

Factores asociados a derivación a cuidados intensivos pediátricos luego de aplicación de soporte respiratorio no invasivo en salas generales

Factors associated with pediatric intensive care transfer after non-invasive respiratory support in general wards

Joaquina Goldaraz^a, Lucía Arroyo^a, Rafaela Salveraglio^a, Macarena Barboza^a, Monica Pujadas^a, Catalina Pirez^a, Pablo Vásquez-Hoyos^{b,c}, Sebastián González-Dambrauskas^{d,e}

^aClínica Pediátrica "A". Departamento de Pediatría, Centro Hospitalario Pereira Rossell. Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

^bRed Colaborativa Pediátrica de Latinoamérica (LARed Network). Bogotá, Colombia.

^cUniversidad Nacional de Colombia. Sociedad de Cirugía de Bogotá, Hospital de San José. Bogotá, Colombia.

^dRed Colaborativa Pediátrica de Latinoamérica (LARed Network). Montevideo, Uruguay.

^eDepartamento de Pediatría y Unidad de Cuidados Intensivos de Niños, Centro Hospitalario Pereira Rossell. Facultad de Medicina, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Recibido: 15 de enero de 2024; Aceptado: 10 de julio de 2024

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

El uso de sistemas de soporte respiratorio no invasivo (SRNI) en salas de pediatría general es una práctica creciente, pero los factores de riesgo relacionados a su fracaso están pobremente caracterizados.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Niños con fallo respiratorio agudo soportados con SRNI fuera de UCIP tuvieron una tasa de derivación a UCI de 14,2%, siendo los factores de riesgo de fracaso la menor edad, prematuridad, cardiopatía congénita y mayor frecuencia cardíaca inicial.

Resumen

La aplicación de Soporte Respiratorio No Invasivo (SRNI) ha experimentado una creciente aplicación fuera de unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), siendo relevante la identificación temprana de progresión de enfermedad o pobre respuesta a la terapia suministrada para una derivación oportuna. **Objetivo:** Describir el uso de SRNI en salas generales de pediatría y evaluar los factores de riesgo relacionados a fracaso de terapia y derivación a UCIP. **Pacientes y Método:** estudio observacional, retrospectivo, monocéntrico, en niños menores de 24 meses con infección respiratoria aguda baja (IRAB) que recibieron SRNI en salas generales durante campañas de invierno de los años 2021-2022. SRNI incluyó cánula nasal de alto flujo (CNAF), presión positiva continua en la vía

Palabras clave:

Fallo Respiratorio Agudo;
Infección Respiratoria Aguda Baja;
Ventilación no Invasiva;
Cánula Nasal de Alto Flujo;
CPAP

aérea (CPAP) o presión positiva en dos niveles (BiPAP). Cada evento se caracterizó individualmente, registrando el tipo de soporte y su respuesta clínica (éxito o fracaso). Fracaso se definió como la necesidad de traslado a UCIP. Entre estos grupos se compararon factores demográficos, características clínicas y tipos de soporte utilizados, mediante análisis bivariado y regresión logística multivariada.

Resultados: De un total de 415 pacientes, el 14,2% fracasaron. Los principales predictores de fracaso fueron edad (OR ajustado = 0,87; IC 95%: 0,81-0,94), prematuridad (OR ajustado = 2,52; IC 95%: 1,07-5,96), presencia de cardiopatía congénita (OR ajustado = 5,92; IC 95%: 2,13-16,42) y una mayor frecuencia cardíaca (OR ajustado = 1,25; IC 95%: 1,06-1,48). Los desenlaces clínicos no variaron según el tipo de SRNI utilizado. En cuanto al tipo de SRNI utilizado, la CNAF fue utilizada en el 68,6% de los eventos, seguida por el CPAP (25,3%) y BiPAP (6,1%). **Conclusiones:** La aplicación de SRNI en salas de pediatría general previno la derivación a UCIP en 85,8% de los casos. Los factores de riesgo para derivación identificados incluyeron la menor edad, la prematuridad, la presencia de cardiopatía congénita y una frecuencia cardíaca inicial mayor. La CNAF emergió como la técnica de soporte respiratorio más empleada, seguida por el CPAP y el BiPAP, principalmente como estrategias de rescate a la primera.

Abstract

The application of Non-Invasive Respiratory Support (NIRS) has been increasingly used outside the pediatric intensive care units (PICUs). Early identification of disease progression or poor response to therapy is crucial for timely referral. **Objective:** To describe the use of NIRS in general pediatric wards and to evaluate the risk factors associated with therapy failure and PICU referral. **Patients and Method:** Retrospective, observational, single-center study in children under 24 months with acute lower respiratory tract infection (LRTI) who received NIRS in general wards during the winter seasons of 2021-2022. NIRS included high-flow nasal cannula (HFNC), continuous positive airway pressure (CPAP), or bilevel positive airway pressure (BiPAP). Each event was individually characterized, documenting the type of support and its clinical response (success or failure). Failure was defined as the need for PICU admission. Demographic factors, clinical characteristics, and types of support used were compared between these groups using bivariate analysis and multivariate logistic regression. **Results:** Out of a total of 415 patients, 14.2% experienced therapy failure. The main predictors of failure were age (adjusted OR = 0.87; 95% CI: 0.81-0.94), prematurity (adjusted OR = 2.52; 95% CI: 1.07-5.96), the presence of congenital heart disease (adjusted OR = 5.92; 95% CI: 2.13-16.42), and a higher heart rate (adjusted OR = 1.25; 95% CI: 1.06-1.48). Clinical outcomes did not vary according to the type of NIRS used. Regarding the type of NIRS received, HFNC was used in 68.6% of the events, followed by CPAP (25.3%) and BiPAP (6.1%). **Conclusions:** The use of NIRS in general pediatric wards prevented PICU referral in 85.8% of cases. The identified risk factors for referral included younger age, prematurity, the presence of congenital heart disease, and a higher initial heart rate. HFNC emerged as the most commonly used respiratory support technique, followed by CPAP and BiPAP, which were primarily used as rescue strategies.

