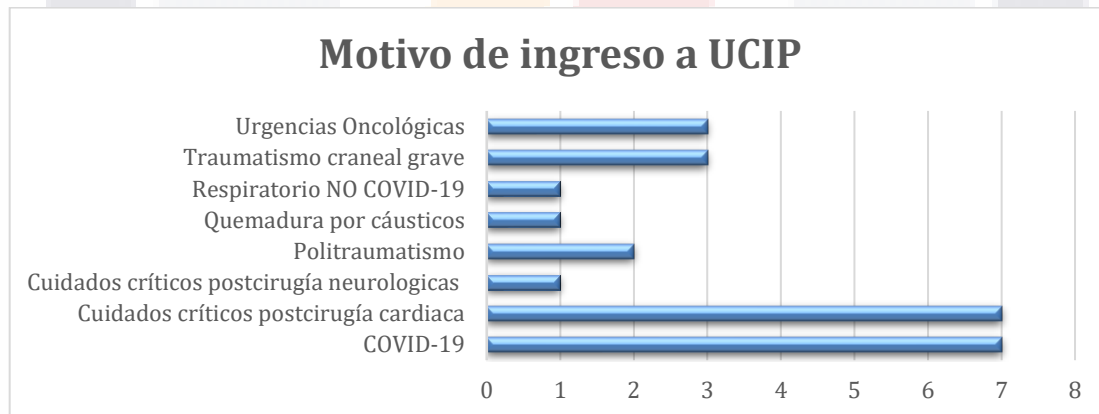


Figura 2. Distribución por motivo de ingreso a UCIP.

De los pacientes incluidos en este análisis, la mayor parte eran lactantes menores de 6 meses (n = 9, 36%). Un 44% (n=11) son mujeres y 56% (n=14) hombres. Puede observarse en la gráfica, que 18 pacientes son menores de 10 años (figura 3).

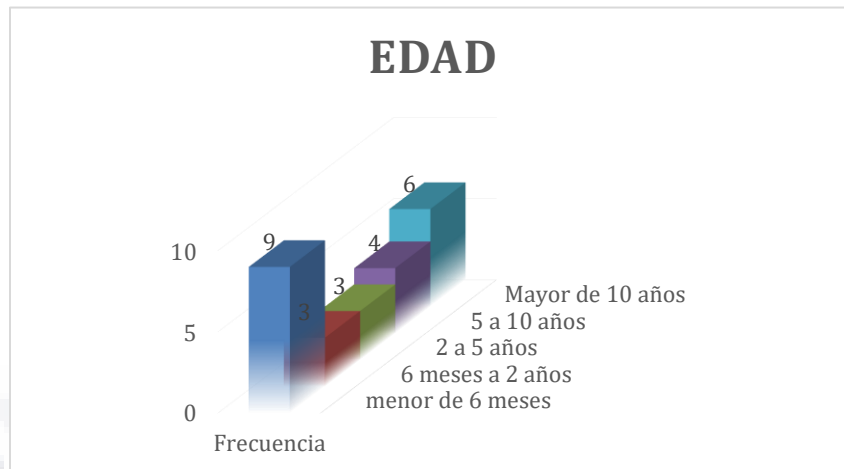


Figura 3. Distribución por grupo de edad.

Debido a esto, la mayor parte de los pacientes no utilizaron cánulas con lumen de aspiración subglótico (n = 19, 76%), ya que requirieron cánulas endotraqueales con diámetro interno menor a 6.0 mm. Así mismo, el 80% de los pacientes utilizó cánulas endotraqueales con globo (n=20).

A continuación, se muestran los datos del grupo del control histórico de 2019 y los de la cohorte de este estudio:

	Pre intervención	Post intervención	Valor de p
<b>Pacientes (n)</b>	68	25	
<b>Días de estancia en UCIP</b>	9.83 ± 7.69	19.32 ± 19.1	0.0009
<b>Eventos de NAV</b>	14	10	
<b>Tasa de NAV</b>	2.18 por 100 días VM	4.27 por 100 días VM	
<b>Incidencia de NAV</b>	20.5%	40%	0.0579
<b>Motivos de ingreso</b>	Respiratorios 29.4% (n= 20) Cuidados postoperatorios cirugía cardiaca 25% (n=17) Sepsis/shock séptico 14.7% (n=10) Urgencias oncológicas 10.3% (n=7) Trauma craneal grave 10.3% (n=7) Otros 10.3% (n=7)	COVID-19 28% (n=7) Cuidados postoperatorios cirugía cardiaca 28% (n=7) Urgencias oncológicas 12% (n=3) Trauma craneal grave 12% (n=3) Otros 12% (n=3) Politraumatismo 8% (n=2)	

Tabla 3. Comparación de características de grupo pre-intervención y post-intervención.

La incidencia de NAV en esta cohorte fue de 40% (n =10). Mientras que, en el año 2019, la incidencia de NAV fue de 20.5% (n = 14), con una diferencia de 19.5% (IC 95% -0.4359% a 40.3140 p= 0.0579).

El promedio de días de ventilación mecánica fue de  $9.36 \pm 6.18$  días en esta muestra, aunque no presenta una distribución normal como puede observarse en la figura 4, donde se observa una mediana de 12 días, y una moda de 7 días.

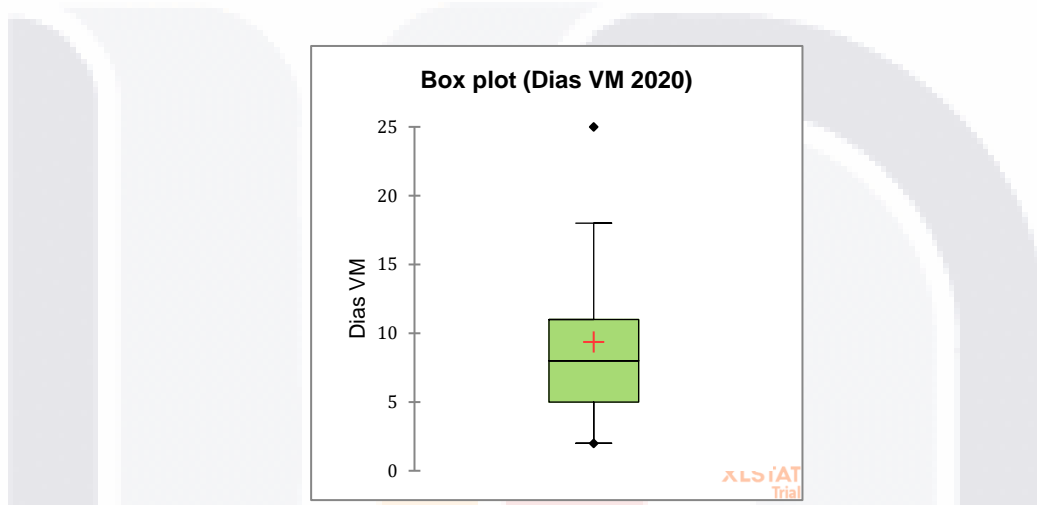


Figura 4. Distribución de días de ventilación mecánica en pacientes con VM mayor a 48 horas en 2020.

Sobre los días de estancia hospitalaria en esta cohorte, la media fue de  $19.32 \pm 19.1$  días, siendo mayor que la media observada en el año 2019 que

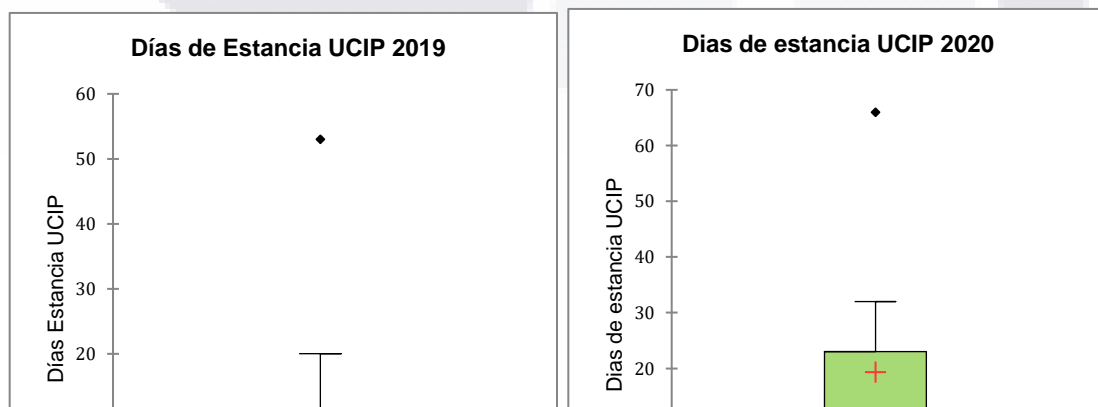


Figura 5. Comparación días de estancia en UCIP durante el año 2019 y en la cohorte de 2020.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

fue de  $9.83 \pm 7.69$  (diferencia 9.48 días, IC 95% [3.9725 a 14.9915],  $p = 0.0009$ ).

En esta cohorte, los pacientes que presentaron NAV ( $n=10$ ) tuvieron un promedio de días de ventilación mecánica de  $10.5 \pm 6.41$ , mientras que los pacientes que no presentaron NAV ( $n=15$ ) fue de  $8.6 \pm 6.104$  ( $p=1.00$ ). El promedio de días de estancia en UCIP en los pacientes que presentaron NAV fue de  $22.7 \pm 23.54$  y en los que no se diagnosticó NAV  $17.067 \pm 16.153$  ( $p=1.00$ ).

En la tabla 6 se resumen los datos demográficos de esta cohorte (anexo F).

#### **Grado de apego a las medidas de prevención e impacto en la incidencia de NAV.**

El paquete de medidas de prevención aplicado en este estudio constó de 8 medidas: elevación de cabecera de 30 a 45°, verificación de neumotaponamiento a 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O del tubo endotraqueal por turno, aspiración de secreciones por lumen subglótico, higiene de cavidad oral según protocolo establecido por edad, uso de sistemas de humidificación o filtro humidificador según caso, uso de sistema cerrado para aspiración de secreciones traqueales, evaluación diaria del retiro de ventilación mecánica y profilaxis de úlceras de estrés con inhibidores de bomba de protones en pacientes con riesgo de sangrado. En el apartado 1 se encuentran las especificaciones de las medidas del paquete.

En esta cohorte, hubo un apego al paquete de medidas de prevención de NAV de  $87\% \pm 8.3\%$ , con un máximo de apego de 98.6%, y un mínimo de 69%.

