



Factores asociados al fracaso en la ventilación mecánica no invasiva en lactantes con bronquiolitis

María Ana Pasquali de Sidi Said.

Tesis- Doctorado en Medicina y Cirugía- Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas, 2020.

Aprobada: febrero de 2020

Este documento está disponible para su consulta y descarga en RDU (Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Córdoba). El mismo almacena, organiza, preserva, provee acceso libre y da visibilidad a nivel nacional e internacional a la producción científica, académica y cultural en formato digital, generada por los miembros de la Universidad Nacional de Córdoba. Para más información, visite el sitio <https://rdu.unc.edu.ar/>

Esta iniciativa está a cargo de la OCA (Oficina de Conocimiento Abierto), conjuntamente con la colaboración de la Prosecretaría de Informática de la Universidad Nacional de Córdoba y los Nodos OCA. Para más información, visite el sitio <http://oca.unc.edu.ar/>

Esta obra se encuentra protegida por una Licencia Creative Commons 4.0 Internacional



Factores asociados al fracaso en la ventilación mecánica no invasiva en lactantes con bronquiolitis by María Ana Pasquali de Sidi Said is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.



FCM
Facultad de
Ciencias Médicas

Doctorado en Medicina y Cirugía

Secretaría de Graduados en Ciencias de la Salud



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FACTORES ASOCIADOS AL FRACASO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN LACTANTES CON BRONQUIOLITIS

Autora: María Ana Pasquali de Sidi-Said

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Profesora Laura Moreno

COMISIÓN DE SEGUIMIENTO

Dr. Antonio Esquinas Rodríguez

Dr. Profesor Hugo Vilarrodona

2020

“LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS NO SE HACE SOLIDARIA CON
LAS OPINIONES DE ESTA TESIS”

AGRADECIMIENTOS

...A mis padres por creer en mí, que me han impulsado a seguir adelante, aunque ya no están conmigo físicamente me acompañan a diario.

... A mi esposo por acompañarme en mis momentos difíciles y alentarme a seguir.

... A mis queridos sobrinos y hermanos.

... A los miembros del tribunal de tesis Dra. Laura Moreno y Dr. Hugo Vilarrodona

...Al Dr. Antonio Esquinas que me ha ayudado con el aprendizaje de la VNI, que ha promovido el desarrollo de la misma en España y en otros países, que ha confiado en mí en la escritura de algunos capítulos de sus libros y es también integrante de la comisión de tesis.

...A mis maestros de residencia, especialmente al Dr. Gustavo Gabosi quienes me enseñaron lo que es ser un "pediatra internista".

...A mi amiga Cecilia Montes que comparte conmigo la locura de seguir estudiando y progresando.

... A mis pequeños pacientes.

INDICE

Indice	Página
Resumen. Palabras Claves	5
Abstract-Keyword	7
Introducción	
• Bronquiolitis. Etiología. Clínica. Fisiopatogenia	9
• Ventilación mecánica no invasiva	12
• Planteo del problema e hipótesis	17
• Objetivos generales y específicos	19
Material y método	
• Diseño	20
• Población y muestra. Reclutamiento	20
• Método	20
• Operacionalización de las variables	21
• Consideraciones estadísticas	23
• Consideraciones éticas	24
Resultados	25
Discusión	36
Conclusiones	47
Bibliografía	48
Anexos	56
• Descripción de la técnica de VNI	57
• Instrumentos de recolección de datos	60
• Escala de TAL	62

RESUMEN

Introducción: La bronquiolitis es la infección respiratoria aguda de vías aéreas inferiores, de etiología viral, frecuente en los dos primeros años de vida. Alrededor del 2% requieren hospitalización principalmente por hipoxemia que puede ser fatal debido a la insuficiencia respiratoria. Entre las modalidades de administración de oxígeno/ventilación, la “ventilación no invasiva”/VNI, constituye una opción de tratamiento sin avanzar a intubación con asistencia respiratoria mecánica. **Hipótesis:** La VNI puede ser útil en el manejo del paciente con BQL; es una técnica segura, con escasas complicaciones locales; existirían factores asociados a fracaso de la VNI. **Objetivos:** Determinar la frecuencia de fracaso del tratamiento con VNI en pacientes con BQL grave y Analizar si existe asociación entre edad <3meses, tiempo desde el inicio del cuadro (<24hs) y presencia de comorbilidades, con el fracaso del tratamiento con VNI. Describir características clínicas y evolución de los pacientes analizados. **Método:** Estudio observacional, analítico transversal. Fueron incluidos menores de 24 meses con Bronquiolitis grave (Tal>9 puntos), que recibieron VNI en la Unidad de Cuidados Intermedios/UCI del Hospital de Niños de Córdoba (2004-2008). Se excluyeron pacientes con malformaciones faciales. Se definió “fracaso” a la necesidad de intubación u otras situaciones de descompensación. Se registraron datos clínicos-epidemiológicos, evolución y complicaciones. Se aplicó χ^2 para calcular asociación entre los factores de riesgo y fracaso, controlando variables de confusión, asumiendo significativa una $p < 0,05$. **Resultados:** Del total de ingresos a UCI niños que necesitaron VNI (468), reunieron criterios de inclusión/exclusión 56%; muestra final: 262 casos; 147 (56,1%) varones; edad media $5,5 \pm 4$ meses (1-24). El 83,2% presentaron >24 horas de dificultad respiratoria previas al ingreso a VNI. El virus más frecuente fue el virus respiratorio sincitial (45,4%). Rx de tórax: 33% presentaron solo atrapamiento aéreo y el 50%, infiltrados intersticiales discretos y/o atelectasias. Gasometría: hipercapnia (≥ 45 mmHg) 42,4%, hipoxemia 30,4%; acidosis respiratoria descompensada 22,3%. Finalmente el 35% sin alteraciones gasométricas al ingreso, a pesar

de reunir criterios clínicos de gravedad (Tal ≥ 9 puntos). Frecuencia de fracaso: 28,24%. En los que fracasaron, el promedio de estadía en la unidad de VNI fue 24 horas (1-240). Las causas de fracaso fueron: atelectasia masiva 4,0%, intolerancia a la mascarilla 4,0%, apnea 8,0%, aparición de hipoxemia 13,5%, aumento de hipercapnia 27,0%, aumento disnea 51,35%, habiendo casos con más de un factor. Complicaciones en 19.1%: las más frecuentes, lesiones en piel 13.7%. Análisis bivariado: edad <3 meses se asoció a fracaso (RR:2,251;IC95%:1,3-3,9;p=0,0034) así como casos con >24 horas de evolución de síntomas (RR:2,11;IC95%:1,23-3,64;p=0,0068). De las comorbilidades, el mayor riesgo lo presentó la encefalopatía crónica no evolutiva/ECNE (RR:3,11;IC95%:1,28-7,53;p:0,0104), no así la prematuridad. **Conclusiones.** La frecuencia de fracaso fue de 28%, cifras similares a otras series. La edad <3meses presentó el doble de probabilidades de fracasar, así como >24horas de evolución. La utilización de VNI en nuestra muestra presentó escasas complicaciones. Cuanto más precoz sea su indicación, en niños sanos y >3 meses, menos será la posibilidad de fracaso.

Palabras claves: Bronquiolitis, Ventilación no Invasiva, Fracaso

ABSTRACT

Introduction: Bronchiolitis, is an acute respiratory infection of the lower airways, of viral etiology, more frequent during the first two years of life; 2% require hospitalization mainly because of hypoxemia, which can be fatal due to respiratory failure. Among the modes of oxygen / ventilation administration, "non-invasive ventilation" / NIV, constitutes a treatment option without invasion of the airway. **Hypothesis:** NIV can be useful in the management of patients with BQL; it is a safe technique, with few local complications and there would be factors associated with failure of NIV. **Objectives:** Determine the prevalence of failure of NIV treatment in patients with severe BQL (2004-2008). Analyze if there is an association between age less than 3 months, the beginning of symptoms (<24 hours) and the presence of comorbidities with the failure of NIV treatment. Describe clinical characteristics and evolution of the patients analyzed. **Method:** Retrospective, observational, transversal analytical study. Patients with severe bronchiolitis (Tal Score > 9 points), age less than 24 months, who received NIV in the ICU of the Hospital del Niños de la Santísima Trinidad (2004-2008) were included in this study. Patients with facial malformations were excluded. "Failure" was defined as the need to suspend NIV because of intubation or other decompensation situations. Clinical-epidemiological data, evolution and complications were recorded. Chi₂ was applied to calculate association between risk factors and failure assuming a significant p <0.05. **Results:** From the total of admissions to ICU 468 needed NIV, 56% met inclusion / exclusion criteria; 262 cases in total; 56.1% males; mean age 5.5 ± 4 months (1-24). 83,2% of the patients presented more than 24 hours of respiratory difficulty prior to admission to NIV. The most frequent virus was the respiratory syncytial virus (45.4%). Chest x-ray: 33% presented only air trapping and 50% discrete interstitial infiltrates and / or atelectasis. Gasometry: hypercapnia (≥45mmHg) 42.4%, hypoxemia 30.4%, decompensated respiratory acidosis 22.3%. Finally, 35% without gasometric changes on admission despite meeting clinical criteria of severity (Tal ≥9 points). Prevalence of failure: 28.24%. In those who failed, the average stay in the NIV unit was 24 hours (1-240). The causes of failure

were: massive atelectasis 4,0%, intolerance to face mask 4,0%, apnea 8,0%, appearance of hypoxemia 13,5% increase of hypercapnia 27,0%, increase of dyspnea 51,35%, having patients with more than one cause. Complications in 19.1%. The most frequent: skin lesions 13.7%. Bivariate analysis: less than 3 months old had greater failure (RR: 2.251, 95% CI: 1.3-3.9, p = 0.0034), as well as, patients with more than 24 hours of symptoms. (RR: 2.11; 95% CI: 1.23-3.64, p = 0.0068). For the comorbidities, the highest risk was presented by non-progressive chronic encephalopathy (NPCE) (RR: 3.11, 95% CI: 1.28-7.53, p: 0.0104). **Conclusions:** The prevalence of failure of NIV was 28%, figures similar to other studies. Patients <3 months old were twice as likely to fail, as well as, more than 24 hours of symptoms. The NPCE presented the greatest risk of failure. NIV in infants with bronchiolitis presented few complications. The earlier its indication: in healthy children and more than 3 months old, less will be the possibility of failure.

Keywords: Bronchiolitis, Noninvasive Ventilation, Failure

INTRODUCCION

Bronquiolitis

La bronquiolitis, es la infección respiratoria aguda de vías aéreas inferiores más frecuente durante los dos primeros años de vida, estimándose que un 11-12 % de los lactantes padece la enfermedad y hasta un 2% de los mismos requiere hospitalización ⁽¹⁾. El porcentaje de niños que requieren ventilación mecánica varía entre el 1-2 % para los niños previamente sanos y hasta el 36% en prematuros o en los que tienen alguna enfermedad de base. Afecta a niños menores de 2 años y de forma especial a lactantes por debajo de 6 meses, de preferencia en los meses fríos y siempre con carácter epidémico. Esta elevada incidencia, unida a su significativa morbilidad, genera un elevado coste sanitario y justifica además el interés generalizado que despierta entre los pediatras tanto en el ámbito práctico asistencial como de investigación.⁽¹⁾

La Sociedad Argentina de Pediatría ha definido *bronquiolitis*, al primer o segundo episodio de sibilancias asociado a manifestaciones clínicas de infección viral en menores de dos años.⁽²⁾

En relación a los aspectos epidemiológico, la mayor parte de los casos están relacionados al virus respiratorio sincicial (VRS), con menor frecuencia se asocian a otros virus como parainfluenza, influenza, adenovirus, metapneumovirus, entre otros.⁽³⁾ El VRS, altera la actividad del surfactante endógeno, puede verse afectada en el curso de la enfermedad por RSV por varias razones: a) el daño inducido por el virus de los neumocitos tipo II da como resultado una reducción de la síntesis del surfactante ⁽⁴⁾ b) el edema rico en proteínas causa una inactivación del surfactante por inhibidores específicos y componentes plasmáticos ⁽⁵⁾ c) un daño de la membrana alveolo-capilar puede causar una pérdida de surfactante en el intersticio y la sangre ⁽⁶⁾ d) la ventilación artificial con grandes volúmenes tidales y altas fracciones de oxígeno inspirado puede agotar o dañar aún más el surfactante alveolar y bronquial ⁽⁷⁾ y e) la falta o inactividad del surfactante

favorece aún más el colapso bronquial y alveolar y la permeabilidad pulmonar a las macromoléculas.⁽⁸⁾

En cualquier caso, el grado de afectación clínica dependerá de la interacción entre la agresión del virus, la reacción inflamatoria inducida en las vías aéreas del paciente y la tolerancia a la hipoxemia relacionada al estado nutricional y/o a la comorbilidad previa (prematurez o enfermedad de base).