Keywords:

Acute Respiratory Failure;
Lower Respiratory Tract Infection;
Non-Invasive Ventilation;
High-Flow Nasal Cannula;
CPAP

Introducción

Las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) representan una causa mayor de morbimortalidad en todo el mundo, especialmente en países en desarrollo¹. En Latinoamérica, las enfermedades respiratorias provocan sobrecarga asistencial estacional a todo nivel del sistema sanitario²⁻⁴. La incorporación de distintos sistemas de Soporte Respiratorio No Invasivo (SRNI) en salas de pediatría general, incluyendo las cánulas nasales de alto flujo (CNAF), la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) o presión positiva en dos niveles (BiPAP), se ha mostrado como una estrategia sanitaria segura y asociada a disminución del número de admisiones a Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP)⁵⁻¹⁰.

En Uruguay, algunos hospitales públicos de referencia, como el Centro Hospitalario Pereira Rossell, utilizan SRNI desde 2009 en salas generales preparadas a tal fin⁶. Uno de los puntos más importantes para el éxito de SRNI aplicado al fallo respiratorio agudo (FRA) es una adecuada selección del paciente y detectar a tiempo aquellos niños con mayor probabilidad de deterioro clínico que necesitarán derivación oportuna para soporte invasivo en UCIP². La evidencia pediátrica respecto a su uso en salas generales es aún escasa y necesita una mejor caracterización.

El objetivo principal de este estudio fue describir el

El objetivo principal de este estudio fue describir el

uso de SRNI en salas generales de pediatría durante las campañas de invierno de los años 2021-2022 y evaluar los factores de riesgo relacionados al fracaso de la terapia y posterior derivación a UCIP. Secundariamente, se buscó caracterizar los eventos de SRNI y describir la cohorte de pacientes tratados con esta modalidad fuera de la UCIP durante los períodos estudiados.

Pacientes y Método

Estudio Observacional, de cohorte retrospectiva, en salas de pediatría general preparadas durante el invierno para ofrecer SRNI (“Salas de SRNI”) en el Hospital Pediátrico Centro Hospitalario Pereira Rossell (HP-CHPR). El HP-CHPR es un hospital pediátrico público con 152 camas de internación pediátrica general y una UCIP con 20 camas de cuidados intensivos e intermedios. Las Salas de SRNI disponen de un total de 21 cupos preparadas durante el invierno para brindar distintas modalidades de SRNI. El personal médico encargado de la asistencia en estas salas son cuatro médicos de turno (pediatras generales titulados o estudiantes avanzados de posgrado). La dotación de enfermería fue de una enfermera profesional y un auxiliar de enfermería por cada 3 pacientes. Se incluyeron todos los pacientes menores de 24 meses de edad admitidos en salas de SRNI con diagnóstico de IRAB y fallo respiratorio agudo (FRA), que recibieron durante su internación algún método de SRNI. Se excluyeron los pacientes que fueron derivados desde UCIP a dichas salas, niños menores de un mes o de menos de 3,5 kg, niños traqueostomizados o con asistencia ventilatoria crónica previa, casos con orden de no reanimar o no derivar a UCIP por limitación al esfuerzo terapéutico. El período de estudio correspondió a la apertura y cierre de salas de SRNI en el hospital, desde el 20 de mayo al 20 de septiembre, en los años 2021 y 2022.

Variables y desenlaces primarios

Obtuvimos datos demográficos básicos, información clínica y principales desenlaces asistenciales. En cuanto a las definiciones de las comorbilidades de nuestros pacientes, se consideró prematuridad como aquellos niños con antecedentes perinatales con nacimiento anterior a las 34 semanas de edad gestacional. Se consideró Cardiopatía Congénita aquellas cardiopatías hemodinámicamente significativas que ameritaban tratamiento farmacológico previas a la enfermedad actual. Se consideró Enfermedad de Vía Aérea a aquellas patologías de la vía aérea clínicamente significativas como malformaciones anatómicas de la vía aérea y funcionales previas a la enfermedad actual. Se consideró Displasia Broncopulmonar si tenía antecedentes de diagnóstico previo de Enfermedad Broncopulmo-

nar crónica surgida en etapa perinatal previo a la enfermedad actual. Se consideró Desnutrición (aguda o crónica) como aquel desvío de curvas percentilares de crecimiento ponderal de acuerdo con percentiles de la Organización Mundial de la Salud para edad, peso y talla previo al ingreso actual. Se consideró el diagnóstico de Encefalopatía en aquellos niños con alteraciones severas del desarrollo cognitivo previo al ingreso actual.

Empleamos dos unidades de análisis distintas: los ‘ingresos’, que representan el conjunto de intervenciones de SRNI realizadas en un paciente durante su estancia hospitalaria hasta determinar si era necesario su traslado a la UCIP o si podía ser dado de alta, y los ‘eventos’, que se refieren a cada aplicación individual de SRNI después de un episodio de deterioro clínico. Cada evento se evaluó para identificar si resultaba en una mejora clínica, permitiendo así la discontinuación del SRNI, o si, por el contrario, se asociaba con un deterioro adicional que hacía necesaria la transición a una modalidad de soporte respiratorio más avanzada. Se definió el fracaso como la necesidad de traslado a UCIP. Solo se incluyeron en el análisis los eventos de SRNI que seguían a un deterioro previamente identificado. Identificamos los diagnósticos clínicos de enfermedad que determinó la FRA, gérmenes aislados y fármacos indicados. Documentamos el sector hospitalario de inicio de SRNI, tiempo de uso, y diagramamos mediante un diagrama de Sankey los trayectos de soporte hasta la derivación a UCIP o el alta. Para las cánulas nasales de alto flujo (CNAF) reportamos el flujo máximo (L/kg/min) y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) máxima (%). En la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), reportamos la presión máxima utilizada y la FiO₂ máxima. Para la presión positiva en dos niveles (BiPAP), documentamos la presión baja y alta máximas utilizadas y la FiO₂ máxima. Las definiciones operativas utilizadas para definir cada modalidad de SRNI son las consensuadas para ventilación mecánica pediátrica¹².