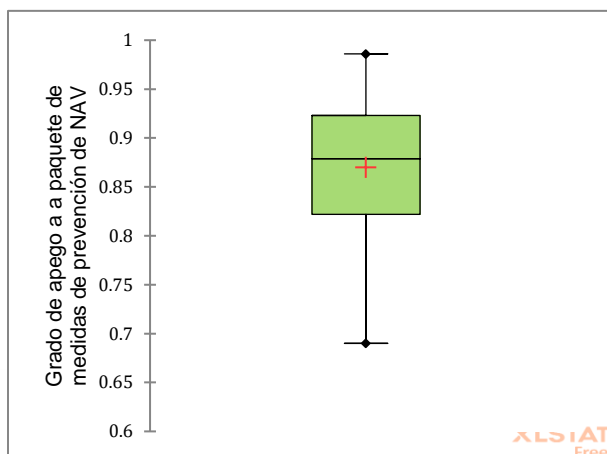


Figura 6. Grado de apego a paquete de medidas de prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica.

De los pacientes que cumplieron con más del 80% del paquete de prevención (n= 21, 84%), 8 presentaron NAV, y en los que se cumplió menos del 80% del paquete (n=4, 16%), hubo 2 eventos de NAV (RR 0.7619, IC 95% [0.2482 – 2.3385], RRR 23.8%, p=0.634 NNT 8.4).

**Grados de apego por medida de prevención.  
Elevación de cabecera de 30 a 45°.**

En la aplicación de esta medida, se realizó la verificación del ángulo de elevación de la cabecera de la cama del paciente por turno. La media de apego a esta medida fue de 97.8%, con un mínimo de 73% y máximo 100%. De los pacientes con un cumplimiento mayor al 80% de esta medida (n=24, 96%), 9 presentaron NAV. Sólo en 1 paciente hubo un apego menor al 80% de esta medida, y presentó un evento de NAV (RR 0.3750, IC 95% [0.2237 – 0.6286] p= 0.0002). Se observa un efecto protector de esta medida para evitar neumonías asociadas a la ventilación mecánica, con NNT 1.6.

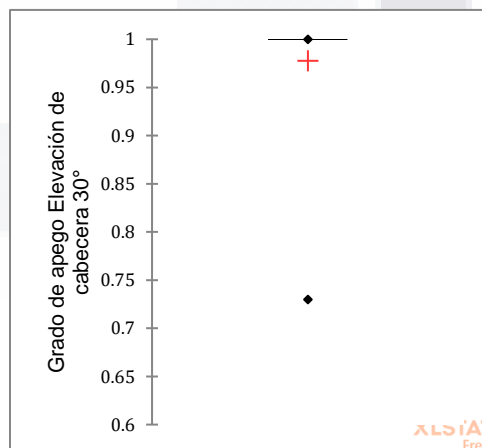


Figura 7. Box plot de grado de apego a la medida de elevación de cabecera 30 – 45°.

**Verificación del neumotaponamiento de 20 a 30 cmH2O de globo endotraqueal.**

En esta medida, se realizó la verificación del neumotaponamiento del globo de los tubos endotraqueales con el mismo a través de un manómetro de mano, por turno y previo a la movilización de los pacientes. De los 25 pacientes, 4 de ellos tuvo cánulas endotraqueales sin globo, las cuales no fueron recambiadas debido a que esta acción era superada por los riesgos de complicación. La media de grado de apego fue de  $51 \pm 43\%$ . De los pacientes que tuvieron un apego mayor al 80% a esta medida ( $n=9, 43\%$ ), 4 tuvieron NAV. En los pacientes en los que se cumplió menos del 80% ( $n=12, 57\%$ ) 6 tuvieron NAV. El apego mayor al 80% de esta medida no mostró eficacia para disminuir la posibilidad de presentar NAV (RR 0.8148, IC 95% [0.3286 – 2.024],  $p=0.6555$ , NNT 9.90).

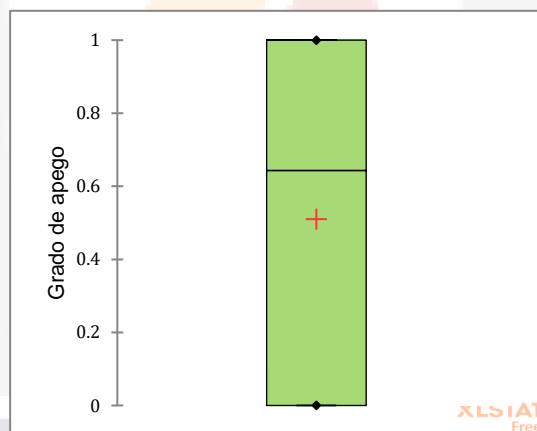


Figura 8. Box plot de grado de apego a la medida de verificación de neumotaponamiento 20 – 30 cmH2O

**Aspiración de secreciones por lumen subglótico continuo o intermitente.  
Remoción de secreciones orales intermitente.**

La finalidad de esta medida fue la remoción de las secreciones faríngeas para evitar la microaspiración. En esta cohorte, 6 pacientes tuvieron cánulas orotraqueales con lumen de aspiración subglótico. Todos ellos tuvieron

aspiración continua a través del lumen subglótico. Mientras que 19 pacientes no tuvieron tubo orotraqueal con lumen subglótico, a éstos se les realizó aspiración intermitente de las secreciones orales con horario. El apego promedio a esta medida fue de  $97\% \pm 9.92\%$  con un mínimo de 52%, y un máximo de 100%, como puede observarse en la figura 9. Se observó un cumplimiento mayor a 80% en 24 pacientes (96%), de éstos 10 presentaron NAV. Hubo un cumplimiento menor a 80% de esta medida en 1 pacientes, que no presentó NAV. Un cumplimiento mayor al 80% de esta medida tiene un efecto protector sobre la presencia de NAV (RR=0.4167, IC 95% [0.2595 a 0.6689]  $p= 0.0003$ , NNT 1.7).

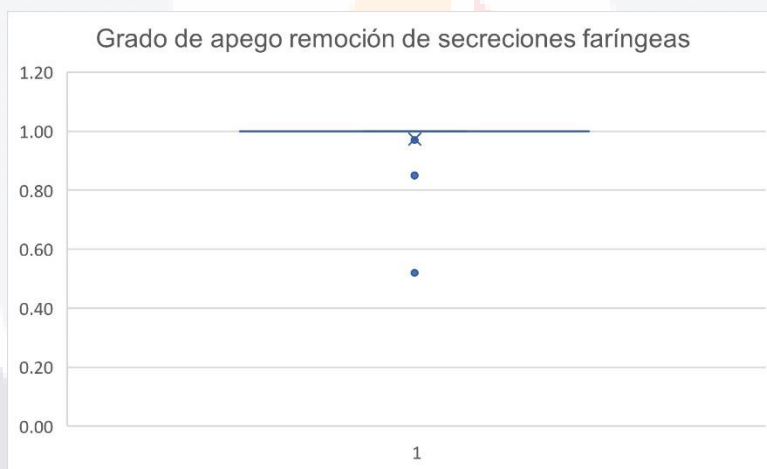
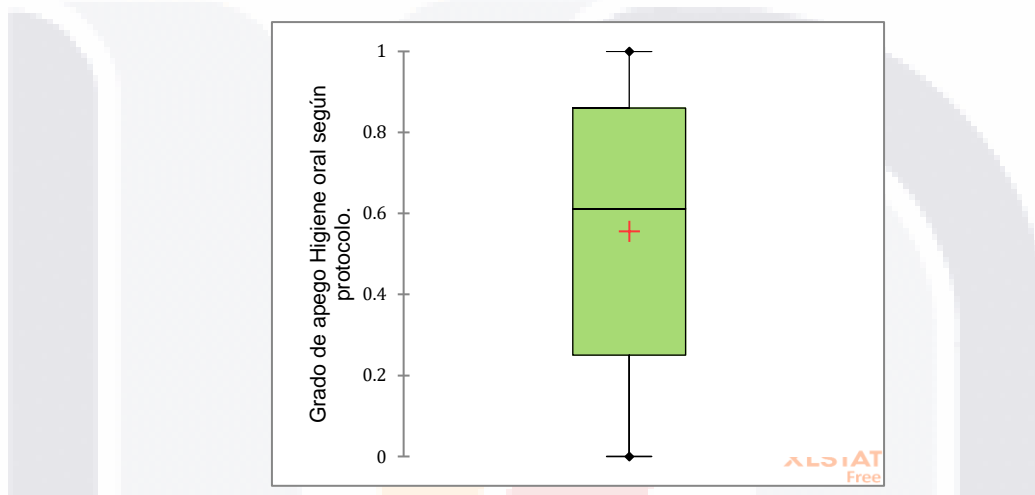


Figura 9. Box plot de grado de apego a la remoción de secreciones faríngeas (aspiración continua secreciones subglóticas o aspiración de secreciones orales intermitente).

**Higiene de cavidad oral según protocolo establecido por edad.**

Durante este estudio, se realizó higiene de cavidad oral a los pacientes intubados, siguiendo un protocolo que incluyó cepillado de dientes con pasta fluorada en pacientes con dientes o limpieza con gasas húmedas y agua en lactantes, además del enjuague con clorhexidina 0.18% a todos los pacientes, con horario.

El promedio de grado de apego de esta medida fue de  $55.6 \pm 36.7\%$  (figura 11). En los pacientes cuyo cumplimiento superó el 80% ( $n=9$ , 36%), 3 presentaron NAV, mientras que en los pacientes con un cumplimiento menor ( $n= 16$ , 64%), 7 tuvieron NAV. Se observó que un cumplimiento mayor del 80% de esta medida tuvo un efecto protector para presentar NAV (RR 0.7619, IC 95% [0.2592 - 2.2394],  $p= 0.6211$ ; NNT 9.6).