Si bien el cuadro clínico incluye un síndrome bronquial obstructivo con atrapamiento aéreo y sibilancias, su fisiopatogenia es bien diferente a la del asma ya que en el caso que nos ocupa la obstrucción de las vías aéreas pequeñas es producido por inflamación neutrofílica (resistente al tratamiento con esteroides) y por restos del epitelio bronquial necrosado. Por otra parte, el compromiso sobre todo de los bronquios más finos y bronquiolos con escasa capa muscular se traduce en mala respuesta a los broncodilatadores. Estos depósitos de restos celulares provocan un taponamiento irregular de las vías respiratorias más distales, con un gran atrapamiento aéreo, de carácter irregular, con zonas de atelectasias y alteración en la relación ventilación/perfusión que conduce a hipoxemia y subsecuentemente, hipercapnia (insuficiencia respiratoria).⁽⁹⁾

El cuadro va precedido de un catarro de vías altas leve, generalmente con febrícula y en 24-48 horas aparece un aumento del trabajo respiratorio que progresa rápidamente y que con frecuencia evoluciona a una insuficiencia respiratoria severa acompañada en algunos casos de pausas de apnea de origen central. La auscultación respiratoria suele ser de espiración prolongada, sibilancias y/o subcrepitantes bilaterales y difusos; la radiología puede ser normal o manifestar signos de atrapamiento aéreo, leves infiltrados perihiliares o atelectasias (subsegmentarias o segmentarias).⁽³⁾

Para valorar la gravedad de la bronquiolitis, así como la efectividad clínica de los medicamentos aplicados en su tratamiento se han utilizado tradicionalmente diferentes parámetros como la presencia de sibilancias y retracciones costales, las frecuencias cardíaca y respiratoria, la presencia o no de cianosis, la concentración de gases y el pH sanguíneos.⁽¹⁰⁾ Con el fin de facilitar la categorización de la gravedad de la bronquiolitis en la práctica clínica, varios de estos parámetros se han agrupado en escalas de puntuación que resultan de gran utilidad en el diagnóstico y control evolutivo de la enfermedad. En los últimos años se ha incorporado una herramienta para objetivar de manera indirecta una variable gasométrica, la saturación de oxígeno, a partir de la pulsioximetría transcutánea. Esta técnica no invasiva, sencilla y rápida puede ser utilizada tanto en los servicios de urgencias hospitalarios como en atención primaria, ya que determina indirectamente la necesidad de aporte de oxígeno de acuerdo a la saturación de oxígeno que presenta el paciente.⁽¹¹⁾

Ventilación Mecánica No invasiva (VNI)

El término “ventilación no invasiva” (VNI), se refiere a varios métodos de asistencia respiratoria para pacientes con insuficiencia respiratoria sin la invasión de la vía aérea. ⁽¹²⁾

El modo ventilatorio mediante VNI inicial con modo CPAP fue introducido desde 1912, por Bunnell para administrar una mezcla de O₂ y de N₂O a pacientes que sufrieron una intervención torácica, y presentaron insuficiencia respiratoria. Su empleo sin intubación orotraqueal, mediante una ventilación espontánea en presión positiva, fue descrita posteriormente en el tratamiento del edema pulmonar cardiogénico en 1940 por Barach, y testado en pilotos de vuelo a gran altura para disminuir la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂), importante en el transcurso de la segunda guerra mundial. ⁽¹²⁾

La era de la VNI en pediatría, comenzó durante la epidemia de polio en la década de los 50, con la introducción de los “pulmones de acero”. ⁽¹³⁾

En los años 1970, surgió un incremento de popularidad en el desarrollo de este modo ventilatorio para corregir la hipoxemia ligada al síndrome de distress respiratorio agudo en los recién nacidos, ha permitido extender rápidamente sus indicaciones a los tratamientos de IRA hipoxémicas cuyo origen era “parenquimatosos” en adultos. ⁽¹⁴⁾

Esta última década ha sido muy fructífera en estudios científicos y meta-análisis sobre la eficacia de la VNI en adultos, sin embargo en pediatría sólo se disponen de series cortas de casos y estudios no controlados. ⁽¹⁵⁾

La primera referencia publicada en pediatría recoge la administración de VNI nocturna a una niña de 6 años con hipoventilación alveolar primaria, con afectación progresiva. El resultado fue exitoso, encontrando mejoría

precoz de la hipercapnia, mientras que la hipoxemia tardó más tiempo, precisando mantener VNI domiciliaria durante el sueño.⁽¹⁶⁾

En 1993, Akingbola et al, publicaron un caso describiendo al efectividad de la terapia con VNI, en dos niños con distress respiratorio agudo.⁽¹⁷⁾ Desde ese tiempo, la VNI ha sido aplicada a los pacientes pediátricos con una variedad de problemas respiratorios asociados con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica, incluyendo neumonía, edema pulmonar, descompensación respiratoria en el síndrome de apnea del sueño, estado de mal asmático, síndrome de Werning Hoffman, etapa final en la fibrosis quística.⁽¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰⁾

Un año después, el mismo grupo, obtuvo resultados similares en un estudio retrospectivo en 9 niños de entre 8 y 20 meses con IRA hipoxémica.⁽²¹⁾

El primer estudio prospectivo pediátrico se publicó en 1998. Recoge 34 pacientes, entre 6 meses y 20 años, con IRA hipoxémica e hipercápnicamente tratadas con VNI.⁽²²⁾

La VNI, es un método para incrementar la ventilación alveolar, usando una interfase externa y un ventilador de presión positiva. En muchas, aplicaciones, la interfase puede ser nasal, boca-nariz, facial, o helmet. Esta se conecta a través de la tubuladura al respirador.

Los objetivos de la VNI, en la IRA son idéntica para la ventilación invasiva. El primer objetivo es disminuir el trabajo respiratorio, restaurar una adecuada eliminación de CO₂, mejorar la oxigenación, mantener la estabilidad de la vía aérea superior, y restituir el volumen pulmonar.⁽²³⁾

El sistema proporciona con un ventilador portátil aire (solo o enriquecido con O₂) a través de una interfase. El modo de ventilación que

este sistema proporciona se denomina ventilación con soporte de presión; en donde el paciente al iniciar la inspiración inhala aire del circuito provocando un cambio de presión que es captado por el aparato que proporciona un flujo de aire hasta alcanzar el nivel de soporte de presión inspiratoria (IPAP).

Lo primero al usar la VNI en niños, es la elección del tipo de interfase, en la etapa aguda es mejor la nasal-oral, ya que en esta se puede disminuir la fuga que se produce en las primeras por la boca. La desventaja son que puede producir distensión gástrica, para lo cual se recomienda la colocación preventiva de sonda nasogástrica.

Si el niño presenta hipoxemia, se puede aumentar el aporte de O_2 a través de la colocación de una fuente extra en la máscara del paciente.

En todos los casos es necesario el uso de humidificadores y calentadores del aire inspirado. Estos artefactos no afectan las presiones en los ventiladores.⁽²⁴⁾

Uno de los principales inconvenientes de la VNI en la infancia surge a la hora de escoger el material adecuado para aplicarla. En pacientes adultos se han utilizado tanto ventiladores mecánicos convencionales como equipos específicos para VNI. La elección depende, en muchas ocasiones, de la disponibilidad de los mismos. Los equipos específicos de VNI aplican presión positiva a dos niveles (BIPAP) y poseen una alta capacidad para compensar fugas, lo que facilita la ventilación y la adaptación del paciente. No obstante, sólo los más modernos disponen de mezclador interno de oxígeno para su aplicación a pacientes hipoxémicos. Los respiradores convencionales, en particular aquellos que disponen de modalidad de presión de soporte (PS) con limitación del tiempo inspiratorio, pueden resultar adecuados para aplicar VNI, aunque en general compensan mal las fugas y su “*trigger*” espiratorio es menos eficaz, por lo que suelen ser peor

tolerados por los pacientes. Por estos motivos, en pediatría se utilizan casi exclusivamente los ventiladores específicos de VNI. Sin embargo, por su alto coste y su todavía escasa aplicación en niños, estos equipos no están disponibles en todas las Unidades y en las que existen sólo se dispone de 1 ó 2, lo que termina limitando su aplicación.

En los últimos 30 años y especialmente en los últimos 15 años, con el desarrollo tecnológico e informático, los ventiladores han ido evolucionando de forma incesante, permitiendo una mejor monitorización de los pacientes, e incorporando nuevas técnicas ventilatorias para mejorar su eficacia y limitar sus efectos adversos.

Essouri y col., en un estudio retrospectivo realizado sobre 114 pacientes, observaron un riesgo de mortalidad significativamente mayor (scores PRISM II y PELOD) en los pacientes en los que la VNI fracasó. La FR, la SatO_2 y pCO_2 previos a la VNI no fueron diferentes, aunque a las 2 horas de su inicio la FR y la pCO_2 disminuyeron de forma significativa en el grupo en el que la técnica fue un éxito, mientras que aumentaron en el grupo en que fracasó. Esto fue especialmente relevante en el grupo de pacientes con SDRA, ya que aquellos en los que la pCO_2 disminuyó no precisaron intubación. Incluyeron en el estudio 9 pacientes con diagnóstico de SDRA leve-moderado ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 150-200), mientras que los pacientes con SDRA grave ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$) fueron sistemáticamente intubados. El 78% de los pacientes con SDRA tratados con VNI precisaron intubación. Para identificar los factores pronósticos de fracaso de la VNI, realizaron un estudio multivariante, en el que el diagnóstico de SDRA y un alto score PELOD fueron factores predictores independientes de fracaso de la VNI. Los autores concluyen que la que la VNI puede ser un tratamiento útil en las fases iniciales de la IRA, excepto en el SDRA.⁽²⁵⁾

Existen diferentes estrategias de administración de oxígeno y de ventilación de pacientes con bronquiolitis. Entre ellos, la Ventilación No

Invasiva (VNI) mediante el modo CPAP (presión positiva continua en la vía aérea nasal) o la BIPAP (bilevel intermittent positive airway pressure) con mascarilla; ambos pueden evitar la intubación del paciente. Si el dispositivo utilizado es adecuado, el respirador de elección se selecciona para que sea ciclado por presión, debiendo mantener altos niveles de CPAP o PEEP (presión positiva al final de la expiración).⁽¹²⁻¹³⁾

Se dispone de numerosa evidencia que señala los beneficios de la aplicación de VNI, en niños pequeños cursando fallo respiratorio agudo, en particular secundaria a infección respiratoria aguda baja. En casi todas las comunicaciones el uso de VNI se limita a las áreas de terapia intensiva, existen pocas comunicaciones en áreas de cuidados intermedios.⁽²⁶⁻²⁷⁻²⁸⁻²⁹⁾

Desde el año 2000, en el servicio de cuidados intermedios del Hospital de Niños de la Santísima Trinidad, se ha incorporado esta modalidad de ventilación, experimentado un aumento en la aplicación de esta técnica, en diferentes situaciones, así como su aplicación en otras áreas del hospital y en el egreso de pacientes a sus domicilios.