Los criterios para definir IRAB, tipo de IRAB y FRA utilizados fueron los descritos en la historia clínica utilizados operativamente por los médicos de turno durante el proceso asistencial. Las salas de SRNI internan niños con patología exclusivamente respiratoria aguda. En nuestro hospital la decisión de derivación a sala de SRNI viene dictaminada por el criterio clínico del pediatra general de turno en sala y el pediatra de turno en el sector SRNI. Los criterios de inicio y selección del método de SRNI, así como las variables de fracaso de las diferentes técnicas extraídas, fueron aquellos determinados por los médicos de turno de sala de SRNI. De similar forma, la derivación a UCIP quedó a criterio del equipo médico de turno. Los criterios generales para derivación a UCIP recomendados en las salas de SRNI habituales son: trabajo respiratorio, hipercapnia,

hipoxemia, shock y alteración de la conciencia. El criterio del médico clínico de turno es el que se prioriza en la toma de decisiones. De los ingresos que fueron derivados a la UCIP, se extrajeron datos sobre la causa de la derivación, la duración de la estancia en UCIP, y la necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI) o inotrópicos, incluyendo tanto los ingresos en el hospital como aquellos de los cuales se obtuvo información de UCIP externas al centro donde se realizó el estudio.

Fuente y gestión de datos

Los datos fueron extraídos de registros clínicos electrónicos hospitalarios, gestionados mediante el software Research Electronic Data Capture (REDCap)¹³ y analizados utilizando el paquete estadístico STATA 17. Para visualizar la progresión y los resultados de los eventos de SRNI, se utilizó SankeyMATIC para crear un diagrama de Sankey. Este diagrama representa los flujos de pacientes desde el inicio de SRNI hasta su desenlace, ya sea mejora, deterioro, alta hospitalaria o traslado a UCIP.

Método Estadístico

Las unidades de análisis incluyeron los ingresos hospitalarios, considerando que un paciente podría tener múltiples ingresos, así como los eventos individuales de SRNI dentro de cada ingreso para aquellos pacientes que recibieron más de un soporte de SRNI, independientemente de si presentaron mejoría o deterioro. Para las variables numéricas, se seleccionó la medida de tendencia central apropiada según la naturaleza de la variable, y se evaluó la normalidad de las distribuciones utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Se construyeron tablas de contingencia para explorar las frecuencias de las variables categóricas. Para el análisis de factores de riesgo de derivación a UCIP, se utilizaron pruebas de significancia estadística adecuadas según el tipo de variable: para variables continuas con distribución normal se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov y se procesaron con el t-test de Student, expresando los resultados como media \pm desviación estándar (DE). Para variables sin distribución normal, se utilizó el test de Mann-Whitney U, y los resultados se presentaron como diferencias de medianas con rango intercuartílico (RIQ) del 25% y 75%. Las variables categóricas se analizaron con el test de chi-cuadrado y se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Además, se empleó la regresión logística simple para calcular las asociaciones, seguido de la elaboración de un modelo multivariable. Este último se construyó incluyendo solo aquellas variables que, en conjunto, mantuvieron su independencia estadística, con el objetivo de simplificar el modelo mediante un enfoque de aproximación 'step-up'. En este contexto, se determinaron los Odds Ratios (OR) tanto crudos como ajus-

tados por las variables significativas. Para describir el flujo de uso de los SRNI en cada ingreso, se empleó un diagrama de Sankey. Se estimó un tamaño muestral de 400 eventos para una confianza de 95%, una precisión de 5% y considerando una frecuencia esperada de derivación a UCIP por fallo de SRNI de 15% según análisis previo de literatura y experiencia de los investigadores.

Consideraciones éticas

El estudio fue registrado en el Ministerio de Salud Pública del Uruguay y aprobado por la Dirección Institucional y el Comité de Ética del HP-CHPR (número 1362023).

Resultados

De los 571 niños ingresados en salas de SRNI durante los períodos de estudio, 390 cumplieron con los criterios de inclusión, lo que resultó en 415 ingresos hospitalarios. Entre estos, 24 pacientes tuvieron dos ingresos y un paciente tuvo tres. Se documentaron un total de 609 eventos de uso de SRNI, con una mediana de eventos por ingreso de 1 (RIQ 1 a 2). El máximo número de eventos de SRNI registrados para un solo ingreso fue de siete. Estos datos se ilustran en el diagrama de Sankey adjunto (figura 1).

En la tabla 1 se presenta la caracterización clínica y demográfica de los ingresos hospitalarios a salas de SRNI. Destaca que la bronquiolitis (276 casos, 66,5%) y la neumonía viral (121 casos, 29,2%) fueron las afecciones más comunes. El virus respiratorio sincicial (VRS) se identificó en 233 casos (56,1%), siendo el germen más frecuente. Se observó una detección más alta de adenovirus en pacientes derivados a UCIP (3 casos, 5,1%) en comparación con aquellos que no ingresaron a UCIP (1 caso, 0,3%). La detección de rino/enterovirus, bocavirus y metapneumovirus fue menos frecuente, y no se identificó la infección por SARS-CoV-2 o VRS como factor de riesgo de fracaso. Además, la mayoría de los pacientes no presentaban comorbilidades previas (357 casos, 86,0%), y la mediana de edad fue de 6 meses (RIQ 3-10).