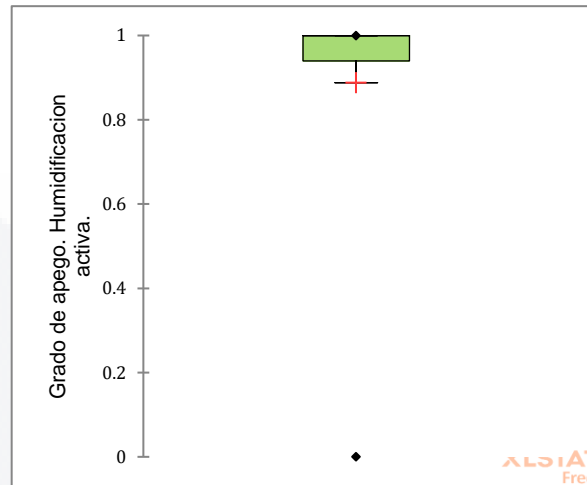
*Figura 10. Box plot de grado de apego a higiene de cavidad oral según protocolo por edad.*

**Uso de sistemas de humidificación activa según equipo, uso de filtros humidificadores de alta eficiencia.**

Para esta medida, el promedio de apego fue de  $88.8 \pm 23.6\%$ . El apego mínimo fue de 0%, esto en los pacientes con infección por SARS-COV2, ya que el uso de sistemas de humidificación activa incrementa la generación de aerosoles y el riesgo de exposición del personal. El apego máximo fue de 100% (figura 11). En los pacientes que hubo un cumplimiento mayor al 80% ( $n=20$ , 80%) se diagnosticó NAV en 7, mientras que en los pacientes con un cumplimiento menor ( $n=5$ ), 3 pacientes presentaron NAV. El apego mayor al 80% de esta



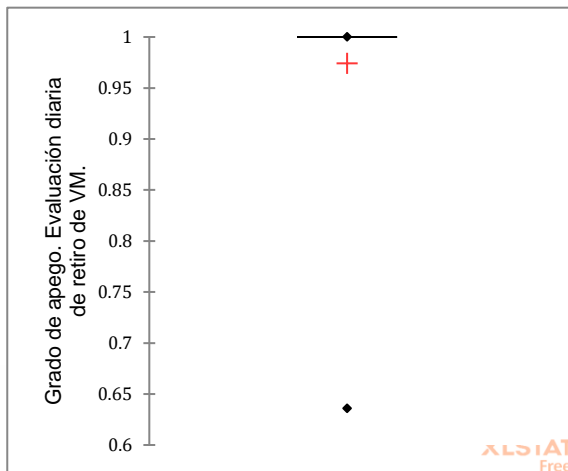
medida no mostró eficacia en la reducción de NAV (RR 0.5833 IC 95% [0.2297 a 1.4817],  $p= 0.2571$ ; NNT: 4.0).



*Figura 11. Box plot de grado de apego a uso de sistemas de humidificación activa o uso de filtros humidificadores de alta eficiencia.*

***Evaluación diaria del retiro de ventilación mecánica.***

Esta medida consistió en la evaluación por turno de la posibilidad del retiro de la ventilación mecánica según las condiciones del paciente. La media de apego fue de  $97.4 \pm 9.1\%$ , con un mínimo de 63.5% y un máximo de 100% (figura 12). Hubo un apego mayor al 80% de esta medida en 23 (92%) de los cuales 10 presentaron NAV. En los pacientes con un apego menor ( $n=2$ , 8%) no hubo episodios de NAV. No se encontró eficacia con un cumplimiento mayor al 80% de esta medida en la reducción del riesgo de NAV (RR 2.6250, IC 95% [0.2008 a 34.3216],  $p=0.4618$ ).



*Figura 12. Box plot de grado de apego a la evaluación diaria del retiro de la ventilación mecánica.*

***Profilaxis de úlceras de estrés acorde a protocolo.***

Para este estudio, se administró profilaxis de úlcera de estrés con inhibidores de bomba de protones a pacientes en estado crítico con coagulopatía demostrada y con hemorragia gastrointestinal crítica; la administración de IBP en pacientes sin estas condiciones fue guiada según el protocolo establecido (apartado 4). Se consideró como cumplimiento de esta medida si se administraban los IBP según las indicaciones y se retiraba cuando ya no era necesario.

El promedio de apego a esta medida fue de  $86.2 \pm 30.5\%$ . Con un mínimo de apego de 0% y un máximo de 100% (figura 13). En los pacientes en que hubo un cumplimiento mayor al 80% de esta medida (n= 20, 80%) se registraron 9 casos de NAV. Mientras que en los pacientes en los que el cumplimiento fue menor (n= 5, 20%), hubo 1 caso de NAV. El apego mayor a 80% de esta medida no mostró eficacia en la reducción del riesgo de NAV (RR 2.25, IC 95% [0.3650 a 13.8701],  $p=0.3822$ ).

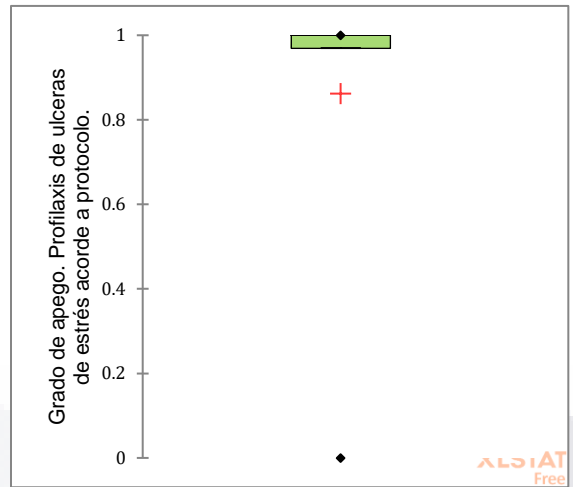


Figura 13. Box plot de grado de apego a la profilaxis de úlcera de estrés según protocolo.

**Higiene de manos.**

En esta cohorte hubo un apego del 100% a esta medida (figura 14). Incluyó lavado de manos con agua y jabón o con soluciones alcoholadas en gel y uso de doble guante en la unidad de atención a pacientes con COVID-19. 10 pacientes presentaron NAV. No se encontró impacto en la incidencia de NAV con el cumplimiento de esta medida. (RR 0.8077, IC 95% [0.1077 – 6.0575]  $p=0.8354$ , NNT 10.4).

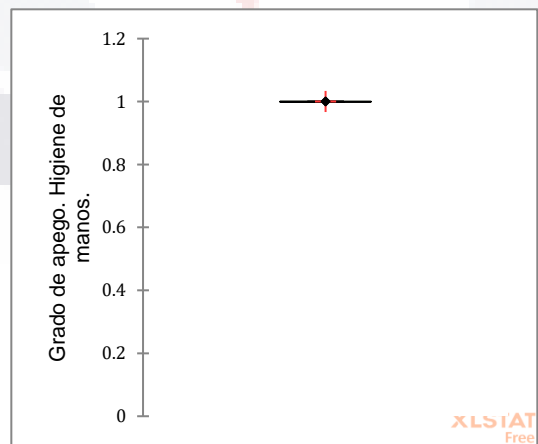


Figura 14. Box plot de grado de apego a higiene de manos

### Aislamientos microbiológicos

Se obtuvo cultivo de secreción bronquial en 7 de los 10 pacientes con NAV. Los aislamientos más frecuentes fueron *Acinetobacter baumannii* (n=2, 14.28%), *e. coli* productor de BLEE (n= 2, 14.28%), *Enterobacter cloace* (n=2, 14.28%), *Stenotrophomona maltophila* (n= 2, 14.28%) *Pseudomonas aeruginosa* (n=1, 7.14%), *Staphylococcus aureus* (n=1, 7.14%). No se obtuvo aislamiento en 4 cultivos de secreción bronquial (28.5%).

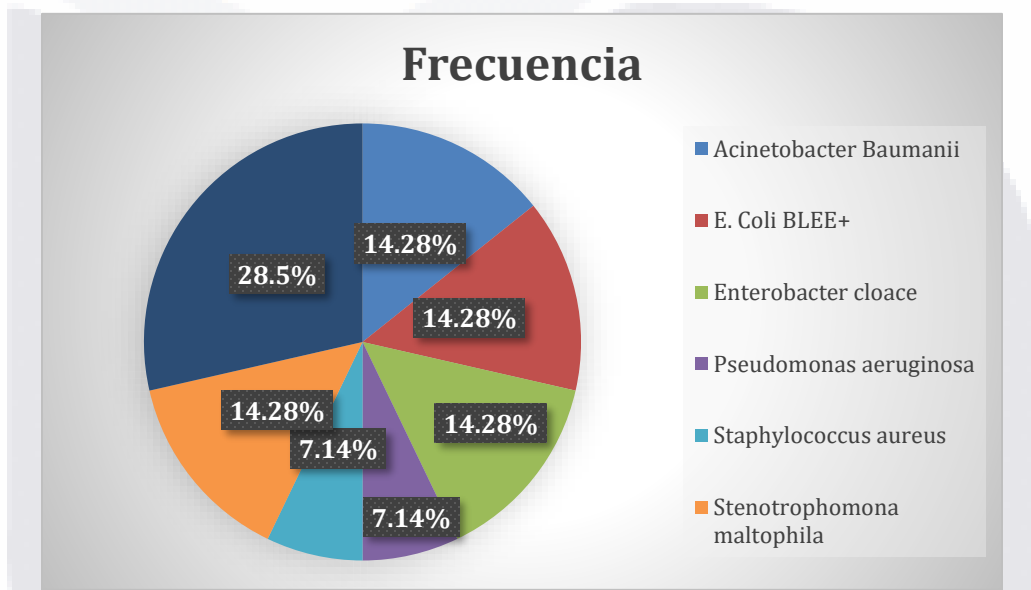


Figura 15. Representación de los aislamientos microbiológicos más frecuentes en los pacientes con NAV de esta cohorte.

Se diagnosticó traqueobronquitis en 3 pacientes, de los cuales a 2 se les realizó cultivo de secreción bronquial, aislándose *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* BLEE+.

El 92% de los pacientes recibió tratamiento antibiótico durante su hospitalización en UCIP, con una media de 2 esquemas antibióticos durante su estancia.

**Mortalidad.**

La mortalidad al egreso de UCIP en esta cohorte fue de 28% (n=7), de éstas, una muerte fue atribuible a NAV.

De los pacientes que presentaron NAV durante su estancia (n=10), murieron 3. La presencia de NAV no aumentó el riesgo de mortalidad en UCIP (RR 1.1250, IC 95% [0.3175 – 3.9867]  $p=0.8552$ ).

La mortalidad a 28 días del ingreso a UCIP fue de 32% (n= 8). La presencia de NAV no mostró un aumento del riesgo de mortalidad a 28 días (RR 0.9000, IC 95% [0.2747 – 2.9490],  $p= 0.8619$ ).

**Otros factores asociados a NAV.**

Se ha considerado que la manipulación de la vía aérea representa un factor de riesgo para presentar NAV, incluyéndose procedimientos diagnósticos como las laringoscopías y broncoscopías. En esta cohorte, no se encontró incremento del riesgo de presentar NAV con reintubación (RR= 1 IC95% [0.3753 - 2.6645]  $p=1$ ). A la vez, la presencia de desconexiones del circuito, principalmente debido a traslado de pacientes a procedimientos diagnósticos y terapéuticos, tampoco demostró un aumento del riesgo de NAV (RR= 1.55 IC 95% [0.5228 - 4.6287],  $p= 0.4271$ ). El uso de relajantes neuromusculares tampoco mostró un efecto en el riesgo de NAV (RR= 0.7619 IC 95% [0.2592 - 2.2394]  $p=0.6211$ , NNT 9.6).

**NAV e infección por SARS-CoV2.**

Durante este estudio, uno de los principales motivos de ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos fue COVID-19. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a gravedad de ingreso (calculada con PIM2), días de ventilación mecánica y días de

estancia hospitalaria respecto a los pacientes que no ingresaron por COVID-19. (tabla 5).