Planteo del problema e hipótesis de trabajo

Actualmente, la VNI constituye una herramienta útil en el tratamiento de diferentes tipos de insuficiencia respiratoria aguda del adulto. Sin embargo, aunque su uso en pediatría es prometedor, todavía se dispone de pocos estudios que avalen su utilización y ofrezcan una pauta concreta de actuación.

Además, otro aspecto que interfiere en su aplicación es la dificultad de contar con material adecuado a la edad pediátrica.

Desde al año 2000 en la Unidad de Cuidados Intermedios (UCI) del hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba se inició la experiencia de aplicar VNI fuera de la Terapia Intensiva (UTI), en pacientes con BQL, disminuyendo la necesidad de invadir la vía aérea de muchos pacientes que en otras circunstancias hubieran necesitado UTI y VMI, tratamiento que hasta el momento se aplicaba en estos pacientes.

Con la intención de identificar los factores asociados al fracaso de la utilización de VNI en la población pediátrica con bronquiolitis nos propusimos llevar a cabo este estudio. Conocerlos, podría optimizar su utilización, evitando la demora en la instalación de la ventilación mecánica convencional en aquellos que tienen alto riesgo de no tener éxito, contribuyendo a disminuir la morbilidad de este tipo de pacientes.

Hipótesis de trabajo

Existen factores asociados al fracaso de la VNI como la menor edad, el tiempo de evolución del cuadro clínico, la gravedad del paciente al momento de la aplicación de la misma y/o la presencia de comorbilidades previas.

- La VNI puede ser beneficiosa en un porcentaje de pacientes con bronquiolitis evitando la intubación y el ingreso a UTI.
- La VNI es una técnica segura con escasas complicaciones locales.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar factores de riesgo asociados a fracaso del tratamiento con VNI en lactantes hospitalizados con bronquiolitis.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir características clínicas y evolución de los pacientes con BQL que recibieron VNI en el hospital de Niños de Córdoba, durante 2004-2008.
- Estimar la frecuencia de fracaso del tratamiento con VNI en la muestra estudiada.
- Analizar si existe asociación entre la menor edad (<3meses), tiempo transcurrido desde el inicio del cuadro (<24horas) y presencia de comorbilidades con el fracaso del tratamiento con VNI.

MATERIAL Y METODO

Diseño. Se realizó un estudio, observacional, analítico transversal

Población y muestra. Fueron incluidos todos los pacientes de 1 mes a 24 meses que ingresaron a la UCI del Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, con diagnóstico de bronquiolitis grave desde enero de 2004 hasta diciembre de 2008 en quienes se aplicó VNI.

Criterios de inclusión: menores de 24 meses hospitalizados en UCI, con diagnóstico clínico de Bronquiolitis grave (escala de Tal \geq 9 puntos), al momento de decidir la indicación de VNI.

Criterios de exclusión: pacientes con malformaciones faciales que limitaran el uso de máscara de VNI.

Método. A partir de las historias clínicas de los casos incluidos se registraron los siguientes datos:

- Fecha de ingreso en VNI, edad (meses), sexo (femenino/masculino), enfermedades subyacentes (comorbilidad previa), recién nacidos prematuros y requerimiento de ARM previa.
- Parámetros clínicos y laboratorio al ingreso a VNI: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, gasometría, pulsioximetría, antígenos virales, radiografía de tórax.
- Cuadro clínico, evolución y complicaciones (iniciales y tardías): neumonía intrahospitalaria, barotrauma, lesión cutánea local, conjuntivitis, distensión gástrica, otras.

Operacionalización de las variables

- Fracaso: cuando el paciente necesita ser intubado orotraqueal. El fracaso puede ser inicial < 1 hora, cuando el fracaso sucede inicialmente, se asume que es debido a la mala elección del paciente en la derivación a la UCI. Precoz entre 2-12 horas es debido a la progresión de la enfermedad, aumento de las secreciones o complicaciones de la técnica y tardío ≥ 12 horas, habitualmente como consecuencia de progresión de la enfermedad.
- Tiempo de insuficiencia respiratoria aguda: “Es el tiempo en horas desde que los padres del niño notan dificultad para respirar, rechazo del alimento, letargia o irritabilidad, antes del ingreso a la VNI” . (SI/NO). Se consideró > 24 horas.
- Antecedentes personales: SI/NO. Recién nacido pretérmino, ARM previa, comorbilidades. SI/NO
- Recién nacido pretérmino “Es aquel niño que nació con una edad gestacional menor o igual a las 37 semanas de gestación” (SI/NO)
- Asistencia respiratoria mecánica previa “Es cuando el niño necesitó intubación orotraqueal, antes de este episodio de bronquiolitis “ (SI/NO)
- Comorbilidad: se considero si el niño presentaba alguna enfermedad preexistente al momento del ingreso de la VNI, se incluyó cardiopatía congénita, encefalopatía crónica no evolutiva (ECNE), síndrome genético, otras. (SI/NO)
- Hipoxemia, se definió al valor de pulsioximetría $\leq 90\%$ respirando aire ambiente, previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)

- Hipercapnia: Es el aumento del anhídrido carbónico, por encima de los 45 mmHg, en sangre capilar. Se consideró el valor previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)
- pH: "Símbolo introducido por Sorensen y usado para expresar la concentración de iones de hidrógenos. Un pH superior a 7 en un medio acuoso, indica alcalinidad; y menor acidez del medio. El pH normal de la sangre es 7,35-7,45, lo que se encuentra por debajo se denomina acidosis. Se consigno el valor previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)
- Patrón intersticial en la Rx de tórax: Es la traducción radiológica de la ocupación del intersticio pulmonar (infección viral). Signos radiológicos, no existe broncograma aéreo, existen líneas que representan la afectación intersticial, micronodulos, sombras irregulares con apariencia reticular, hay formas mixta: lineales, reticulares , reticulonodulares. Previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)
- Atelectasia: Es el colapso de una parte o de todo el pulmón, provocado por la obstrucción de las vías aéreas (bronquios o bronquiolos). La radiografía muestra, disminución del área pulmonar, con retracción costal, elevación del diafragma y desviación de la tráquea hacia el lado enfermo. Previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)
- Hiperinsuflación: es el aumento de aire dentro de los pulmones, radiográficamente se observa, hiperlucidez de campos pulmonares, aumento de los espacios intercostales, aplanamiento de los diafragmas. Previo a la colocación de la VNI. (SI/NO)
- Neumonía intrahospitalaria: se define como una infección del tracto respiratorio, que se adquiere durante la hospitalización de un paciente y que no existe, ni está en proceso de incubación al momento de la admisión del paciente, aparece 48-72 horas después del ingreso al hospital o hasta 48-72 horas después del egreso. (SI/NO)

- Barotrauma: Complicación de la ventilación mecánica, en el que la aplicación de altas presiones produce un desgarro en el tejido pulmonar y la salida de gas fuera del espacio intraalveolar. Se puede manifestar como enfisema mediastínico, neumomediastino, enfisema subcutáneo o neumotórax. Generalmente es más frecuente en pacientes con patología estructural pulmonar subyacente (SI/NO)
- Lesión cutánea: Enrojecimiento o inflamación de la piel; lesión cutánea; rubor; erupción en la piel, que puede ir o no acompañada de pérdida de la solución de continuidad de la misma. (SI/NO)
- Conjuntivitis: es la inflamación de la conjuntiva. El paciente puede presentar enrojecimiento, sensación de cuerpo extraño, secreción ocular. (SI/NO)

Consideraciones estadísticas

Las variables numéricas se resumieron mediante medidas de tendencia central y dispersión según corresponda (media, DS y rango; o mediana, modo y rango). Las categóricas, mediante distribución de frecuencia y porcentaje (IC95%). Se realizó un análisis uni y bivariado para las variables incluidas en el estudio. Las variables continuas se utilizó diseños de ANOVAs entre sujetos y pruebas T para muestras relacionadas. Para el análisis de variables dicotómicas, la prueba Chi-cuadrado/Fisher en tablas de contingencia, según corresponda. Se estimó un tamaño muestral mínimo de 199 pacientes con un poder de 95. Se calcularon los ODDS/RR entre los factores de exposición (SI/NO) y el resultado “fracaso SI/NO” como aproximación al riesgo. En los casos sin comorbilidad previa, se aplicó análisis multivariado para identificar interacción. En todos los casos se utilizó un nivel de significación de $p \leq 0.05$.

Consideraciones éticas

El protocolo fue aprobado por el comité institucional de ética. La identidad de los pacientes fue resguardada. Por tratarse de un estudio retrospectivo, no se solicitó consentimiento a los participantes. Los investigadores adhirieron a las normas éticas de investigación en seres humanos vigentes resguardando la confidencialidad de los pacientes.

RESULTADOS

La UCI del HNC es una unidad de 30 camas, en un hospital de tercer nivel de complejidad, que recibe niños de 1 mes a 16 años. Equipada para la atención de pacientes con requerimientos de monitorización clínica. La media anual de internaciones en UCI es de 1.100 pacientes con una media anual de 102 ingresos con diagnóstico de bronquiolitis en el año.

En el periodo de estudio (5 años) ingresaron un total de 468 niños que necesitaron VNI, de los cuales, 262 (56%) reunieron criterios de inclusión/exclusión.

Durante los años de estudios se registró un aumento de casos en el primer año de estudio, manteniéndose durante los años siguientes. (Gráfico N° 1)

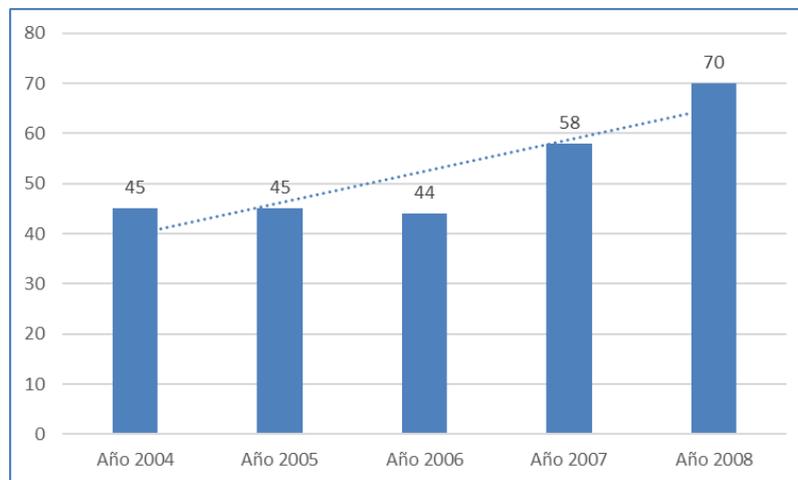


Gráfico N° 1. Número de niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n= 262)

Se observó un leve predominio masculino ya que Ingresaron 147 varones (56.1%) y 115 mujeres. Edad media de ingreso fue 5.5 DS \pm 4 meses (1-24). Gráfico N° 2.