En la tabla 1 también se detallan los signos vitales basales y posteriores al tratamiento, incluyendo los cambios (delta) y los tratamientos administrados. La frecuencia cardíaca basal promedio, registrada en 140 latidos por minuto (RIQ 130-155), fue transformada a frecuencia por cada 10 latidos para facilitar la interpretación de los OR. La frecuencia respiratoria media se situó en 55 respiraciones por minuto (RIQ 46-62), y la saturación promedio de oxígeno periférica fue del 97% (RIQ 95-98). Con respecto a los tratamientos, los broncodilatadores fueron los más empleados, estando presentes en el 95,4% de los ingresos.

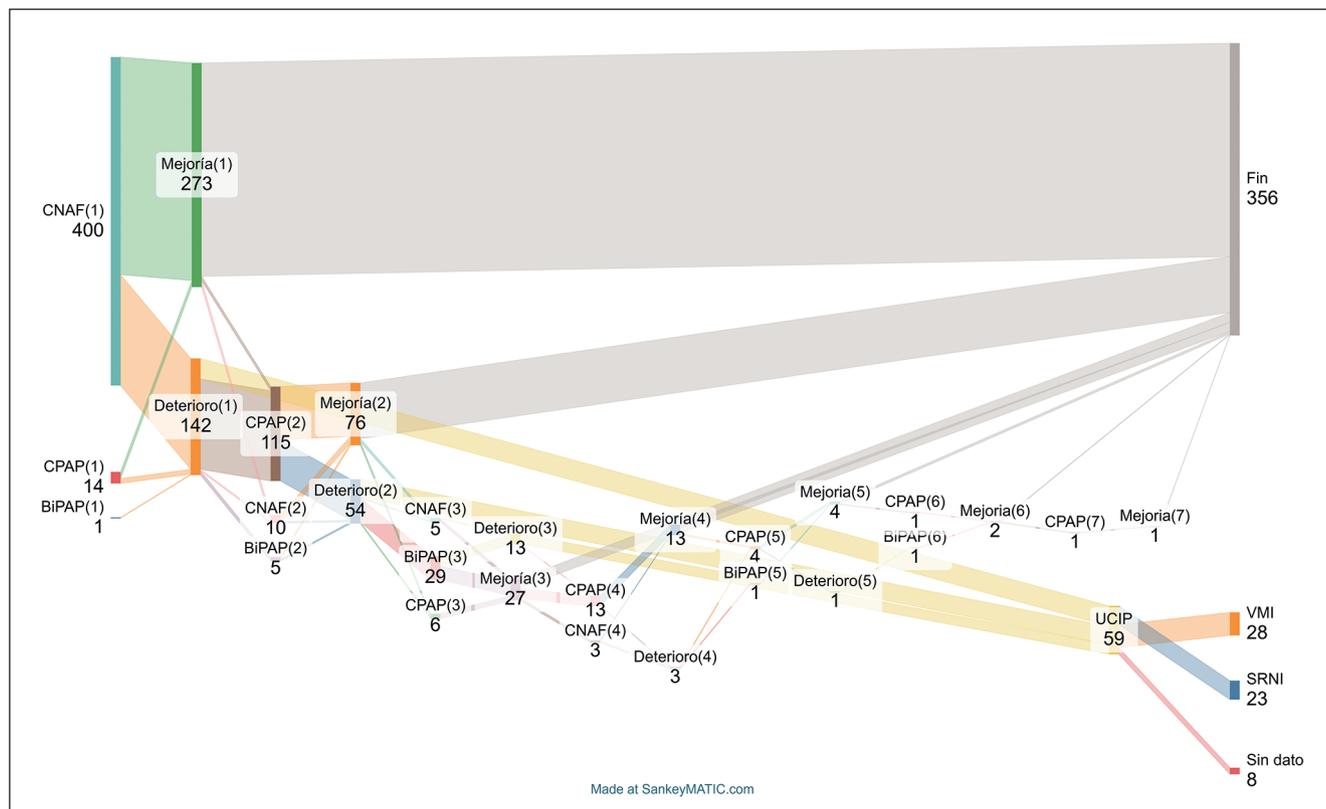


Figura 1. Diagrama de Sankey de la progresión del soporte respiratorio no invasivo en pacientes pediátricos con IRAB. - Este diagrama representa los 609 eventos de SRNI distribuidos en 415 ingresos a lo largo de 2021/2022. Las trayectorias reflejan la evolución hacia la mejoría o el deterioro, culminando en el alta hospitalaria o el traslado a UCIP, donde algunos pacientes requieren ventilación mecánica invasiva (VMI). Las cifras adjuntas a cada conexión señalan el número de pacientes que siguieron cada ruta específica. SRNI: Soporte Respiratorio no invasivo CNAF: cánula nasal de alto flujo, CPAP: Presión Positiva Continua en la Vía Aérea, BIPAP: dos niveles de presión positiva en la vía aérea, rescate: segunda técnica de sostén respiratorio no invasivo, UCI: Unidad de Cuidados Intensivos, VMI: ventilación mecánica invasiva.

