

ORIGINAL

## Ventilación no invasiva en la estabilización de pacientes con bronquiolitis aguda durante el transporte interhospitalario<sup>☆</sup>



Santiago Rodríguez-Tubío Dapena<sup>a,b,\*</sup>, Miriam Morey-Olivé<sup>a,b</sup>,  
María Romero-Carmona<sup>a,b</sup>, Laia Reixach-Asperó<sup>a</sup> y Montserrat Pujol-Jover<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Transporte Pediátrico y Neonatal, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>b</sup> Sistema d'Emergències Mèdiques, Departament de Salut, Generalitat de Catalunya, Barcelona, España

Recibido el 26 de septiembre de 2024; aceptado el 3 de diciembre de 2024

Disponible en Internet el 6 de enero de 2025

### PALABRAS CLAVE

Ventilación no invasiva;  
Transporte interhospitalario;  
Pediatria;  
Bronquiolitis aguda

### Resumen

**Objetivo:** Describir y comparar las características de los pacientes con bronquiolitis aguda (BA) trasladados entre hospitales con ventilación no invasiva (VNI), iniciada bien por el equipo de transporte pediátrico (ETP) o por el hospital emisor (HE).

**Métodos:** Estudio retrospectivo, observacional y unicéntrico realizado por un ETP. Se incluyeron todos los pacientes con BA trasladados con VNI entre dos hospitales entre enero de 2021 y marzo de 2024.

**Resultados:** Se incluyeron en el estudio 263 pacientes trasladados con VNI; en 119 (45,2%) el soporte fue iniciado por el HE y en 144 (54,8%), por el ETP. El inicio de VNI por el HE se asoció a un menor tiempo de estabilización, mediana de 40 minutos, rango intercuartílico (RIQ) de 33,3-47 minutos, en comparación con los del grupo ETP, con 47 (RIQ: 40-56) minutos. Se objetivó una menor puntuación en la escala de gravedad BROSJOD y de las necesidades de oxígeno en el grupo de pacientes de VNI en HE tanto al inicio como al final del traslado. Se registraron incidencias en un 14,1% (37) de los traslados, que fueron más frecuentes en el grupo de HE, siendo en su mayoría fugas y desadaptación.

**Conclusiones:** Los pacientes con BA que precisaron traslado con VNI se beneficiaron de un inicio precoz del soporte, trasladándose en mejores condiciones clínicas. Formar al personal de los HE en el uso de la VNI podría disminuir las complicaciones relacionadas con su uso.

© 2024 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

<sup>☆</sup> Presentación previa en congreso: Comunicación oral larga en 28.ª Reunión anual de la Societat Catalana de Pediatría, 14-15 junio de 2024, Girona.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [santi13894@gmail.com](mailto:santi13894@gmail.com) (S. Rodríguez-Tubío Dapena).

## KEYWORDS

Noninvasive ventilation;  
Interfacility transport;  
Paediatrics;  
Bronchiolitis

## Noninvasive ventilation for stabilization of patients with acute bronchiolitis during interhospital transport

### Abstract

**Objective:** To describe and compare the characteristics of patients with acute bronchiolitis (AB) transported between hospitals with noninvasive ventilation (NIV), initiated either by the paediatric transport team (PTT) or by the sending hospital (SH).

**Methods:** Retrospective, observational, single-centre study conducted by one PTT. We included all transports between 2 hospitals of patients with AB in which NIV was used between January 2021 and March 2024.

**Results:** The sample included 263 transports with NIV, with initiation of NIV by the SH in 119 (45.2%) and by the PTT in 144 (54.8%). Initiation of NIV by the SH was associated with a shorter stabilization time, with a median of 40 minutes (IQR: 33.3-47) compared to initiation by the PTT group, with a median of 47 minutes (IQR: 40-56). The scores in the BROSJOD severity scale and the oxygen requirements were lower, both at the beginning and at the end of transport, in the group of patients in whom NIV was initiated at the SH. Incidents were documented in 14.1% (n = 37) of transports, with a higher frequency of minor complications in the SH-initiated group, chiefly leaks and patient-ventilator asynchrony.

**Conclusions:** Patients with bronchiolitis who required transport with NIV benefited from early initiation of support in RH, as they were in better clinical condition during transport. Training SH staff in the use of NIV could decrease the incidence of the potential complications associated with this technique.

© 2024 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La bronquiolitis aguda (BA) es una infección respiratoria del tracto inferior de origen vírico propia de la edad pediátrica. Esta entidad constituye uno de los motivos más frecuentes de ingreso hospitalario en lactantes y niños pequeños, y hasta un 10% de los pacientes requieren ingresar en una unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP)<sup>1</sup>. A nivel extrahospitalario, condiciona un alto nivel de traslados de paciente pediátrico crítico con una variedad amplia en su gravedad<sup>2</sup>. Actualmente no se dispone de un tratamiento específico para la BA y su manejo se basa en administrar soporte respiratorio ajustado a la gravedad del cuadro clínico del paciente.