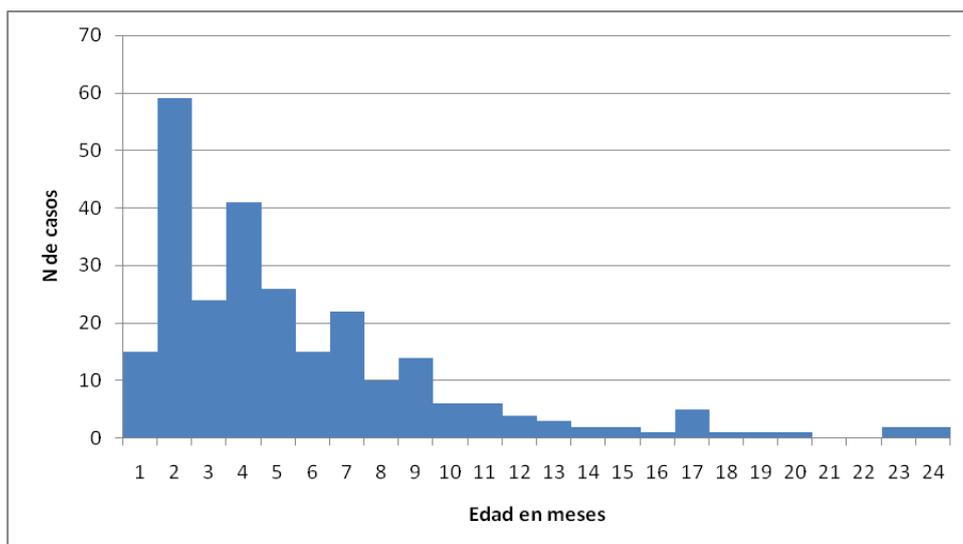


Gráfico N° 2. Distribución de los casos según edad de los niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n= 262)

En relación al tiempo de evolución de la dificultad respiratoria, la mayoría de los casos, 127 (83,2%) presentó más de 24 horas de dificultad respiratoria previa al ingreso a VNI.

Los signos clínicos previos a la indicación de VNI se resumen en las tablas 1 y 2.

Tabla N°1. Frecuencia respiratoria y cardíaca al ingreso en niños con bronquiolitis que recibieron VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

<i>Parámetro</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>DS±</i>	<i>P</i>
FR	30	130	67,26	14,70	0,000
FC	75	205	142,2	20,61	0,000

Tabla N°2. Valores de gases capilares al ingreso en niños con bronquiolitis que recibieron VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

<i>Parámetros</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>DS±</i>	<i>P</i>
pH	7,10	7,54	7,37	0,65	0,000
pCO₂	23,4	121	44,64	9,85	0,000
pO₂	49,00	282	79,6	36,62	0,000

La alteración gasométrica más frecuente al ingreso a UCI fue la hipercapnia (≥ 45 mmHg) en 78 pacientes (42,4%), seguidos de hipoxemia en 56 (30,4%); un 22,3% presentó acidosis respiratoria. Observamos que el 35% de los casos no presentaban alteraciones gasométricas al ingreso a pesar de reunir criterios clínicos de insuficiencia respiratoria (Tal ≥ 9 puntos).

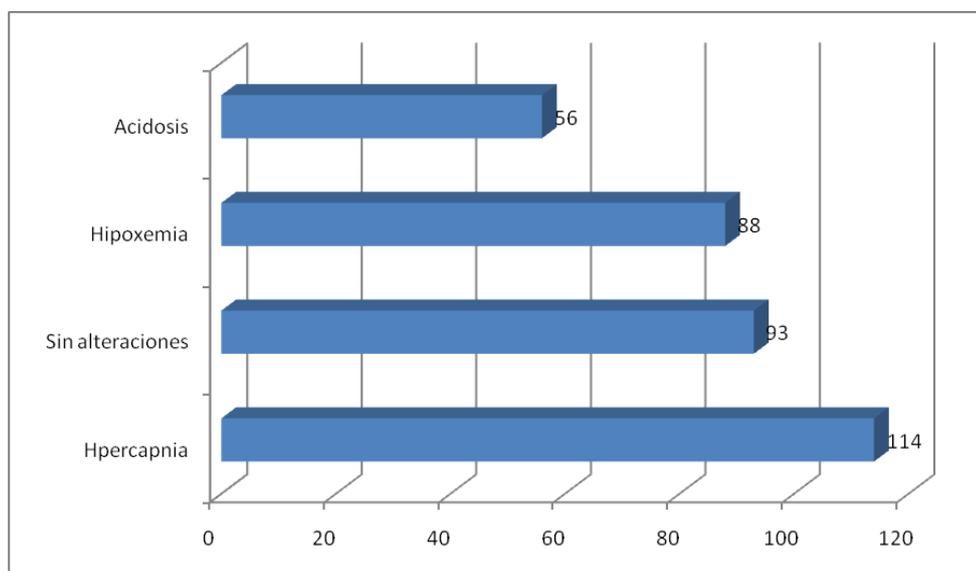


Gráfico N°3. Alteraciones gasométricas al ingreso en niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

Con respecto a la identificación etiológica de virus respiratorios por IFI, en más de la mitad de los casos (135/51,5%) se identificó alguna etiología viral. El virus más frecuente fue virus sincitial respiratorio. (Gráfico N°4)

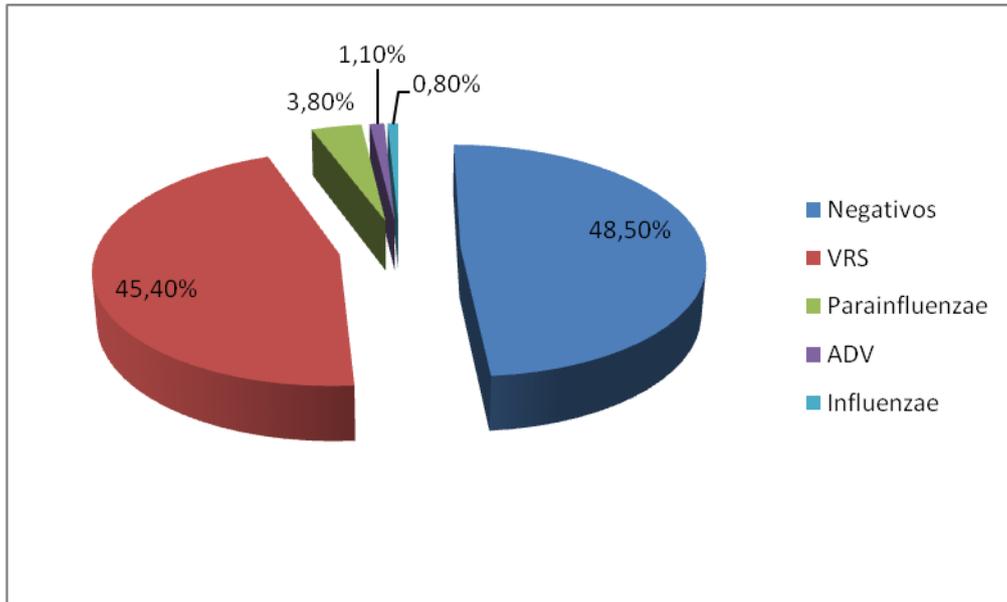


Gráfico N°4. Identificación de virus respiratorios en niños con bronquiolitis que recibieron VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

Las características radiológicas informadas sobre la Rx de tórax del ingreso mostraron que 2/3 de los casos presentaron hiperinsuflación, y cerca de la mitad, infiltrados intersticial discretos y /o atelectasias. Figuras N° 1, 2 y 3.

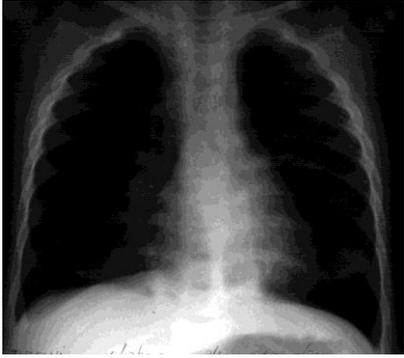


Figura N° 1: Hiperinsuflación Intersticial



Figura N° 2: Infiltrado



Figura N° 3: Atelectasia

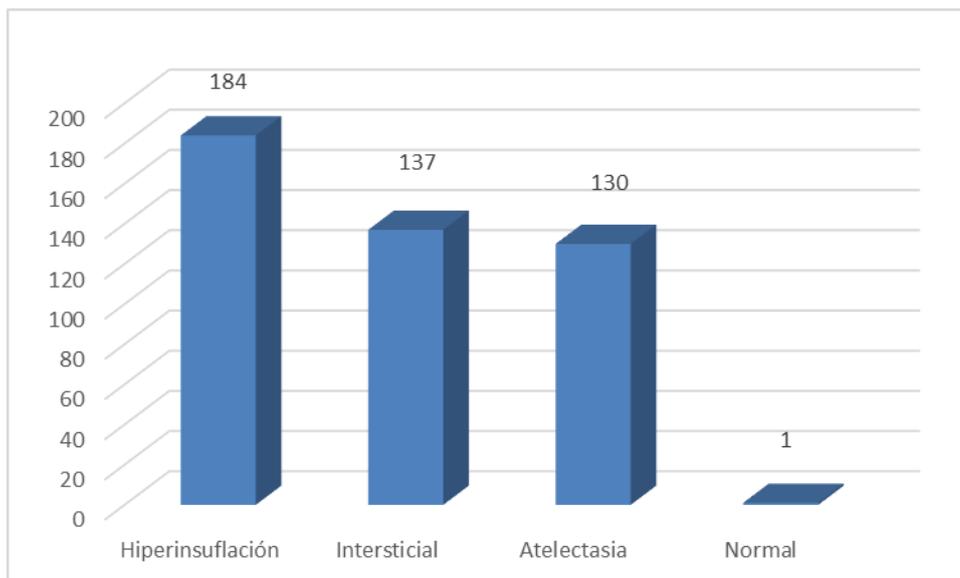


Gráfico N°5. Hallazgos radiológicos en niños con bronquiolitis que recibieron VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

Algunos pacientes presentaron combinación de patrones radiológicos, un solo paciente presentó radiología normal (Gráfico N° 5).

Del total de ingresos, 74/262 pacientes fracasaron a la VNI por lo que requirieron traslado a unidad de cuidados intensivos para asistencia ventilatoria mecánica invasiva. La frecuencia de fracaso fue de 28,24%. Solo 9 (22%) de los pacientes presentaron fracaso inicial <1 hora, el 88% (65 pacientes) fue fracaso precoz y ningún paciente el fracaso fue tardío. (Gráfico N°6).