Tabla 1. Descripción global de las características demográficas y clínicas de los ingresos hospitalarios a salas de soporte respiratorio no invasivo (SRNI) y su asociación con la necesidad de derivación a unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP)

Ingresos	Ingresos N = 415	Éxito N = 356	Fracaso N = 59	p-value	OR (IC95%)	ORa (IC95%)
				0,796		
Un ingreso por paciente	390 (94,0)	335 (94,1)	55 (93,2)		Ref.	
Dos ingresos por paciente	24 (5,8)	20 (5,6)	4 (6,8)		1,22 (0,40-3,70)	
Tres ingresos por paciente	1 (0,2)	1 (0,3)	0		NA	
Edad (m)	6 [3-10]	6 [3-11]	3 [1-7]	< 0,001	0,88 (0,82-0,94)	0,87 (0,81- 0,94)
Peso (kg)	7 [5-9]	7 [6-9]	5,1 [4,5-8]	< 0,001	0,77 (0,68-0,88)	
Sexo	H 271 (65%) M 144 (35%)	H 229 (64,3%) M 127 (35,7%)	H 42 (71,2%) M 17 (28,8%)	0,376	Ref. 0,73 (0,40-1,33)	
Diagnóstico respiratorio						
Bronquiolitis	276 (66,5)	232 (65,2)	44 (74,6)	0,701	Ref.	
Neumonía viral	121 (29,2)	107 (30,1)	14 (23,7)		0,69 (0,36-1,31)	
Laringotraqueobronquiolitis	11 (2,7)	10 (2,8)	1 (1,7)		0,53 (0,07-4,22)	
Neumonía bacteriana	6 (1,5)	6 (1,7)	0		NA	
Resfrió	1 (0,2)	1 (0,3)	0		NA	

Germen						
Ninguno	153 (36,9)	140 (39,3)	13 (22,0)	0,011	0,44 (0,23-0,84)	
VRS	233 (56,1)	200 (56,2)	33 (55,9)	0,972	0,99 (0,57-1,72)	
SARS-CoV-2	17 (4,1)	13 (3,7)	4 (6,8)	0,281	1,92 (0,60-6,10)	
Rino/Enterovirus	9 (2,2)	3 (0,8)	6 (10,2)	< 0,001		
Influenza	6 (1,4)	4 (1,6)	2 (3,4)	0,204	3,08 (0,27-22,03)	
Adenovirus	4 (1,0)	1 (0,3)	3 (5,1)	0,01	19,02 (1,94-186,05)	
Metapneumovirus	4 (1,0)	1 (0,3)	3 (5,1)	0,01	19,02 (1,94-186,05)	
H. Influenzae	3 (0,7)	1 (0,3)	2 (3,4)	0,054	13,32 (3,23-54,87)	
Neumococo	2 (0,5)	1 (0,3)	1 (1,7)	0,264	6,12 (0,38-99,22)	
Bocavirus	2 (0,5)	0	2 (3,39)	0,02	NA	
Parainfluenza	1 (0,2)	1 (0,3)	0	1	NA	
Comorbilidades						
Ninguna	357 (86,0)	316 (88,8)	41 (69,5)	< 0,001	0,06 (0,28-0,11)	
Displasia Broncopulmonar	8 (1,9)	6 (1,7)	2 (3,4)	0,318	2,05 (0,40-10,39)	
Prematuro (< 34s)	35 (8,4)	25 (7,0)	10 (17,0)	0,02	2,70 (1,22-5,97)	2,52 (1,07-5,96)
Cardiopatía congénita	19 (4,6)	10 (2,8)	9 (15,3)	< 0,001	6,23 (2,41-16,07)	5,92 (2,13-16,42)
Enfermedad de vía aérea	6 (1,5)	4 (1,1)	2 (3,4)	0,204	3,09 (0,55-17,25)	
Encefalopatía	4 (1,0)	3 (0,8)	1 (1,7)	0,46	2,03 (0,21-19,84)	
Desnutrición	11 (2,7)	9 (2,5)	2 (3,4)	0,66	1,35 (0,28-6,42)	
Signos basales						
FC / 10	14 [13-15,5]	14 [13-15,5]	15 [13-16]	0,004	1,28 (1,10-1,49)	1,25 (1,06-1,48)
FR	55 [46-62]	54 [46-60]	60 [52-64]	0,004	1,03 (1,01-1,06)	
SpO2	97 [96-98]	97 [95-98]	97 [96-98]	0,098	1,08 (0,95-1,24)	
Fiebre	211 (50,8)	183 (51,4)	28 (47,5)	0,502	0,90 (0,76-1,07)	
Signos respuesta						
FC/10	13 [12,2-14,5]	13 [12-14]	14 [13-15,4]	0,003	1,31 (1,11-1,54)	
FR	44 [38-50]	42 [36-50]	50 [43-60]	< 0,001	1,06 (1,03-1,09)	
SpO2	98 [98-99]	99 [98-99]	98 [98-99]	0,129	0,88 (0,78-1,00)	
FiO2	60 [60-60]	60 [60-60]	60 [60-60]	0,833	0,99 (0,96-1,02)	
Delta						
FC	10 [-5, 20]	10 [-5, 20]	10 [-5, 20]	0,855	1,00 (0,99-1,02)	
FR	10 [2-18]	10 [2-18]	9 [0-15]	0,169	1,00 (0,99-1,00)	
Terapias						
Ninguna	13 (3,1)	13 (3,7)	0	0,23	NA	
Antibióticos	117 (28,2)	96 (27,0)	21 (35,6)	0,173	1,50 (0,84-2,68)	
Esteroides (respiratorio)	145 (34,9)	127 (35,7)	18 (30,5)	0,441	0,79 (0,44-1,44)	
Salbutamol/Aminofilina	396 (95,4)	338 (94,9)	58 (98,3)	0,253	3,09 (0,40-23,58)	
Anticolinérgicos	10 (2,4)	8 (2,3)	2 (3,4)	0,64	1,53 (0,32-7,37)	
Adrenalina (Inhalada)	27 (6,5)	25 (7,0)	2 (3,4)	0,4	0,46 (0,11-2,02)	
Tipo SRNI inicial						
CAF	400 (96,4)	344 (96,6)	56 (94,9)	0,173	Ref.	
CPAP	14 (3,4)	12 (3,4)	2 (3,4)		1,02 (0,22-4,70)	
BiPAP	1 (0,2%)	0	1 (1,7)		NA	
Donde inicia SRNI						
Sala de Urgencias	198 (47,7)	172 (48,3)	26 (44,1)	0,0169	Ref.	
Cuidados Moderados (Sala General)	10 (2,4)	9 (2,5)	1 (1,7)		0,74 (0,09-6,04)	
Sala VNI	105 (25,3)	85 (23,9)	20 (33,9)		1,56 (0,82-2,95)	
Sala CNAF	93 (22,4)	82 (23,0)	11 (18,6)		0,89 (0,42-1,88)	
Prehospitalaria (desde ambulancia)	1 (0,2)	0	1 (1,7)		NA	
Otro hospital	8 (1,9)	8 (2,3)			NA	