A su vez, la presencia de COVID-19 al ingreso a UCIP no representó un factor de riesgo para presentar NAV (RR 1, IC 95% [0.3753 – 2.6645]  $p=1$ ).

	COVID-19	No COVID-19	Valor de p
<b>Total (n)</b>	10	15	
<b>PIM2 (Media ± DE)</b>	0.268 ± 0.32	0.304 ± 0.423	0.8213
<b>Días de VM (Media ± DE)</b>	11.5 ± 7.59	7.93 ± 4.803	1.000
<b>Días de estancia (Media ± DE)</b>	22.4 ± 17.9	17.267 ± 20.328	1.000
<b>Eventos de NAV</b>	4	6	0.677

*Tabla 4. Características de los pacientes con COVID-19 y sin COVID-19 en la cohorte post-intervención.*

En las unidades de cuidados intensivos con pacientes con COVID-19, se utilizan equipos de protección personal, debido a la alta contagiosidad del SARS-CoV2. Debido a esto, la técnica de higiene de manos se lleva a cabo con soluciones antisépticas sobre dos pares de guantes (un par de guantes interno y uno externo, hechos de látex o nitrilo). en esta cohorte, la realización de la higiene de manos de esta manera no mostró aumento del riesgo de adquirir NAV en esta cohorte (OR = 0.6429, IC 95% [0.1172 a 3.5256],  $p=0.6109$ ).

El paquete de medidas de prevención utilizado en los pacientes con NAV en los pacientes con COVID-19 sólo tuvo una modificación debido al riesgo de exposición a aerosoles, que fue la sustitución de la humidificación con cascada con el uso de filtros humidificadores higroscópicos.

## DISCUSIÓN

La neumonía asociada a la ventilación mecánica corresponde a la segunda causa de infección asociada a la atención en salud en las unidades de cuidados intensivos pediátricos.

En México, la tasa incidencia de NAV en hospitales pediátricos se ha reportado de 10.9 a 16.8 neumonía por 1000 días de ventilación mecánica, en hospitales de cardiología ésta se ha reportado de 17 a 51.3 NAV por 1000 días VM, según los reportes de infecciones nosocomiales del Instituto Mexicano del Seguro Social<sup>4</sup>.

En diversos estudios realizados en UCI pediátricas, se ha estudiado la eficacia de los paquetes de prevención en la reducción de NAV. De Neef y colaboradores, realizaron una revisión sistemática y meta-análisis sobre la efectividad de los paquetes de medidas de prevención de NAV en las UCI pediátricas; se incluyeron 11 estudios pre y post-intervención, diseño similar al de este estudio. Se demostró que la implementación de un programa que incluye educación y vigilancia de prevención de infecciones nosocomiales era eficaz en la reducción de la incidencia de NAV (IRR = 0.45; IC 95% [0.33 – 0.60];  $p < 0.00001$ )<sup>45</sup>.

En nuestro estudio, la tasa de incidencia de NAV del grupo pre-intervención, fue de 21.8 por 1000 días VM, mientras que en el grupo post-intervención fue de 42.7 por 1000 días-VM, siendo ésta casi el doble de la previamente reportada. Aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa, es posible que este aumento de incidencia se encuentre influenciada por diversos factores: 1) aumento en la detección de casos de NAV en este protocolo. Durante la aplicación de este paquete de medidas de prevención, se realizó un escrutinio diario de los posibles signos de NAV en todos los pacientes y aumentó la toma de cultivos de secreción bronquial, respecto al grupo pre-intervención. 2) Aumento de los casos de COVID-19. Como se observa en la tabla 4, existe una heterogeneidad importante en la cohorte pre y post intervención, ya que en el año 2020 la principal causa de ingreso a UCIP fue COVID-19. En estos pacientes algunas medidas no pudieron aplicarse totalmente, por ejemplo, la elevación de cabecera: algunos pacientes requirieron estar en decúbito prono para mejorar la oxigenación, con ello los protocolos de higiene oral también se vieron afectados, debido a las

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

dificultades técnicas por la posición prona. 3) cambios en el servicio. Debido al aumento en los ingresos de pacientes con COVID-19, se realizó rotación de personal de manera muy frecuente, complicando la educación en la aplicación de este paquete de medidas de prevención. En esta cohorte, se mostró que un apego superior al 80% mostró un efecto protector para NAV (RR 0.7619, IC 95% [0.2482 – 2.3385], RRR 23.8%). Aunque éste no fue estadísticamente significativo, si no se hubieran aplicado las medidas tal vez la incidencia de NAV hubiera incrementado aún más.

En los estudios incluidos en el metaanálisis<sup>45</sup> de De Neef, et al, solamente en dos de ellos (Bighman et al y De Cristofano et al) se reportó el grado de apego a las medidas, siendo mayor al 90% posterior a los programas educativos sobre prevención de IAAS. En nuestro estudio, el apego promedio al paquete fue de 87% ± 8.3%, con la capacitación a personal operativo llevado a cabo por los médicos a cargo de UCIP, mostrando la necesidad de un equipo especializado para la educación en prevención de IAAS.

Las medidas que presentaron eficacia en la reducción del riesgo de NAV en esta cohorte fueron la elevación de cabecera 30° a 45° con verificación horaria y la remoción de secreciones faríngeas y/o subglóticas horaria.

A continuación, discutiremos ciertos aspectos sobre algunas medidas.

*Verificación de neumotaponamiento 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O.* se ha demostrado que la región sobre el globo endotraqueal es un lecho sobre el cual se acumulan las secreciones faríngeas; un neumotaponamiento inadecuado y la presencia de pliegues en el globo pueden favorecer la microaspiración de estas secreciones. En el estudio aleatorizado de Valencia y colaboradores, se incluyó a 142 pacientes, en el cual se utilizó un dispositivo para mantener la presión del globo endotraqueal de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O en forma continua. Los resultados de este estudio demostraron que hubo una incidencia menor de eventos de caídas de la presión de globo endotraqueal debajo de 20 cmH<sub>2</sub>O en el grupo que utilizó este dispositivo, sin embargo, no se observaron



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

diferencias en la incidencia de NAV ni en mortalidad<sup>51</sup>. En nuestro estudio, no se observó reducción del riesgo de NAV con un cumplimiento mayor al 80% de esta medida. Consideramos necesario realizar la medición intermitente de la presión del globo endotraqueal a fin de evitar las lesiones por isquemia de la mucosa traqueal, ya que los pacientes pediátricos tienen un riesgo más elevado de presentar estenosis subglótica. El análisis del riesgo de estenosis subglótica y el apego a esta medida está fuera de los objetivos de este estudio.

*Higiene oral según protocolo por edad.* Esta medida está fundamentada en la descontaminación de la vía aérodigestiva. En este estudio se instauró un protocolo de higiene oral por edad, incorporando el cepillado de dientes con pasta fluorada si el paciente ya ha iniciado la dentición, además de realizar lavado con solución antiséptica (clorhexidina al 0.12%). Se ha reportado en estudios que utilizaron un protocolo de higiene oral con cepillado dental con pasta fluorada y uso de clorhexidina acuosa a diferentes concentraciones, uno de ellos observacional (Sona et al) y un estudio aleatorizado doble ciego (Tantipong et al) en pacientes adultos en UCI, en los cuales se demostró reducción de la incidencia de NAV con esta medida<sup>52,53</sup>. En el estudio de Sona y colaboradores, el apego a esta medida fue del 81%.

En un estudio aleatorizado (González-Rubio, et al) de higiene dental realizada por odontólogo versus higiene oral con clorhexidina realizada por padres o cuidadores en pacientes pediátricos programados para cirugía cardíaca, se demostró una reducción de la incidencia de NAV postoperatoria en el grupo de pacientes a los que se les realizó el cepillado dental por odontólogo<sup>36</sup>.

En este estudio, esta medida no mostró un efecto protector para la presencia de NAV, sin embargo, el grado de apego a ésta fue de  $55.66 \pm 36.7\%$ . Dada la evidencia actual, consideramos es necesario perfeccionar las técnicas de higiene oral realizadas en los pacientes intubados y mejorar el apego. La principal causa de desapego a esta medida fue el desabasto de insumos para llevar a cabo la higiene oral.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Uso de sistemas de humidificación activa y/o uso de filtros humidificadores. En nuestro estudio, se utilizaron sistemas de humidificación de tipo cascada en todos los pacientes que ingresaron a UCIP, mientras que los pacientes con COVID-19 utilizaron filtros humidificadores (humidificadores higroscópicos) a fin de evitar la generación de aerosoles y la exposición del personal. En esta cohorte, no se encontró impacto en la incidencia de NAV.

Se han realizado diversos estudios aleatorizados sobre el uso de humidificadores higroscópicos y de cascada. En dos metaanálisis se concluyó que el uso de humidificadores higroscópicos produjo disminución de la incidencia de NAV<sup>54,55</sup>. En una revisión sistemática de la colaboración Cochrane, se incluyeron 33 estudios, 3 de ellos eran en población pediátrica, con un total de 2833 pacientes incluidos. Este trabajo concluyó que la oclusión de la vía aérea, incidencia de neumonía complicaciones respiratorias y mortalidad eran similares en ambos tipos de humidificación. Sin embargo, en algunos grupos de pacientes el uso de estos humidificadores podría incrementar el riesgo de obstrucción de la vía aérea, sobre todo en pacientes con abundantes secreciones y con reserva respiratoria limitada<sup>56</sup>.

En esta cohorte, los pacientes que utilizaron los filtros higroscópicos fueron quienes ingresaron por COVID-19. En estos pacientes, no se encontró un incremento en el riesgo de complicaciones por secreciones (oclusión de tubo endotraqueal, atelectasia) con el uso de filtros higroscópicos respecto al uso de humidificación con cascada (RR 1.25, IC 95% [0.5203 – 3.0032]  $p=0.6178$ ), posiblemente atribuido al pequeño número de pacientes.

*Evaluación diaria del retiro de ventilación mecánica.* En este estudio, se planteó la posibilidad del plan de extubación de manera diaria, en todos los pacientes. En quienes cumplieron los criterios de retiro de ventilación mecánica (apartado 5) se realizó la extubación.

Dentro de las medidas para prevención de NAV recomendadas por el instituto de calidad en salud (IHI), se incluye verificar la posibilidad de extubación.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Acorde a las guías nacionales de prevención de NAV<sup>19</sup>, se considera realizar la interrupción diaria de la sedación, a fin de identificar tempranamente a los pacientes candidatos a extubación y acortar el tiempo de ventilación mecánica. Sin embargo, en niños, esta medida puede resultar contraproducente al incrementar el riesgo de extubación accidental.