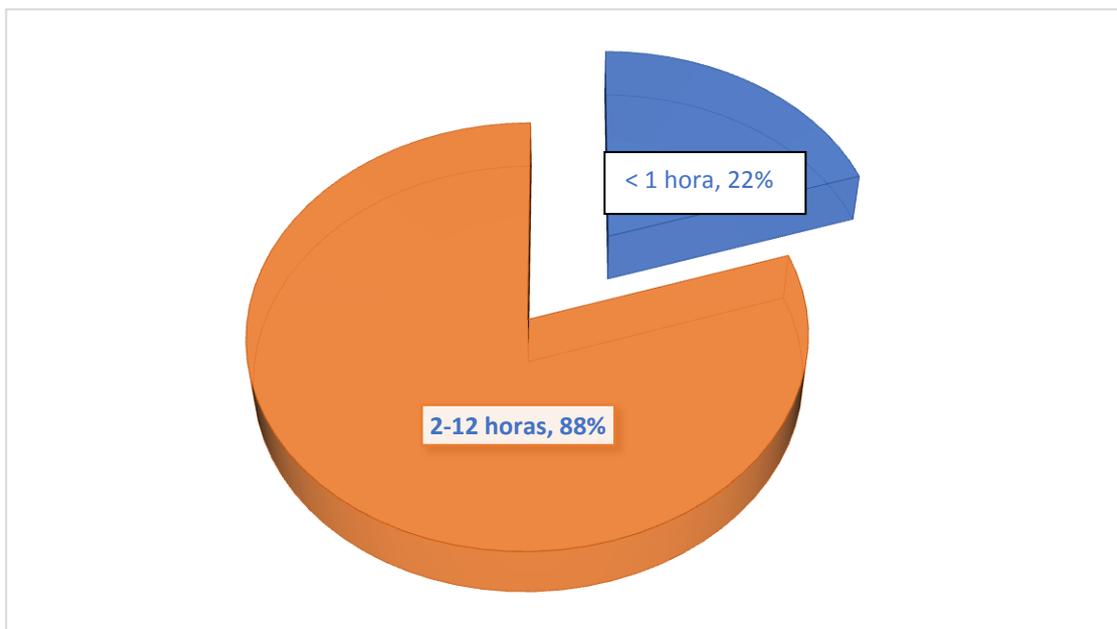


Gráfico N°6. Distribución de casos de Fracaso a la VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA de los niños con bronquiolitis. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n= 74/262)

En los niños que fracasaron el promedio de estadía en la unidad de VNI fue 24 horas (rango 1-240). Las causas de fracaso de VNI fueron: atelectasia masiva (n=3/74; 4,00%), intolerancia a la mascarilla (n= 3/74; 4,00%), apnea (n=6/74; 8,00%), aparición de hipoxemia (n=10/74; 13,50%), aumento hipercapnia (n=20/74; 27%), aumento disnea (n=38/74; 51,35%), habiendo niños que presentaron más de un factor. Todos los pacientes que fracasaron (28,24 %) requirieron traslado a Unidad de Cuidados Intensivos para asistencia ventilatoria mecánica invasiva (ARM).

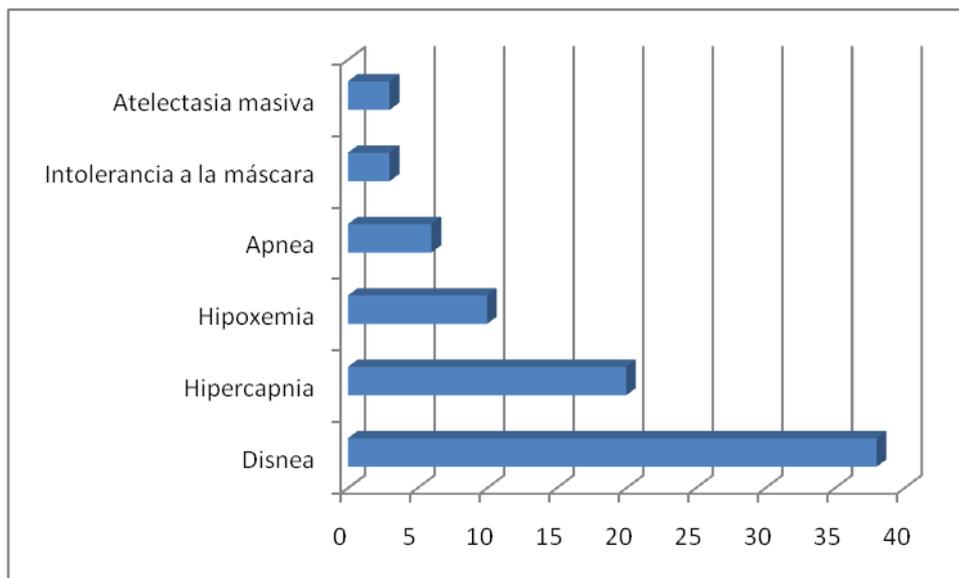


Gráfico Nº 7 Causas de fracaso de los niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n= 74)

El 72.1 % (n=189) de los niños evolucionó en forma favorable, con una estadía promedio en la unidad de 96 horas (rango 48-432)

Se detectaron complicaciones en 50/262 pacientes (19.1%); entre ellas: lesiones en piel 36 casos (13.7%), conjuntivitis en 18 casos (6.9%), distensión gástrica en 3 casos y barotrauma en 3 niños (1.1%).



Figura Nº 4-5. Complicaciones de los niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n= 74)

En la figura Nº 4, podemos observar una excoriación, producida por la máscara y en la figura Nº 5 tiene conjuntivitis secundaria a la fuga de la

máscara y una úlcera sobre el puente nasal como consecuencia de ajustar excesivamente la interfaz sobre la cara del niño, para evitar las fugas.

Análisis bivariados de la muestra

Los resultados del análisis bivariado se resumen en la tabla N° 5. Observamos que la edad estuvo muy relacionada con el fracaso de la VNI. A menor edad mayor fracaso. La diferencia fue estadísticamente significativa. Los menores de 3 meses presentaron el doble de probabilidades de fracasar que los mayores. El sexo no tuvo asociación.

Otro factor significativo fue el haber tenido más de 24 horas previas de dificultad respiratoria.

De las comorbilidades consideradas, el mayor riesgo la presentaron los niños con encefalopatía crónica no evolutiva (ECNE), también fue significativo el antecedente de asistencia respiratoria mecánica, haber sido recién nacido pretérmino y tener una cardiopatía congénita.

Tabla N° 3. Análisis de las comorbilidades de los niños con bronquiolitis asistidos con VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008 (n=262)

	Éxito (n=188)	Fracaso (n=74)	Odds	IC 95%	<i>P</i>
Desnutridos	43 (91,2%)	23 (8,8%)	1.52	0.84-2.75	0.1
ARM previo	23 (42,6%)	31 (57,4%)	2,72	1,83-1,84	0.00 *
Ex Prematuro	39 (89,7%)	27 (10,3%)	2.19	1.22-3.94	0.0082*
Cardiopatía congénita	19 (94,3%)	15(5,7%)	2.26	1.09-4.69	0,0104*
ECNE	10(95,8%)	11(4,2%)	3.11	1.28-3.94	0,027*
* significativo					

Análisis de los factores relacionados con el fracaso de la VNI

Tabla N° 4. Relación de los factores de riesgo considerados y el fracaso de la Ventilación No Invasiva. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad de Córdoba, 2004- 2008.

		<i>Fracaso</i>	<i>Estim</i>	<i>LI 95%</i>	<i>LS 95%</i>	<i>chi</i>	<i>G/</i>	<i>P</i>
Edad agrupada	<90 días	38	2.251	1.3	3.9	0.57	1	0.0034
	> 91 días	36						
Sexo	F	28	0.71	0.41	1.22	1.54	1	0.22
	M	46						
Ira + 24 hrs	Si	44	2.11	1.23	3.64	7.31	1	0.0068
	No	30						
Desnutrido	Si	23	1.52	0.84	2.75	1.90	1	0.1682
	No	51						
Ex PRET	Si	27	2.19	1.22	3.94	6.98	1	0.0082
	No	47						
ECNE	Si	11	3.11	1.28	7.53	6.56	1	0.0104
	No	63						
Cardiopatía	Si	15	2.26	1.09	4.69	4.86	1	0.0275
	No	59						

DISCUSION

Durante el período estudiado se utilizó VNI en 262 niños con BQL que reunían los criterios de inclusión. El número de casos se incrementó significativamente desde el año 2007 y 2008; posiblemente debido a la adquisición de nuevos sistemas de aplicación de VNI y la experiencia adquirida por el personal de la unidad de cuidados intermedios. En nuestra unidad, el 56% de los pacientes en que se usó VNI fueron por BQL. Esta es una de las fortalezas de este trabajo, ya que en la mayoría de las series, se engloba a todos los pacientes con IRA. Hay escasos trabajos donde solo los pacientes presenten bronquiolitis. Si bien en la mayoría de los estudios pediátricos se administra VNI en modo Cpap (presión positiva continua), en nuestro estudio el modo utilizado en todos los pacientes fue en modo Bipap.⁽³¹⁾

La edad media de la muestra fue de $5,5 \pm 4$ meses coincidiendo con la distribución etaria de los niños con BQL, aunque en la mayoría de los trabajos de pacientes con VNI la edad es algo mayor. En las series de Bernet y col ⁽²⁸⁾ y Sepulveda y col ⁽³²⁾, la edad media de sus pacientes fueron de alrededor de 2,45 años, y en la Pons-Ódena y col. fue de 12 meses. ⁽³³⁾

El factor edad que tan sólo aparece en el estudio de Joshi (edad < 6 años)⁽³⁴⁾ y en el análisis univariante de Mayordomo⁽³⁵⁾ (edad media en el grupo fracaso 6,1 meses), no aparece en el resto de publicaciones, pero existen tanto causas fisiológicas como limitaciones técnicas previamente argumentadas que dan soporte a este importante dato.

Estos datos definen con mayor claridad, una población con mayor riesgo de fracaso de la VNI, tal como intuían los primeros autores que incluso la consideraban una contraindicación de la VNI en sus publicaciones.⁽²⁰⁻³⁶⁾

En los últimos siete años, han aparecido muchos trabajos estudiando grupos homogéneos por patología, como por ejemplo bronquiolitis (37-38-39-40-41)

En cuanto a la edad el análisis univariante ya sugerían asociación de menor edad con el grupo fracaso, que se confirma en el análisis univariante de nuestra población.

La mediana de edad del grupo fracaso se sitúa en menos de 90 días meses versus 180 días en el grupo éxito; se acerca bastante a los resultados de los trabajos con estrategia de ventilación y poblaciones más similares a la nuestra: Mayordomo (35) 6 y 11,6 meses respectivamente, Yañez(42) media 7,3 y 44 meses respectivamente.

Existe un leve predominio del sexo masculino en el uso de la VNI, se explica por un hecho epidemiológico demostrado, como es la mayor prevalencia en el sexo masculino de patología infecciosa respiratoria en la infancia.

En cuanto a la identificación de los virus respiratorios, la prevalencia fue 44.5% para el virus sincitial respiratorio, seguido por el parainfluenzae 1 y 3, se encuentra en concordancia con las cifras dadas por el Ministerio de Salud de la Nación.(43) Este trabajo fue realizado previo al periodo 2009, en donde asistimos al brote de influenza A H₁N₁(44) por lo que no se identificaron casos de este virus en nuestra muestra. Tampoco se identificaron casos de metapneumovirus debido a que en el periodo de nuestro estudio no se contaba con reactivos para su identificación.

Como referíamos en la introducción, el VRS, altera la actividad del surfactante endógeno.(9) Ya en 1970, Macklem et al. destacó el papel del surfactante bronquial en la estabilización de las vías respiratorias periféricas y sugirió que su ausencia podría causar obstrucción de las vías respiratorias o colapso de los pequeños bronquios con atrapamiento de aire. La readquisición de la estabilidad y la permeabilidad de las vías aéreas

periféricas permite la reventilación de los alvéolos no ventilados y la resolución de la atelectasia. La reducción concomitante de la permeabilidad de la barrera de gas en sangre a las macromoléculas permite una pérdida reducida de surfactante en el intersticio y la sangre.⁽⁴⁵⁾

Los pacientes incluidos en la muestra fueron negativos para la infección por *Bordetella pertussis*, dato no mostrado en resultados.

Las características clínicas y radiográficas al ingreso son patrones típicos de los niños con BQL.⁽²⁹⁾

Los criterios de ingreso a VNI se realizaron en función de la objetivación del trabajo respiratorio con un TAL ≥ 9 independientemente de la gasometría.

