



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Tesinas de Grado

Sandoval Mina, Ana Camila

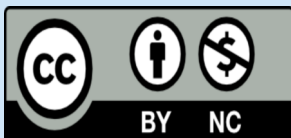
Ventilación mecánica : Viabilidad del apoyo de la ventilación mecánica no invasiva en la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva

2024

Instituto de Ciencias de la Salud

Carrera: Licenciatura en Kinesiología y

Fisiatría



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución – No comercial 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Sandoval Mina, AC. Ventilación mecánica : Viabilidad del apoyo de la ventilación mecánica no invasiva en la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva [Tesis de grado]. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche; 2024. 56 p. Disponible en: <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3044>



Instituto de Ciencias de la Salud

TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“VENTILACIÓN MECÁNICA:
VIABILIDAD DEL APOYO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO
INVASIVA EN LA DESVINCULACIÓN DE LA VENTILACIÓN
MECÁNICA INVASIVA.
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA.”**

Autora:

Sandoval Mina, Ana Camila;

Nº Legajo: 44853

Directora:

Lic. D´Andrea Paola

Fecha de Presentación:

03/05/2024

Firma de Autora:

Índice

Índice de figuras.....	2
Índice de tablas.....	3
I. Introducción.....	5
II. Objetivos.....	9
II. 1. Objetivo General.....	9
II. 2. Objetivos Específicos.....	9
III. Marco Teórico.....	10
III.1. Ventilación mecánica.....	10
III.1.a. Indicaciones y aplicaciones en el contexto pediátrico.....	13
III.1.b. SDRA y ventilación mecánica.....	14
III.1.c. Complicaciones asociadas a la ventilación mecánica.....	17
III.2.a. Conceptos básicos y principios de la VNI.....	20
III.2.b. Tipos de interfaces y modos de ventilación.....	24
III.2.c. Ventajas y limitaciones de la ventilación mecánica no invasiva en pediatría.....	27
III.3. Desvinculación de la ventilación mecánica.....	28
III.3.a. Conceptos básicos y criterios de la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva.....	28
III.3.b. Fracaso de extubación.....	30
III.4. Rol y competencias de la kinesiólogía en la unidad de terapia intensiva.....	31
IV. Estrategia metodológica.....	33
IV.1. Diagrama de selección de artículos.....	36
V. Contexto de análisis.....	37
VI. Resultados.....	40
VII. Conclusión.....	46
VIII. Referencias Bibliográficas.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Ventiladores de presión negativa del siglo XIX.....	11
Figura 2. Paciente en 'pulmón de acero'	11
Figura 3. Interfaces para ventilación no invasiva.....	25
Figura 4. Diagrama de selección de artículos para la revisión bibliográfica.....	36
Figura 5. Curva de estimación de supervivencia.....	42
Figura 6. Estimaciones del éxito de la extubación NAVA / CPAP.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Indicaciones de la ventilación mecánica en niños.....	13
Tabla 2. Técnicas de aplicación VNI.....	21
Tabla 3. Efectos de la aplicación de VNI.....	22
Tabla 4. Indicaciones de VNI.....	23
Tabla 5. Palabras claves.....	34
Tabla 6. Combinación de términos.....	35
Tabla 7. Resultados de la búsqueda Pubmed.....	35

Abreviaturas

VM Ventilación mecánica

VNI Ventilación No Invasiva

VMI Ventilación Mecánica Invasiva

UTIP Unidad Terapia Intensiva Pediátrica

IR Insuficiencia Respiratoria

VILI Ventilator-induced Lung Injury

UTI Unidad Terapia Intensiva

VMP Ventilación Mecánica Prolongada

IOT Intubación Orotraqueal

FE Fallo de Extubación

SDRA Síndrome de Dificultad
Respiratoria Aguda

IRA Insuficiencia Respiratoria Aguda

IRAB Infección Respiratoria Aguda Baja

CPAP Presión positiva continua en la vía
aérea

CAFO Cánula nasal de alto flujo

PEEP Presión positiva al final de la
expiración

FIO₂ Fracción inspirada de oxígeno

BIPAP Doble nivel de presión positiva

IPAP Nivel de presión positiva inspiratoria

EPAP Nivel de presión positiva espiratoria

PS Presión soporte

CRF Capacidad Residual Funcional

NAVA Asistencia ventilatoria ajustada
neuralmente

PaO₂ Presión arterial de oxígeno

SatO₂ Saturación de oxígeno

PaCO₂ Presión arterial de dióxido de
carbono

I. Introducción

La ventilación mecánica (VM) es una herramienta crucial en el manejo de pacientes pediátricos en cuidados intensivos. Sin embargo, la transición exitosa de la ventilación mecánica a métodos menos invasivos, es un proceso crítico que impacta significativamente en los resultados clínicos. Esta revisión explora el papel de la ventilación mecánica no invasiva (VNI) en la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva (VMI) en pacientes pediátricos, integrando la evidencia de una amplia gama de artículos científicos.

Aunque la desconexión de la ventilación mecánica invasiva es un tema ampliamente estudiado y respaldado por evidencia en adultos, en el ámbito pediátrico la información disponible es menos consistente provocando que no cuenten aún con criterios de inicio objetivos y reproducibles. Es innegable que la ventilación mecánica, a pesar de ser un salvavidas, conlleva complicaciones que representan riesgos para los pacientes críticamente enfermos. Por ende, el retiro de la ventilación mecánica ha sido una prioridad constante en la investigación, con el objetivo de identificar métodos más efectivos y eficientes. (1)

La asistencia ventilatoria artificial figura como una de las prácticas más habituales en las unidades de terapia intensiva pediátrica (UTIP). Se estima que hasta el 50% de los pacientes admitidos en estas unidades se benefician de este tipo de soporte, siendo la insuficiencia respiratoria (IR) la indicación más prevalente. (2) La ventilación mecánica ha experimentado mejoras significativas en los resultados de niños que enfrentan IR, al garantizar una oxigenación y ventilación adecuadas mientras se aborda y resuelve el proceso patológico subyacente. (3) Las metas actuales se centran en mantener un intercambio gaseoso óptimo, minimizando posibles efectos adversos a nivel pulmonar, hemodinámico y sistémico, fundamentalmente el mayor riesgo de infecciones, atrofia diafragmática, neuromiopatía, e incluso daño pulmonar directo secundario a las presiones de la vía aérea, volúmenes tidales y la apertura y cierre alveolar de manera cíclica.

Hoy en día, existe mucho interés por establecer estrategias para disminuir este daño al tejido pulmonar, y bajo conceptos de fisiología respiratoria se han planteados los diferentes mecanismos que favorecen la lesión pulmonar secundaria a la ventilación mecánica denominada VILI en la literatura anglosajona (ventilator-induced lung injury). Este tipo de

lesión es resultado del volutrauma, barotrauma, atelectrauma, biotrauma y recientemente se añadió el término ergotrauma a partir del trabajo de J. Marini del 2018. (4)

Por lo tanto, el poder comenzar y perpetuar el “destete” de la VM con diferentes estrategias es lo buscado perentoriamente tanto en la población pediátrica como en la adulta. Las diferentes modalidades de ventilación no invasiva han jugado y juegan un importante rol tanto en la desvinculación de la VM convencional como así también como modalidad ventilatoria en fallo respiratorio constituido. El mundo ha tenido experiencia reciente con la pandemia de COVID 19, a pesar que el uso de alguna modalidad fue puesto en duda por el peligro de aerosolización.

En América Latina, los datos epidemiológicos sobre la implementación de VM son escasos. Hasta donde sabemos, no existen estudios publicados sobre datos epidemiológicos en Argentina. En adultos, la mortalidad en la unidad de terapia intensiva (UTI) y hospitalaria de los pacientes sometidos a VM en el país es mayor a lo reportado internacionalmente; tanto los días de ventilación como la necesidad de reintubación registrados fueron elevados; la edad, el diagnóstico de sepsis, el uso de la ventilación mecánica no invasiva como soporte inicial y el fracaso de la extubación se identificaron como variables predictoras independientes que aumentan el riesgo de muerte, siendo algunas de ellas potencialmente modificables. (5) Los hallazgos de este estudio son esenciales para nuestra área de especialización y sientan las bases para la formulación de protocolos de atención destinados a mejorar la gestión de pacientes bajo ventilación mecánica. El objetivo principal es optimizar los resultados en nuestro país a través de prácticas más efectivas y personalizadas. Con respecto a lo mencionado, no hay que dejar pasar por alto que la mortalidad de pacientes en estado críticos que ingresan a UTI también dependen de otras variables tanto hemodinámicas, respiratorias y sistémicas que pueden tener impacto directo en el exitus; el sistema APACHE puede darnos, igual que otros scores, una idea aproximada del desenlace del paciente.

Independientemente de la enfermedad subyacente, el tratamiento de apoyo mediante ventilación mecánica se asocia con numerosas complicaciones. Por lo tanto, la duración de la ventilación mecánica parece ser un indicador aceptable de complicaciones importantes, así como de costos de atención médica. (6)

Se definió la ventilación mecánica prolongada (VMP) para adultos, especificando su duración como 21 días consecutivos durante al menos 6 horas al día, utilizando métodos de administración tanto invasivos, como no invasivos. Sin embargo, en el caso de los niños, no

existe una definición consensuada para la VMP, lo cual complica la interpretación de los resultados de los estudios que describen una población bajo esta categoría y dificulta la evaluación del impacto a lo largo y dentro de cada grupo de pacientes. (7)

La ventilación no invasiva ha cobrado importancia como modalidad de soporte ventilatorio en pacientes pediátricos. Su aplicación disminuye la activación de los músculos accesorios, así como la frecuencia cardíaca y respiratoria. La principal ventaja de la VNI radica en su capacidad para evitar la necesidad de intubación orotraqueal (IOT), y, por consiguiente, cualquier riesgo asociado a este procedimiento. (8)

En relación a estas cuestiones, en los últimos años, ha surgido un creciente interés en la investigación de los aspectos asociados con el proceso de discontinuación de la ventilación mecánica. Simultáneamente, la implementación de la ventilación no invasiva ha demostrado ser una herramienta valiosa en un número significativo de pacientes que experimentan insuficiencia respiratoria, ofreciendo una alternativa para evitar la intubación endotraqueal y la VMI, lo que contribuye a la reducción de morbilidad y mortalidad. En este contexto, se ha enfatizado en el entrenamiento del equipo de salud en el uso de VNI y en la investigación de los aspectos relacionados con el proceso de interrupción con el objetivo de disminuir las complicaciones asociadas al uso de la VM. (9)

Es importante remarcar que el tratamiento del tema requiere un enfoque que diferencie tres aspectos: (9)

1. VNI para reemplazar la ventilación convencional.
2. VNI para prevenir el fallo posterior a la extubación.
3. VNI para tratar el fallo posterior a la extubación ya instalado.

Se promueve el uso de la ventilación no invasiva debido a un mejor entendimiento de la falla de la bomba ventilatoria en las indicaciones de ventilación mecánica. Además, el desarrollo de modalidades ventilatorias sincronizadas con el paciente y la creciente conciencia de las complicaciones asociadas con la intubación endotraqueal respaldan esta elección. (10)

La desconexión del ventilador comprende dos fases: el destete, que implica una reducción gradual de la asistencia respiratoria, y la extubación, que implica la retirada del tubo endotraqueal. Sin embargo, el éxito o fracaso de la extubación está vinculado a predictores específicos, como la capacidad de protección de la vía aérea, la gestión de secreciones y la permeabilidad de la vía aérea superior. El término "fracaso de extubación" (FE) se refiere a un

conjunto de condiciones que resultan en la necesidad de reintubación y reinicio de la ventilación mecánica en las primeras 24 a 72 horas después de retirar el tubo endotraqueal. (11) Acortar el destete y evitar la reintubación debería ser el criterio de valoración principal cuando la VNI está indicada en pacientes con destete fallido, como se indica en el Consenso Internacional. (12,13)

Este trabajo intentará ofrecer una visión completa del papel de la ventilación no invasiva en la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos. Se identificará la importancia de estrategias protocolizadas y experiencias clínicas para una implementación exitosa de la VNI. Aunque aún faltan criterios definidos y validados para su uso en pediatría, se considera que la VNI puede ser exitosa si facilita el destete y previene la reintubación.

No todos los pacientes pediátricos requieren una estrategia protocolizada; sin embargo, investigaciones adicionales son esenciales para comparar enfoques de destete en pacientes más complejos, quienes podrían beneficiarse de estrategias cuidadosamente seleccionadas. (14)

Por consiguiente, se ha formulado la siguiente interrogante de investigación, junto con los objetivos correspondientes, con el fin de llevar a cabo el desarrollo de nuestro proyecto. "¿Cómo influye la utilización de la ventilación no invasiva en la transición de pacientes pediátricos ingresados en una unidad de terapia intensiva pediátrica desde la ventilación mecánica invasiva, y cuál es su impacto en el proceso de desvinculación?"

II. Objetivos

II. 1. Objetivo General

- Analizar los beneficios de la ventilación mecánica no invasiva (VNI) en pacientes críticos pediátricos a lo largo del proceso de desvinculación y extubación de la ventilación mecánica invasiva (VMI).

II. 2. Objetivos Específicos

- Describir la secuencia de manejo de desvinculación de la VMI y de la extubación del paciente crítico pediátrico.
- Analizar la inclusión y beneficios de la VNI a lo largo del proceso de desvinculación.
- Determinar la tasa de éxito de la VNI post extubación.
- Describir los factores asociados al éxito o fracaso del procedimiento.