m (meses), kg (kilogramos), H (Hombre), M (Mujer), VRS (Virus Respiratorio Sincial), y UCIP (Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos), SARS-CoV-2 (Síndrome Respiratorio Agudo Severo Coronavirus 2), CPAP (Presión Positiva Continua en la Vía Aérea), BiPAP (Presión Positiva de dos Niveles en la Vía Aérea), CNAF (Cánula Nasal de Alto Flujo), FC (Frecuencia Cardíaca), FC/10 (Frecuencia Cardíaca dividido 10), FR (Frecuencia Respiratoria), SpO2 (Saturación de Oxígeno por pulsioximetría), FiO2 (Fracción Inspirada de Oxígeno), NA (No Aplica). **Nota:** Los datos se presentan como número (%) para las variables categóricas y mediana [rango intercuartílico] para las variables continuas. OR corresponde al Odds Ratio, y ORa al Odds Ratio ajustado por las variables de confusión identificadas y Ref. a la categoría de referencia utilizada para el cálculo de ORs. Los valores de p inferiores a 0,05 se consideraron estadísticamente significativos. Los intervalos de confianza del 95% se presentan entre paréntesis.

La derivación a UCIP fue necesaria en el 14,2% de los 415 ingresos, de los cuales un 30,5% fueron derivados hacia UCIP externas. De los 59 casos, se utilizó VMI en el 47,5%, aunque en 8 no se logró documentar el sostén ventilatorio recibido en la UCIP. El principal motivo para la derivación de estos 59 casos fue el aumento del trabajo respiratorio, presente en el 91,5%, seguido por hipoxemia e hipercapnia, cada una en un 8,5%. Es importante destacar que algunos casos presentaron simultáneamente más de una condición. Además de los 59 niños derivados, 2 necesitaron inotrópicos por shock y uno presentó convulsiones. En un ingreso, la razón para la derivación no fue documentada. La estancia media en UCIP fue de 5,5 días (RIQ 4-8), en las salas de SRNI de 3 días (RIQ 2-4), y la duración media de la hospitalización fue de 6 días (RIQ 4-8).

La tabla 2 muestra cómo se utilizaron los distin-

tos sistemas de SRNI en los 609 eventos individuales, destacando la independencia de estos de los ingresos hospitalarios. El CNAF se estableció como el método inicial predominante, aplicado en el 68,6%, con una mediana de uso de 48 horas (RIQ: 21 a 68 horas). Se empleó un flujo medio de 2 ml/kg/min y una FiO₂ promedio máxima del 60%. De los 140 eventos de CNAF que presentaron deterioro y requirieron aumentar el nivel de soporte respiratorio, se usó CPAP en 110 (78,6%) y, de estos, en 29 casos, se escaló a BiPAP con adecuada respuesta en 12 (41,4%). Esta transición de soporte frecuentemente se realizaba dentro de la misma sala, evitando el traslado del paciente a UCIP. En los eventos que utilizaron CPAP (25,3%, 154/609), la presión de soporte mediana fue de 7 cmH₂O (RIQ 6 a 7) y para los eventos con BiPAP (6,1%, 37/609), la IPAP fue de 9 cmH₂O (RIQ 9 a 10) y la EPAP de 7 cmH₂O (RIQ 6 a 7).

Tabla 2. Resumen de eventos individuales de soporte respiratorio no invasivo (SRNI) según ubicación, tipo de soporte y desenlaces clínicos

	Total	CNAF	CPAP	BiPAP
Eventos SRNI	609	418 (68,6)	154 (25,3)	37 (6,1)
Ubicación				
Sala de Urgencias	201 (33)	200 (47,9)	1 (0,7)	0
Cuidados Moderados (Sala General)	10 (1,6)	10 (2,4)	0	0
Sala VNI	289 (47,5)	100 (23,9)	152 (98,7)	37 (100)
Sala CNAF	99 (16,3)	98 (23,4)	1 (0,7)	0
Prehospitalaria (desde ambulancia)	1 (0,2)	1 (0,2)	0	0
Otro hospital	9 (1,5)	9 (2,2)	0	0
Retiro				
por mejoría	396 (65)	278 (66,5)	96 (62,3)	22 (59,5)
por deterioro	213 (35)	140 (33,5)	58 (37,7)	15 (40,5)
Efectos adversos	5 (0,8)	3 (0,7)	2 (1,3)	0
Fuga aérea	1	0	1	0
Disconfort	4	3	1	0
Sedación				
Alguna	23 (3,6)	1 (0,2)	16 (10,4)	6 (16,2)
Benzodiacepina	22	0	16	6
Dexmedetomidina	1	1	0	0
Antipsicóticos	2	0	1	1
Horas de uso	43 [16-65]	48 [21-68]	36 [9-58]	15 [5-28]
Horas hasta mejoría	55 [42-74]	58 [46-75]	52 [35-75]	26 [15-31]
Horas hasta deterioro	11 [6-21]	14 [8-24]	6 [3-13]	5 [3-10]
Parámetros máximos				
Flujo (ml/kg/min)	2 [2-2]	2 [2-2]		
PEEP (ePAP), cm H ₂ O	7 [6-7]		7 [6-7]	7 [6-7]
PIP (iPAP), cm H ₂ O	9 [9-10]			9 [9-10]
FiO ₂	60 [60-60]	60 [60-60]	NA	NA