Tampoco se puede establecer un límite estándar de FR, dada la gran variabilidad asociada a la edad, no siendo estadísticamente significativa la diferencia de la FR inicial en los niños que fracasaron y en los que no fracasaron. La hipopnea se considera un signo de paro respiratorio ominoso. A diferencia de los adultos donde a mayor FR más posibilidades de fracaso.⁽¹⁶⁾

La hipoxemia es la alteración gasométrica más frecuentemente encontrada en la literatura, su determinación indirecta, mediante la saturación de la Oxi-Hb es fácil de detectar, con un oxímetro de pulso; en la actualidad se utiliza en el monitoreo de los pacientes hospitalizados, sin embargo deben considerarse las situaciones que pueden alterar su lectura (falsos positivos y negativos)⁽⁴⁶⁾. La saturación de O₂ está estrechamente relacionada con la intensidad de la taquipnea y, sobre todo con el tiraje.⁽⁴⁷⁾ Sin embargo, la retención de dióxido de carbono ocurre en niños gravemente enfermos, por lo general lactantes más pequeños, y requieren de la determinación de CO₂ mediante gasometría arterial para definir la conducta sobre el soporte ventilatorio más adecuado.⁽⁹⁾ En relación a esto observamos que menos de la mitad de nuestros casos presentaron hipercapnia (42,4%);

así mismo el 35% no objetivó alteraciones gasométricas en sangre. Esto es muy importante al momento de decidir el ingreso de un paciente a la VNI, ya que su implementación precoz previene la aparición de hipoxemia y/o hipercapnia, sabiendo que la VNI mejora en forma más lenta la gasometría que la ARM.⁽⁴⁸⁾

Algunos autores relacionan al aumento de la PaCO₂ en las primeras horas de iniciada la VNI como el principal indicador de fracaso. Sin embargo, en nuestro estudio no resultó significativo.⁽⁴⁹⁾

La frecuencia de fracaso en nuestro trabajo fue del 28% cifras muy similares a las relatadas en la literatura que mencionan alrededor del 30%.⁽³⁰⁾

El fracaso “inicial”, aquél que sucedió dentro de la primera hora, ocurrió en 9 niños; esta situación nos obliga a asumir que pudo haber una mala elección del paciente desde la derivación desde la sala o la emergencia a la UCI. El fracaso “precoz” (2-12 horas) suele ser debido a la propia progresión de la enfermedad, aumento de las secreciones o complicaciones de la técnica de implementación de la VNI. En nuestra serie, el fracaso precoz representó la mayoría (88%; 65 casos).⁽²⁷⁾

El registro de eficacia de la VNI puede resultar muy significativo para valorar la aplicación de esta técnica y obtener un control de calidad. Se calcula con los siguientes criterios: A. Índice de fracaso inicial (IFI): Fracaso en la primera hora/total pacientes VNI: debe ser < 5%, en nuestra serie es del 3,4%. B. Índice de fracaso precoz (IFP): Fracaso en la 1 y 12 horas/total pacientes VNI: debe ser < 20%; en nuestra experiencia fue mayor que la literatura 23,4%, quizás sea debida a la progresión de la enfermedad, menor edad de los pacientes así como también a que los niños tenían antecedentes personales patológicos, como por ejemplo pacientes con ECNE, que en las otras series de pacientes, no han sido analizadas. C. Índice de fracaso “tardío” (IFT): Fracaso >12 hora/total pacientes VNI: debe ser < 10%; en nuestra serie fue de 0%.⁽³²⁾

En nuestra experiencia no se usa el PRISM, identificado como factor de fracaso de VNI en los trabajos de Essouri⁽³⁰⁾, Mayordomo⁽³⁵⁾ y Lum⁽⁵⁰⁾ dado que es un valor obtenido a las 24 horas del ingreso y en todos los pacientes que fracasasen antes de ese período no es un adecuado predictor. En nuestra población, 100% de los episodios fracasa, en las primeras 12 horas.

Tras la adaptación inicial, un empeoramiento clínico o gasométrico, también pueden ser indicativos de progresión de la enfermedad o complicación tratable (desadaptación, necesidad de sedación o aspiración de secreciones, fuga de aire, etc.); estas complicaciones suelen ser fáciles de resolver, volviendo rápidamente el paciente a situaciones estable. En caso de progresión de la enfermedad, la VNI va a proporcionarnos, una “ventana de oportunidad” en la que debe intensificarse el tratamiento etiológico de la enfermedad de base así como otras medidas de soporte (hemodinámica, balance de líquido, etc) para conseguir el control de la insuficiencia respiratoria.

La mayor causa de fracaso en nuestra muestra fue el aumento de la disnea (38/74), esto coincide con lo descrito por otros autores.⁽⁴⁹⁾ Sólo 3 casos presentaron intolerancia a la mascarilla, situación que ha ido mejorando en los últimos años a partir de contar con nuevos materiales utilizados en las mismas (como la llamada “total face”).

La situación de intolerancia como factor principal del fracaso de la VNI se ha puesto de manifiesto en distintos trabajos. Las cifras de intolerancia se describen hasta en el 50% de los pacientes. En estas situaciones, se recomienda inicialmente optimizar la elección de la mascarilla, un tanto dificultosa en pacientes pediátricos pequeños. Como decíamos, en los últimos años, se ha visto mejorado gracias a las interfases llamadas en inglés “pillow”, “total face”, esta última representa un factor predictivo de éxito, según la publicación de Toni F, Cambra Lasaosa FJ, Conti G y col.⁽⁵¹⁾ (Figuras N° 6, 7 y 8)

Además de una máscara adecuada, la aplicación del sistema de sujeción, es otro problema en la edad pediátrica, debido a la variabilidad del perímetro cefálico en los niños. Una buena mascarilla debe reunir las siguientes características: adaptabilidad, mínimo espacio muerto, bajo peso, instalación y retirada rápida y sencilla, transparencia.⁽⁴⁴⁻⁴⁸⁻⁵²⁾

Como se describe en la técnica de uso de la VNI, el uso preferente de interfases buconasales en el paciente agudo, especialmente en hipoxémicos es aceptado por la comunidad científica a partir del trabajo de Antonelli ⁽⁵³⁾ que demuestra que el uso de interfases nasales es un factor predictivo de fracaso.

En los trabajos pediátricos publicados hasta el momento, el porcentaje de uso de la interfase oronasal es variable y ha evolucionado con el tiempo; en los primeros trabajos⁽⁵⁴⁻⁵⁵⁾, el uso de la interfase era casi exclusivo nasal .

En los estudios más recientes, se invierte la tendencia de forma progresiva; Essouri⁽⁵⁰⁾ cita el uso de interfases nasales en los más pequeños pero sin especificar el porcentaje. Bernet⁽²⁸⁾ refiere un predominio de la interfase oronasal por respiración bucal pero tampoco especifica porcentajes. Yáñez⁽⁴²⁾, en su ensayo clínico aleatorio ya especifica claramente el uso de la interfase oronasal en el 100% de los pacientes.

Mayordomo-Colunga⁽³⁵⁾ refiere uso de interfase oronasal en 75% de los pacientes, y detalla según el tipo de fallo respiratorio tipo I 70%, tipo II casi el 80%. Aunque es el único que estudia su valor predictor, no encuentra relación con éxito o fracaso de la técnica.

La menor efectividad (no significativa) de las interfases nasales usadas como buconasales, posiblemente podría también explicarse por su mayor dificultad en la fijación y por tanto sus fugas más elevadas, dado que no están diseñadas para el uso en niños tan pequeños; de todas maneras no se ha estudiado ni monitorizado el porcentaje de fugas para confirmar esta interpretación.

En la actualidad se han desarrollado otro tipo de interfases, como total face o helmet, hay pocos trabajos en pediatría, donde se relata la efectividad de las mismas.

En nuestro estudio, las complicaciones inherentes a la técnica de aplicación de VNI fueron las lesiones en la piel producidas por las máscaras sobre la cara del niño. Estas fueron reduciéndose a partir del uso de parches hidrocoloides protectores y al material de las máscaras (36/50). En la literatura las úlceras por presión son de alrededor del 5-10%, en nuestra población fue mayor (alrededor del 70%), esto puede ser debido, a que las mascarillas en nuestro hospital fueron reutilizadas, las mascarillas eran esterilizadas con óxido de etileno, lo que producía endurecimiento del gel de apoyo de las mismas. En la actualidad, los dispositivos son tratadas con detergente enzimático, disminuyendo las lesiones por apoyo, y minimizando infecciones cruzadas.

La presencia de complicaciones en los diversos trabajos es variable, pero en la mayor parte se trata de complicaciones menores como lesiones por presión, conjuntivitis irritativa. El porcentaje de lesiones en piel en una publicación⁽⁵⁰⁾ es cero por que sólo se contabilizan las lesiones cutáneas si eran graves.

Otras complicaciones o problemas leves como la sequedad y/o congestión oral o nasal, dolor de oídos no son evaluadas en ningún estudio pediátrico a diferencia de los estudios en adulto, ya que al ser la edad de los pacientes, es muy difícil valorar la otalgia.⁽⁵⁷⁾

Merece la pena resaltar, que en algunos estudios se contemplan como complicaciones atribuibles a la VNI hechos que serían discutibles, como el desarrollo de neumonía, o tener una apnea que podría tratarse de una manifestación de la enfermedad de base en la bronquiolitis.⁽⁵⁰⁻⁵⁶⁾

Otra de las complicaciones relacionadas al uso de VNI fue la presencia de conjuntivitis (18/50), en nuestra serie se observó en el 36%,

siendo en la literatura del 10-20%. Es producida por las pérdidas de aire alrededor de la máscara, que desencadenan, además, la prolongación del tiempo inspiratorio por parte del ventilador, lo cual ocasiona y mantiene la asincronía, que es una de las causas asociadas al fracaso, creemos que este hallazgo mayor que en la literatura, pudo ser debida al uso de máscaras, re esterilizadas.

Por otra parte, la presencia de asincronía, fenómeno que sin duda dificulta la aplicación de la técnica y se ha publicado como complicación de la VNI⁽⁵⁷⁾, sólo se cita por un autor pediátrico⁽⁵⁸⁾ y debemos reconocer que no ha sido recogido de forma protocolizada en este estudio, a pesar de su relevancia y frecuencia en la clínica.

La identificación y posterior corrección de las asincronías mejora la ventilación del paciente y reduce la morbimortalidad

Distensión gástrica en los adultos se presenta entre el 10-20% de los pacientes; nuestra muestra se presentó en 3/50; puede ser evitada con el uso de sonda nasogástrica; en los niños es habitual el uso de SNG, al colocar la VNI. En nuestra serie de pacientes, se utilizó en todos los casos, para evitar esta complicación así como para comenzar la realimentación precoz. La distensión gástrica, se puede provocar por presiones inspiratorias muy altas, que superen la presión de reposo del esfínter esofágico inferior.

El barotrauma (3/50), es una complicación que ocurre en menos del 5% de los casos en las series publicadas; es muy infrecuente, debido a las bajas presiones que se utilizan. En caso de neumotórax, además de colocar un tubo de drenaje pleural si lo requiere, también se debe intentar disminuir la presión en la vía aérea, y si es posible, retirar la VNI. En caso de necesitar asistencia respiratoria, puede ser necesario la ARM. ⁽⁴⁷⁻⁴⁸⁾

En relación a los factores asociados al fracaso, en el análisis bivariado se identificaron como factores de riesgo de fracaso la menor edad (<3 meses), una posible explicación tiene que ver con que, cuanto más pequeño

son los niños, más difícil es encontrar una interfase adecuada para ellos, menos masa muscular y por lo tanto menos fuerza.