III. Marco Teórico

III.1. Ventilación mecánica

Entre los numerosos avances alcanzados en cuidados intensivos terapéuticos en los últimos años, pocos han igualado el impacto de la ventilación mecánica, su aplicación extendida repercute en todos aquellos que ejercen en el ámbito crítico. El soporte ventilatorio es una parte integral de la terapia de cuidados intensivos y tiene efectos tanto beneficiosos como adversos. (15)

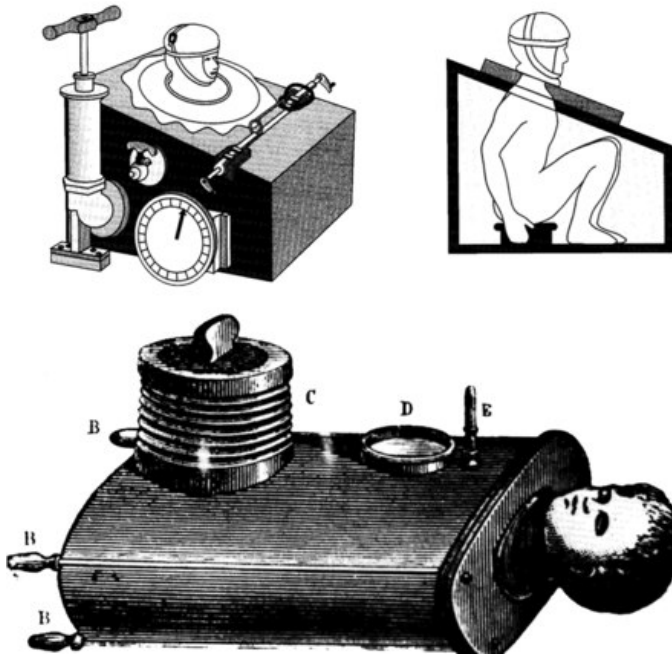
La ventilación mecánica representa un tratamiento de soporte vital en el cual, mediante el uso de un dispositivo que proporciona asistencia en la ventilación y oxigenación, se facilita el intercambio gaseoso y se alivia el esfuerzo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. El dispositivo, al generar un gradiente de presión entre dos puntos (boca/vía aérea - alvéolo), induce un flujo durante un periodo específico, lo que resulta en una presión que debe vencer las resistencias al flujo y las propiedades elásticas del sistema respiratorio, generando así un volumen de gas que ingresa y luego sale del sistema. (16) El continuo perfeccionamiento y desarrollo, junto con la aplicación clínica expandida del ventilador mecánico, han sido elementos destacados en el avance de la profesión de cuidados respiratorios y de la medicina de cuidados intensivos. La necesidad de ventilación mecánica es una característica habitual en pacientes que requieren ingreso en la unidad de cuidados intensivos. (17)

La ventilación artificial fue inicialmente implementada para respaldar mecánicamente la respiración en individuos con pulmones esencialmente saludables que no podían mantener una ventilación espontánea debido a un impulso respiratorio anormal o a un mecanismo de caja torácica defectuoso. En la actualidad, la ventilación mecánica se utiliza con mayor frecuencia en pacientes con insuficiencia respiratoria originada por enfermedad pulmonar parenquimatosa a consecuencia de neumonía difusa, neumonitis o edema pulmonar, donde la función de la caja torácica a menudo es normal. (15)

La primera referencia a un sistema de ventilación de presión negativa se relaciona con un dispositivo de cuerpo completo. Este "ventilador de tanque" fue inicialmente descrito por el médico escocés John Dalziel en 1838. Consistía en una caja hermética donde el paciente permanecía sentado. La presión negativa se generaba mediante la acción manual de bombear aire dentro y fuera de la caja. (17) Luego esto se convirtió en una realidad clínica mucho

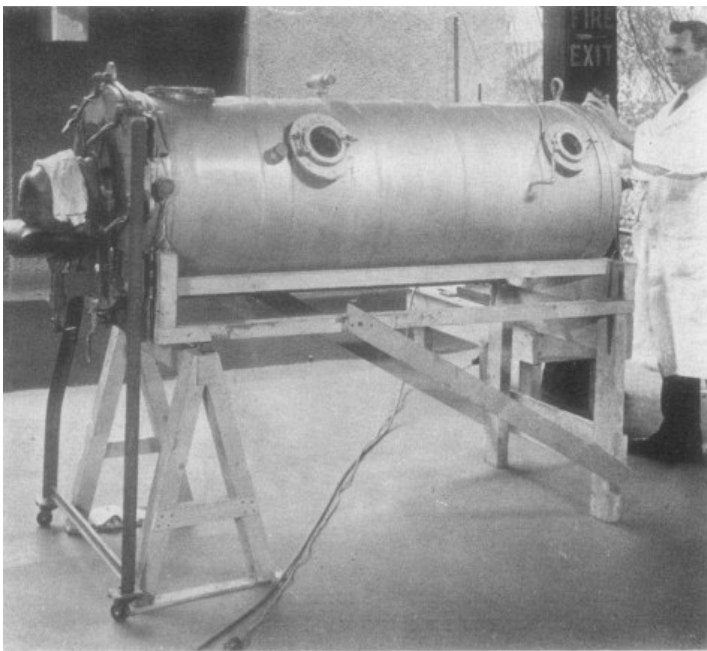
mayor con el desarrollo del pulmón de acero, originalmente diseñado y construido por Drinker y Shaw. (18)

Figura 1. Ventiladores de presión negativa del siglo XIX.



Fuente: Robert Kacmarek, 2011. (17)

Figura 2. Paciente en pulmón de acero.



Fuente: Philip Drinker & Louis A. Shaw, 1928. (18)

Las técnicas de ventilación con presión positiva fueron desarrolladas a principios del siglo XX, aunque inicialmente se limitaban a pacientes bajo anestesia general. Durante las epidemias de poliomielitis que ocurrieron entre 1951 y 1953 en Escandinavia, se evidenció que la aplicación de la ventilación a presión positiva mejoraba la supervivencia. La escasez de ventiladores mecánicos era tan crítica que los pacientes eran intubados y ventilados manualmente por equipos de estudiantes de medicina que apretaban bolsas de goma para anestesia. La tasa de mortalidad disminuyó significativamente, pasando del 87 por ciento en pacientes con el uso de ventiladores mecánicos a tan solo el 25 por ciento en pacientes que recibían ventilación con presión positiva. (19)

Actualmente, la ventilación con presión positiva ofrece una diversidad de modos y parámetros que permiten al médico satisfacer las necesidades ventilatorias específicas de cada paciente. Esta modalidad de ventilación reduce la carga de trabajo respiratorio y brinda una broncodilatación mecánica de las vías respiratorias. No obstante, es importante señalar que también pueden presentarse efectos fisiológicos no deseados. (15) Entonces, existen conceptos básicos que debemos tener en cuenta. Es importante destacar que la ventilación mecánica no tiene un carácter curativo en sí misma, como se mencionó previamente, más bien actúa como un soporte ante un cuadro clínico reversible o potencialmente reversible. Si la indicación de VM es urgente, no debe demorarse, pero al mismo tiempo, no se debe prolongar de manera innecesaria una vez que se haya resuelto la causa que llevó al paciente a requerir ventilación mecánica. (16)

La ventilación mecánica pediátrica aborda una amplia gama de condiciones patológicas y tamaños de pacientes. Hasta el momento, hay pocos datos experimentales que sugieran enfoques estandarizados específicos para cada enfermedad en la iniciación y gestión de la asistencia respiratoria mecánica en pediatría, tampoco está claro si una forma de apoyo o interfaz de las vías respiratorias es más beneficiosa que otra. Por lo tanto, los médicos que atienden a pacientes pediátricos han adoptado la práctica de individualizar la estrategia de ventilación según la idoneidad del intercambio de gases, el trabajo respiratorio y la observación de otros cambios fisiopatológicos en el paciente. Muchos de los mismos conceptos fundamentales que se aplican a la ventilación mecánica convencional con protección pulmonar y la liberación del ventilador en adultos se están aplicando, con algunas adaptaciones, también en pediatría. (20).

III.1.a. Indicaciones y aplicaciones en el contexto pediátrico

La razón más frecuente para la aplicación de ventilación mecánica es mantener el intercambio de gases. Esto puede deberse a la incapacidad de lograr una adecuada oxigenación arterial ($\text{PaO}_2 < 70$ con $\text{FiO}_2 > 60$) o una ventilación alveolar adecuada ($\text{PaCO}_2 > 55$ a 60). Otra indicación para la ventilación mecánica se presenta en situaciones que requieren la reducción o sustitución del esfuerzo respiratorio, ya sea porque el trabajo respiratorio espontáneo resulta ineficaz por sí mismo, debido a la incapacidad del sistema respiratorio para cumplir su función por fallos musculares o esqueléticos, o cuando es necesario sustituir dicho trabajo en procedimientos o situaciones postoperatorias complejas. (21)

La tabla 1 resume las indicaciones de ventilación mecánica en niños, las indicaciones más frecuentes son la insuficiencia respiratoria clínica, aguda o crónica, el shock, el coma, el estado convulsivo y el postoperatorio de cirugía mayor. La insuficiencia respiratoria, acompañada o no de hipoxemia y/o hipercapnia, es la indicación fundamental. (22) Desde un punto de vista fisiológico, la ventilación mecánica sustituye parcial o completamente la función del músculo respiratorio. Esto reduce el costo de oxígeno asociado con la respiración, previniendo así eventos catastróficos, al tiempo que se busca garantizar la seguridad de la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) y las presiones en las vías respiratorias. (23)

Tabla 1. *Indicaciones de la ventilación mecánica en niños*

Insuficiencia respiratoria clínica o apnea, con o sin hipoxemia e hipercapnia secundaria a:

Enfermedades del sistema nervioso central
Enfermedades neuromusculares
Enfermedades esqueléticas
Enfermedades de la vía respiratoria
Enfermedades broncopulmonares
Enfermedades cardíacas
Infecciones o alteraciones metabólicas

Alteraciones neurológicas

Coma con alteración de los reflejos
de protección de la vía aérea
Hipertensión intracraneal
Estado epiléptico resistente al tratamiento

Alteraciones circulatorias

Parada cardiorrespiratoria

Shock
Insuficiencia cardíaca severa

Otras
Postoperatorio de cirugía mayor
Necesidad de sedación profunda para
técnicas y procedimientos invasivos

Fuente: Jesús López-Herce y Ángel Carrillo, 2008. (22)

III.1.b. SDRA y ventilación mecánica

El Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) es definida como una de las indicaciones más frecuentes de VM en niños, ante este escenario, la ventilación mecánica se convierte en una herramienta vital en el arsenal médico para proporcionar soporte respiratorio a pacientes que presentan este tipo de desafíos, por eso exploramos los conceptos fundamentales de la dificultad respiratoria aguda y la ventilación mecánica, así como su relevancia en la práctica clínica y su impacto en el tratamiento de pacientes.

El SDRA es un síndrome clínico de lesión pulmonar aguda, caracterizado por un cuadro de edema pulmonar no cardiogénico con aumento de la permeabilidad vascular. Es altamente frecuente en pacientes en estado crítico y se asocia con una elevada morbilidad y mortalidad a largo plazo. Descrito hace más de 30 años, es una entidad que comparten tanto los pacientes adultos como pediátricos internados en las unidades de cuidados críticos. (24) Hace más de tres décadas, Ashbaugh y sus colegas (25) describieron a 12 pacientes con características fisiopatológicas y radiográficas similares que los diferenciaban de un grupo más extenso de 272 pacientes adultos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General de Denver (Colorado) con problemas respiratorios. Estos 12 pacientes presentaban disnea severa, taquipnea y cianosis resistente al suministro de oxígeno. También compartían una disminución en la distensibilidad pulmonar, evidenciada en radiografías que mostraban un infiltrado alveolar difuso. El análisis patológico reveló la presencia de atelectasias, membrana hialina y edema pulmonar. Aunque este síndrome se describió inicialmente en adultos, también se observa en la población pediátrica con etiologías y fisiopatologías similares, y con una mortalidad relativamente elevada en ambos grupos etarios. (26)

Se consideran como episodios de síndrome de distrés respiratorio agudo a aquellos que cumplan con los criterios del Consenso Americano-Europeo de SDRA, que se describen a continuación:

1. Alteración en la oxigenación, definida como una relación entre la presión parcial de oxígeno arterial y la fracción inspirada de oxígeno inferior a 200 ($\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 200$).
2. Presencia de infiltrados pulmonares bilaterales en la radiografía de tórax.
3. Ausencia de signos clínicos que sugieran aumento de presión en la aurícula izquierda $< 18 \text{ cm H}_2\text{O}$ o la ausencia de evidencia clínica de hipertensión auricular izquierda (27).

Utilizando los parámetros gasométricos, la insuficiencia respiratoria estará definida como una PaCO_2 mayor de 50 mm Hg (hipercapnia) y/o una PaO_2 menor de 60 mm Hg (hipoxemia). (28)

Existen muchas entidades que pueden producir dificultad respiratoria, la mayoría de ellas, aunque no todas, son patologías de origen respiratorio. (29) En un estudio llevado a cabo en la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital de Clínicas de Buenos Aires. Se analizaron 43 pacientes con 53 episodios catalogados como síndrome de distrés respiratorio agudo. El 92,5% de los casos se atribuyó a causas pulmonares, mientras que solo el 7,5% se asoció a causas extrapulmonares. En los casos de causas pulmonares, se identificaron bacterias en un 50% de los casos y virus en un 19% mediante hemocultivos y lavados broncoalveolares. (24)

A nivel mundial, se registran entre 120 y 156 millones de casos de infecciones respiratorias agudas (IRA) cada año, resultando en 1,4 millones de fallecimientos en niños menores de 5 años. Más del 95% de estas defunciones se producen en países de bajos y medianos ingresos. En Argentina, se observa anualmente un aumento progresivo de los casos de IRAB durante la temporada invernal; estudios locales corroboran que la mayoría de las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) tienen lugar en los primeros años de vida, siendo los virus respiratorios los principales agentes etiológicos tanto de la bronquiolitis como de la neumonía en menores de 2 años. (30)

Aunque la etiología del síndrome de dificultad respiratoria aguda es diversa, una agresión, ya sea de origen pulmonar o extrapulmonar, puede desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica que perpetúa el daño pulmonar incluso después de eliminarse la causa inicial que

inició el cuadro. La mayoría de los pacientes con SDRA necesitan ventilación mecánica durante su evolución, siendo la ventilación convencional optimizada según los criterios de protección pulmonar el estándar de calidad actual; otras estrategias que también se basen en los conceptos de reclutamiento alveolar y mantenimiento de un volumen pulmonar adecuado, pueden ser alternativas útiles. (31)

El soporte respiratorio en la insuficiencia respiratoria aguda implica técnicas dirigidas a mantener los niveles de gases sanguíneos compatibles con la vida mediante: (23)

1. Modificación de la composición del gas alveolar: ajuste de la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2).
2. Modificación del volumen pulmonar al final de la espiración: aplicación de presión continua o positiva al final de la espiración en las vías respiratorias (CPAP o PEEP, respectivamente) y utilización de cánulas nasales de alto flujo.
3. Sustitución, parcial o total, de la función muscular ventilatoria: mediante ventilación no invasiva o ventilación mecánica invasiva.
4. Sustitución de la función pulmonar mediante dispositivos extracorpóreos.