SRNI (Soporte Respiratorio No Invasivo), CNAF (Cánula Nasal de Alto Flujo), CPAP (Presión Positiva Continua en la Vía Aérea), BiPAP (Presión Positiva de dos Niveles en la Vía Aérea), PEEP (Presión Positiva al Final de la Expiración), PIP (Presión Inspiratoria Pico), FiO₂ (Fracción Inspirada de Oxígeno), NA (No Aplica). Nota: Los datos se presentan como número (%) para las variables categóricas y mediana [rango intercuartílico] para las variables continuas. En esta tabla, cada evento de SRNI se cuenta de manera individual y no como ingreso hospitalario.

Se reportaron únicamente 5 casos con efectos adversos, siendo el disconfort el más frecuente (4/5 casos). No se registraron fallecimientos durante el período del estudio. Respecto a la sedación, fue necesaria en 23 eventos (3,6%), utilizada mayoritariamente en sistemas de presión positiva. Las benzodiacepinas fueron administradas en la mayoría de los casos (22 eventos), dexmedetomidina se empleó en un evento, y antipsicóticos en dos.

El análisis bivariado mostró que la edad y el peso al momento del ingreso tuvieron una asociación inversa y significativa con fracaso (tabla 1). La presencia de adenovirus OR 19,02 (1,94-186,05) y metapneumovirus OR 19,02 (1,94-186,05) también se vinculó a una mayor probabilidad de fracaso. En contraste, la falta de patógenos identificados se relacionó con una menor tendencia al fracaso. La ausencia de comorbilidades se asoció con una menor probabilidad de fracaso, mientras que la prematuridad y la cardiopatía congénita aumentaron este riesgo. Los signos vitales como la frecuencia cardíaca y respiratoria más altas al ingreso se asociaron con fracaso, aunque otros factores no mostraron diferencias significativas.

Después de analizar todos los factores que inicialmente mostraron una asociación significativa, el mejor modelo multivariado se estableció incluyendo sólo aquellos que conservaron su significancia estadística independiente. En este modelo refinado, la edad al ingreso emergió como un predictor clave: cada mes adicional de vida disminuye en un 13% el riesgo de fracaso (OR ajustado = 0,87; IC 95%: 0,81-0,94). En relación con las comorbilidades, los niños con cardiopatía congénita tienen casi seis veces más riesgo de fracaso (OR ajustado = 5,92; IC 95%: 2,13-16,42), y los prematuros, aquellos nacidos antes de completar las 34 semanas de gestación, más del doble de riesgo comparados con los no prematuros (OR ajustado = 2,52; IC 95%: 1,07-5,96). Con respecto a los signos vitales basales, un aumento de 10 latidos por minuto en la frecuencia cardíaca basal indica un 25% más de riesgo de fracaso (OR ajustado = 1,25; IC 95%: 1,06-1,48).

Discusión

Nuestros resultados mostraron que la aplicación de SRNI en salas generales (fuera de UCIP) de nuestro centro en niños menores de dos años con IRAB tuvo una tasa de fracaso de menos de una sexta parte. El fracaso se encontró asociado a factores de riesgo fácilmente identificables como la menor edad, el menor peso, el antecedente de prematuridad menor o igual a 34 semanas y la presencia de cardiopatía congénita. Por el contrario, la ausencia de enfermedades previas en niños admitidos se comportó como un factor protector.

Nuestros resultados necesitan ser cotejados con la literatura disponible. Primero, confirma el alto grado de impacto asistencial que tiene la infección por VRS como agente principal de IRAB severas, principalmente bronquiolitis en menores de 2 años con requerimiento de SRNI^{7,14}. También encontramos que el SRNI más utilizado es la CNAF, lo cual es consistente con distintos reportes tanto dentro como fuera de UCIP nacionales e internacionales^{15,16}. Este hallazgo -el que los clínicos seleccionan CNAF como soporte respiratorio de inicio por sobre otros métodos de SRNI- es interesante, pues señala una clara preferencia contemporánea de los clínicos por CNAF en el contexto de estas salas y que puede ser objeto de futuras investigaciones y/o intervenciones en mejora de calidad asistencial. Encontramos una alta prescripción de terapias farmacológicas que guías internacionales de referencia des-recomiendan¹⁷. Este fenómeno de sobre-prescripción farmacológica puede deberse a la variabilidad de prácticas asistenciales reconocidas en este tipo de cohortes de niños con mayor severidad de enfermedad y que ameritan futuro estudio¹⁸.