En un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico que incluyó 3 UCI pediátricas (Vet, et al), se comparó a dos grupos: a un grupo se le aplicó un protocolo de sedación además de interrupción diaria de la sedación, mientras que el segundo grupo solamente se aplicó un protocolo de sedación. El objetivo primario de este estudio fue el número de días libres de ventilación mecánica al día 28 del ingreso a UCI. No se encontraron beneficios en cuanto a reducción de días de VM, sin embargo, sí incrementó la mortalidad<sup>53</sup>.

En nuestro estudio, en los pacientes que se cumplió el 100% esta medida (n=23), el promedio de días de VM fue de  $9.6 \pm 6.39$ , mientras que en los pacientes con un cumplimiento menor (n=2) fue de  $19 \pm 18.39$  ( $p=0.0954$ ).

*Profilaxis de úlceras de estrés en pacientes con riesgo de sangrado.* Las recomendaciones sobre el uso de fármacos supresores de ácido gástrico y la prevención de NAV son diversas. El IHI recomienda la administración de medicamentos supresores del ácido gástrico, a menos que exista una contraindicación, mientras que en otros estudios se ha demostrado el incremento del riesgo de NAV con esta práctica<sup>57</sup>. Se han demostrado cambios en la microbiota gástrica y la transcolonización de la vía aerodigestiva con estos patógenos con el uso de fármacos supresores de ácido, lo cual ha abierto el camino al uso de fármacos que no modifican el pH gástrico como el sucralfato. En nuestro estudio, se instauró un protocolo para la administración de inhibidores de bomba de protones en pacientes con riesgo elevado de sangrado gastrointestinal y en hemorragia digestiva crítica, así como el retiro del IBP una vez que ya no era necesario. En el metaanálisis de De Neef y colaboradores, se incluyeron 2 estudios que evitaban el uso de IBP para

prevención de NAV y 3 estudios más que usaban IBP para el mismo fin, sin encontrar una relación de estas medidas con la reducción de la incidencia de NAV<sup>45</sup>. En un estudio llevado a cabo en niños con ventilación mecánica (Yildizdas et al), evaluó el efecto de profilaxis a cuatro grupos de pacientes, con sucralfato, anti H2, omeprazol o ningún tratamiento; se midió incidencia de NAV y mortalidad. No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos resultados entre los grupos<sup>39</sup>.

En nuestro estudio, no se encontró un efecto benéfico de esta medida en la incidencia de NAV. A su vez, ningún paciente presentó hemorragia gastrointestinal crítica. Sin embargo, otros factores que pueden influir en este resultado como la descompresión gástrica, tiempo de inicio y protocolo de alimentación enteral no son analizados en este estudio.

*Higiene de manos.* En esta cohorte, el apego a esta medida fue del 100%, ya fuese lavado de manos con agua y jabón o higiene de manos con soluciones antisépticas. No se demostró un efecto protector de esta medida para la prevención de NAV.

Hasta el momento, no se han probado los procedimientos para higiene de manos en estudios aleatorizados, controlados, que evalúen el efecto de esta medida en la incidencia de NAV. Sin embargo, en la gran mayoría de las guías y consensos se recomienda la implementación de ésta, ya que se ha visto su efecto en la reducción de las infecciones cruzadas con microorganismos multirresistentes, y en general en las infecciones asociadas a la atención en salud<sup>58</sup>.

*Aspiración de secreciones con sistema cerrado.* En este estudio, esta medida se cumplió en 100% de los pacientes. No fue posible establecer un aumento o disminución del riesgo de NAV en esta cohorte debido al tamaño de muestra. A su vez, no se ha logrado demostrar la eficacia de esta medida en la incidencia de NAV. Sin embargo, esta medida reduce el riesgo de exposición

a aerosoles al personal de salud, siendo importante ante la actual pandemia de COVID-19.

*Otros factores asociados a NAV.* En esta cohorte, la desconexión de los circuitos de ventilación para procedimientos diagnósticos y terapéuticos solamente mostró una tendencia a incrementar el riesgo de NAV, aunque no fue estadísticamente significativa. En el estudio realizado por Elward y colaboradores, se refirió que los factores de riesgo identificados para el desarrollo de NAV en niños incluyeron síndromes genéticos (OR 2.27, IC 95% [0.972 – 5.29],  $p=0.58$ ), transporte fuera de la UCIP (OR 7.61, IC 95% [3.22 – 17.96],  $p=0.0001$ ), reintubación (OR 2.45, IC 95% [1.05 – 5.75]  $p=0.38$ ) y transfusión de hemocomponentes (OR 2.65, IC 95% [1.03 – 6.80],  $p=0.43$ )<sup>59</sup>. En nuestro estudio, el uso de relajantes neuromusculares y reintubación tampoco mostraron aumento del riesgo de NAV. Consideramos entonces que deben minimizarse las desconexiones de los circuitos de ventilación mecánica, a fin de disminuir los riesgos de NAV, complicaciones respiratorias como las atelectasias, así como la exposición del personal de salud a los aerosoles generados.

#### *COVID-19 y NAV.*

El SARS-CoV 2 (Severe Acute Respiratory Syndrome – Coronavirus 2) es el agente causal del COVID-19 (Coronavirus disease 19), enfermedad declarada pandemia por la OMS en marzo de 2020. Esta infección genera disregulación inmunitaria, debido a un aumento en la producción y circulación de citocinas inflamatorias, y defectos en la función linfocitaria, lo cual incrementa el riesgo de estos pacientes a las coinfecciones<sup>60</sup>. En pediatría, cerca de la mitad de los casos de pacientes con COVID-19 presentan coinfección con patógenos comunes<sup>61</sup>.

En pediatría, los datos sobre NAV y COVID-19 son escasos. En un estudio retrospectivo realizado por Razazi y colaboradores en una UCI italiana de adultos, se encontró que los pacientes con SDRA por SARS-Cov2 tuvieron

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

más incidencia de NAV, mayor tiempo de ventilación mecánica y de estancia en UCI. Los microorganismos aislados más comúnmente en estos pacientes incluyeron *Enterobacter sp*, *Proteus sp.* multirresistente, *Klebsiella pneumoniae*, *E. Coli*, *Pseudomonas sp*, *Enterococcus faecalis*<sup>62</sup>.

En nuestra cohorte, los pacientes con COVID-19 no presentaron un aumento del riesgo de NAV, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en días de ventilación mecánica y de estancia hospitalaria respecto a los pacientes que no presentaron COVID-19, posiblemente debido al pequeño número de pacientes. Los aislamientos en secreción bronquial de los pacientes con NAV fueron sólo bacilos gram negativos no fermentadores: *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter Baumanii* y *Stenotrophomona Maltophilia*.

Es claro que existen múltiples factores de riesgo para desarrollar NAV en los niños en estado crítico, incluyendo la función inmunitaria y los factores que la influyen, y que quizá sea necesario en un futuro agregar medidas los paquetes de prevención de NAV hacia este aspecto.

#### **Fortalezas y debilidades.**

Las fortalezas de este estudio incluyen un diseño prospectivo, la verificación del paquete de medidas de prevención durante periodos de tiempo largos, así como un análisis detallado de cada intervención establecida en el paquete de medidas para la prevención de NAV.

Este estudio tiene grandes debilidades, incluyendo la heterogeneidad de las poblaciones, ya que nuestra institución fue reconvertida a unidad hospitalaria de atención de COVID-19, así como el número pequeño de pacientes, ya que el ingreso de pacientes con otras enfermedades fue restringido debido a la reconversión hospitalaria. También, el análisis de la eficacia de las medidas del paquete de prevención se realizó con los datos del grupo post-intervención, ya que no se cuenta con registros hospitalarios del grado de apego de cada medida de los pacientes del grupo pre-intervención.

## **CONCLUSIONES**

La aplicación de un paquete de medidas de prevención puede reducir la incidencia de NAV en los niños en estado crítico. Si bien en nuestro estudio existió un incremento en la incidencia comparado con el año anterior, esto lo adjudicamos a otros factores. Sin embargo, consideramos que de no tomarse estas medidas la incidencia sería mucho mayor. Por otra parte, consideramos esto con base a que al analizar el grado de cumplimiento de las medidas, existen diferencias significativas y se identifican como factores protectores para NAV la elevación de cabecera y la remoción de secreciones faríngeas y subglóticas; estas son medidas baratas y son aplicables en todos los medios hospitalarios.

La higiene de manos, la medición del neumotaponamiento, la aspiración de secreciones con circuito cerrado y el uso de sistemas de humidificación activo son medidas que, aunque no se demostró claramente su eficacia en la prevención de NAV en este estudio, recomendamos que deben seguir realizándose por aportar otros beneficios a los pacientes.

Hasta el momento no se conoce la combinación ideal de medidas para conformar el paquete de prevención de NAV. Es necesario realizarse más estudios sobre la fisiopatología de NAV, a fin de estudiar nuevas estrategias de prevención e incorporarlas a los paquetes. Estas deben ser fáciles de realizar y costo-efectivas. A su vez, es necesario contar con un equipo especializado en educación en prevención de infecciones asociadas a la atención en salud en las unidades hospitalarias, para llevar a cabo en forma completa y adecuada los paquetes de prevención.

## GLOSARIO

**Alimentación enteral.** Técnica de soporte nutricional que consiste en administrar los nutrientes directamente en el tracto gastrointestinal mediante sonda. Definida como alimentación enteral parcial si  $< 0.5$  ml/kg/hora. Completa:  $\geq 0.5$  ml/kg/hora. Ayuno: 0 ml/kg/hora.

**Coagulopatía.** INR  $> 1.3$ , tiempo de tromboplastina parcial activada  $> 50$  segundos, plaquetas  $< 20 \times 10^9/L$ .

**COVID-19.** (Coronavirus Disease-19). Enfermedad causada por la infección por SARS-CoV2.

**Distermia.** Temperatura anormal del organismo, pudiendo ser fiebre o hipotermia.

**Episodios de ventilación mecánica.** (Definición de la Red Nacional de seguridad en cuidados de la salud de CDC): periodo comprendido desde el momento que inicia la ventilación mecánica; los días subsecuentes se contarán como días de ventilación mecánica, hasta el retiro de ésta. El reinicio de la ventilación mecánica con al menos 24 horas sin ventilación mecánica se considerará un nuevo evento.

**Fiebre.** Temperatura central sobre  $38^{\circ}C$ . Elevación térmica del cuerpo como una respuesta específica, mediada por el control central, ante una agresión determinada.

**Fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ).** Es la proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado, expresada en porcentaje/decimal.

**Hemorragia gastrointestinal clínicamente importante.** Puede presentarse como hematemesis, sangre nasogástrica, melena o hematoquecia, asociada a inestabilidad hemodinámica, transfusión de hemocomponentes, o requerir tratamiento invasivo para su resolución.