En pacientes con BA grave, el uso de la ventilación mecánica no invasiva (VNI) en la UCIP ha demostrado mejorar el distrés respiratorio y contribuir a la disminución de la necesidad de ventilación mecánica invasiva, por lo que su uso se ha generalizado<sup>3,4</sup>. En el ámbito del transporte interhospitalario pediátrico también se ha seguido esta tendencia y son varios los estudios que sugieren que su uso es seguro y factible en el entorno del transporte<sup>5,6</sup>. Además, su inicio precoz ha demostrado disminuir la puntuación en las escalas de gravedad de los pacientes y mejorar sus constantes durante el traslado interhospitalario<sup>7</sup>, sin aumentar las tasas de intubación imprevista durante el mismo<sup>8,9</sup>.

El objetivo del estudio fue describir y comparar las características de los pacientes con BA trasladados entre hospitales con VNI, iniciada bien por el equipo de transporte pediátrico (ETP) o por el hospital emisor.

## Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y unicéntrico en un centro de alta complejidad, que cuenta con un equipo especializado de transporte terrestre pediátrico conformado por un técnico de emergencias sanitarias, un enfermero pediátrico y un pediatra de cuidados intensivos. Asimismo, el centro coordinador del servicio de emergencias cuenta con un pediatra intensivista que realiza el contacto tanto con el HE como con el ETP, con la posibilidad de dar recomendaciones.

El período de estudio fue entre enero de 2021 y marzo de 2024. Se incluyeron todos los pacientes menores de 24 meses con diagnóstico de BA trasladados por el ETP entre dos centros hospitalarios, en los que se inició soporte con VNI en algún momento de su estabilización o transporte, y que fueron trasladados con dicho soporte. Los traslados se realizaron desde 37 hospitales emisores diferentes a uno de los 8 centros de tercer nivel en Cataluña con UCI pediátrica.

Definimos BA como primer episodio de infección del tracto respiratorio inferior de etiología vírica que acontece en pacientes menores de 24 meses con existencia de un cuadro catarral previo<sup>10</sup>.

El soporte respiratorio no invasivo durante el transporte fue realizado con el respirador Hamilton T1 (Hamilton Medical AG, Suiza) para pacientes tanto pediátricos como neonatales. Las interfases utilizadas fueron faciales o nasales en algunos pacientes neonatales, según el ajuste al paciente.

Se excluyeron aquellos pacientes con antecedentes personales de BA, con diagnóstico de patología respiratoria del

período neonatal u otras afecciones respiratorias del lactante que no cumplieren los criterios de BA. Además, se excluyeron aquellos traslados que no fueron entre hospitales (servicios primarios), que fueron anulados o que fueron trasladados con otro soporte diferente a la VNI.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del centro hospitalario dónde se realizó.

## Contexto geográfico

Nuestro ETP realiza su atención en la comunidad autónoma de Cataluña y en Andorra.

Los HE que solicitan el traslado son hospitales comarcales o con atención pediátrica pero que no disponen de UCIP. Los pediatras que trabajan en ellos no son, por lo general, especialistas en cuidados intensivos, pero algunos centros tienen posibilidad de iniciar soporte con VNI y cuentan con un manejo básico de este dispositivo. El hospital receptor (HR) al que se trasladan los pacientes es, habitualmente, el hospital de referencia de zona que disponga de UCIP.

## Selección de variables

Se obtuvieron los datos clínicos y características de los traslados realizados a través de la información recopilada en la base de datos *Research Electronic Data Capture* (REDCap). Se realizó seguimiento telefónico de los pacientes contactando con el HR a las 72 horas del traslado. Tanto la recogida de los datos de los traslados realizados como el seguimiento a las 72 horas se realizan de forma habitual en todos los traslados realizados por nuestro equipo.

Se recogieron las siguientes variables: demográficas (edad, sexo y peso), clínicas del traslado (datos del traslado, escalas de gravedad, del soporte respiratorio y los parámetros de ventilación) y del seguimiento (necesidad de intubación orotraqueal [IOT] en HR, aislamientos microbiológicos, éxitus). Todos los datos clínicos del traslado se recogieron en sus distintas fases (llegada al HE, salida del HE, traslado y llegada al HR). El tiempo de estabilización se definió como el tiempo entre la llegada al HE y la salida del HE. Se identificaron cuatro épocas epidémicas relacionadas con repuntes de BA en el período estudiado: 2021, 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024. Se dividieron los años en semestres, iniciando por el primer semestre de 2021 y posteriormente considerándose de forma continua los distintos períodos.

Se revisaron las incidencias relacionadas con la VNI en los registros de cada traslado, dividiéndolo en: fallos de respirador, montaje inadecuado del respirador, errores de programación, fugas significativas, mala adaptación del paciente al dispositivo, desaturación durante la transferencia del paciente (saturación periférica de oxígeno menor al 90%) o neumotórax. Se consideraron incidencias mayores aquellas que tuvieron un impacto significativo sobre el paciente (neumotórax, hipotensión grave, broncoaspiración, parada cardiorrespiratoria), y menores aquellas que no tuvieron implicaciones graves sobre el paciente (mala adaptación, fugas significativas (> 50%), errores en la programación, fallos del montaje del respirador, fallos en el ciclado del respirador sin repercusión clínica, desaturaciones puntuales durante el traslado). Se registraron como incidencias

del grupo de VNI por HE las encontradas por el ETP en el momento de la asistencia.

La evaluación de la gravedad del episodio de BA se realizó con la puntuación de la escala *Bronchiolitis Score of Sant Joan de Déu* (BROSJOD Score)<sup>11</sup> en aquellos en que se registró adecuadamente en el momento de la asistencia y a la llegada al HR.