Los conocimientos actuales sobre la fisiopatología han permitido desarrollar estrategias de ventilación basadas en el reclutamiento alveolar y en el mantenimiento de un volumen pulmonar adecuado, evitando la sobredistensión, el colapso de unidades broncoalveolares y la utilización de concentraciones elevadas de oxígeno (FiO_2). Estas técnicas de ventilación mecánica forman parte del concepto de "ventilación mecánica convencional con protección pulmonar", y su aplicación en la práctica clínica ha logrado reducir la mortalidad. (31) Por lo tanto, la asistencia respiratoria óptima para un paciente en un momento determinado es aquella que proporciona niveles sanguíneos de gases arteriales viables y entrega adecuada de oxígeno a los órganos vitales con un mínimo de consecuencias adversas. (23)

Observamos cómo la dificultad respiratoria severa se encuentra en la frontera con el inicio de la insuficiencia respiratoria; desde allí, la progresión hacia la falla cardiopulmonar y el paro cardíaco puede ocurrir en cuestión de segundos. No detectar estas transiciones en esta fase nos puede llevar a un deterioro que, en la mayoría de los casos, es imparable y con consecuencias, en un alto porcentaje, irreversibles. Los mecanismos compensatorios evidenciados por la dificultad respiratoria se vuelven menos efectivos a medida que progresa, a menos que se intervenga en el paciente. (28)

III.1.c. Complicaciones asociadas a la ventilación mecánica

Los pacientes bajo ventilación invasiva enfrentan una serie de desafíos debido a los complejos trastornos médicos o quirúrgicos subyacentes que provocan insuficiencia respiratoria, así como a la necesidad continua de ventilación. Por lo tanto, estos pacientes plantean desafíos únicos y complejos para el equipo de tratamiento, requiriendo un enfoque multidisciplinario para desconectarlos exitosamente de la ventilación mecánica y restaurarlos a su estado funcional prehospitalario. (32) La mitad de los niños hospitalizados en unidades de cuidados intensivos pediátricos necesitan ventilación mecánica invasiva, aunque esta intervención es vital para salvar vidas, conlleva su propio riesgo de complicaciones. Además, se deben considerar las complicaciones relacionadas con la exposición a sedantes y narcóticos. (33)

Existen ciertas características del niño que guían la ventilación mecánica, que incluyen la inmadurez pulmonar, una mayor frecuencia respiratoria, una respiración irregular, un menor volumen corriente utilizado, un menor esfuerzo respiratorio por parte del niño, la dificultad de monitorización y la falta de colaboración del paciente pediátrico. Es fundamental tener un conocimiento adecuado tanto de las características especiales del niño como de los respiradores para obtener los máximos beneficios de la ventilación mecánica, al mismo tiempo que se minimizan los riesgos de complicaciones. (34)

La duración de la asistencia ventilatoria, la edad del paciente, el tipo de enfermedad subyacente que origina la insuficiencia respiratoria, y la gravedad de la enfermedad del paciente son elementos esenciales que pueden afectar el resultado de un paciente sometido a ventilación prolongada, estos factores exhiben variaciones significativas entre los diversos estudios. (32) La supervivencia de los pacientes ventilados mecánicamente depende no sólo de los factores presentes al inicio de la ventilación mecánica, sino también del desarrollo de complicaciones y del manejo del paciente en la unidad de cuidados intensivos. (35)

La bibliografía hace referencia a múltiples clasificaciones para agrupar las complicaciones de acuerdo con diferentes criterios, hemos decidido agrupar las complicaciones observadas como:

- Asociadas a los sistemas mecánicos: Cuando surgen inconvenientes con válvulas, tuberías, suministro de gases, conexiones, entre otros, posiblemente sea la principal fuente de complicaciones evitables, ya que mediante un sistema de monitoreo adecuado y alarmas programadas correctamente, estas situaciones pueden ser prevenidas y abordadas rápidamente por personal capacitado. (16)

- Complicaciones relacionadas con el tubo endotraqueal y la vía aérea: desconexión o extubación, malposición del tubo, fuga de aire, lesiones en la zona de fijación, obstrucción del tubo por mordedura, acodamiento, acumulación de secreciones o sangre, problemas bronquiales. (34)

- Lesiones pulmonares: Los avances en la comprensión de la fisiopatología del daño pulmonar relacionado con la ventilación se basan en múltiples investigaciones en animales que han demostrado que el uso de volúmenes corrientes más altos durante la ventilación mecánica puede conducir rápidamente a cambios en los pulmones que se asemejan al síndrome de distrés respiratorio agudo. Estas configuraciones ventilatorias lesivas han sido asociadas con el desarrollo de daño alveolar difuso y edema pulmonar, reclutamiento y activación de células inflamatorias, producción local de mediadores inflamatorios como citoquinas, y escape de estos mediadores hacia la circulación sistémica. (36) Entonces, la ventilación mecánica puede desencadenar una respuesta inflamatoria importante a través de diversos mecanismos (barotrauma, volutrauma, atelectrauma y biotrauma) con posibles implicaciones tanto a nivel pulmonar (en términos de estructura, función y biología) como a nivel sistémico. (37,38)

- Alteraciones hemodinámicas: Los órganos principales del sistema respiratorio y circulatorio comparten una ubicación anatómica dentro de la cavidad torácica, lo que crea una interdependencia estrecha, especialmente durante los cambios en las presiones y volúmenes inducidos por la ventilación mecánica. (38) La ventilación mecánica eleva la presión intratorácica, especialmente cuando se utiliza una PEEP alta, lo que dificulta el retorno venoso y aumenta la carga sobre el ventrículo derecho. Esto puede disminuir el gasto cardíaco sistémico y reducir la perfusión de otros órganos.

- Deterioro funcional: La prolongada inmovilización es un factor de riesgo asociado a diversas complicaciones que resultan en una disminución de la capacidad funcional. Este grado elevado de inmovilidad puede conducir al síndrome de deterioro funcional en el paciente crítico, caracterizado por un deterioro metabólico y sistémico del organismo debido al reposo, la falta de uso y la inmovilidad prolongada e inevitable. Estos fenómenos pueden dar lugar a limitaciones, deficiencias y discapacidades que pueden persistir más allá del período de estancia en la terapia. (39) Es importante destacar que la inmovilización prolongada en la cama en la UCI causa cambios estructurales en los músculos que afectan su funcionamiento. Estos cambios incluyen variaciones en las fibras musculares y pérdida de excitabilidad, contractilidad, elasticidad, extensibilidad y tono muscular. Además, la fuerza muscular se ve afectada, especialmente durante la primera semana, con una pérdida estimada del 0,7 al 1,5% por día, lo que puede resultar en una pérdida final de fuerza de entre el 25% y el 40%. (40) Además, se observan cambios en el metabolismo del calcio a nivel óseo, con una pérdida mensual del 8% de los minerales óseos. Como resultado, los pacientes críticamente enfermos sometidos a inmovilización en cama pueden experimentar pérdida de masa muscular y ósea, así como pérdida de peso corporal y aumento del consumo de oxígeno. Además de la inmovilización, factores como la nutrición inadecuada, la necrosis muscular y la miopatía inducida por medicamentos pueden contribuir al deterioro de este sistema. (39)

- Complicaciones infecciosas: El riesgo de infección es especialmente alto durante la atención en UTIP, debido a la complejidad de los tratamientos y a la variedad de intervenciones e interacciones humanas llevadas a cabo por un gran número de profesionales de la salud. Las dos infecciones intrahospitalarias más frecuentes son la neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) y la bacteriemia relacionada con el catéter. Se estima que el 80% de los casos de neumonía intrahospitalaria ocurren en pacientes con vías respiratorias artificiales. (41) Aunque tradicionalmente se han identificado 4 vías patogénicas para el desarrollo de la neumonía asociada a la ventilación, (aspiración de secreciones contaminadas de la orofaringe, por contigüidad, vía hematógena y a través de los circuitos o tubuladuras), la aspiración de secreciones de la orofaringe es la vía predominante. Normalmente, la vía aérea inferior es estéril en individuos sanos, salvo en aquellos con enfermedades pulmonares crónicas. Sin embargo, en pacientes con ventilación mecánica, la intubación endotraqueal interrumpe este aislamiento de la vía aérea inferior. (42)

Existen diversos factores de riesgo asociados a la neumonía asociada a la ventilación, incluyendo:

- Factores relacionados con el paciente, como el estado nutricional deficiente, enfermedad grave subyacente, y fallo multiorgánico.
- La duración de la ventilación mecánica.
- Procedimientos como la reintubación y el transporte intrahospitalario.
- Cambios frecuentes en las tubuladuras del respirador.

La NAV, como una infección asociada a la atención sanitaria, conlleva una prolongación en la estancia hospitalaria, aumenta los costos de atención médica, el consumo de antimicrobianos, y también incrementa la morbimortalidad. (43)

III.2. Ventilación mecánica no invasiva

III.2.a. Conceptos básicos y principios de la VNI

Durante mucho tiempo el apoyo para los pacientes con fallo ventilatorio ha implicado la invasión de la vía aérea con dispositivos que permiten la conexión del ventilador mecánico y el mantenimiento de la presión positiva, sin embargo los conocimientos generados en la década pasada y los avances en la tecnología de los ventiladores mecánicos han permitido que la ventilación mecánica no invasiva con presión positiva sea cada vez más usada en el campo clínico.

Se considera ventilación no invasiva al tratamiento ventilatorio que no invade la vía aérea del paciente. (44) Su principal beneficio radica en la posibilidad de evitar la intubación endotraqueal y la traqueostomía, lo cual conlleva una reducción secundaria en el riesgo de neumonía asociada a la ventilación mecánica. Además, se observa una disminución en las necesidades de sedación, y en ciertos casos, permite la alimentación oral. (45)

La VNI puede proporcionarse con diferentes tipos de ventiladores mecánicos y permite utilizar diferentes modalidades ventilatorias. Así mismo, puede utilizarse en diferentes áreas del hospital como las áreas de urgencias, las unidades de cuidados críticos o una sala general. El uso de la VNI tiene ventajas cuando se compara con la VM convencional o invasiva, entre

ellas confort, mayor seguridad y menos costos. Sin embargo también tiene limitaciones y complicaciones propias que deben reconocerse y manejarse oportunamente para asegurar el éxito durante su aplicación.

Tabla 2. *Técnicas de aplicación VNI*

<p><i>Modos de ventilación no invasiva con presión positiva:</i></p> <ul style="list-style-type: none">a) Ventilación ciclada por volumen Vt entre 250 y 500 mL (4-8 mL/kg) Presión en la vía aérea variableb) Ventilación limitada por presión Presión inspiratoria o presión de soporte entre 8 y 20 cmH2O PEEP entre 0 y 6 cm H2O y/o Vt variablec) Ventilación con BiPAP Presión inspiratoria entre 6 y 14 cm H2O Presión espiratoria entre 3 y 5 cm H2O Vt variable,d) Ventilación con CPAP Presión en la vía aérea entre 5 y 12 cm H2O con Vt variable.
<p><i>Selección de pacientes para VNI con presión positiva:</i></p> <p>1) Indicaciones: insuficiencia respiratoria aguda y crónica, edema pulmonar agudo, Insuficiencia Cardíaca Congestiva aguda y crónica (está asociada a trastornos respiratorios asociados al sueño) y pacientes con síndrome de hipoventilación y obesidad.</p>
<p><i>Contraindicaciones relativas:</i></p> <p>Fallo a intentos reiterados a la VNI, inestabilidad hemodinámica, arritmias con riesgo de vida, riesgo alto de broncoaspiración, deterioro del estado mental e hipoxemia refractaria.</p>

Fuente: elaboración propia.

La VNI representa una alternativa valiosa de soporte ventilatorio. En el caso de adultos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, síndrome de apnea del sueño, enfermedades neuromusculares, edema pulmonar e inmunodeficiencia, este tipo de ventilación ha alcanzado una posición sólida y bien establecida en la práctica clínica actual. (44) La aplicación extendida de ventilación no invasiva en adultos comenzó a fines de la década de 1980, inicialmente utilizada en pacientes con hipoventilación nocturna. Sin embargo, su introducción en el ámbito pediátrico se inició aproximadamente a mediados de los años 1990 en Estados Unidos, específicamente en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica sin hipoxia. (45) Desde entonces, esta nueva modalidad de ventilación asistida ha ido ganando

terreno progresivamente en pacientes pediátricos con diferentes causas de insuficiencia respiratoria. (46,47)

Los objetivos de este tratamiento están determinados por las alteraciones fisiopatológicas presentes en el paciente, como el grado de hipoxemia, hipercapnia, fatiga muscular y debilidad subyacente, que caracterizan la insuficiencia respiratoria. Los efectos que produce la aplicación de VNI sobre el sistema respiratorio se describen en la tabla 2. (48)

Tabla 3. *Efectos de la aplicación de VNI*

- Reducción de la frecuencia respiratoria (FR) con aumento del volumen tidal.
- Mejoría de los índices de trabajo de los músculos respiratorios.
- Mejoría de los signos de fatiga muscular.
- Aumento de la ventilación alveolar.
- Mejoría de la relación Ventilación/Perfusión.
- Aumento del volumen pulmonar inspirado.
- Mejoría de la calidad de vida.
- Mejoría de las alteraciones del sueño.
- Mejoría del intercambio de gases.
- Mejoría del síntoma de disnea.