Además, los ventiladores de modalidades no invasivas, no están diseñados para niños y la sensibilidad del “trigger”, tanto inspiratorio como espiratorio, son insuficientes para un sujeto que requiere volúmenes de aire bajos flujos, lo que trae consigo asincronía sujeto-respirador. Esto ha sido descrito por otros autores.⁽⁴³⁻⁴⁵⁾

Resumiendo, en el momento actual, los respiradores específicos de VNI dan excelentes resultados en mayores de seis meses, pero presentan limitaciones de sincronía por debajo de esta edad. Esto es muy importante en nuestro trabajo, ya que un 70 % de la población era menor de 6 meses de vida.

Varios autores también han observado mayor incidencia de fracaso en los pacientes de menor edad. Son múltiples las causas que pueden justificarlo, como la falta de colaboración, la debilidad muscular, el menor tamaño de la vía aérea, la mayor elasticidad de la caja torácica, la desproporción maxilar inferior/lengua, etc.

También, desde el punto de vista técnico, pueden existir limitaciones como la disponibilidad de interfases adecuadas y ventiladores de no invasivas.⁽⁵⁸⁾ Por contraparte, el éxito de la aplicación de VNI es mayor en niños mayores, ya que existe mayor colaboración y disponibilidad de material.

La adaptación a la VNI requiere el uso de sedación en muchos pacientes. El uso de la sedación no se asocia a un mayor riesgo de fracaso de la técnica ni a complicaciones.⁽⁵⁹⁻⁶⁰⁾

En cuanto a fármacos endovenosos, predomina claramente en la literatura el uso de midazolam⁽⁴²⁻⁵⁸⁾, como en nuestra experiencia, aunque en los últimos años se ha utilizado la dexmedetomidina, sola o en asociación con el midazolam

En ninguno de los trabajos hasta ahora publicados se analizó el tiempo de dificultad respiratoria como una variable de fracaso; en nuestra serie de pacientes se tuvo en cuenta la dificultad respiratoria > 24horas, siendo un predictor de fracaso (RR: 2,11; IC 1,3-3,9; p: 0,0034). Algunos autores, concluyen como factores esenciales en el éxito de la misma una adecuada selección del paciente, precocidad en el tratamiento, elección cuidadosa de la interfase, estricta monitorización y un equipo humano adecuadamente entrenado. ⁽¹⁴⁻⁴⁹⁾

Otros factores analizados en este trabajo incluyeron el uso previo de ARM, haber sido un recién nacido pre término, presentar cardiopatía congénita y/o ECNE, como lo hallados por otros autores. ⁽³³⁻⁶¹⁻⁶²⁾

En cuanto a la ausencia de enfermedad de base (71%) en nuestra cohorte, es menor a lo publicado por Essouri ⁽³⁰⁾ (47%) o Mayordomo ⁽³⁵⁾ (55%). El predominio de alguna enfermedad de base vendrá muchas veces determinado por el grado de especialización del centro en determinadas patologías

Teniendo en cuenta la enfermedad de base se puede optar por el modo ventilatorio, en el caso de pacientes con enfermedades que conducen a un fallo respiratorio tipo II (hipotonía en Síndrome de Down, enfermedad neuromuscular, enfermedad neurológica como ECNE) y por lo tanto precisan de la administración de dos niveles de presión (Bipap). En los pacientes con antecedente de cardiopatía, esto no se observa, pues el edema agudo de pulmón (fallo respiratorio tipo I) es tratado en un mayor porcentaje con CPAP en este grupo de pacientes, como ya se describe en adultos ⁽⁶³⁻⁶⁴⁾. En nuestra serie, debido a la mayor experiencia del equipo tratante a todos los pacientes se les indicó modo Bipap S/T, independiente de la patología de base.

La presencia de ECNE fue la causa que mostró más riesgo de fracaso (RR: 3,11; IC 1,28-7,53; p:0,01). Dentro de los problemas que justifican estos resultados en este tipo de paciente, se cuentan: el colapso de la vía aérea

superior, debilidad muscular (central o periférica), enfermedad pulmonar parenquimatosa (aspiración recurrente), alteraciones de la caja torácica (escoliosis), entre otros. Finalmente, la enfermedad subyacente o comorbilidad previa a la bronquiolitis es un factor íntimamente relacionado al fracaso. Así como también la experiencia del equipo tratante y el lugar donde se realiza el mismo. ⁽¹¹⁾

La duración de la VNI se sitúa alrededor de los 2 días en la mayoría de trabajos. Lum⁽⁵⁰⁾ reconoce una mayor duración de la VNI debido a la necesidad de estabilizar pacientes crónicos. En el grupo fracaso, el promedio de uso de la VNI se sitúa por debajo de las 24 horas, un factor que explicaría la ausencia de mortalidad en pediatría atribuible a la VNI por retardo en la intubación de los pacientes, a diferencia de lo publicado en adultos. ⁽⁶⁵⁾

En nuestra experiencia, el promedio de uso de VNI en la población en general fue de 89 horas (1-240 horas), desde el momento de la colocación hasta el destete definitivo del mismo.

El tiempo de estancia del paciente en la UCI, no se contempló ya que el mismo depende no solo de la necesidad del uso de la VNI, tiempo de destete, si no también la ausencia de cama en los servicios de pediatría.

Sólo hemos encontrado información en un trabajo⁽⁴²⁾ que nos ofrece información de la estancia promedio de la población sin citar las diferencias entre el grupo éxito y fracaso.

CONCLUSIONES

- Las características clínicas de los pacientes presentaron un leve predominio de varones 56,1% (147), la edad media $5,5 \pm 4$ meses (1-24). La gran mayoría de los pacientes presentaron más de 24 horas de dificultad respiratoria cuando ingresaron a VNI (127 casos, 83,2%). En cuanto a la identificación del virus, el más frecuente fue el virus respiratorio sincitial 44,5%. Las características radiológicas 2/3 de los casos presentaron hiperinsuflación. La alteración gasométrica más frecuente al ingreso fue la hipercapnia 42,4% (78 pacientes).
- A la luz de los resultados de la presente tesis doctoral, podemos afirmar que la edad estuvo fuertemente relacionada con el fracaso de la VNI. A menor edad mayor fracaso. Los menores de 3 meses presentaron el doble de probabilidades de fracasar que los mayores. Otro factor significativo fue el haber tenido más de 24 horas previas de IRA.
- De las comorbilidades considerados, el mayor riesgo la presentaron los niños con enfermedad crónica, ECNE.; no así la presencia de desnutrición.
- El fracaso de la VNI fue del 28%, de manera ofreció una exitosa modalidad de tratamiento para la mayoría de los pacientes con bronquiolitis grave, evitando la intubación orotraqueal en casi el 72 % de los pacientes tratados.
- Finalmente, se desprende de este trabajo que cuanto más precoz es la indicación de la VNI en niños con BQL grave, menor es la posibilidad de fracaso de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Rodríguez Nuñez, A; Maartinon Torres, F; Martinon Sanchez, JM..Ventilación mecánica en la bronquiolitis. An Pediatr (Barc) 2003;59(4):352-92.
2. Moreno L,Ferrero F. Et al. Recomendaciones para el manejo de las infecciones respiratorias agudas bajas en menores de 2 años. Arch Argent Pediatr 2015;113(4):373-374 / 373.
3. Garbino, j; Gerbase, m; Wunderli, w; et al..Respiratory Viruses and Severe Lower Respiratory Tract Complications in Hospitalized Patients Chest 2004; 25(3):1033-9.
4. Van Schaik SM , Vargas I , Welliver RC , et al: Surfactant dysfunction develops in BALB/c mice infected with respiratory syncytial virus . Pediatr Res 1997 ; 42 : 169–173.
5. Lachmann B , Hallman M , Bergmann KC : Respiratory failure following anti-lung serum : Study on mechanisms associated with surfactant system damage . Exp Lung Res 1987 ; 12 : 163–180.
6. Dreyfuss D , Saumon G : Ventilator-induced lung injury . Am J Respir Crit Care Med 1998 ; 157 : 294–32.
7. Veldhuizen RAW , Ito Y , Marcou J , et al: Effects of lung injury on pulmonary surfactant aggregate conversion *in vivo* and *in vitro* . Am J Physiol 1997 ; 272 : L872–L878.
8. Rimensberger PC. Noninvasive pressure support ventilation for acute respiratory failure in children. Schweiz Med Wochenschr 2000; 130:1880-6.
9. Klig, J. Current challenges in lower respiratory infections in children Curr Opin Pediatr 2004;16:107-112.

10. Willson, D; Landrigan, C; Horn, S; et al. Complications in infants hospitalized for bronchiolitis or respiratory syncytial virus pneumonia. *J Pediatr* 2003; 143:S142-149.
11. Weir, E; Fisman, D. Respiratory syncytial virus: pervasive yet evasive *CMAJ* 2004;170(2):191.
12. Sigillito, R; Deblieux, P. Evaluation and initial management of the patient in respiratory distress. *Emerg Med Clin N Am* 2003;21:239-258.
13. Gupta, D; Ramanathan, R; Aggarwal, A, et al. Assesement of factors predicting outcome of acute respiratory distress syndrome in North India. *Respirology* 2001;6:125-130.
14. Esquinas A, González G, Boussignac G. Fundamentos e indicaciones de la ventilación mecánica no invasiva en urgencias hospitalarias. En: Esquinas A, Blasco J, Hatlestad D, eds. *Ventilación mecánica no invasiva en emergencias, urgencias y transporte sanitario*. Ed. Alhulia Granada: 2003.p. 35-59.
15. Thill, PJ; Mcguire JK; Harris; P; et al. Noninvasive positive-pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care* 2004; 5:337-42.
16. Cheifetz, I. Invasive and Noninvasive Pediatric Mechanical Ventilation. *Respiratory Care* 2003; 48(4): 442-53.
17. Akingbola OA, Hopkins RL. Pediatric noninvasive positive pressure ventilation. *Pediatr Crit Care Med* 2001; 2:164-9.
18. Ellis ER, Mc Cauley VB, Mellis C, Sullivan CE. Treatment of alveolar hypoventilation in a 6-year-old girl with intermittent positive pressure ventilation through a nose mask. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:188-91.

19. Akingbola OA, Servant GM, Custer JR, Palmisano JM. Noninvasive bi-level positive pressure ventilation: Management of two pediatric patients. *Respir Care* 1993;38:1092-8.
20. Padman R, Lawless S, Von Nessen S. Use of BiPAP by nasal mask in the treatment of respiratory insufficiency in pediatric patients: Preliminary investigations. *Pediatr Pulmonol* 1994; 17:119-23.
21. Brochard, L. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. *JAMA* 2002;288 (8): 932-35.
22. Teague, G. .Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatric Pulmonology* 2003; 35:418-26.
23. Leclerc, F; Scalfaro, P; Noizet, O; et al. Mechanical ventilatory support in infants with respiratory syncytial virus infection. *Pediatr Crit Care Med*. Jul 2001;2(3):197-204.
24. Priestley, M; Helfaer, M. Approaches in the management of acute respiratory failure in children. *Current Opinion in Pediatrics* 2004; 16:293-298.
25. Essouri S, Nicot F, Clement A, Garabedian EN, Roger G, Lofaso F, et al. Noninvasive positive pressure ventilation in infants with upper airway obstruction: comparison of continuous and bilevel positive pressure. *Intensive Care Med* 2005; 31:574-80.
26. Nava, S; Carlucci, A. Non invasive pressure support ventilation in acute hypoxemic respiratory failure: common strategy for different pathologies? *Intensive Care Med* 2002;28:1205-1207.
27. Goldbart, A; Gozal, D. Noninvasive ventilation in preterm infants. *Pediatric Pulmonology, Supplement* 2004; 26:158-61.