## Análisis estadístico

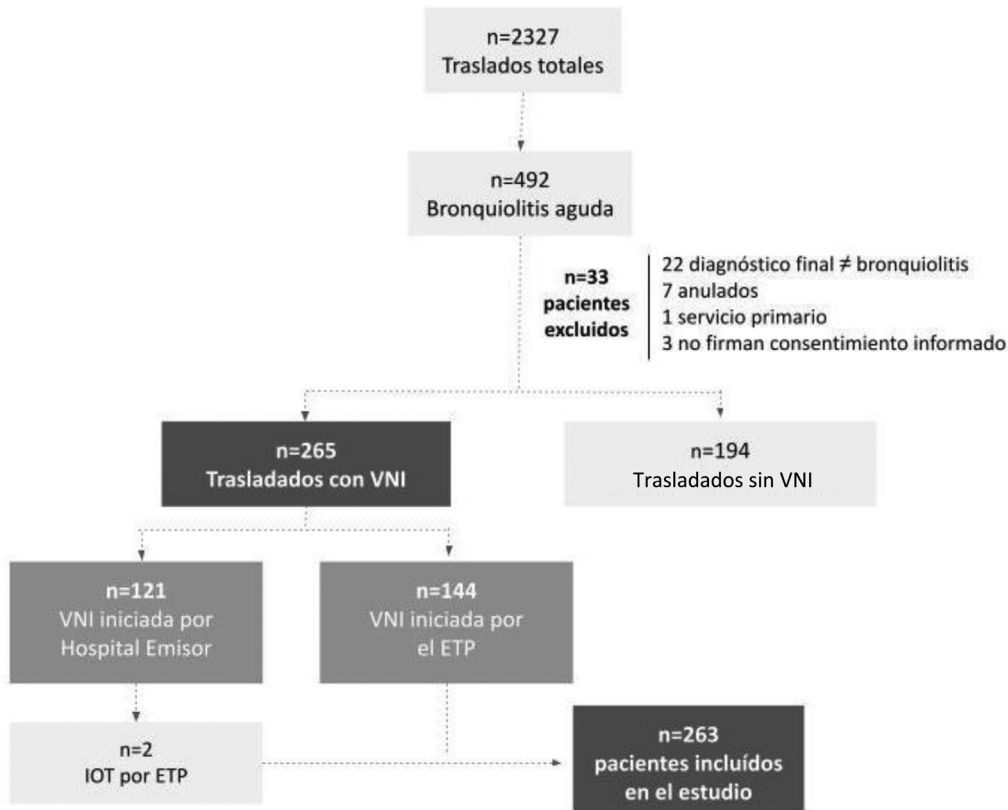
Las variables continuas tuvieron una distribución no normal por lo que se muestran como mediana y rango intercuartílico (RIQ). Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias y proporciones. Se realizó un estudio analítico para comparar los pacientes en los que se inició VNI por parte del HE respecto aquellos en los que el soporte lo inició el ETP. Las variables continuas se analizaron mediante el test de U de Mann-Whitney y las variables cualitativas con el test de ji cuadrado. Para analizar correlaciones entre variables continuas se utilizó la correlación de Spearman. Se consideraron resultados significativos cuando el valor de p fue < 0,05. Los datos clínicos se recogieron y analizaron en una base de datos del programa IBM SPSS Statistics® para Windows, Versión 25.0. Armonk, NY IBM Corp.

Las variables clínicas de resultado fueron: tiempo de estabilización, escala de gravedad BROSJOD antes y después del traslado, necesidad de IOT en HR durante las siguientes 72 horas al traslado, presencia de incidencias y diferencias en los parámetros respiratorios.

## Resultados

Durante el periodo del estudio se trasladaron 2.327 pacientes, de los cuales 492 (21,1%) fueron diagnosticados de BA, incluyéndose en el estudio finalmente 263 (fig. 1). En 119 (45,2%) pacientes se había iniciado el soporte con VNI por parte del HE, y en 144 (54,8%) no se inició hasta la llegada del ETP. Únicamente dos pacientes en los que se había iniciado VNI por parte del HE requirieron IOT a la llegada del ETP, en la estabilización previa al traslado, excluyéndose del análisis. Las características clínicas principales se reflejan en la tabla 1. La mayoría de los pacientes (259 [98,5%]) fueron trasladados con VNI en modalidad de doble nivel de presión positiva (BiPAP), y solo 4 (1,5%) se trasladaron con presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) y con interfase nasal. En el HE se utilizaron en su mayoría interfases faciales (102/119 [85,7%]), y únicamente en 17 (14,3%) pacientes interfases nasales, cambiándose en 13 pacientes de interfase nasal a facial para el traslado.

Se observaron diferencias significativas en cuanto a la escala de gravedad BROSJOD (fig. 2). El inicio de la VNI antes de la activación del traslado se asoció con puntuaciones menores a la llegada al HE, con una mediana de 8 (RIQ: 6-10) puntos, mientras que en los que se esperó al ETP la puntuación mediana fue de 11 (RIQ: 10-12),  $p < 0,0001$ . En cuanto a la escala de gravedad al finalizar el traslado, la mediana fue de 8 (RIQ: 6-10) en el grupo de VNI por el HE, en comparación con 7 (RIQ: 6-8) en el otro grupo, con una diferencia con tendencia a la significación ( $p = 0,052$ ). No se pudo registrar la escala a la llegada al HE en 14 (5,3%) pacientes y en HR en 15 (5,7%).