Fuente: Aurelio Rodríguez Fernández, 2004. (48)

Estos efectos buscan restablecer la función respiratoria del paciente, mejorar su comodidad y calidad de vida, y prevenir complicaciones asociadas con la insuficiencia respiratoria. La elección de los objetivos específicos de tratamiento y la monitorización adecuada durante la aplicación de la VNI son fundamentales para optimizar los resultados clínicos en cada caso individual. (48) Los objetivos difieren según el contexto clínico. Durante las descompensaciones agudas del asma o la EPOC, el objetivo es reducir el CO₂ descargando los músculos respiratorios y aumentando la ventilación alveolar, estabilizando así el pH arterial hasta que se pueda revertir el problema subyacente. Cuando se emplea durante episodios de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica, el objetivo es asegurar una PaO₂ adecuada hasta que se pueda revertir el problema subyacente. Cuando se aplica continuamente a pacientes con insuficiencia ventilatoria crónica, el objetivo de la VNI es proporcionar suficiente oxigenación y/o eliminación de CO₂. En el edema pulmonar cardiogénico, el

objetivo de la VNI es mejorar la oxigenación, reducir el trabajo respiratorio y aumentar el gasto cardíaco. (49)

Tabla 4. *Indicaciones de VNI*

<i>Insuficiencia Respiratoria Aguda</i>	<i>Insuficiencia Respiratoria Crónica</i>	<i>Destete del respirador convencional</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Exacerbaciones agudas de enfermedad respiratoria crónica (Displasia Broncopulmonar, Fibrosis Quística) - Insuficiencia Respiratoria posoperatoria (atelectasia, disfunción diafragmática, hipoventilación) - Enfermedades neuromusculares o deformidades torácicas con exacerbaciones agudas. - Lesión pulmonar aguda (neumonía) - Crisis asmática grave o bronquiolitis aguda - Lesión inhalatoria en pacientes quemados. - Atelectasias recurrentes - Edema pulmonar cardiogénico o insuficiencia cardíaca 	<ul style="list-style-type: none"> - Síndromes Hipoventilación Central: Primaria: Síndrome de Ondine; Secundaria: obesidad, Síndrome de Prade-Willi, Arnold Chiari, Enfermedades Neuromusculares con compromiso del tronco encefálico. - Enfermedades Pulmonares Restrictiva Crónicas: escoliosis, distrofia muscular, fibrosis pulmonar - Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas: Fibrosis Quísticas Pulmonar, bronquiolitis - Apneas obstructivas durante el sueño - Insuficiencia Cardíaca: fallo cardiopulmonar crónico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fracaso de extubación endotraqueal - Pacientes terminales, grave daño neurológico, cuidados paliativos. - Destete postoperatorio en pacientes de alto riesgo - Destete terminal

Fuente: Lic. Lorena Zarate (50)

La VNI se puede utilizar en el período posterior a la extubación para acortar la duración de la ventilación invasiva, prevenir el fracaso de la extubación y rescatar una extubación fallida. La aplicación temprana, inmediatamente después de la extubación, puede ser eficaz para prevenir la insuficiencia respiratoria postextubación en personas en riesgo. (51) Los resultados de un metaanálisis (52) han demostrado que la ventilación no invasiva disminuye la tasa de reintubación y la mortalidad en la UTIA en sujetos con riesgo de desarrollar

insuficiencia respiratoria postextubación. Aunque la VNI se ha utilizado en adultos con resultados prometedores (53), la evidencia en pacientes pediátricos es limitada, generando incertidumbre sobre su eficacia y criterios de aplicación específicos en este grupo. La falta de criterios predefinidos y validados para iniciar y evaluar el fracaso de la VNI en el desvinculamiento de la VMI en pacientes pediátricos destaca la necesidad de una investigación más exhaustiva.

Entender el impacto de la VNI en el proceso de desvinculación puede informar la creación de protocolos y prácticas clínicas más efectivas y personalizadas en el manejo de pacientes pediátricos en UTIP. La investigación puede proporcionar información valiosa para los profesionales de la salud, mejorando la toma de decisiones clínicas y optimizando la atención respiratoria en este grupo de pacientes. (53)(51)

III.2.b. Tipos de interfaces y modos de ventilación

Prácticamente no existen datos comparativos sobre interfaces no invasivas en la población pediátrica, a pesar del papel crucial que desempeña este equipo tanto en el éxito de la ventilación como en los posibles efectos adversos. (55)

Las máscaras nasales son una opción que permite hablar, expectorar y comer, pero pueden dificultar la ventilación debido a pérdidas de aire o aumento de la resistencia nasal. Las almohadillas nasales ofrecen una alternativa para pacientes con lesiones en el puente de la nariz, especialmente indicadas para enfermos crónicos que reciben tratamiento en el hogar. Las máscaras oro-nasales permiten una mejor ventilación al evitar las pérdidas por la boca, pero tienen más espacio muerto y pueden causar claustrofobia y lesiones cutáneas. La máscara facial total es una opción más reciente en el mercado. Actualmente, su uso se limita a pacientes con Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA) y poca tolerancia a otras interfaces. Su ventaja radica en ser de tamaño único, no provocar lesiones en la cara y proporcionar mayor comodidad, lo que favorece una mejor eliminación de dióxido de carbono (CO₂) a pesar de tener un mayor espacio muerto. (56)

Las máscaras faciales (total face) y buconasales son recomendadas como estrategias de primera línea de VNI. (51)

Figura 3. Interfaces para ventilación no invasiva. Arriba (de izquierda a derecha): mascarilla nasal, almohadillas nasales, mascarilla oronasal, mascarilla híbrida. Abajo (de izquierda a derecha): mascarilla bucal, mascarilla facial total, casco.



Fuente: Hess, 2013. (51)

La aplicación de la VNI en niños presenta más desafíos que en adultos, debido tanto a la falta de colaboración de los pacientes más pequeños como a la necesidad de contar con material adecuado para cada edad. La selección de la interfaz y su adecuado ajuste al paciente constituyen el elemento más crucial para lograr la adaptación del niño al tratamiento. Una interfaz de tamaño inadecuado o mal ajustada puede resultar en un aumento del flujo del respirador para compensar las fugas, lo que ocasiona una intolerancia al soporte respiratorio. Por lo tanto, es fundamental garantizar que la interfaz utilizada se ajuste correctamente al paciente para evitar este tipo de problemas y promover una ventilación efectiva y cómoda durante el tratamiento. (57)

La elección de la modalidad ventilatoria y el ajuste de las presiones deben tener como objetivo proporcionar confort al paciente, garantizar un buen ajuste de la máscara y una sincronización adecuada con el ventilador. Las modalidades más frecuentemente utilizadas son: presión de soporte inspiratorio (PS), presión positiva continua en vía aérea (CPAP), y doble nivel de presión positiva (BiPAP) (48)

La CPAP es una modalidad que mantiene una presión positiva constante en la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio del paciente, ya sea a través de un flujo continuo o una válvula de presión. Esto permite que el paciente respire de forma espontánea, siendo él quien

determina la frecuencia respiratoria, mientras que su esfuerzo respiratorio establece el volumen corriente. En pacientes con IRA la CPAP aumenta la capacidad residual funcional y disminuye el colapso alveolar mediante el reclutamiento alveolar, lo que resulta en una mejor oxigenación y una reducción del trabajo respiratorio. Se utiliza comúnmente en el postoperatorio y en la fase final del destete. (58) A partir de 1971, el estudio liderado por Gregory (59) reveló mejoras en la oxigenación arterial al aplicar la técnica de CPAP en infantes con distrés respiratorio. No obstante, es crucial tener en cuenta que una presión positiva continua excesiva puede resultar en una expansión excesiva de los pulmones, afectar el retorno venoso y, en casos extremos, ocasionar síndromes de escape de aire como neumotórax o neumomediastino. (60)

La doble nivel de presión positiva (BiPAP) es otra modalidad en la cual se generan dos niveles de presión: IPAP (Presión Inspiratoria Positiva) durante la inspiración y EPAP (Presión Espiratoria Positiva) durante la espiración. Esta modalidad utiliza una turbina para suministrar un flujo continuo durante todo el ciclo respiratorio. La BiPAP cuenta con sensores de flujo muy sensibles que permiten una sincronización óptima del ventilador con los esfuerzos respiratorios del paciente, además de proporcionar compensación de fugas que puedan ocurrir alrededor de la mascarilla. (57) La IPAP controla la ventilación, donde a mayor IPAP, mayor será el volumen corriente en la fase inspiratoria. La EPAP mejora la CRF y la oxigenación al mantener la presión positiva en la fase espiratoria. (61)

Generalmente, en este modo ventilatorio hay tres opciones disponibles:

En el modo S (espontáneo), el paciente respira de manera espontánea, similar a la CPAP. En este caso, el paciente determina su frecuencia respiratoria con una presión de soporte de flujo continuo. En el modo S/T (espontáneo/programado), el paciente tiene la libertad de respirar de forma espontánea. Sin embargo, si el respirador no detecta un número determinado de respiraciones, se activa una frecuencia respiratoria y un tiempo inspiratorio (T_i) programado. Por último, en el modo T (programado), el respirador programa las respiraciones de manera independiente a la actividad respiratoria del paciente. El modo S/T es el más utilizado en la ventilación no invasiva (VNI) tanto en pacientes crónicos como agudos. (62)

La ventilación con presión de soporte (PS), con o sin presión positiva al final de la espiración, es la modalidad más comúnmente utilizada en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. En los ventiladores convencionales de unidades de cuidados intensivos, el nivel de presión de soporte se aplica como una presión por encima de la PEEP. Por otro lado,

en los ventiladores BiPAP se configuran tanto una presión positiva inspiratoria como una espiratoria, siendo la diferencia entre ambas la presión de soporte efectiva. (63)

Para concluir, es necesario nombrar la asistencia ventilatoria ajustada neuralmente (neurally adjusted ventilatory assist, NAVA), es un nuevo modo ventilatorio que detecta la actividad diafrágica mediante un catéter esofágico que busca disminuir la asincronía de disparo y regular la cantidad de presión suministrada. (64)

III.2.c. Ventajas y limitaciones de la ventilación mecánica no invasiva en pediatría.

La VNI ofrece una serie de ventajas significativas al reducir los riesgos asociados con la ventilación invasiva y la intubación endotraqueal. Además, se evitan lesiones, así como el riesgo de infecciones nosocomiales, especialmente neumonía, y la aspiración de contenidos gástricos. (65) En ciertos grupos de pacientes, puede reducir la mortalidad y acortar el período de internación en la unidad de cuidados intensivos. Sin embargo, para que esta técnica sea exitosa, es fundamental seleccionar adecuadamente al paciente, beneficiándose especialmente aquellos con insuficiencia respiratoria moderada o grave de rápida resolución. (66)

Otros riesgos que se pueden evitar incluyen arritmias e hipotensión arterial, así como barotrauma. También ayuda a prevenir los riesgos asociados con la extubación, como el edema laríngeo, la estenosis traqueal, la tos, la ronquera y la hemoptisis. Además de mitigar estos riesgos, la VNI permite a los pacientes comunicarse y comer, al tiempo que reduce la necesidad de sedación profunda, lo que facilita una desconexión más próxima del ventilador. (65)

Es importante destacar que si no se observa una respuesta rápida y clínicamente significativa, no se debe persistir con la VNI, ya que esto podría retrasar el inicio de la ventilación convencional, lo cual puede ser perjudicial para el paciente. (66)

Las complicaciones asociadas con la VNI generalmente son de naturaleza menor e incluyen molestias relacionadas con la mascarilla, asincronía leve debido a fugas, molestias en las vías respiratorias superiores debido a una humidificación insuficiente e insuflación gástrica leve. Sin embargo, las complicaciones más graves pueden incluir la rotura de la piel del rostro, distensión gástrica, regurgitación y aspiración, así como los efectos

hemodinámicos derivados de la presión intratorácica positiva. (51) Se cree que las complicaciones graves atribuibles a la VNI son poco comunes, pero no se ha realizado una evaluación sistemática al respecto. Una preocupación importante radica en el uso prolongado e inadecuado de la VNI cuando la terapia no tiene éxito, lo que puede incrementar el riesgo de mortalidad debido a un retraso excesivo en la intubación. (67)

III.3. Desvinculación de la ventilación mecánica

III.3.a. Conceptos básicos y criterios de la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva

Desconectar el respirador mecánico abarca dos situaciones distintas pero relacionadas: el proceso de retirar la asistencia respiratoria, conocido como destete o weaning y la acción de retirar el tubo endotraqueal, extubación. (11)

El destete del respirador, también conocido como "weaning", implica retirar gradualmente la ventilación mecánica, marcando así la transición de la respiración artificial a la espontánea. Su objetivo es facilitar que el paciente recupere la respiración espontánea en el menor tiempo posible, evitando así las complicaciones asociadas con una ventilación mecánica prolongada y minimizando el riesgo de reintubación. (68) El inicio depende de varios factores, incluida la mejoría de la afección que llevó a la intubación, el intercambio gaseoso adecuado, la ausencia de sobrecarga en los músculos respiratorios y la capacidad del paciente para mantener una respiración espontánea efectiva cuando se reduce la terapia ventilatoria de soporte. (69) Se estima que alrededor del 40% del tiempo total en ventilación mecánica corresponde al proceso de destete. Identificar el momento oportuno para la extubación es crucial y requiere un equilibrio cuidadoso en la decisión clínica. Tanto la prolongación innecesaria de la VM como la extubación prematura están asociadas con un mayor riesgo de complicaciones en pacientes críticos. (70)

Para iniciar el proceso de destete de la ventilación mecánica, se deben cumplir varios criterios fundamentales: (69)

- Resolución del problema que motivó la intubación.
- Evaluación de la oxigenación, con criterios que incluyen:
 - PaO₂ superior a 60 (excepto en cardiopatías congénitas cianóticas).

- Relación PaO₂/FiO₂ superior a 150 (preferiblemente superior a 200).
 - FiO₂ menor al 60% (preferiblemente menor al 40%).
 - Presión positiva al final de la espiración (Peep) menor a 5.
- Evaluación del estado de conciencia, con el paciente en proceso de despertar o alerta, sin la necesidad de relajantes musculares y con mecanismos activos de protección de la vía aérea. Además, se debe verificar la ausencia de edema en la vía aérea alta y una sedación mínima o en franca disminución, ya que el exceso de sedación puede interferir con la respiración espontánea.
 - Evaluación del estado hemodinámico, con la estabilidad cardiovascular y sin hipotensión ni signos de isquemia miocárdica. Se debe asegurar un balance hídrico adecuado y considerar el manejo adecuado de la hipertensión pulmonar si existe riesgo de su presencia.
 - Ausencia de otras complicaciones como hipertermia, signos de shock, sepsis controlada, factores metabólicos compensados y la no necesidad de reintubación electiva a corto plazo.