28. 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* 2005; 6:660-4.
29. Medina A, Prieto S, Los Arcos M, Rey C, Concha A, Menéndez S, et al. Aplicación de ventilación no invasiva en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatr (Barc)* 2005; 62:13-19.
30. Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Faroux B, Devictor D. Noninvasive positive pressure ventilation: Five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2006; 7:329-34.
31. Esen A, Frydman J, González MC Variables pronósticas de éxito de la ventilación no invasiva en pediatría en un hospital en Argentina *Revista Chilena de Medicina Intensiva* 2015; Vol 30(1):13-22.
32. Sepulveda J, Carrasco JA, Castillo A y col. Ventilación no invasiva en insuficiencia respiratoria aguda. *Rev Chil Pediatr* 2008;79(6):593-9.
33. Pons-Ódena M, Medina A, Modesto V y col. ¿Cuáles son los factores predictores de fracaso de ventilación no invasiva más factible en una unidad de cuidados intensivos pediátricos? *An Pediatr (Barc)* 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.01.013>.
34. Joshi G, Tobias JD. A five-year experience with the use of BiPAP in a pediatric intensive care unit population. *J Intensive Care Med* 2007 Jan-Feb;22(1):38-43.
35. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Diaz JJ, Concha A, Los Arcos M, et al. Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive Care Med* 2009 Mar;35(3):527-536.
36. 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* 1995 Oct;108(4):1059-1064.

37. Martinon-Torres F, Rodriguez-Nunez A, Martinon-Sanchez JM. Nasal continuous positive airway pressure with heliox in infants with acute bronchiolitis. *Respir Med* 2006 Aug;100(8):1458-1462.
38. Cambonie G, Milesi C, Jaber S, Amsallem F, Barbotte E, Picaud JC, et al. Nasal continuous positive airway pressure decreases respiratory muscles overload in young infants with severe acute viral bronchiolitis. *Intensive Care Med* 2008 Oct;34(10):1865-1872.
39. Larrar S, Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Chabernaud JL, et al. Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis. *Arch Pediatr* 2006 Nov;13(11):1397-1403.
40. Chevret L, Mbieleu B, Essouri S, Durand P, Chevret S, Devictor D. Bronchiolitis treated with mechanical ventilation: prognosis factors and outcome in a series of 135 children. *Arch Pediatr* 2005 Apr;12(4):385-390.
41. Shah PS, Ohlsson A, Shah JP. Continuous negative extrathoracic pressure or continuous positive airway pressure for acute hypoxemic respiratory failure in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(3)(3):CD003699.
42. Yanez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcantara A, Fernandez C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2008 Sep;9(5):484-489.
43. Guia de Vigilancia epidemiológica y recomendaciones para la prevención y diagnóstico de las infecciones respiratorias agudas en Argentina actualización Mayo 2017.
44. Epidemia de influenza A(H1N1) en la Argentina: Experiencia del Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas. *Medicina (B. Aires)* [Internet]. 2009 Oct [citado 2018 Abr 30]; 69(4): 393-423. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802009000500001&lng=es.

45. Najaf-Zadeh A, Leclere F. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure in children: a concise review. *Ann Intensive Care* 2011; 1:15.
46. Lazner MR, Basu AP, Klonin H Non-invasive ventilation for severe bronchiolitis: Analysis and evidence *Pediatr Pulmonol* 2012;47:909-16.
47. Alonso B, Boulay M, Dall Orso P y col. Ventilación no invasiva en menores de dos años internados en sala con infección respiratoria aguda baja. *Arch Pediatr Urug* 2012;83(4):250-55.
48. Figueroa L, Laffaye F. Aplicación precoz de presión positiva continua en el tratamiento de la infección respiratoria aguda baja moderada-grave en pacientes menores de 2 años *Arch Argent Pediatr* 2017;115(3):274-86.
49. Goldbart, A; Gozal, D. Noninvasive ventilation in preterm infants. *Pediatric Pulmonology, Supplement* 2004; 26:158-61.
50. Lum LC, Abdel-Latif ME, de Bruyne JA, Nathan AM, Gan CS. Noninvasive ventilation in a tertiary pediatric intensive care unit in a middle-income country. *Pediatr Crit Care Med* 2011 Jan;12(1):e7-13.
51. Luchetti M, Ferrero F. Multicenter, randomized, controlled study of porcine surfactant in severe respiratory syncytial virus-induced respiratory failure. *Pediatric Critical Care Medicine* 2002;3(3): 261-268.
52. Mayordmo-Colunga J, Pons-Órdena M, Medina A; et al. Non-invasive ventilation practices in children across Europe. *Pediatric Pulmonology* 2018;53:1107-1114. DOI10.1002/ppul.23988.
53. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multiple-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2007 Jan;35(1):18-25.

54. Akingbola O, Servant GM, Custer JR et al. Non invasive bi-level positive pressure ventilation: management of two pediatric patients. *Respir Care* 1993;38:1092-1098.
55. Hertzog J, Costarino A. Nasal mask positive pressure ventilation in paediatric patients with type II respiratory failure. *Paediatr Anaesth* 1996(6):219-224.
56. Gay P. Complications of Noninvasive Ventilation in Acute Care. *Respir Care* 2009;54(2):246-257.
57. Nunes P, Abadesso C, Almeida E, Silvestre C, Loureiro H, Almeida H. Non invasive ventilation in a pediatric intensive care unit. *Acta Med Port* 2010 May-Jun;23(3):399-404.
58. Toni F, Cambra Lasaosa FJ, Conti G et al. Comparison in the management of respiratory failure due to Bronchiolitis in a Pediatric ICU between 2010 and 2016. *Respir Care* 2019 Jun 4. Pii:respcare.06608.doi:10.4187/respcare.06608.
59. Clouzeau B, Bui HN, Vargas F, Grenouillet-Delacre M, Guilhon E, Gruson D, et al. Target-controlled infusion of propofol for sedation in patients with non-invasive ventilation failure due to low tolerance: a preliminary study. *Intensive Care Med* 2010 Oct;36(10):1675-1680.
60. Constantin JM, Schneider E, Cayot-Constantin S, Guerin R, Bannier F, Futier E, et al. Remifentanyl-based sedation to treat noninvasive ventilation failure: a preliminary study. *Intensive Care Med* 2007 Jan;33(1):82-87.
61. Chaojh, Lin RC, Marmeni S, et al. Predictors of airspace disease on chest x-ray in emergency department patients with clinical bronchiolitis: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med* 2016;23(10):1107-18.
62. Grychtol R, Chan E Y. Use of non –invasive ventilation in cerebral palsy. *Arch Dis Child* 2018;0:1-8. doi: 10.1136/archdischild-2017-313959.

63. Rasanen J, Heikkila J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985 Feb 1;55(4):296-300.
64. Rusterholtz T, Kempf J, Berton C, Gayol S, Tournoud C, Zaehring M, et al. Noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE). *Intensive Care Med* 1999 Jan;25(1):21-28.
65. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguia C, Gonzalez M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004 Jun 10;350(24):2452-2460.

ANEXOS

Nuevos sistemas de sujeción e interfaces



Figura N°: 6 máscara nasal



Figura N° 7: Pillow nasal Figura N° 8: Total face

Descripción de la técnica de la VNI

Los pacientes son sedados, para lograr una mejor adaptación de la VNI. La misma se realizó con MIDAZOLAN[®], en goteo continuo endovenoso.

A todos los pacientes se le colocó sonda nasogástrica, para evitar la distensión abdominal, y parches protectores tipo Duoderm, en las zonas de puente nasal y surcos nasogenianos.

Se seleccionó la máscara modelo buconasal que se adapte mejor a la cara del paciente, la cual se sujetó mediante el arnés, adecuado con el tamaño de la cabeza del paciente.(figura N°9)



Figura N° 9. Paciente con máscara buco-nasal

Selección del respirador. En la Unidad de Cuidados Intermedios, en ese momento se disponía de dos tipos de ventiladores, tres de cada uno, BiPAP Harmony[®] (figura 3) y el VPAP III[®] (Resmed) (figura N° 10)



Figura N° 10. Ventiladores de Ventilación No Invasiva

Parámetros iniciales. IPAP, 10 cm de H₂O; EPAP; 6 cm de H₂O. Los incrementos de la IPAP y EPAP se hicieron de 2 a 2 cm de H₂O. Inicialmente la FR se programa la correspondiente al rango bajo de la normalidad para la edad o ligeramente menor.

Una vez iniciada la ventilación, los parámetros se ajustando siguiendo las directrices utilizadas habitualmente en VNI:

- Para mejorar la ventilación y/o disminuir la polipnea se eleva el IPAP, y/o FR.
- Para mejorar la oxigenación se aumentó la EPAP, IPAP, PS, y/o FR y/o la FiO₂.
- Para mejorar la desadaptación:
 - Si existe contracción del esternocleidomastoideo (mayor carga inspiratoria): Se aumentó el IPAP o PS.
 - Si existe contracción abdominal (espiración activa): Se disminuye FR y/o PS.

Si el niño mejoró en las primeras horas, el ventilador se mantiene conectado durante las primeras 24 horas, en forma continua. El destete del mismo, se hizo con disminuciones de la presiones y luego con períodos de

descanso, cada 2 horas 15 minutos, las primeras 24 horas del destete, luego el tiempo de descanso se amplió sucesivamente hasta que solo el paciente lo use en los tiempos de sueño normal, por ejemplo siesta y noche.

El suministro de O₂, fue mediante una entrada en “T” en la parte proximal de la tubuladura. Con un flujo de O₂ suficiente para mantener una saturación ≥ 92 , por pulsioximetría.

La vigilancia clínica de los pacientes estuvo bajo la supervisión del médico clínico pediatra de guardia y los licenciados en enfermería a cargo de la atención del mismo, en la Unidad de Cuidados Intermedios. Se hizo mediante la pulsioximetría continua, la valoración clínica, vigilando el grado de confort, adaptación, el trabajo respiratorio, auscultación. A la hora de adaptado a la VNI, se realizó un monitoreo de gases en sangre, para valorar la PaCO₂.

Instrumento de recolección de datos

Ficha N°:

IDENTIFICACION:

- Antecedentes personales fisiológicos:

Edad: meses

Sexo: F M

- Tiempo de inicio entre la IRA y la VNI: > 24 hs SI NO

- Antecedentes personales patológicos:

Desnutrido: SINO

RNPRet:SINO

ARM:SINO

Enfermedad de base: SINO Cuales?

Parámetros clínicos en el ingreso a la ventilación no invasiva:	
FR:	FC:

- Métodos complementarios:

Gasometría de ingreso a la ventilación no invasiva:					
pH	PaCO ₂	PaO ₂	Bicarbonato	EB	Pulsioximetria

Serología:				
Adenovirus	VRS:	Influenzae	Parainfluenzae	Negativos

Rx. de tórax				
Normal	Hiperinsufl.	Intersticial	Atelectasia	

Complicaciones de la VNI		SI	NO
Neumonía nosocomial	Otras infecciones	Barotrauma	Otros
Lesión cutánea	Distensión gástrica	Conjuntivitis	

Fracaso de la VNI			SI	NO
Disnea	Hipoxemia	Hipercapnia no controlada	Intolerancia a la mascarilla	Otros

Horas de VNI:

Situación de Egreso:		
Sano:	UTI:	Falleció:

Escala de Tal

Puntaje clínico de gravedad en obstrucción bronquial				
F. C	F. R.	Sibilancias	Uso de músculos accesorios	Puntos
< 120	< 30	NO	NO	0
120-140	30-45	Fin espiración	Leve intercostal	1
140-160	45-60	Insp/Esp	Tiraje generalizado	2
> 160	> 60	Sin estetoscopio	Tiraje + aleteo nasal	3
≤ 4 puntos: leve 5-8 puntos: moderado 9 o > puntos: grave				