**Figura 1** Diagrama de flujo con los pacientes incluidos en el estudio.

ETP: equipo de transporte pediátrico; IOT: intubación orotraqueal; VNI: ventilación mecánica no invasiva.

Al analizar los tiempos de estabilización se identificaron varios valores atípicos (*outliers*) que se analizaron de forma individualizada. Se identificó un paciente en el grupo VNI iniciada por el HE, con un tiempo de estabilización de 126 minutos, cuya demora en el traslado fue debida a que se esperó a otra unidad para hacer un traslado también de otro paciente. Dado que el motivo de la demora fue ajeno al traslado, se eliminó del análisis. El inicio de VNI por el ETP se asoció de forma significativa con un mayor tiempo de estabilización, siendo este de 47 (40-56) minutos de mediana, frente a los 40 (RIQ: 33,3-47) minutos de aquellos en que se inició la VNI previamente,  $p < 0,0001$  (fig. 3). Además, el tiempo de estabilización se correlacionó de forma débil ( $r=0,21$ ) con la escala de gravedad a la llegada al HE,  $p=0,001$ . En cambio, no se encontró asociación entre el tiempo y la necesidad de sedación ni con la presencia de incidencias durante el traslado.

Se observó una asociación entre el inicio de la VNI en el HE y una menor fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) tanto al inicio como al finalizar el traslado, en comparación con el grupo de la VNI iniciada por ETP. Los pacientes que recibieron VNI en el HE presentaron una mediana de  $FiO_2$  de 0,3 (RIQ: 0,25-0,35) al inicio del traslado y de 0,25 (RIQ: 0,25-0,3) al finalizar, mientras que aquellos en los que se inició la VNI por ETP presentaron una mediana de  $FiO_2$  de 0,35 (RIQ: 0,3-0,45) y 0,3 (RIQ: 0,25-0,35), respectivamente. Estos resultados fueron estadísticamente significativos ( $p < 0,0001$  y  $p=0,002$ , respectivamente). En cuanto a los parámetros respiratorios, no encontramos diferencias en la

programación de presión pico inspiratoria (PIP) y presión positiva al final de la espiración (PEEP) entre los dos grupos.

Se registraron incidencias relacionadas con la VNI en 37 (14,1%) traslados, siendo más frecuentes en el grupo de VNI iniciada por HE (25 [21%]) respecto a aquellas iniciadas por el ETP (12 [8,3%]);  $p=0,003$ . Las incidencias más comunes en ambos grupos fueron las relacionadas con las fugas en el 37,8% (14/37) de los casos. Los tipos de incidencias y las diferencias entre los grupos están reflejadas en la tabla 2. Registramos un neumotórax a la llegada al HE, que no precisó drenaje pleural hasta el segundo día de ingreso en el HR.

En cuanto al seguimiento en el HR, 32 pacientes (12,2%) requirieron IOT en las primeras 72 horas desde el traslado, sin diferencias entre grupos (11,8% en VNI iniciada por HE versus 12,5% en VNI iniciada por ETP,  $p=0,856$ ). No se registraron éxitos durante la asistencia por el ETP ni en el seguimiento telefónico a los 3 días del traslado.

La figura 4 muestra el aumento porcentual progresivo del grupo de pacientes en los que se inició la VNI por parte del HE en relación con los periodos estudiados.

## Discusión

Este estudio muestra que aquellos pacientes diagnosticados de BA grave que precisaron traslado interhospitalario con VNI se beneficiaron de un inicio precoz del soporte respiratorio no invasivo por parte de los HE. Sin embargo, se observó un posible aumento de las incidencias menores relacionadas

**Tabla 1** Características principales de los pacientes trasladados con ventilación no invasiva entre centros hospitalarios

<i>Edad (meses)</i>	2 (1-3)
<i>Neonatos (&lt; 28 días)</i>	59 (22,4%)
<i>Sexo (varón)</i>	153 (58,2%)
<i>Peso (kg)</i>	5 (4-6,6)
<i>Temporada epidémica</i>	
2021	30 (11,4%)
2021-22	74 (28,1%)
2022-23	124 (47,1%)
2023-24	35 (13,3%)
<i>Aislamiento microbiológico</i>	
VRS	177 (67,3%)
VRS + otros virus	13 (4,9%)
Rhinoenterovirus	12 (4,6%)
Metapneumovirus	9 (3,4%)
Otros virus	20 (7,6%)
Negativo o no especificado	32 (12,2%)
<i>Escala BROSJOD</i>	
Llegada al HE	10 (8-11)
Llegada al HR	7 (6-9)
Tiempo total de traslado (min)	72 (59-92,3)
Tiempo de estabilización (min)	44 (37-52)
Necesidad sedación	23 (8,7%)
<i>Soporte respiratorio llegada HE</i>	
CNC	4 (1,5%)
CNAF	140 (53,2%)
CPAP	17 (6,4%)
BiPAP	102 (38,8%)
<i>Parámetros respiratorios</i>	
PEEP HE (cmH <sub>2</sub> O)	6 (5-6)
PIP HE (cmH <sub>2</sub> O)	12 (10-13)
PEEP HR (cmH <sub>2</sub> O)	6 (5-6)
PIP HR (cmH <sub>2</sub> O)	12 (11-14)
FiO <sub>2</sub> HE (%)	35 (27-40)
FiO <sub>2</sub> HR (%)	30 (25-35)

BiPAP: doble nivel de presión positiva; BROSJOD: *Bronchiolitis Score of Sant Joan de Déu*; CNAF: cánulas nasales de alto flujo; CNC: cánulas nasales convencionales; CPAP: presión positiva continua; FiO<sub>2</sub>: fracción inspiratoria de oxígeno; HE: hospital emisor; HR: hospital receptor; PEEP: presión positiva al final de la espiración; PIP: presión pico inspiratoria; VRS: virus respiratorio sincitial.