**Hipotermia.** Temperatura central debajo de  $36.5^{\circ}C$ .



**Infección asociada a la atención en salud (IAAS).** son infecciones contraídas por un paciente durante su tratamiento en un hospital u otro centro sanitario y que dicho paciente no tenía ni estaba incubando en el momento de su ingreso.

**Neumonía.** Inflamación del parénquima pulmonar ocasionada por un proceso infeccioso.

**Neumonía asociada a la atención en salud.** Inflamación del parénquima pulmonar secundaria a infección, adquirida posterior a 48 horas de estancia hospitalaria, que al momento de ingreso no estaba activa ni en incubación, y que puede presentarse hasta 72 horas después del egreso.

**Neumonía asociada a ventilación mecánica.** Inflamación pulmonar secundario a infección, desarrollada después de 48 horas del inicio de la asistencia respiratoria mecánica, y puede presentarse 72 horas posteriores a la extubación.

**Presión positiva al final de la espiración (PEEP).** Presión positiva aplicada a las vías aéreas al final de la espiración (fase pasiva del ciclo respiratorio).

**Profilaxis de hemorragia gastrointestinal (úlceras de estrés).** Administración de medicamentos para la supresión de ácidos gástricos en pacientes que no utilizaban éstos en casa y sin sangrado gastrointestinal antes del inicio del medicamento.

**Presión media de la vía aérea (PMVA).** Presión positiva aplicada a la vía aérea en función del tiempo.  $PMVA = PEEP + [(Presión\ meseta - PEEP) * Tiempo\ inspiratorio\ (segundos)]$ . Expresada en  $cmH_2O*s$ .

**SARS-CoV-2.** Severe Acute Respiratory Distress Syndrome Coronavirus-2.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Macías A, De la Torre A. Manual para la prevención y el control de infecciones asociadas al cuidado de la salud. 1ra. Ed. Intersistemas, México, 2014.
2. Beardsley AL, Nitu ME, Cox EG, Benneyworth BD. An Evaluation of Various Ventilator-Associated Infection Criteria in a PICU. *Pediatr Crit Care Med.* 2016 Jan;17(1):73–80.
3. Kusahara DM, Enz C da C, Avelar AFM, Peterlini MAS, Pedreira M da LG. Risk factors for ventilator-associated pneumonia in infants and children: a cross-sectional cohort study. *Am J Crit Care.* 2014 Nov;23(6):469–76.
4. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, 2013
5. Mourani PM, Sontag MK. Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Children: A New Paradigm. *Pediatr Clin North Am.* 2017 Oct;64(5):1039–56.
6. Soussan R, Schimpf C, Pilmis B, et al. Ventilator-associated pneumonia: The central role of transcolonization. *J Crit Care.* 2019;50:155–161. doi:10.1016/j.jcrc.2018.12.005
7. Torres A, El-Ebiary M, Soler N, Montón C, Fàbregas N, Hernández C. Stomach as a source of colonization of the respiratory tract during mechanical ventilation: association with ventilator-associated pneumonia. *Eur Respir J* 1996 Aug;9(8):1729–35.
8. Driks MR, Craven DE, Celli BR, et al. Nosocomial pneumonia in intubated patients given sucralfate as compared with antacids or histamine type 2 blockers. The role of gastric colonization. *N Engl J Med.* 1987;317(22):1376–1382. doi:10.1056/NEJM198711263172204
9. Charlson ES, Bittinger K, Haas AR, Fitzgerald AS, Frank I, Yadav A, et al. Topographical Continuity of Bacterial Populations in the Healthy Human Respiratory Tract. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2011

- Oct 15;184(8):957–63. Available from:  
<https://doi.org/10.1164/rccm.201104-0655OC>
10. Schreiber F, Arasteh JM, Lawley TD. Pathogen Resistance Mediated by IL-22 Signaling at the Epithelial-Microbiota Interface. *J Mol Biol.* 2015 Nov;427(23):3676–82.
  11. Dickson RP. The microbiome and critical illness. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2016 Jan 1;4(1):59–72. Available from:  
[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00427-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00427-0)
  12. Podd BS, Simon DW, Lopez S, Nowalk A, Aneja R, Carcillo JA. Rationale for Adjunctive Therapies for Pediatric Sepsis Induced Multiple Organ Failure. *Pediatr Clin North Am.* 2017 Oct;64(5):1071–88.
  13. Braciale TJ, Sun J, Kim TS. Regulating the adaptive immune response to respiratory virus infection. *Nat Rev Immunol* [Internet]. 2012;12(4):295–305. Available from: <https://doi.org/10.1038/nri3166>
  14. Guess R, Vaewpanich J, Coss-Bu JA, Phongjitsiri S, Kennedy C, Starke J, et al. Risk Factors for Ventilator-Associated Events in a PICU. *Pediatr Crit Care Med.* 2018 Jan;19(1):e7–13.
  15. Chomton M, Brossier D, Sauthier M, Vallieres E, Dubois J, Emeriaud G, et al. Ventilator-Associated Pneumonia and Events in Pediatric Intensive Care: A Single Center Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2018 Dec;19(12):1106–13.
  16. Hamele M, Stockmann C, Cirulis M, Riva-Cambrin J, Metzger R, Bennett TD, et al. Ventilator-Associated Pneumonia in Pediatric Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma* [Internet]. 2015/10/02. 2016 May 1;33(9):832–9. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26203702>
  17. Phongjitsiri S, Coss-Bu J, Kennedy C, Silva J, Starke J, Graf J, et al. The Centers for Disease Control and Prevention’s New Definitions for Complications of Mechanical Ventilation Shift the Focus of Quality Surveillance and Predict Clinical Outcomes in a PICU. *Crit Care Med.* 2015 Nov;43(11):2446–51.

18. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, 2013
19. Manual para la Implementación de los Paquetes de Acciones para Prevenir y Vigilar las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS). Primera Edición, 2019.
20. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003 recommendations of the CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *Respir Care*. 2004 Aug;49(8):926–39
21. Vazquez Guillamet C, Kollef MH. Is Zero Ventilator-Associated Pneumonia Achievable?: Practical Approaches to Ventilator-Associated Pneumonia Prevention. *Clin Chest Med*. 2018;39(4):809–822. doi:10.1016/j.ccm.2018.08.004
22. Gupta K, Gupta VK, Jayashree M, Singhi S. Randomized controlled trial of interrupted versus continuous sedative infusions in ventilated children. *Pediatr Crit Care Med*. 2012 Mar;13(2):131–5.
23. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Weaning from mechanical ventilation in paediatrics. State of the art. *Arch Bronconeumol*. 2014 Mar;50(3):105–12.
24. Carrasco JA. Weaning from mechanical ventilation. From the art to the science. *Neumol Pediatr*. 2017; 12(1): 28 – 33
25. Torres A, Serra-Batlles J, Ros E, et al. Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation: the effect of body position. *Ann Intern Med* 1992; 116:540–3.
26. Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, et al. Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomized trial. *Lancet* 1999; 354:1851–8
27. Johnstone L, Spence D, Koziol-McClain J. Oral hygiene care in the pediatric intensive care unit: practice recommendations. *Pediatr Nurs*. 2010;36(2):85–96; quiz 97

28. Gonzalez-Rubio Aguilar P, Avalos Arenas V, Vega Gudino NA, Moreno Herrera SD, Villa Guillen M, Moyao-Garcia D, et al. The impact of tooth brushing versus tooth brushing and chlorhexidine application to avoid postoperative pneumonia in children. *Am J Infect Control*. 2019 Nov;47(11):1340–5.
29. Alcántara-Morales MA, García-Arreola DAP. Trauma traqueal en paciente pediátrico. *Rev Mex Anest*. 2014;37(Suppl: 1):85-91.
30. Blot SI, Poelaert J, Kollef M. How to avoid microaspiration? A key element for the prevention of ventilator-associated pneumonia in intubated ICU patients. *BMC Infect Dis*. 2014 Nov;14:119.
31. Lizy C, Swinnen W, Labeau S, Poelaert J, Vogelaers D, Vandewoude K, et al. Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically ill patients treated with mechanical ventilation. *Am J Crit Care*. 2014 Jan;23(1):e1-8.
32. Pozuelo-Carrascosa DP, Herráiz-Adillo Á, Alvarez-Bueno C, et al. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: an overview of systematic reviews and an updated meta-analysis. *Eur Respir Rev* 2020; 29: 190107 [<https://doi.org/10.1183/16000617.0107-2019>].
33. Mahmoodpoor A, Hamishehkar H, Hamidi M, Shadvar K, Sanaie S, Golzari SE, et al. A prospective randomized trial of tapered-cuff endotracheal tubes with intermittent subglottic suctioning in preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *J Crit Care*. 2017 Apr;38:152–6.
34. Avendano-Reyes JM, Jaramillo-Ramirez H. Profilaxis para sangrado por úlceras de estrés en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Gastroenterol Mex*. 2014;79(1):50–5.
35. Joret-Descout P, Dager S, Bellaiche M, Bourdon O, Prot-Labarthe S. Guidelines for proton pump inhibitor prescriptions in paediatric intensive care unit. *Int J Clin Pharm*. 2017 Feb;39(1):181–6.

36. Reveiz L, Guerrero-Lozano R, Camacho A, Yara L, Mosquera PA. Stress ulcer, gastritis, and gastrointestinal bleeding prophylaxis in critically ill pediatric patients: a systematic review. *Pediatr Crit Care Med*. 2010 Jan;11(1):124–32.
37. Bonten MJ, Gaillard CA, van Tiel FH, van der Geest S, Stobberingh EE. Continuous enteral feeding counteracts preventive measures for gastric colonization in intensive care unit patients. *Crit Care Med*. 1994;22(6):939–44.
38. Lopriore E, Markhorst DG, Gemke RJJ. Ventilator-associated pneumonia and upper airway colonisation with Gram negative bacilli: the role of stress ulcer prophylaxis in children. *Intensive Care Med*. 2002 Jun;28(6):763–7.
39. Yildizdas D, Yapicioglu H, Yilmaz HL: Occurrence of ventilator-associated pneumonia in mechanically ventilated pediatric intensive care patients during stress ulcer prophylaxis with sucralfate, ranitidine, and omeprazole. *J Crit Care* 2002; 17:240–245.
40. Kuusela AL, Ruuska T, Karikoski R, et al: A randomized, controlled study of prophylactic ranitidine in preventing stress-induced gastric mucosal lesions in neonatal intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1997; 25:346–351
41. Klompas M. What is new in the prevention of nosocomial pneumonia in the ICU? *Curr Opin Crit Care*. 2017 Oct;23(5):378–84.
42. Huang H-B, Jiang W, Wang C-Y, Qin H-Y, Du B. Stress ulcer prophylaxis in intensive care unit patients receiving enteral nutrition: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2018 Jan;22(1):20.
43. Su K-C, Kou YR, Lin F-C, et al. A simplified prevention bundle with dual hand hygiene audit reduces early-onset ventilator-associated pneumonia in cardiovascular surgery units: an interrupted timeseries analysis. *PLoS One* 2017;12:e0182252.