La extubación se define como el proceso de retirar el tubo endotraqueal. Para proceder con la extubación, es necesario que el paciente haya completado el proceso de destete, logrando una ventilación espontánea adecuada y sostenible. Además, el paciente debe estar lo suficientemente consciente para garantizar los mecanismos de protección de la vía aérea, tener una hemodinamia estable, requerir poco o ningún apoyo vasoactivo y contar con un manejo adecuado de las secreciones respiratorias. (69)

Se han sugerido varios criterios para evaluar el éxito de la extubación, sin embargo, ninguno de estos criterios ha demostrado ser óptimo para determinar de manera definitiva si la extubación será exitosa o no. En adultos, la relación entre la frecuencia respiratoria y el volumen tidal (f/V_T) ha demostrado ser más efectiva que otros parámetros. En el caso de niños, ninguno de estos criterios ha sido validado. En ambos grupos, tanto en adultos como en niños, la evaluación clínica del esfuerzo respiratorio por parte de un profesional experimentado supera a cualquier indicador propuesto. Esta evaluación clínica debe complementarse con la observación del patrón respiratorio (una respiración rápida y superficial indica un mal pronóstico) y con el análisis de los datos de la gasometría (tanto los valores basales como los cambios durante la prueba de pre extubación). (71)

III.3.b. Fracaso de extubación

El fracaso de extubación (FE) se refiere a condiciones que requieren la reintubación y reinicio de la ventilación mecánica dentro de las primeras 24 a 72 horas posteriores a la extubación. En adultos, los estudios reportan una tasa media de FE del 12.5%, con variaciones entre el 2% y el 25%. En pediatría, la tasa de FE también es variable, oscilando entre el 4.9% y el 29%. (11)

La decisión de extubar a un paciente tiene importantes implicaciones. Tanto el retraso en la extubación como el fracaso en el intento de extubar están asociados con una prolongación de la ventilación mecánica y un aumento de la morbimortalidad. Para mejorar la precisión en la toma de decisiones sobre la extubación, es crucial comprender los factores de riesgo y las posibles causas que pueden llevar al fracaso. Identificar a tiempo a los pacientes con alto riesgo de fracaso en la extubación debe ser una prioridad en todas las unidades de cuidados intensivos, y se requieren herramientas predictivas confiables para preparar adecuadamente a los pacientes para este proceso. (72)

Predecir el fracaso de la extubación es crucial, actualmente, no existen pruebas confiables para identificar a los pacientes con alto riesgo de FE. Los índices desarrollados para predecir el éxito del destete y la extubación no son mejores que el juicio clínico, y los desarrollados para adultos tienen poco poder predictivo en niños. Sin embargo, algunos indicadores como el aumento del esfuerzo respiratorio después de la extubación, el fracaso en la prueba de respiración espontánea de 30 minutos, el compromiso del sistema respiratorio, el incremento del índice de respiración rápida y superficial, el reflejo tusígeno ineficaz y las secreciones espesas pueden ayudar a prever el fracaso. Los criterios para el FE incluyen acidosis respiratoria, signos de fatiga muscular, taquipnea, hipoxemia, aumento del esfuerzo respiratorio, deterioro neurológico e inestabilidad hemodinámica. (73)

Las complicaciones asociadas al fracaso de la extubación pueden ser atribuibles a características individuales del paciente o a consecuencias directas de la estancia en la unidad de cuidados intensivos, como la reintubación, la ventilación mecánica prolongada o el deterioro clínico ocurrido entre la extubación y la reintubación. (70)

III.4. Rol y competencias de la kinesiología en la unidad de terapia intensiva

En la década de 1950, las pandemias de poliomielitis provocaron estragos en todo el mundo, dejando a millones de personas con secuelas, muchas de ellas con afecciones respiratorias graves. Esta situación planteó un desafío significativo para la kinesiología, por lo que surgió el gran desafío de responder a las nuevas demandas sociales y asistenciales que se presentaron. Fue en este contexto que surgió una nueva rama de la profesión: la kinesiología respiratoria. Avanzando en el tiempo hasta los años 90, un grupo destacado de profesionales de la kinesiología comenzó a involucrarse activamente en la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva, creando el Capítulo de Kinesiología en el Paciente Crítico, hoy conocido como Kinesiología Intensivista. Con el apoyo del Comité de Neumonología Crítica y las autoridades de la Sociedad, en 1999 se estableció la primera especialidad en Kinesiología Crítica dentro de la misma, elevando así el papel del kinesiólogo/a en las Unidades de Cuidados Intensivos. (74)

El rol de la kinesiología en la UCI es fundamental, siendo un experto y referente en cuidados respiratorios y rehabilitación para pacientes críticos. Esto implica no solo la capacidad de realizar evaluaciones y tratamientos, sino también de implementar procedimientos de fisioterapia respiratoria y rehabilitación. Además, debe dominar todos los aspectos relacionados con la ventilación mecánica, desde su técnica hasta la toma de decisiones relacionadas con su aplicación. El kinesiólogo y/o kinesióloga debe colaborar estrechamente con el equipo médico y de enfermería para garantizar el más alto nivel de cuidados respiratorios y rehabilitación, basándose en la mejor evidencia científica disponible y adaptándose a las necesidades individuales de cada paciente y de la unidad de trabajo.

Al comenzar su labor, el Kinesiólogo/a Intensivista debe estar capacitado para evaluar y tratar pacientes en la UCI, considerando la complejidad del paciente crítico. Para ello, debe haber adquirido conocimientos profundos y habilidades específicas que incluyen: (74)

- Evaluación del intercambio gaseoso pulmonar.
- Implementación de oxigenoterapia de alto flujo.
- Rehabilitación temprana.
- Evaluación y tratamiento de la debilidad muscular.
- Implementación de ventilación mecánica invasiva y no invasiva.
- Evaluación y tratamiento de la disnea y fatiga respiratoria.
- Evaluación y tratamiento de la tos ineficaz.

- Evaluación y tratamiento de la disfunción diafragmática.
- Evaluación y tratamiento de la disfunción de la musculatura periférica.
- Evaluación y tratamiento de la disfunción de la musculatura respiratoria.

Una de las áreas donde la kinesiología desempeña un papel crucial es en el proceso de destete de la ventilación mecánica invasiva en unidades de cuidados intensivos pediátricos. Este proceso implica la implementación de protocolos para evitar la variabilidad en el abordaje y mejorar los indicadores de salud. Aunque en la población adulta la implementación de tales protocolos ha demostrado resultados positivos, reduciendo los días de ventilación y de estancia en la UCI, así como la duración del proceso en sí mismo, en el ámbito pediátrico aún queda por explorar esta asociación.

Para concluir, en las unidades de cuidados intensivos pediátricos de Argentina, se observa una alta participación del kinesiólogo y/o kinesióloga en el proceso de desconexión de la ventilación mecánica invasiva. Sin embargo, el uso de protocolos para este proceso es relativamente bajo, con solo el 32.5% de las unidades empleando protocolos. Estos hallazgos subrayan la necesidad de una mayor implementación de protocolos para estandarizar el proceso de desconexión de la ventilación mecánica invasiva en las UCI pediátricas, mejorando así la calidad de la atención y los resultados de salud para los pacientes críticos.

(75)

IV. Estrategia metodológica

Para llevar a cabo este trabajo, se realizó una revisión bibliográfica utilizando algunos aspectos de las recomendaciones de la guía de redacción PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (76), en su versión 2020, con el objetivo de mejorar la calidad metodológica. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos electrónicas, de esta manera, se detallarán tanto la revisión de la literatura, los términos de búsqueda, como también la selección y exclusión de estudios.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: a) estudios publicados desde el año 2018 en adelante, b) redactados en español, inglés o portugués, c) centrados en poblaciones pediátricas, incluyendo neonatos prematuros, con un muestreo estratificado, abarcando edades de < 0 a 18 años, d) con diagnóstico de insuficiencia respiratoria ingresados en Unidades de Terapia Intensiva Pediátricas con indicación de ventilación mecánica invasiva, e) estudios que analicen el papel de la ventilación no invasiva como parte del proceso de desvinculación.

Para facilitar la aplicación de estos criterios, se utilizaron los filtros disponibles en las bases de datos, los cuales estaban relacionados con los aspectos específicos que se deseaban abordar en la revisión bibliográfica.

Se excluyeron a) revisiones sistemáticas o metaanálisis, b) estudios incompletos y/o inaccesibles.

La estrategia de búsqueda se definió y aplicó en PubMed, centrándose en el título, resumen y subapartados de los artículos. Un único revisor evaluó los títulos y resúmenes para seleccionar los artículos pertinentes. Posteriormente, se examinaron los artículos completos según los criterios de inclusión y exclusión detallados. Este enfoque metodológico tenía como objetivo asegurar la exhaustividad y precisión en la identificación de la literatura relevante.

La búsqueda se llevó a cabo utilizando descriptores DeCs/MeSh que se detallan en la tabla 4.

Tabla 5. Palabras claves

Palabra	Término libre	DeCS	MeSH
#1	<i>Ventilación no Invasiva</i>	<i>Ventilación no Invasiva</i>	<i>"noninvasive ventilation"</i>
#2	<i>Insuficiencia Respiratoria</i>	<i>Insuficiencia Respiratoria</i>	<i>"respiratory insufficiency"</i>
#3	<i>Weaning</i>	<i>Desconexión del Ventilador</i>	<i>"ventilator weaning"</i>
#4	<i>Ventilación Mecánica</i>	<i>Respiración Artificial</i>	<i>"respiration, artificial"</i>
#5	<i>Extubación</i>	<i>Extubación Traqueal</i>	<i>"airway extubation"</i>
#6	<i>Unidad Terapia Intensiva Pediátrica</i>	<i>Unidades de Cuidado Intensivo Pediátrico</i>	<i>"Intensive Care Units, Pediatric"</i>

En la Tabla 6 se presenta cómo se ejecutó la búsqueda estructurada para la combinación de términos de manera sistemática, la cual se reproduce en cada una de las bases de datos empleadas en la revisión bibliográfica. Esta tabla proporciona una organización clara para los criterios de búsqueda, simplificando la elaboración de consultas eficaces en bases de datos biomédicas.

Tabla 6. Combinación de términos

	Término	Conector	Término
#7	#1	AND	#2
#8	#1	AND	#3
#9	#2	AND	#4
#10	#3	AND	#4
#11	#3	AND	#5
#12	#5	AND	#6
#13	#6	AND	#7

Por último, en las siguientes tablas se presentan los resultados de la búsqueda.

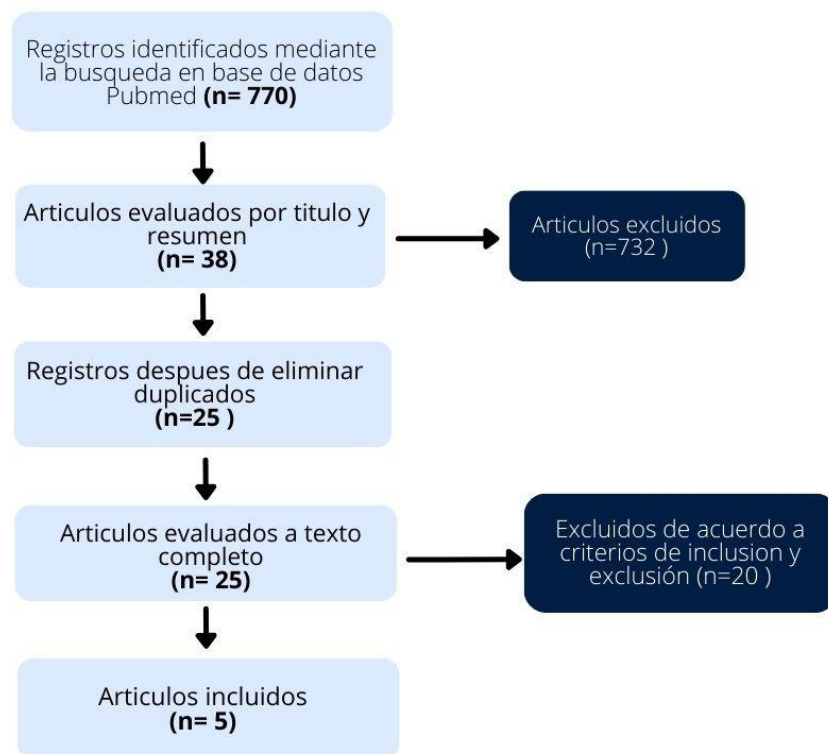
Tabla 7. Resultados de la búsqueda Pubmed

Término	Filtros	Resultados
#7	<i>Texto completo, Informes de casos, Ensayo clínico, Estudio comparativo, Estudio observacional, Ensayo controlado aleatorio, en los últimos 5 años, Inglés, Portugués, Español.</i>	229
#8		29
#9		286
#10		141
#11		76
#12		7
#13		2

IV.1. Diagrama de selección de artículos

En el siguiente diagrama se representa visualmente el proceso de búsqueda, selección y análisis de la literatura académica. Se realizó la búsqueda e identificación de los artículos en las bases de datos académicas mencionadas anteriormente, utilizando la estructura propuesta.

Figura 4. *Diagrama de selección de artículos para la revisión bibliográfica*



Fuente: Elaboración propia.

V. Contexto de análisis

Han transcurrido aproximadamente 25 años desde que se publicaron los primeros estudios sobre la ventilación no invasiva en niños. Sin embargo, la evidencia científica aún es limitada en comparación con la investigación en adultos, donde la VNI está respaldada por una sólida base científica, especialmente en enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y edema agudo de pulmón. La decisión de explorar el papel de la ventilación no invasiva en el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos hospitalizados en unidades de terapia intensiva pediátrica se basa en varias razones fundamentales, motivadas por su relevancia clínica y la falta de evidencia completa en este ámbito.

La ventilación mecánica invasiva es una intervención habitual en UTIP y conlleva diversos riesgos y complicaciones (77,78). Un cambio exitoso de la VMI a métodos menos invasivos, como la VNI, podría tener un impacto significativo en los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes pediátricos. Aunque la VNI ha mostrado resultados prometedores en adultos (53), su evidencia en pacientes pediátricos es limitada, lo que genera incertidumbre sobre su eficacia y los criterios específicos de aplicación en este grupo. La falta de criterios predefinidos y validados para iniciar y evaluar el fracaso de la VNI en la desvinculación de la VMI resalta la necesidad de una investigación más exhaustiva.