Las variables continuas están expresadas como mediana (RIQ). Las variables cualitativas están expresadas como frecuencia y porcentaje.

con la VNI, asociado al grupo de pacientes que se habían iniciado en HE.

La VNI ha demostrado disminuir las escalas clínicas de gravedad y los signos de distrés respiratorio, tanto en las UCIP<sup>4,12</sup> como en el ámbito de transporte, como se observa en los hallazgos de Manso et al.<sup>7</sup>. De forma similar ocurre en nuestro estudio, objetivando además que el inicio precoz de la VNI por parte de los HE se asoció con menores puntuaciones de las escalas de gravedad de forma significativa, pasando de graves a moderados en el momento de la llegada del ETP al HE. Encontramos resultados similares a la llegada al HR, con tendencia a la significación, aunque es

posible que no se traduzcan en una gran diferencia clínica, dado que ambos grupos presentaron puntuaciones moderadas. Esto último puede deberse al escaso tiempo en el que el ETP está en contacto con el paciente, con una mediana menor a 90 minutos, como para objetivar esta mejoría al finalizar el traslado.

El inicio precoz de VNI por parte del HE también se asoció con menores necesidades de oxígeno (FiO<sub>2</sub>), tanto a la llegada al HE como a la llegada al HR, lo que concuerda con estudios previos en los que la VNI reduce las necesidades de oxígeno desde las 2 horas de su inicio, tanto en bronquiolitis<sup>13</sup> como en otras patologías<sup>14,15</sup>.

El tiempo de estabilización en el grupo de VNI por el ETP es similar al encontrado en el estudio de Millán et al.<sup>16</sup>, pero en este no se compara el momento del traslado en el que se inicia la VNI. En cambio, en nuestra muestra sí que resulta destacable que el inicio de la VNI por parte del HE se asocia con tiempos de estabilización más cortos.

Borrows et al.<sup>17</sup> concluyen en su estudio que un mayor tiempo de estabilización no empeora el resultado del paciente en el ámbito del transporte, siendo concordante con nuestros resultados, dado que no se registraron muertes ni diferencias en la tasa de IOT entre ambos grupos, y también vemos que mayores tiempos de estabilización no se relacionan con peores resultados en cuanto a mortalidad durante el traslado ni en los 3 días posteriores al mismo. Pese a lo anterior, se observó una reducción en los tiempos de estabilización, lo que, junto con el hecho de que los pacientes en los que se inició de forma precoz la VNI en el HE presentaron menores necesidades de FiO<sub>2</sub> y puntuaciones de gravedad más favorables, se asoció a mejores condiciones clínicas durante el traslado y una llegada más rápida al HR.

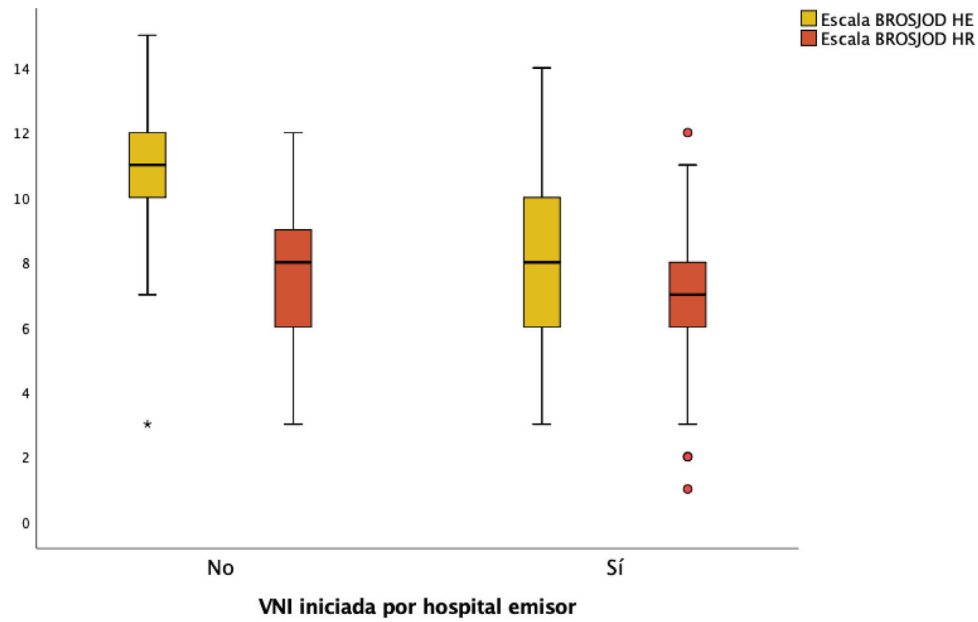
El uso de VNI durante el transporte pediátrico terrestre ha demostrado ser seguro y viable, de acuerdo a múltiples estudios previos<sup>15,16,18,19</sup>. Así lo refleja también nuestro estudio, en el que registramos únicamente un incidente mayor durante el traslado de pacientes con este soporte, independientemente del momento en que fuera iniciado. Tampoco ningún paciente precisó escalada de soporte respiratorio durante el traslado.