44. Vet NJ, de Wildt SN, Verlaat CW, et al. A randomized controlled trial of daily sedation interruption in critically ill children. *Intensive Care Med*. 2016;42(2):233-244. doi:10.1007/s00134-015-4136-z.
45. de Neef M, Bakker L, Dijkstra S, Raymakers-Janssen P, Vileito A, Ista E. Effectiveness of a Ventilator Care Bundle to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia at the PICU: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatr Crit Care Med*. 2019 May;20(5):474-480. doi: 10.1097/PCC.0000000000001862.
46. Bigham MT, Amato R, Bondurant P, et al: Ventilator-associated pneumonia in the pediatric intensive care unit: Characterizing the problem and implementing a sustainable solution. *J Pediatr* 2009; 154:582. e2–587.e2
47. De Cristofano A, Peuchot V, Canepari A, et al: Implementation of a ventilator-associated pneumonia prevention bundle in a single PICU. *Pediatr Crit Care Med* 2016; 17:451–456
48. Esteban E, Ferrer R, Urrea M, et al: The impact of a quality improvement intervention to reduce nosocomial infections in a PICU. *Pediatr Crit Care Med* 2013; 14:525–532
49. Gurskis V, Asembergiene J, Kevalas R, et al: Reduction of nosocomial infections and mortality attributable to nosocomial infections in pediatric intensive care units in Lithuania. *Medicina (Kaunas)* 2009; 45:203–213.
50. HERNANDEZ-OROZCO, HG et al. Prevención de neumonía asociada a ventilación con paquete de verificación en la Unidad de Cuidados Intensivos. Estudio piloto. *Acta pediatr. Méx* [online]. 2016, vol.37, n.6 [citado 2021-01-25], pp.322-327. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912016000600322&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912016000600322&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2395-8235. <https://doi.org/10.18233/apm37no6pp322-327>.
51. Valencia M, Ferrer M, Farre R, Navajas D, Badia JR, Nicolas JM, et al. Automatic control of tracheal tube cuff pressure in ventilated patients in

- semirecumbent position: a randomized trial. *Crit Care Med* 2007; 35(6): 1543-9.
52. Sona C, Zack J, Schallom M, McSweeney M, McMullen K, Thomas J, et al. The impact of a simple, low-cost oral care protocol on ventilator-associated pneumonia rates in a surgical intensive care unit. *J Intensive Care Med*; 24 (1): 54-62.
53. Tantipong H, Morkcharconpong C, Jaiyindee S, Thamlikitkul V. Randomized controlled trial and meta-analysis of oral decontamination with 2% chlorhexidine solution for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29: 131-6.
54. Cook D, De Jonghe B, Brochard L, Brun-Buisson C. Influence of airway management on ventilator-associated pneumonia: evidence from randomized trials. *JAMA* 1998; 279 (10): 781-7.
55. Bench S. Humidification in the long-term ventilated patient; a systematic review. *Intensive Crit Care Nurs* 2003; 19 (2): 75-84.
56. Kelly M, Gillies D, Todd DA, Lockwood C. Heated humidification versus heat and moisture exchangers for ventilated adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (4): CD004711
57. Albert BD, Zurakowski D, Bechara LJ, et al: Enteral nutrition and acid-suppressive therapy in the PICU: Impact on the risk of ventilator-associated pneumonia. *Pediatr Crit Care Med* 2016; 17:924–929.
58. Calvo A Mario, Delpiano M Luis, Chacón V Eliana, Jemenao P M. Irene, Peña D Anamaría, Zambrano G Alejandra. Actualización Consenso Neumonía asociada a ventilación mecánica: Segunda parte. Prevención. *Rev. chil. infectol.* [Internet]. 2011 Ago [citado 2021 Ene 22] ; 28( 4 ): 316-332. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182011000500003&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182011000500003&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182011000500003>.



59. Elward AM, Warren DK, Fraser VJ. Ventilator associated pneumonia in pediatric intensive care unit: riskfactors and outcomes. *Pediatrics*. 2002;109(5):758-64.
60. Póvoa HCC, Chianca GC, Iorio NLPP. COVID-19: An Alert to Ventilator-Associated Bacterial Pneumonia. *Infect Dis Ther*. 2020 Sep;9(3):417-420. doi: 10.1007/s40121-020-00306-5.
61. Wu Q, Xing Y, Shi L, Li W, Gao Y, Pan S, Wang Y, Wang W, Xing Q. Coinfection and Other Clinical Characteristics of COVID-19 in Children. *Pediatrics*. 2020 Jul;146(1):e20200961. doi: 10.1542/peds.2020-0961
62. Razazi K, Arrestier R, Haudebourg AF, Benelli B, Carteaux G, Decousser JW, Fourati S, Woerther PL, Schlemmer F, Charles-Nelson A, Botterel F, de Prost N, Mekontso Dessap A. Risks of ventilator-associated pneumonia and invasive pulmonary aspergillosis in patients with viral acute respiratory distress syndrome related or not to Coronavirus 19 disease. *Crit Care*. 2020 Dec 18;24(1):699.

## Anexo A. Paquete de medidas de prevención de NAV en pacientes pediátricos.

Medida de prevención	Lineamientos de intervención
<b>Elevación de cabecera 30 – 45°</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de posición cada 8 horas con instrumentos adecuados.</li> </ul>
<b>Neumotaponamiento de tubo endotraqueal 20 – 30 cmH<sub>2</sub>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de presión de manguito con manómetro, por turno (cada 8 horas), y con cada cambio de posición de paciente.</li> <li>• Mantener PEEP mínimo 5 cmH<sub>2</sub>O (a menos que exista contraindicación).</li> </ul>
<b>Aspiración de secreciones subglóticas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes con cánula orotraqueal CON lumen de aspiración subglótica: mantener aspiración continua.</li> <li>• Pacientes con cánula orotraqueal SIN lumen de aspiración subglótica: Aspiración de secreciones de cavidad faríngea <b>cada 4 horas, ANTES</b> de cada cambio de posición de paciente, y <b>ANTES</b> de extubación.</li> </ul>
<b>Higiene de cavidad oral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes menores de 6 meses de edad, SIN DIENTES: limpieza de cavidad oral con gasa, impregnada con agua limpia o SS 0.9%, cada 8 horas. Enjuague con clorhexidina 0.12% cada 12 horas.</li> <li>• Pacientes mayores de 6 meses de edad, CON DIENTES: Aseo con cepillo de dientes suave con pasta fluorada. Enjuague con clorhexidina 0.12% cada 12 horas.</li> <li>• Hidratar cavidad oral con agua limpia en gasa cada 2 horas en todos los pacientes. Aplicación de emoliente en labios PRN</li> </ul>
<b>Uso de sistema de humidificación activa o filtros humidificadores antibacterianos de alta eficiencia.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar nivel de agua y temperatura (36.5°C) por turno.</li> <li>• Mantener circuitos debajo de la cabeza del paciente.</li> <li>• Al realizar drenaje de condensados, realizar en dirección contraria a paciente, previa higiene de manos y uso de guantes.</li> <li>• Cambio de sistema de humidificación sólo si visiblemente sucio o dañado.</li> <li>• Uso de filtro humidificador antibacteriano de alta eficiencia en pacientes intubados con sospecha de infección por virus SARS-Cov2.</li> </ul>
<b>Evaluación del retiro de VM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar plan de extubación en paciente con periodo de mejoría y/o estabilidad respiratoria.</li> <li>• Prueba de ventilación espontánea por turno en pacientes que lo indiquen.</li> </ul>
<b>Profilaxis de úlceras de estrés en pacientes con riesgo de sangrado gastrointestinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente con coagulopatía, definida como INR &gt; 1.3, TTP &gt; 50 s, plaquetas &lt; 20 x 10<sup>9</sup>/L.</li> <li>• Ver indicaciones de IBP en anexo D.</li> </ul>

**Anexo B. Lista de verificación de paquetes de medidas de prevención de NAV**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Expediente: \_\_\_\_\_

Motivo de ingreso: \_\_\_\_\_ Fecha de ingreso: \_\_\_\_\_ PIM 2 de ingreso: \_\_\_\_\_

Fecha de egreso: \_\_\_\_\_ Motivo de egreso: \_\_\_\_\_ Condición egreso UCIP: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio VM: \_\_\_\_\_ Fecha de retiro de VM: \_\_\_\_\_ Días VM: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Llenar casillas con SI, NO o NA (No aplica). En las casillas correspondientes a PEEP, FiO2 y PMVA anotar valor promedio.

Medida de prevención	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Día 6		
	Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:		
	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOCT
Elevación de cabecera 30° - 45°.																		
Neumotamponamiento 20 - 30 cmH2O																		
Aspiración continua o intermitente de secreciones subglóticas.																		
Higiene oral según protocolo establecido.																		
Aspiración de secreciones con sistema cerrado.																		
Uso de humidificación activa acorde a equipo.																		
Evaluación diaria de retiro de VM/ extubación.																		
Profilaxis úlceras de estrés en paciente con factores de riesgo.																		
Higiene de manos (5 momentos)																		
<b>PEEP promedio.</b>																		
<b>FiO<sub>2</sub> promedio.</b>																		
<b>PMVA promedio.</b>																		
<b>Fiebre o hipotermia (SI/NO)</b>																		
<b>Leucocitos/Bandas</b>																		
<b>Infiltrado nuevo Rx tórax (SI/NO)</b>																		

Medida de prevención	Día 7			Día 8			Día 9			Día 10			Día 11			Día 12		
	Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:		
	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOC	MAT	VESP	NOCT
Elevación de cabecera 30° - 45°.																		
Neumotamponamiento 20 - 30 cmH2O																		
Aspiración continua o intermitente de secreciones subglóticas.																		
Higiene oral según protocolo establecido.																		
Aspiración de secreciones con sistema cerrado.																		
Uso de humidificación activa acorde a equipo.																		
Evaluación de retiro de VM/ extubación.																		
Profilaxis úlceras de estrés en paciente con factores de riesgo.																		
Higiene de manos (5 momentos)																		
<b>PEEP promedio.</b>																		
<b>FiO<sub>2</sub> promedio.</b>																		
<b>PMVA promedio.</b>																		
<b>Fiebre o hipotermia (SI/NO)</b>																		
<b>Leucocitos/Bandas (Anotar número)</b>																		
<b>Infiltrado nuevo en Rx Torax (SI/NO)</b>																		