En general, los estudios sobre la efectividad de la VNI en pediatría se centran en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. En el caso de infecciones respiratorias, hay suficiente evidencia para respaldar su uso. Entonces, es una opción en el tratamiento de varias enfermedades respiratorias pediátricas, ofreciendo apoyo ventilatorio sin requerir intubación.

En el caso del asma grave, puede aliviar la dificultad respiratoria y evitar la intubación al aplicar presión positiva en las vías respiratorias. En la bronquiolitis grave, mejora la oxigenación y reduce el esfuerzo respiratorio, evitando así la intubación. Para la fibrosis quística, ayuda a mejorar la función pulmonar y prevenir la acumulación de secreciones. En trastornos neuromusculares, ofrece beneficios para la insuficiencia respiratoria aguda o crónica, evitando la intubación y mejorando la ventilación. En cada caso, la VNI se ajusta para proporcionar el soporte necesario sin necesidad de intubación, mejorando la oxigenación y reduciendo el trabajo respiratorio, lo que puede evitar procedimientos invasivos y mejorar los resultados en pacientes pediátricos con diversas afecciones (79).

La ventilación no invasiva post extubación en niños se refiere al uso de la VNI como una estrategia de soporte respiratorio después de la extubación de un paciente que ha sido previamente ventilado de forma invasiva. Su objetivo principal es proporcionar apoyo respiratorio adicional para facilitar una transición suave de la ventilación invasiva a la no invasiva, manteniendo una adecuada oxigenación y ventilación pulmonar. Se utiliza en pacientes pediátricos con signos de dificultad respiratoria post extubación, para evitar la reintubación y sus complicaciones. Los beneficios incluyen mejora de la oxigenación, reducción del trabajo respiratorio, prevención de la reintubación y facilitación de la eliminación de dióxido de carbono, promoviendo una recuperación pulmonar más rápida. El monitoreo continuo del paciente es esencial para evaluar la respuesta al tratamiento, la tolerancia, los signos vitales, la oxigenación y la ventilación, permitiendo tomar decisiones clínicas adecuadas.

Comprender el impacto de la VNI en el proceso de desvinculación puede contribuir a desarrollar protocolos y prácticas clínicas más efectivas y personalizadas para el manejo de pacientes pediátricos en UTIP. Esto podría brindar información valiosa para los profesionales de la salud, mejorar la toma de decisiones clínicas y optimizar la atención respiratoria en este grupo de pacientes (54). Además, la investigación puede tener un impacto directo en la atención y el bienestar de los pacientes pediátricos, así como en la eficiencia de los recursos en entornos de cuidados intensivos.

La prolongación de la hospitalización afecta negativamente la salud integral de los pacientes y genera costos económicos adicionales. (80) Establecer directrices para el uso de la VNI como recurso indispensable en los centros de salud y desarrollar protocolos específicos puede optimizar los recursos hospitalarios, reducir los tiempos de internación y disminuir los costos económicos asociados.

Respecto al tipo de VNI (CPAP, BiPAP y CAFO), aún existen controversias sobre cuál es el modo ventilatorio más adecuado, ya que los estudios difieren en las características de los pacientes o las preferencias clínicas. Algunos desafíos comunes asociados con la aplicación, manejo y seguridad de CPAP y VNI en la población pediátrica incluyen la selección de interfaces adecuadas para el paciente, que deben cumplir con requisitos de entrega y maximizar la tolerancia, aunque hay estudios comparativos se necesitan más ensayos controlados aleatorizados con una muestra más amplia para establecer criterios de manera más fiable. Además, los dispositivos de administración pueden presentar limitaciones en

términos de tamaño y capacidad de flujo, y activar respiraciones en pacientes pediátricos puede ser difícil, especialmente en aquellos con volúmenes corrientes pequeños o fugas. Medir con precisión el volumen tidal administrado durante la VNI también puede ser un desafío debido a las fugas del sistema y el tamaño de la interfaz. Es crucial implementar medidas de seguridad adecuadas, como configurar alarmas correctamente y monitorear complicaciones potenciales. Estos desafíos subrayan la importancia de una selección cuidadosa de los pacientes, la capacitación adecuada para los proveedores de atención médica y un seguimiento y ajuste continuos de la terapia para garantizar su uso seguro y eficaz en pacientes pediátricos.

En conclusión, la ventilación no invasiva es una estrategia efectiva para proporcionar soporte respiratorio después de la extubación, con el objetivo de prevenir la reintubación y favorecer una transición exitosa hacia la desvinculación de la asistencia. A través de una adecuada selección de pacientes, monitoreo continuo, cuidados apropiados y manejo de posibles complicaciones, se puede mejorar la oxigenación, reducir el trabajo respiratorio y promover una recuperación pulmonar más rápida. Es fundamental que el personal de salud esté capacitado para brindar una atención especializada y centrada en el paciente durante el uso de la VNI, asegurando la seguridad y el bienestar del niño. La selección adecuada de la interfaz, el monitoreo constante y la atención integral son aspectos clave para el éxito de este enfoque terapéutico.

VI. Resultados

Después de la eliminación de los artículos que no hacían referencia al tema y aplicar los criterios de inclusión previamente explicados; la estrategia de búsqueda produjo un total de 5 artículos, de diferentes partes del mundo incluyendo Egipto, Corea del Sur, Canadá, España y Argentina.

En el estudio realizado en Argentina por Bonora et al (81), se llevó a cabo un análisis descriptivo, observacional y retrospectivo que abarcó el período comprendido entre los años 2006 y 2009 en una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Durante este tiempo, se revisaron las historias clínicas de los pacientes que recibieron ventilación no invasiva, dividiéndolos en tres grupos según el contexto clínico de aplicación de la VNI: electiva, de rescate y preventiva.

En total, se registraron 313 niños que fueron sometidos a VNI en 332 ocasiones, distribuidos en 154 eventos de VNI electiva, 60 de VNI de rescate y 118 de VNI preventiva. La tasa de éxito varió según el grupo, siendo del 52% en el grupo electivo, 63% en el de rescate y 77% en el preventivo. Se observó que el éxito de la VNI estuvo asociado con una menor gravedad de los niños en el grupo electivo, y en todos los casos, aquellos pacientes que no lograron el éxito presentaron tiempos de internación más prolongados y una evolución clínica menos favorable.

Respecto a las interfaces utilizadas, la cánula nasal fue la más frecuente, seguida por la máscara oronasal y nasal. La cánula nasal fue preferida debido a su facilidad de colocación y buena adaptación, especialmente en pacientes más pequeños. Sin embargo, se observó que el recambio de interfaces en un mismo paciente fue importante para reducir las lesiones en la piel, principalmente en el puente de la nariz con las máscaras nasales y oronasales. En resumen, se prioriza el uso de la cánula nasal como interfaz principal y se aplicaron dos niveles de presión con ajustes progresivos para lograr los objetivos terapéuticos.

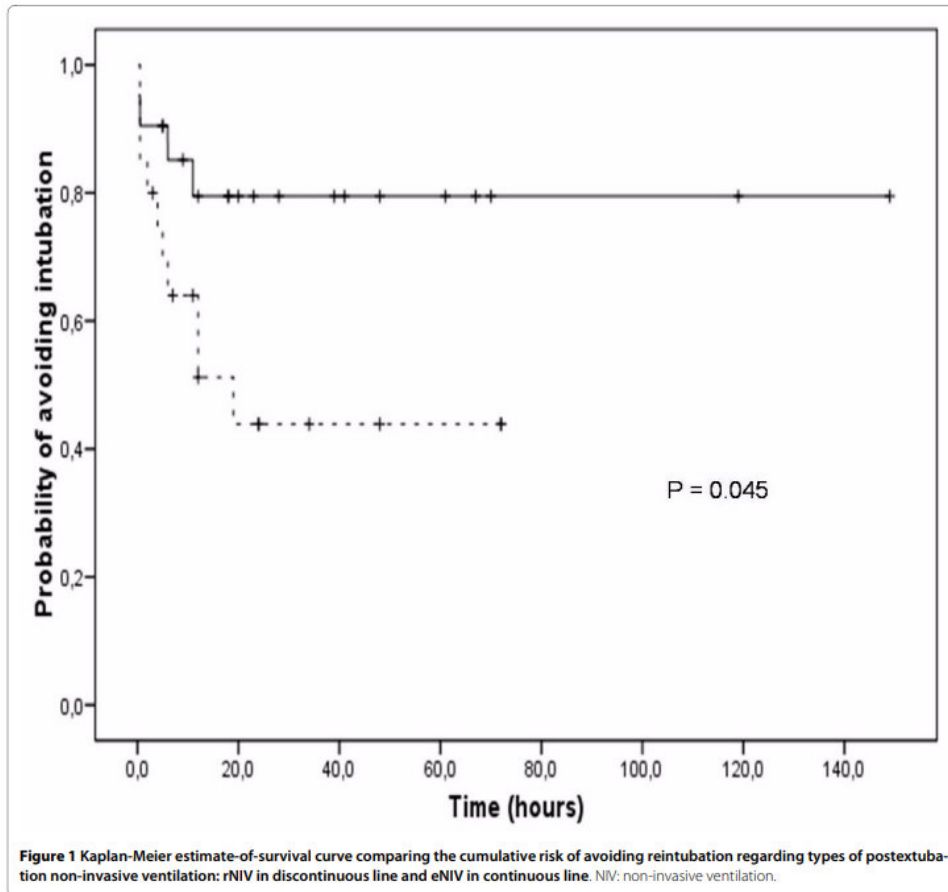
En cuanto a las causas de fracaso, se identificó que la progresión de la dificultad respiratoria fue la causa principal, seguida de la disminución del sensorio, hipoxemia, hipercapnia, obstrucción de las vías respiratorias altas y otras causas. En cuanto a la mortalidad, se observaron diferencias entre los grupos, siendo del 3.8% en el grupo electivo, 2.8% en el de rescate y 1.3% en el preventivo para los pacientes que lograron el éxito con la VNI.

Mayordomo - Colunga et al (82), realizó un estudio de naturaleza prospectiva y observacional, se llevó a cabo en una unidad de cuidados intensivos pediátricos equipada con 8 camas. Se aplicó ventilación no invasiva a dos grupos de pacientes: aquellos considerados de alto riesgo de fracaso en la extubación (VNI electiva) y aquellos que desarrollaron insuficiencia respiratoria dentro de las 48 horas posteriores a la extubación (VNI de rescate). Los pacientes fueron subdivididos en grupos según sus principales condiciones subyacentes. Se recolectaron datos sobre variables clínicas, como la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la fracción inspirada de oxígeno, en diferentes momentos durante el uso de VNI.

Los resultados revelaron que la tasa de éxito de la VNI alcanzó el 65.9%, mostrando una diferencia significativa entre los grupos de rescate y electiva (50% vs 81%; $p = 0.037$). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en variables como la reducción de la frecuencia respiratoria a las 6 horas, la FiO_2 en la primera hora y la relación PO_2/FiO_2 a las 6 horas entre los grupos de éxito y fracaso. Además, se encontró que los pacientes con afecciones neurológicas presentaban un riesgo aumentado de reintubación a pesar del uso de VNI. Sin embargo, ningún factor fue identificado como predictor independiente del éxito o fracaso de la ventilación no invasiva en el análisis.

En el estudio, se utilizaron diferentes interfaces para la ventilación no invasiva (NIV), como máscaras nasales, máscaras faciales, máscaras faciales completas y cascos. La elección de la interfaz se basó en la edad y el tamaño del paciente para garantizar la comodidad y evitar fugas de aire. Se aplicaron dos tipos de VNI: presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) y ventilación con presión de soporte. En el caso de la CPAP, la presión se estableció entre 1-2 cmH₂O más alta que la PEEP previa durante la ventilación mecánica convencional. Para la ventilación con presión de soporte, la presión positiva en la vía aérea durante la inspiración (IPAP) se inició en 6-8 cmH₂O y se ajustó según la evaluación clínica de la ventilación y la respuesta del paciente.

Figura 5. Curva de estimación de supervivencia que compara el riesgo acumulado de evitar la reintubación con respecto a los tipos de ventilación no invasiva postextubación: rVNI en línea discontinua y eVNI en línea continua



Fuente: Mayordomo - Colunga et als, 2010. (82)

Se identificaron varias causas de fracaso de la ventilación no invasiva después de la extubación en niños de alto riesgo, estas incluyen obstrucción de las vías respiratorias superiores, apneas, hipercapnia, inestabilidad hemodinámica, hipoxemia, incapacidad para manejar secreciones y atelectasia masiva. La mediana del período entre el inicio de la VNI y la reintubación fue de 4.5 horas, con una duración media de estancia en el grupo de éxito de 19.0 ± 17.7 días y en el grupo de fracaso de 45.3 ± 39.3 días. Hubo dos muertes durante el estudio, ambas en el grupo de fracaso, pero ninguna de estas muertes estuvo relacionada con el uso o con el fracaso de la VNI.

El estudio realizado en Egipto (83), fue un ensayo clínico controlado y aleatorizado que incluyó a 120 neonatos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria que habían sido sometidos a ventilación invasiva primaria después del parto. Los neonatos fueron asignados

aleatoriamente a recibir uno de tres tipos de soporte respiratorio postextubación: ventilación no invasiva de presión positiva, presión positiva de vía aérea nasal en dos niveles y presión positiva de vía aérea continua nasal. Se midieron y compararon la incidencia de insuficiencia respiratoria en las primeras 48 horas postextubación, los días totales de ventilación invasiva y no invasiva, la duración de la hospitalización y la mortalidad entre los tres grupos de soporte no invasivo.

En cuanto a los resultados, no hubo diferencias significativas en las tasas de fracaso de extubación entre los tres modos de ventilación no invasiva. La duración de la hospitalización fue más larga en el grupo BiPAP en comparación con los grupos NIPPV y CPAP. No se encontraron diferencias significativas en otras medidas de resultado secundarias como fugas de aire, neumonía, sepsis de inicio tardío, problemas gastrointestinales, ganancia de peso, hemorragia intraventricular o mortalidad entre los grupos. Además, se identificó que la edad gestacional y el peso al nacer fueron predictores independientes significativos de una extubación exitosa en neonatos prematuros con SDR.