Los incidentes menores registrados más frecuentes en ambos grupos fueron las fugas y la desadaptación del paciente a la VNI, similar a lo encontrado en otros estudios en pacientes adultos<sup>20,21</sup>. Estos eventos adversos fueron más frecuentes en aquellos pacientes en el grupo en los que la VNI se inició en el HE.

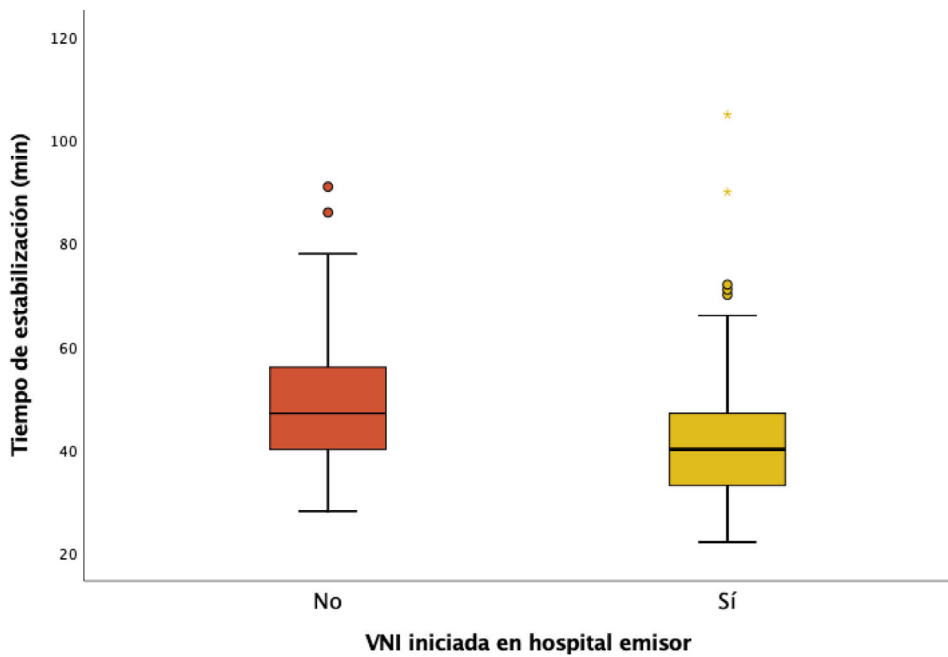
Además, se observa un aumento considerable del porcentaje de traslados en el que se inicia la VNI por parte del HE, que ha pasado de ser un 20% a casi un 60% de los traslados en 3 años. Este cambio sugiere una tendencia creciente a comenzar la VNI mientras los pacientes esperan ser trasladados. Sin embargo, es importante notar que este procedimiento no está exento de riesgos, especialmente cuando es realizado por profesionales con menos experiencia en el montaje y el uso de estos dispositivos.

Por otro lado, se ha registrado una reducción en el número de traslados de pacientes durante la reciente temporada epidémica de 2023-2024 en comparación con periodos anteriores. Esta disminución podría estar vinculada con la administración de nirsevimab, un anticuerpo monoclonal que ha contribuido a disminuir las hospitalizaciones por BA causada por el virus respiratorio sincitial (VRS)<sup>22</sup>.





**Figura 2** Comparación de escala de gravedad en traslados interhospitalarios. A la derecha el grupo de pacientes que se inició VNI por HE y a la izquierda el grupo de pacientes que se inició por el equipo de transporte. Las cajas indican el rango intercuartil (RIQ), con la línea horizontal dentro de la caja representando la mediana. Los extremos de las líneas verticales (bigotes) indican los valores mínimo y máximo dentro de 1,5 veces el RIQ. Los puntos fuera de este rango se consideran valores atípicos. BROSJOD: *Bronchiolitis Score of Sant Joan de Déu*; HE: hospital emisor; HR: hospital receptor; VNI: ventilación mecánica no invasiva.



**Figura 3** Comparación de tiempo de estabilización en traslados interhospitalarios. Las cajas indican el rango intercuartil (RIQ), con la línea horizontal dentro de la caja representando la mediana. Los extremos de las líneas verticales (bigotes) indican los valores mínimo y máximo dentro de 1,5 veces el RIQ desde los cuartiles primero y tercero, respectivamente. Los puntos fuera de este rango se consideran valores atípicos.

Todo lo previamente mencionado, junto con lo resaltado por otros autores con relación a la VNI y el transporte<sup>8,15,18</sup>, refuerza la necesidad de formación más exhaustiva del personal asistencial de estos centros, con el fin de minimizar las incidencias y optimizar el uso de estos dispositivos. A su vez, aunque no hemos analizado su impacto en este estudio, queremos destacar la figura del pediatra en los centros

coordinadores de emergencias sanitarias, quienes de forma remota pueden ofrecer soporte telefónico a los HE para realizar telemedicina, lo cual ha demostrado ser útil en los traslados en pediatría<sup>23,24</sup>.