Uso de relajantes neuromusculares (Infusión): (SI) (NO) Extubación accidental: (SI) (NO) Desconexión del circuito por cualquier motivo (SI) (NO). En caso de responder sí, anotar motivo y fecha: \_\_\_\_\_

Causas de NO APLICACIÓN de medida: (fecha) \_\_\_\_\_

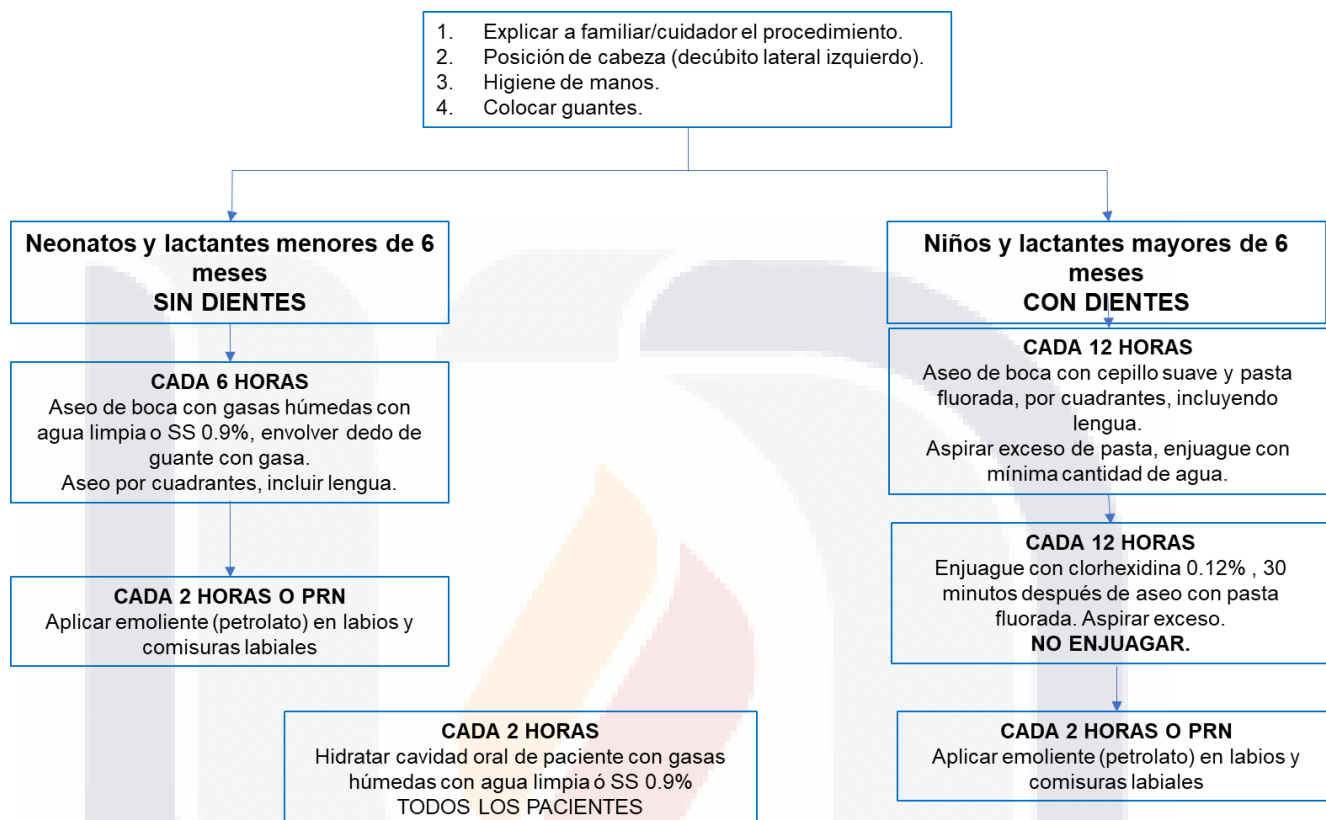
Reintubación (fecha): \_\_\_\_\_ Traqueostomía (fecha): \_\_\_\_\_

DIAGNÓSTICO DE NAV: (SI)(NO) Fecha: \_\_\_\_\_ Aislamiento : \_\_\_\_\_ Traqueobronquitis: (SI)(NO) Aislamiento: \_\_\_\_\_

Tratamiento (antimicrobiano y días): \_\_\_\_\_

Condición egreso 28 días: \_\_\_\_\_

## Anexo C. Guía para higiene oral en pacientes intubados o con Escala de Coma de Glasgow bajo en UCIP.



En pacientes extubados, llevar a cabo aseo oral según lo indicado para la edad y la presencia de dientes. En paciente despierto, permitir que el niño realice el cepillado de dientes.

Mantener uso de enjuagues con clorhexidina 0.12% hasta 48 horas posteriores a la extubación.

**Anexo D. Guía para la prescripción de inhibidores de bomba de protones en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos<sup>2</sup>.**

Indicación	Guías
Enfermedad por reflujo gastroesofágico	Nota: El RGE es patológico cuando produce pérdida ponderal, falla de medro, vómito recurrente, irritabilidad, disfagia, disconfort, sinusitis u otras enfermedades de las vías aéreas (asma, tos, estridor o laringomalacia)
Atresia esofágica congénita, Hernia diafragmática congénita	Terapia con IBP recomendada.
<b>Prevención de úlceras de estrés</b>	IBP recomendado sólo en pacientes con coagulopatía, definida como: INR > 1.3, tiempo de tromboplastina parcial activada > 50 segundos, plaquetas < 20 x 10 <sup>9</sup> /L.
Prevención de lesiones debidas a AINE.	No utilizar IBP.
Prevención de lesiones debidas a corticoesteroides.	No utilizar IBP. Los corticoesteroides no generan lesiones gastroduodenales en niños. Como medida precautoria puede considerarse en los días en que el paciente reciba bolos de metilprednisolona > 1 g/1.73 m <sup>2</sup> .
Esofagitis debido a RGE.	IBP si se demuestra esofagitis por endoscopía.
Úlcera duodenal debido a infección por <i>Helicobacter pylori</i> .	Consultar con gastroenterólogo pediatra.
Hemorragia gastrointestinal	1.Hemorragia gastrointestinal clínicamente importante (ver definición). 2.Después de la valoración por gastroenterólogo pediatra (no precisa valoración por escrito).

## **Anexo E. Criterios de retiro de ventilación mecánica en UCIP – CHMH.**

### **CRITERIOS CLINICOS.**

1. Mejoría del proceso que motivó la ventilación mecánica.
2. Estabilidad hemodinámica sin presentar vasoactivos a dosis elevadas.
3. Presencia de esfuerzo respiratorio.
4. Paciente consciente sin sedación ni relajación al menos 24 horas (ECG mayor a 8 puntos).
5. Suficiente parénquima pulmonar para realizar intercambio gaseoso. Adecuado volumen pulmonar.
6. Suficiente fuerza y esfuerzo respiratorio.
7. Adecuado reflejo tusígeno y deglutorio.
8. Ausencia de situaciones que aumentan el consumo de oxígeno (fiebre, alteración de glucemia, trastorno hidroelectrolítico).
9. Peso no debe superar > 15% del peso antes de la intubación.
10. Ausencia de obstrucción de vía aérea.

### **VENTILATORIOS.**

1. Modalidad de destete de ventilación espontánea.
2.  $\text{SatO}_2 > 90\%$  con  $\text{FiO}_2 < 40\%$  (excepto cardiopatías cianógenas).
3.  $\text{PIP} < 15 \text{ cmH}_2\text{O}$ , menor a  $18 \text{ cmH}_2\text{O}$  en neonatos.
4.  $\text{PEEP} \leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$
5.  $V_{\text{respiratorio}} > 5 \text{ ml/kg}$
6.  $\text{FR} < 10 - 12$  mandatorias o programadas.
7. Presión soporte no mayor a 5 o 6  $\text{cmH}_2\text{O}$  sobre PEEP.
8. Complianza dinámica  $> 0.9 \text{ ml/cmH}_2\text{O/kg}$

### **GASOMETRICOS**

1.  $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$ .
2.  $\text{PaCO}_2 < 50 \text{ mmHg}$ .
3.  $\text{SatO}_2 > 90\%$ .
4.  $\text{FiO}_2 < 40\%$  para  $\text{SatO}_2 > 90\%$ .
5. Índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 150$
6. Espacio muerto  $< 25\%$ .
7.  $\text{IO} < 5$

## Anexo F. Datos demográfico de pacientes en cohorte post-intervención.

Variable\Estadístico	Categorías	Frecuencia por categoría	Frecuencia relativa por categoría (%)
Sexo	Femenino	11	44.000
	Masculino	14	56.000
Edad	Menor de 6 meses	9	36.000
	6 meses a 2 años	3	12.000
	2 a 5 años	3	12.000
	5 a 10 años	4	16.000
	Mayor de 10 años	6	24.000
Motivo de ingreso a UCIP	COVID-19	7	28.000
	Cirugía cardíaca	7	28.000
	Cuidados postoperatorios Neuroquirúrgicos	1	4.000
	Politraumatismo	2	8.000
	Quemadura por cáusticos	1	4.000
	Respiratorios no COVID-19	1	4.000
	Trauma craneal grave	3	12.000
	Urgencias oncológicas	3	12.000
COVID-19	NO	15	60.000
	SI	10	40.000
Uso de cánula con lumen de aspiración subglótico	NO	19	76.000
	SI	6	24.000
Uso de cánula con globo	NO	5	20.000
	SI	20	80.000
NAV	NO	15	60.000
	SI	10	40.000
Traqueobronquitis	NO	22	88.000
	SI	3	12.000
Uso de antibióticos durante hospitalización	NO	2	8.000
	SI	23	92.000
Germen aislado	<i>Acinetobacter Baumannii</i>	2	8.000
	<i>E. Coli BLEE+</i>	2	8.000
	<i>Enterobacter cloace</i>	2	8.000
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	4.000
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	4.000
	<i>Stenotrophomona Maltophilia</i>	2	8.000
	Sin cultivo	11	44.000
	Cultivo sin aislamiento	4	16.000
Condición de egreso UCIP	Fallecido	7	28.000
	Vivo	18	72.000
	NO	15	60.000



Reintubación durante hospitalización	SI	10	40.000
Complicaciones no infecciosas asociadas a ventilación mecánica	Atelectasia	6	24.000
	Ninguno	14	56.000
	Oclusión de TOT	5	20.000
Uso de relajante neuromuscular en infusión	NO	16	64.000
	SI	9	36.000
Desconexión de circuito durante VM	NO	10	40.000
	SI	15	60.000
Condición a 28 días	Fallecido	8	32.000
	Vivo	17	68.000