El estudio identificó varios criterios específicos que indican la necesidad de reiniciar la ventilación mecánica invasiva durante las primeras 48 horas posteriores a la extubación. Estos criterios incluían un pH inferior a 7.25, una pCO₂ superior a 60 mm Hg, la presencia de apneas significativas, disminuciones frecuentes en la saturación de oxígeno que no responden a ajustes ventilatorios, y un aumento en la fracción inspirada de oxígeno hasta 1.0. La presencia de estos indicadores sugería la presencia de insuficiencia respiratoria y la necesidad de volver a la ventilación mecánica invasiva.

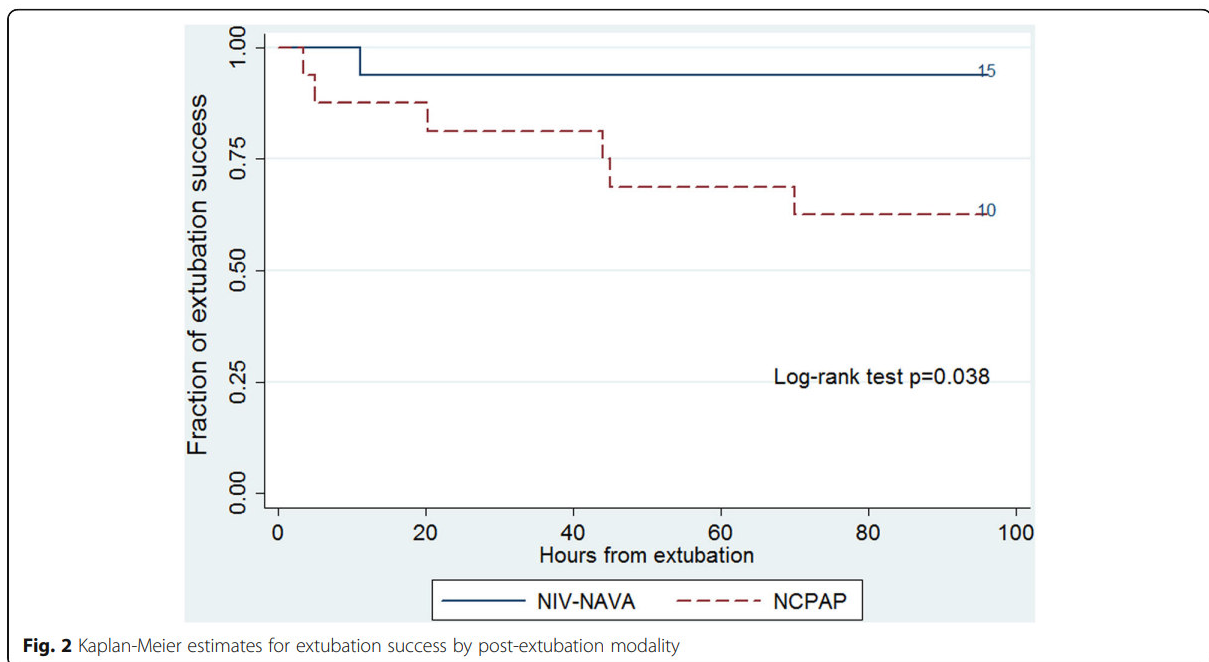
En relación con la tasa de mortalidad, el estudio reveló que fue del 5% en el grupo tratado con NIPPV, del 15% en el grupo tratado con BiPAP y del 5% en el grupo tratado con CPAP. Aunque la tasa de mortalidad fue más alta en el grupo tratado con BiPAP, no se observaron diferencias significativas en comparación con los otros grupos en el estudio.

Se ha incluido un estudio realizado en Corea del Sur (84), comparativo entre NAVA y CPAP en la facilitación de la extubación en recién nacidos prematuros. La metodología fue retrospectiva y aprobada por la Junta de Revisión Institucional del Hospital de la Universidad Nacional de Seúl. Se incluyeron neonatos prematuros de menos de 30 semanas de edad gestacional que fueron admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Niños de la Universidad Nacional de Seúl entre julio de 2012 y junio de 2014 y que sobrevivieron más de 72 horas. Los neonatos que estuvieron en ventilación mecánica por

más de 24 horas y fueron destetados a CPAP o NAVA (asistencia ventilatoria neurógena no invasiva ajustada) después de la extubación fueron elegibles para el estudio. Se dividieron en dos períodos distintos, entre julio de 2012 y junio de 2013 (Período I) y entre julio de 2013 y junio de 2014 (Período II), debido a la introducción de NIV-NAVA en julio de 2013.

Se llevaron a cabo comparaciones exhaustivas entre las variables ventilatorias y la incidencia de fracaso de extubación en los grupos tratados con CPAP y NAVA. Se estableció que el fracaso de extubación, definido como la necesidad de reintubación en un plazo de 72 horas tras la extubación, fue del 6.3% en el grupo de NAVA, contrastando con un 37.5% en el grupo de CPAP, una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0.041$). En el grupo de NAVA, solo un neonato requirió reintubación debido a apnea severa que precisó ventilación con presión positiva, mientras que en el grupo de CPAP, varios neonatos fueron reintubados por diversas razones, como apnea severa, acidosis respiratoria no compensada y episodios apneicos.

Figura 6. Estimaciones del éxito de la extubación NAVA / CPAP



Fuente: Lee et al, 2019. (84)

En cuanto a la tasa de mortalidad, el estudio no proporciona información específica sobre la mortalidad de los neonatos incluidos en el análisis. Se centró principalmente en comparar la efectividad en la facilitación de la extubación en neonatos prematuros. En resumen, los hallazgos indican que el empleo de NAVA demostró ser más efectivo que el CPAP para

facilitar la extubación en neonatos prematuros, evidenciándose una significativa reducción en la tasa de fracaso de extubación en el grupo de NAVA en comparación con el grupo de CPAP.

Finalmente, se optó por incorporar una investigación que se enfoca en el análisis del funcionamiento cardiorrespiratorio de los neonatos prematuros que reciben presión positiva continua en la vía respiratoria y cánula nasal de alto flujo post extubación. Es un estudio prospectivo aleatorizado en unidades de cuidados intensivos neonatales en dos hospitales en Montreal, Canadá, desde octubre de 2013 hasta agosto de 2015. Se incluyeron 30 bebés prematuros extremadamente prematuros con un peso al nacer ≤ 1250 g que estaban siendo extubados por primera vez. Se aplicó tanto la presión positiva continua en las vías respiratorias nasales como la cánula nasal de alto flujo de forma aleatoria durante 45 minutos cada una, y se registraron movimientos de la caja torácica y el abdomen, electrocardiograma, saturación de oxígeno y fracción de oxígeno inspirado. Se analizaron las señales respiratorias utilizando un método automatizado y se compararon las características y cambios en la FiO_2 entre CPAP y HFNC.

Los resultados mostraron que no se observaron diferencias significativas en el comportamiento cardiorrespiratorio, excepto por pausas respiratorias más largas y mayores requerimientos de FiO_2 durante HFNC en comparación con CPAP. Se analizaron un total de 105,383 respiraciones, y se observaron diferencias significativas en la duración de las pausas respiratorias más largas y en los niveles de FiO_2 entre los dos modos de soporte respiratorio. No se encontraron diferencias significativas en otros eventos cardiorrespiratorios como apneas, desaturaciones o bradicardias. La CPAP es el modo de soporte más comúnmente utilizado, ya que promueve el soporte de las vías respiratorias superiores, mejora la capacidad residual funcional y la sincronía toracoabdominal, y disminuye el trabajo respiratorio. Por otro lado, la terapia con HFNC, se basa principalmente en el lavado del espacio muerto nasofaríngeo, aunque también puede generar cierto nivel de presión de distensión positiva.

Estos hallazgos sugieren que, en bebés prematuros extremadamente prematuros estudiados poco después de la extubación, el uso de HFNC puede estar asociado con cierta inestabilidad en el sistema cardiorrespiratorio en comparación con CPAP.

VII. Conclusión

En conjunto, los análisis de los distintos estudios revelan una visión integrada sobre la efectividad y la aplicación de la ventilación no invasiva en pacientes pediátricos y neonatos prematuros. Se destaca inicialmente la eficacia de la VNI en evitar la intubación en casos de insuficiencia respiratoria, demostrando ser una herramienta valiosa en la gestión de la ventilación en unidades de cuidados intensivos pediátricos.

En particular, se observa que la VNI presenta una alta tasa de éxito, especialmente cuando se aplica de manera electiva y en pacientes con menor gravedad. Sin embargo, se reconoce que la progresión de la dificultad respiratoria es un factor determinante en el fracaso, siendo la principal causa que conduce a la necesidad de intubación. Además, se identifican otros factores, como la disminución del sensorio, la hipoxemia, la hipercapnia y la obstrucción alta, que también contribuyen al fracaso de la terapia de VNI.

En cuanto a su aplicación postextubación, se evidencia que la VNI puede ser una estrategia útil para prevenir la reintubación en niños de alto riesgo, siempre y cuando se implemente de manera inmediata y se monitoreen de cerca ciertos indicadores como la frecuencia respiratoria y los requerimientos de oxígeno. Sin embargo, se subraya que la presencia de condiciones neurológicas puede aumentar el riesgo de reintubación, incluso con el uso de VNI.

Al comparar diferentes modalidades de VNI, se encuentra que no existen diferencias significativas en las tasas de fracaso de extubación entre las distintas opciones de ventilación no invasiva, aunque se observa una tendencia hacia la eficacia de ciertos modos, como el NAVA, en comparación con otros, como el CPAP. Esto sugiere que la elección del modo de VNI puede influir en los resultados clínicos, aunque se requieren más estudios para confirmar esta tendencia.

La sincronización entre el paciente y el dispositivo de VNI representa un desafío significativo para los profesionales de la salud en unidades de cuidados intensivos pediátricos. La alta frecuencia respiratoria y los esfuerzos respiratorios débiles en comparación con los adultos complican la aplicación de esta terapia. Es por ello que, respaldada por los avances tecnológicos recientes, ha surgido un interés creciente en la ventilación asistida ajustada neuralmente, una modalidad que muestra mejoras significativas en la sincronización en comparación con la VNI convencional. A pesar de estos resultados alentadores, la evidencia actual sigue siendo limitada y se necesitan estudios controlados aleatorizados con muestras

más amplias para validar su efectividad en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria en el ámbito pediátrico.

En cuanto a las interfaces utilizadas en la ventilación no invasiva (VNI), su comodidad desempeña un papel crucial en el éxito terapéutico. Aunque en Argentina se ha adoptado la máscara facial completa como primera opción desde 2013 debido a sus beneficios en la prevención de lesiones cutáneas, el casco o "helmet" emerge como una alternativa prometedora. Sin embargo, aún se requieren ensayos aleatorizados de alta calidad para evaluar plenamente su eficacia.

En conclusión, si bien los estudios revisados proporcionan evidencia alentadora sobre la eficacia de la VNI en la gestión de la ventilación en pacientes pediátricos y neonatos prematuros, se reconocen las limitaciones de estos estudios, como el tamaño de la muestra y el diseño observacional. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de futuras investigaciones con muestras más grandes y diseños más rigurosos para definir con mayor precisión las indicaciones de la VNI en diferentes contextos clínicos y para comprender mejor los factores de riesgo que pueden influir en su éxito. En última instancia, la ventilación no invasiva emerge como una herramienta valiosa en la gestión de la insuficiencia respiratoria, pero su aplicación óptima requiere una evaluación cuidadosa de cada caso individual y una comprensión profunda de sus beneficios y limitaciones.

No existen suficientes estudios para recomendar de forma rutinaria el uso de VNI posterior a la extubación, aunque se han establecido algunas indicaciones prometedoras en grupos seleccionados. Si bien no todos los pacientes pediátricos requieren una estrategia de destete protocolizada, esta medida puede ser más efectiva en pacientes pediátricos que presentan factores de riesgo, como por ejemplo corta edad, mayor duración de la VM, síndromes genéticos, alteraciones respiratorias y neurológicas crónicas, pacientes habitualmente excluidos en los estudios pediátricos de destete.

Como conclusión personal, considero que la VNI postextubación en niños es una herramienta valiosa para el manejo de la insuficiencia respiratoria, ya que ofrece beneficios significativos y mejora los resultados clínicos. Con un enfoque multidisciplinario y atención personalizada, se puede optimizar el uso de la VNI y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Es necesario abordar los vacíos existentes en la literatura científica, proporcionando información que podría traducirse en mejores prácticas clínicas y, en una instancia posterior,

en una mejora significativa en la atención y los resultados de los pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica en la UTIP.