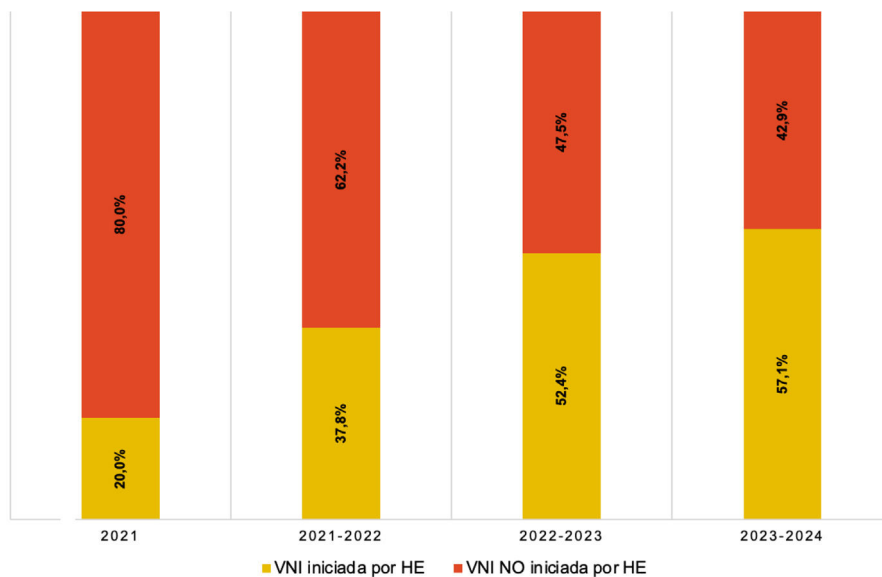
En nuestro conocimiento, hay muy pocos estudios publicados que analicen el uso de la VNI en transporte tras su inicio por parte de HE de menor complejidad, por lo que

**Tabla 2** Incidencias relacionadas con la VNI registradas en los pacientes trasladados

	VNI por HE (n = 119)	VNI por ETP (n = 144)	p
<b>Incidencias</b>	25	12	< 0,001
<i>Menores</i>			
Fugas	10 (40%)	4 (33,3%)	0,043
Desaturación	2 (8%)	2 (16,6%)	0,84
Mala adaptación	4 (16%)	3 (25%)	0,52
Montaje inadecuado	2 (8%)	0 (0%)	0,12
Error programación	4 (16%)	0 (0%)	0,027
Fallo respirador	2 (8%)	3 (25%)	0,81
<i>Mayores</i>			
Neumotórax	1 (4%)	0 (0%)	0,27

ETP: equipo de transporte pediátrico; HE: hospital emisor; VNI: ventilación mecánica no invasiva.

Se reflejan las incidencias separadas por los grupos analizados. Los resultados están expresados como frecuencia y porcentaje.



**Figura 4** Cambio de tendencia del inicio de VNI por HE según el avance de las temporadas epidémicas. Se expresan los resultados en porcentaje de pacientes con ventilación no invasiva según el equipo que la había iniciado y la temporada epidémica. Los resultados están expresados en porcentaje en relación al número de trasladados totales de cada temporada.

HE: hospital emisor; VNI: ventilación mecánica no invasiva.

los resultados de este estudio pueden tener importantes implicaciones en la práctica clínica. Se observó que el inicio precoz de la VNI por parte del HE estuvo asociado con resultados clínicos favorables sin un aumento de complicaciones graves relacionadas con este soporte. Además, se observó una reducción en los tiempos de estabilización del paciente, lo que permitiría una atención más rápida por parte de una UCIP y aumentaría la disponibilidad de las unidades de transporte pediátrico, que son un recurso limitado para una amplia demanda en periodos epidémicos.

Una de las limitaciones de nuestro estudio es que, al tratarse de un estudio unicéntrico, los resultados pueden tener una validez externa limitada, aunque sean significativos. Este hecho se une a la ausencia de uniformidad de los ETP en el resto del territorio nacional e internacional. Además, el carácter retrospectivo del estudio implica que los datos podrían no ser completamente extrapolables debido

a un posible sesgo de selección, ya que la muestra de HE no es homogénea. Por otro lado, no se registró el motivo por el cual el HE no inició el soporte respiratorio no invasivo previo al traslado, si bien por falta de medios técnicos o personales, o por desconocimiento en el manejo de estos dispositivos, lo que podría generar otro posible sesgo.

Sería recomendable el diseño de futuros estudios de carácter prospectivo y multicéntrico, así como en otros contextos geográficos, para poder extrapolar los resultados observados en este estudio.

## Conclusión

En los pacientes con BA que precisaron traslado interhospitalario con VNI se observó una asociación entre el inicio precoz del soporte respiratorio no invasivo y unas mejores condiciones clínicas durante el traslado, lo que permitiría

optimizar el uso de los recursos de los equipos pediátricos. La formación del personal de los HE en el uso de la VNI podría disminuir las complicaciones y garantizar los beneficios asociadas a esta.

## Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Bibliografía

- Li Y, Johnson EK, Shi T, Campbell H, Chaves SS, Commaille-Chapus C, et al. National burden estimates of hospitalisations for acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2019 among 58 countries: A modelling study. *Lancet Respir Med.* 2021;9:175–85.
- Ramnarayan P, Wood D, Draper E, Palmer L, Feltbower R, Buckley HL, et al., Paediatric Critical Care Society Acute Transport Group. Transport of critically ill children to paediatric intensive care units in the UK and Ireland: 2013-2022. *Arch Dis Child.* 2024, <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2024-327088>.
- Toledo del Castillo B, Fernández Lafever SN, López Sanguos C, Díaz-Chirón Sánchez L, Sánchez da Silva M, López-Herce Cid J. Evolución de la ventilación mecánica no invasiva en la bronquiolitis. *An Pediatr (Barc).* 2015;83:117–22.
- Combret Y, Prieur G, Roux LE, Médinal PC. Non-invasive ventilation improves respiratory distress in children with acute viral bronchiolitis: A systematic review. *Minerva Anesthesiol.* 2017;83:624–37.
- Cheema B, Welzel T, Rossouw B. Noninvasive ventilation during pediatric and neonatal critical care transport: A systematic review. *Pediatr Crit Care Med.* 2019;20:9–18.
- Miura S, Yamaoka K, Miyata S, Butt W, Smith S. Clinical impact of implementing humidified high-flow nasal cannula on interhospital transport among children admitted to a PICU with respiratory distress: A cohort study. *Crit Care.* 2021;25:194.
- Manso Ruiz de la Cuesta R, del Villar Guerra P, Medina Villanueva A, Modesto Alaport V, Molinos Norniella C, Bartolomé Albistegui MJ, et al. CPAP vs oxigenoterapia convencional en lactantes trasladados por insuficiencia respiratoria. *Anales de Pediatría.* 2020;93:152–60.
- Holbird S, Holt T, Shaw A, Hansen G. Noninvasive ventilation for pediatric interfacility transports: A retrospective study. *World J Pediatr.* 2020;16:422–5.
- Essouri S, Baudin F, Chevret L, Vincent V, Emeriaud G, Juvet P. Variability of care in infants with severe bronchiolitis: less-invasive respiratory management leads to similar outcomes. *J Pediatr.* 2017;188:156–63.
- Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM, et al., American Academy of Pediatrics. Clinical practice guideline: The diagnosis, management, and prevention of bronchiolitis. *Pediatrics.* 2014;134:e1474–502.
- Balaguer M, Alejandre C, Vila D, Esteban E, Carrasco JL, Cambra FJ, et al. Bronchiolitis Score of Sant Joan de Déu: BROSJOD Score, validation and usefulness. *Pediatr Pulmonol.* 2017;52:533–9.
- Gregoret C, Pelosi P, Chidini G, Bignamini E, Calderini E. Non-invasive ventilation in pediatric intensive care. *Minerva Pediatr.* 2010;62:437–58.
- Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, Matias E, Loureiro H, Almeida H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatr Rep.* 2012;4:e16.
- Şık N, Şenol HB, Çağlar A, Yılmaz D, Duman M. Early application of non-invasive ventilation for children with pulmonary edema after drowning. *Pediatr Int.* 2022;64:e14858.
- Ide N, Allen G, Ashworth HC, Dada S. Critical breaths in transit: A review of Non-invasive Ventilation (NIV) for neonatal and pediatric patients during transportation. *Front Pediatr.* 2021;9:667404.
- Millán N, Alejandre C, Martínez-Planas A, Caritg J, Esteban E, Pons-Òdena M. Noninvasive respiratory support during pediatric ground transport: Implementation of a safe and feasible procedure. *Respir Care.* 2017;62:558–65.
- Borrows EL, Lutman DH, Montgomery MA, Petros AJ, Ramnarayan P. Effect of patient- and team-related factors on stabilization time during pediatric intensive care transport. *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11:451–6.
- Baird JS, Spiegelman JB, Prianti R, Frudak S, Schleien CL. Noninvasive ventilation during pediatric interhospital ground transport. *Prehosp Emerg Care.* 2009;13:198–202.
- Roy SD, Alnaji F, Reddy DN, Barrowman NJ, Sheffield HA. Noninvasive ventilation of air transported infants with respiratory distress in the Canadian Arctic. *Paediatr Child Health.* 2022;27:272–7.
- Carron M, Freo U, BaHammam AS, Dellweg D, Guarracino F, Cosentini R, et al. Complications of non-invasive ventilation techniques: A comprehensive qualitative review of randomized trials. *Br J Anaesth.* 2013;110:896–914.
- Pinto-Villalba RS, Leon-Rojas JE. Reported adverse events during out-of-hospital mechanical ventilation and ventilatory support in emergency medical services and critical care transport crews: A systematic review. *Front Med (Lausanne).* 2023;10:1229053.
- Ares-Gómez S, Mallah N, Santiago-Pérez MI, Pardo-Seco J, Pérez-Martínez O, Otero-Barrós MT, et al., NIRSE-GAL study group. Effectiveness and impact of universal prophylaxis with nirsevimab in infants against hospitalisation for respiratory syncytial virus in Galicia Spain: Initial results of a population-based longitudinal study. *Lancet Infect Dis.* 2024;24:817–28.
- Curfman A, Groenendyk J, Markham C, Quayle K, Turmelle M, Tiekens B, et al. Implementation of telemedicine in pediatric and neonatal transport. *Air Med J.* 2020;39:271–5.
- Fugok K, Slamon NB. The effect of telemedicine on resource utilization and hospital disposition in critically ill pediatric transport patients. *Telemed J E Health.* 2018;24:367–74.