VIII. Referencias Bibliográficas

1. Rose L. Strategies for weaning from mechanical ventilation: A state of the art review. *Intensive Crit Care Nurs.* agosto de 2015;31(4):189-95.
2. Donoso A. Ventilación mecánica invasiva. Puesta al día para el médico pediatra. *Arch Argent Pediatr.* 1 de octubre de 2013;111(5):428-36.
3. Cheifetz IM. Invasive and Noninvasive Pediatric Mechanical Ventilation. *Respir CARE.* 2003;48(4).
4. Marini JJ. Dissipation of energy during the respiratory cycle: conditional importance of ergo trauma to structural lung damage. *Curr Opin Crit Care.* febrero de 2018;24(1):16-22.
5. Plotnikow GA, Gogniat E, Accoce M, Navarro E, Dorado JH. Epidemiología de la ventilación mecánica en Argentina. Estudio observacional multicéntrico EpVAR. *Med Intensiva.* 1 de julio de 2022;46(7):372-82.
6. Ghauri SK, Javaeed A, Mustafa KJ, Khan AS. Predictors of prolonged mechanical ventilation in patients admitted to intensive care units: A systematic review. *Int J Health Sci.* 2019;13(6):31-8.
7. Sauthier M, Rose L, Juvet P. Pediatric Prolonged Mechanical Ventilation: Considerations for Definitional Criteria. *Respir Care.* 1 de enero de 2017;62(1):49-53.
8. Post-extubation non-invasive ventilation in the pediatric intensive care unit: a multicenter study. *Arch Argent Pediatr [Internet].* 1 de octubre de 2018 [citado 10 de noviembre de 2023];116(5). Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2018/v116n5a07e.pdf>
9. Villarejo F, Ríos FG, Moglie RRL, Apezteguia C. VNI en el proceso de discontinuación de la ventilación mecánica. *Med INTENSIVA.* 2007;
10. Brochard L. Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive. *Eur Respir J.* 16 de noviembre de 2003;22(47 suppl):31s-7s.
11. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol.* 1 de marzo de 2014;50(3):105-12.
12. Ferrer M, Sellares J, Torres A. Noninvasive Ventilation in Withdrawal from Mechanical Ventilation. *Semin Respir Crit Care Med.* 11 de agosto de 2014;35(04):507-18.
13. Kneyber MCJ, de Luca D, Calderini E, Jarreau PH, Javouhey E, Lopez-Herce J, et al. Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Med.* 1 de diciembre de 2017;43(12):1764-80.
14. Ruza F. Noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure: A challenge in

- pediatric intensive care units*: *Pediatr Crit Care Med.* noviembre de 2010;11(6):750-1.
15. Barbarash RA, Smith LA, Godwin JE, Sahn SA. Mechanical ventilation. *DICP Ann Pharmacother.* octubre de 1990;24(10):959-70.
 16. Gutiérrez Muñoz F. Ventilación mecánica. *Acta Médica Peru.* abril de 2011;28(2):87-104.
 17. Kacmarek RM. The Mechanical Ventilator: Past, Present, and Future. *Respir Care.* 1 de agosto de 2011;56(8):1170-80.
 18. Drinker P, Shaw LA. AN APPARATUS FOR THE PROLONGED ADMINISTRATION OF ARTIFICIAL RESPIRATION: *I. A Design for Adults and Children.* *J Clin Invest.* 1 de junio de 1929;7(2):229-47.
 19. Hayes B. Ventilation And Ventilators. *J Med Eng Technol.* 1 de enero de 1982;6(5):177-92.
 20. Macintyre NR, Nava S, Diblasi RM, Restrepo RD, Hess DR. Respiratory care year in review 2010: part 2. Invasive mechanical ventilation, noninvasive ventilation, pediatric mechanical ventilation, aerosol therapy. *Respir Care.* mayo de 2011;56(5):667-80.
 21. Farias JA, Fernández A, Monteverde E, Flores JC, Baltodano A, Menchaca A, et al. Mechanical ventilation in pediatric intensive care units during the season for acute lower respiratory infection: A multicenter study*. *Pediatr Crit Care Med.* marzo de 2012;13(2):158.
 22. López-Herce J, Carrillo Á. Ventilación mecánica: indicaciones, modalidades y programación y controles. *An Pediatría Contin.* 1 de diciembre de 2008;6(6):321-9.
 23. Telias I, Brochard LJ, Gattarello S, Wunsch H, Junhasavasdikul D, Bosma KJ, et al. The physiological underpinnings of life-saving respiratory support. *Intensive Care Med.* 1 de octubre de 2022;48(10):1274-86.
 24. Jaén DRF, Avila A, Chede C, Ghiggi M. Epidemiología del síndrome de dificultad respiratoria aguda en una unidad de terapia intensiva pediátrica.
 25. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet Lond Engl.* 12 de agosto de 1967;2(7511):319-23.
 26. Ware LB, Matthay MA. The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 4 de mayo de 2000;342(18):1334-49.
 27. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med.* marzo de 1994;149(3 Pt 1):818-24.
 28. Rojas N. Insuficiencia respiratoria en pediatría, un estado clínico. [citado 25 de enero de 2024]; Disponible en:

https://www.academia.edu/44938625/Insuficiencia_respiratoria_en_pediatr%C3%ADa_un_estado_cl%C3%ADnico

29. Casares HA. 4. Dificultad respiratoria en pediatría en el servicio de urgencias. 2023;
30. Recomendaciones para el manejo de las infecciones respiratorias agudas bajas en menores de 2 años. Actualización 2021. Arch Argent Pediatr [Internet]. 1 de agosto de 2021 [citado 25 de enero de 2024];119(4). Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2021/v119n4a38s.pdf>
31. Medina Villanueva JA, Menéndez Cuervo S, Rey Galán C, Concha Torre JA. Ventilación mecánica en el síndrome de dificultad respiratoria aguda/lesión pulmonar aguda. An Pediatría. 1 de octubre de 2003;59(4):366-72.
32. Criner G. Care of the patient requiring invasive mechanical ventilation. Respir Care Clin. diciembre de 2002;8(4):575-92.
33. Krasinkiewicz JM, Friedman ML, Slaven JE, Tori AJ, Lutfi R, Abu-Sultaneh S. Progression of Respiratory Support Following Pediatric Extubation. Pediatr Crit Care Med. diciembre de 2020;21(12):e1069.
34. Complicaciones de la ventilación mecánica [Internet]. [citado 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-pdf-S1695403303787414>
35. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. JAMA. 16 de enero de 2002;287(3):345-55.
36. Haitisma JJ. Physiology of mechanical ventilation. Crit Care Clin. abril de 2007;23(2):117-34, vii.
37. Slutsky AS. Lung injury caused by mechanical ventilation. Chest. julio de 1999;116(1 Suppl):9S-15S.
38. Verlhac C, Godet T, Constantin JM. Fisiología y fisiopatología aplicadas a la ventilación artificial y a los principales modos ventilatorios. EMC - Anest-Reanim. 1 de agosto de 2017;43(3):1-15.
39. Alteraciones asociadas al desacondicionamiento físico del paciente crítico en la unidad de cuidado intensivo.: Revisión sistemática - Dialnet [Internet]. [citado 8 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156972>
40. Pardo Ruiz J, Pardo JL. Síndrome de desacondicionamiento físico en el paciente en estado crítico y su manejo. Med Bogotá. 2001;29-34.
41. Putruele S, Sotto CM, Santos H, Baéz MM, Sagardia JI. Neumonía asociada a la ventilación mecánica: medidas preventivas y su implementación en un hospital público. Rev Argent Ter Intensiva. 16 de octubre de 2018;35(3):55-64.

42. Diaz E, Lorente L, Valles J, Rello J. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Med Intensiva*. julio de 2010;34(5):318-24.
43. Peña López Y. Infecciones respiratorias en niños sometidos a ventilación mecánica [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universitat Autònoma de Barcelona; 2018 [citado 10 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=229400>
44. Bernet V, Hug MI, Frey B. Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure: *Pediatr Crit Care Med*. noviembre de 2005;6(6):660-4.
45. Padman R, Lawless S, Von Nessen S. Use of BiPAP by nasal mask in the treatment of respiratory insufficiency in pediatric patients: preliminary investigation. *Pediatr Pulmonol*. febrero de 1994;17(2):119-23.
46. Fortenberry JD, Del Toro J, Jefferson LS, Evey L, Haase D. Management of pediatric acute hypoxemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure (BiPAP) nasal mask ventilation. *Chest*. octubre de 1995;108(4):1059-64.
47. Teague WG. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatr Pulmonol*. junio de 2003;35(6):418-26.
48. Rodríguez Fernández A, Fernández AR. Ventilación Mecánica No Invasiva. *MEDICRIT Rev Med Crítica* [Internet]. 2004 [citado 22 de febrero de 2024];1(5). Disponible en: https://www.academia.edu/47644525/Ventilaci%C3%B3n_Mec%C3%A1nica_No_Invasiva
49. Organized jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française, and approved by ATS Board of Directors, December 2000. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. enero de 2001;163(1):283-91.
50. Zárate LL. La ventilación no invasiva en niños.
51. Hess DR. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure Discussion. *Respir Care*. 1 de junio de 2013;58(6):950-72.
52. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D, Jindal SK. Role of Noninvasive Positive-Pressure Ventilation in Postextubation Respiratory Failure: A Meta-Analysis. *Respir Care*. 1 de noviembre de 2007;52(11):1472-9.
53. Hess DR. The Evidence for Noninvasive Positive-Pressure Ventilation in the Care of Patients in Acute Respiratory Failure: A Systematic Review of the Literature. *Respir Care*. 1 de julio de 2004;49(7):810-29.

54. Blackwood B, Murray M, Chisakuta A, Cardwell CR, O'Halloran P. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in critically ill pediatric patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 31 de julio de 2013;2013(7):CD009082.
55. Nørregaard O. Noninvasive ventilation in children. *Eur Respir J.* 1 de noviembre de 2002;20(5):1332-42.
56. Diez AR, Abbona H, Ferrero G, Casas JCF, Vega MD, Lisanti R, et al. CONSENSO ARGENTINO DE VENTILACION NO INVASIVA. 2005;
57. Medina Villanueva A, Prieto Espuñes S, Los Arcos Solas M, Rey Galán C, Concha Torre A, Menéndez Cuervo S, et al. Aplicación de ventilación no invasiva en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatría.* enero de 2005;62(1):13-9.
58. García Figueruelo A, Urbano Villaescusa J, Botrán Prieto M, Solana García MJ, Mencía Bartolomé S, López-Herce Cid J. Utilización de cánulas nasales de alto flujo para la ventilación no invasiva en niños. *An Pediatría Engl Ed.* 1 de septiembre de 2011;75(3):182-7.
59. Gregory GA, Kitterman JA, Phibbs RH, Tooley WH, Hamilton WK. Treatment of the idiopathic respiratory-distress syndrome with continuous positive airway pressure. *N Engl J Med.* 17 de junio de 1971;284(24):1333-40.
60. Shaffer TH, Alapati D, Greenspan JS, Wolfson MR. Neonatal non-invasive respiratory support: physiological implications. *Pediatr Pulmonol.* septiembre de 2012;47(9):837-47.
61. Roig MC. Ventilación no invasiva en pediatría.
62. Scribd [Internet]. [citado 3 de marzo de 2024]. Ventilacion No Invasiva en Pediatría 2a | PDF | Neumología | Medicina CLINICA. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/440030432/ventilacion-no-invasiva-en-pediatria-2a-rincon-medico-net>
63. del Castillo Otero D, Cortés Caballero A, García Cuesta A, de la Cruz Castro NP, editores. Ventilación mecánica no invasiva (VNI) en pacientes agudos y crónicos.
64. Sepúlveda S J, Carrasco O JA, Castillo M A, Córdova L G, Valle M P, Rodríguez C J. Ventilación no invasiva en insuficiencia respiratoria aguda. *Rev Chil Pediatría.* diciembre de 2008;79(6):593-9.
65. Koppmann A. Ventilación no invasiva. *Medwave* [Internet]. 1 de enero de 2007 [citado 3 de marzo de 2024];7(01). Disponible en: <http://viejo.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Reuniones/2414>
66. Menchaca A, Mercado S, Alberti M. Aplicación de ventilación no invasiva en el niño. *Arch Pediatría Urug.* 2005;76(3):243-51.
67. Jalilie E A, Maquilón O C, Tomicic F V, Lira M P. X. Complicaciones y estándares de

- cuidado de la ventilación no invasiva. *Rev Chil Enfermedades Respir*. 2008;24(3):233-6.
68. Martínez De Azagra A, Casado Flores J, Jiménez García R. Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? *Med Intensiva*. 1 de enero de 2003;27(10):673-5.
69. 2. Carrasco O JA. WEANING DE VENTILACIÓN MECÁNICA. DEL ARTE A LA CIENCIA. *Neumol Pediatr [Internet]*. 2021;13(1):28–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.51451/np.v13i1.284>.
70. Perez EA, Bustamante P, Jansma F, Tozzi W, Garello M, Nicodemes N, et al. FALLA DE EXTUBACIÓN EN LA TERAPIA INTENSIVA DE UN HOSPITAL UNIVERSITARIO. UN ESTUDIO RESTROSPECTIVO. *Rev Argent Ter Intensiva*. 31 de julio de 2017;34(2):11-8.
71. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol*. 1 de marzo de 2014;50(3):105-12.
72. Puello Ávila AC, Peñaranda Ortega D. Predictores de extubación fallida en el paciente pediátrico y neonatal. *Rev Cienc Bioméd*. 15 de octubre de 2021;10(4):256-64.
73. Cuestas G, Rodríguez V, Doormann F, Bellia Munzón P, Bellia Munzón G. Manejo del fracaso de la extubación en la unidad de terapia intensiva pediátrica. *Rev Fed Argent Soc Otorrinolaringol*. 2017;32-6.
74. Gogniat E, Fredes S, Tiribelli N, Setten M, Moglie RRL, Plotnikow G, et al. DEFINICIÓN DEL ROL Y LAS COMPETENCIAS DEL KINESIÓLOGO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. *Rev Argent Ter Intensiva [Internet]*. 2018 [citado 30 de abril de 2024];35(4). Disponible en: <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/592>
75. Palmeiro J, Nociti Y, Laulhé V, Taffarel P. Práctica habitual del kinesiólogo en unidades de cuidados intensivos pediátricos y rol en el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica invasiva. Encuesta y actualización. *Rev Argent Ter Intensiva [Internet]*. 7 de diciembre de 2022 [citado 30 de abril de 2024];39. Disponible en: <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/839>
76. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews | EQUATOR Network [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/prisma/>
77. Reina Ferragut C, López-Herce J. Complicaciones de la ventilación mecánica. *An Pediatría*. 1 de agosto de 2003;59(2):160-5.
78. Criner GJ. Care of the patient requiring invasive mechanical ventilation. *Respir Care Clin N Am*. diciembre de 2002;8(4):575-92.
79. Noninvasive Respiratory Support in Infants and Children | Respiratory Care [Internet]. [citado 15 de abril de 2024]. Disponible en: <https://rc.rcjournal.com/content/62/6/699.short>

80. Brovelli K, Castrogiovanni N, Morán N, Otero G, Pratto L, Quiroga M, et al. Vivir en el hospital. Aportes para analizar la situación de las personas con internaciones prolongadas en hospitales públicos de la Ciudad de Buenos Aires. *Margen Rev Trab Soc Cienc Soc*. 2015;(78):9.
81. Bonora JP, Frachia D, García M, Fillipini S, Haimovich A, Olguín G. Ventilación no invasiva en cuidado Intensivo Pediátrico, cuatro años de experiencia. *Arch Argent Pediatría*. abril de 2011;109(2):124-8.
82. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Los Arcos M, et al. Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. *BMC Pediatr*. 5 de mayo de 2010;10:29.
83. El-Farrash RA, DiBlasi RM, AbdEL-Aziz EA, El-Tahry AM, Eladawy MS, Tadros MA, et al. Postextubation Noninvasive Ventilation in Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Am J Perinatol*. octubre de 2022;29(14):1577-85.
84. Comparison of NIV-NAVA and NCPAP in facilitating extubation for very preterm infants - PubMed [Internet]. [citado 18 de abril de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31462232/>