La tasa de fracaso en SRNI encontrada en nuestra cohorte fue consistente con lo reportado en el decenio anterior por investigadores de nuestro propio centro hospitalario^{5,6}. Sin embargo la tasa de VMI posterior reportada por Alonso et al en 2012 fue menor a la nuestra (19,4%) y la de Morosini et al en 2015 similar (55%)^{5,6}. A nivel internacional, un reporte español reportó que la tasa de fracaso de CNAF y derivación a UCIP fue de un 20% de los cuales un 20% requirió VMI⁹. Asimismo, Suessman et al en Estados Unidos encontraron que en menores de 24 meses con bronquiolitis tras la utilización de CNAF en salas de emergencias, un 10.2% de los pacientes requirieron VMI en las primeras 48 horas del arribo al hospital¹⁹. En otros reportes en los cuales los SRNI se ofrecieron directamente en cuidados intensivos, el porcentaje de pacientes que requirieron VMI no es tan diferente. Así, en un estudio multicéntrico, realizado en Estados Unidos, Canadá y Arabia Saudita, se encontró que un 28% de los niños con bronquiolitis ingresados con CNAF o VNI requirieron VMI; y que el tratamiento inicial con VNI (vs tratamiento inicial con CNAF) se asoció con una mayor necesidad de VMI²⁰. En otro estudio retrospectivo, realizado en Australia, se encontró que el 32% de los pacientes menores de 2 años internados con infección por VRS requirieron VMI, y que este porcentaje subía a 39% si se consideraban los pacientes con comorbilidades²¹. Este último hallazgo del impacto de la presencia de comorbilidades sobre el fracaso, va en línea con nuestros resultados que mostraron que la ausencia de las mismas es un factor que se puede considerar protector.

Los factores de riesgo de fracaso, estrechamente asociados con el deterioro en el uso de SRNI que ob-

servamos en nuestra cohorte, también se alinean con hallazgos de otros estudios. Pinchack et al mostraron que en los pacientes expuestos a CNAF fuera de UCIP la edad menor a tres meses es un predictor de necesidad de derivación a UCIP⁷. La prematuridad también es un factor de riesgo mayor reportado previamente^{22,23}. Better et al. describieron como factores de riesgo de fracaso de CNAF fuera de UCIP el haber requerido FiO₂ elevadas, el antecedente de cardiopatía y/o de haber requerido VMI previa⁸. Sin embargo, los criterios de fracaso definidos (necesidad de intubación o paro cardiorespiratorio) por los investigadores fueron diferentes a los nuestros (derivación a UCIP) por lo que las comparaciones son difíciles. Abboud et al no encontraron que la prematuridad ni la edad se comporten como factores de riesgo de fracaso de CNAF y concluyeron que los pacientes con una pCO₂ más elevada, así como la falta de descenso en la frecuencia respiratoria luego de iniciada la CNAF tenían mayor riesgo de fracaso¹¹. Sin embargo, el estudio fue en el contexto de UCIP por lo que extrapolaciones a otros contextos asistenciales como el nuestro son complejas. Como encontramos en nuestra cohorte, otros investigadores también encontraron que la presencia de cardiopatía es un buen predictor de fracaso de SRNI²⁴. Otras variables identificadas en la bibliografía como factores de riesgo de fracaso de SRNI en pacientes con CNAF o VNI fueron los valores de pCO₂^{13,25,26,27} y PaCO₂/PaO₂²⁶, menor SatO₂/FiO₂ y acidosis respiratoria²⁸ y pH menor a 7,30²⁷. El protocolo utilizado en las salas de SRNI de nuestro hospital (CNAF inicio por defecto con flujo de 2 L/k/min y FiO₂ de 60%), podría explicar por qué no se encontró una diferencia significativa en estos parámetros entre los pacientes con éxito o fracaso²⁹. Nuestra investigación no obtuvo suficiente calidad de datos granulares sobre las características de la mayoría de las variables fisiológicas referidas y, como analizamos previamente, los cambios fisiológicos tras inicio de SRNI tienen dificultades en la interpretación dada la característica de nuestra cohorte y diseño de investigación como para incluirlas en detalle para el presente análisis. Dentro de las variables bien captadas en nuestra cohorte (como la variabilidad de frecuencia cardíaca tras el inicio de SRNI), pudimos encontrar similares hallazgos que el estudio de Pons-Odena M et al., en el cual el aumento de esta variable a las dos horas del inicio de SRNI era un claro factor de riesgo de fracaso³⁰. Sin embargo, el trabajo referido fue en el ámbito de UCIP y el fracaso se definió como necesidad de VMI, escenario clínico y definición de fracaso distintos a nuestro trabajo, por lo que futuros estudios deberán confirmar nuestros datos. Un hallazgo interesante en nuestra cohorte y pobremente reportado previamente es que el fracaso del primer SRNI seleccionado se comportó como un factor de riesgo para derivación a UCIP.

Vale destacar que nuestros datos muestran que la aplicación de SRNI se mostró como una estrategia sanitaria segura, siendo los efectos adversos reportados muy escasos como mostraron reportes previos en nuestro contexto^{5,7}. Esto puede ser debido a la adecuada curva de aprendizaje en estas salas de SRNI durante más de un decenio en nuestro centro hospitalario, lo cual refleja también un cambio de paradigma hacia distintos sistemas de SRNI en pediatría^{9,31}. Sin embargo, es preciso ajustar una mejor selección de pacientes, puesto que el fracaso de estas técnicas puede asociarse a peores resultados asistenciales y necesitar terapias invasivas oportunas^{24,31}.

Nuestro estudio tiene importantes limitaciones. Primero, las debilidades propias del diseño retrospectivo que nos impidió contar con datos fisiológicos de suficiente calidad como para incluirlos todos en el presente análisis y detectar con precisión factores de riesgo asociados a fracaso conocidos como ya analizamos previamente. Tampoco pudimos acceder a un adecuado registro de otros eventos adversos menores de los SRNI como son las lesiones nasales y cutáneas. No fue posible acceder a datos concretos de los niños que fueron asistidos en UCIPs fuera del hospital, lo cual puede afectar el curso de la enfermedad y los desenlaces finales. A su vez, tampoco pudimos describir en detalle los motivos de derivación a UCIP y de hecho, muchos se superponen. Observamos que, como muchas de las decisiones que tomamos los médicos durante la asistencia (ejemplo derivar a un niño a UCIP por trabajo respiratorio) son parte de la subjetividad inherentes a la actividad clínica contemporánea. De todas formas, estos puntos deberán ser profundizados en futuros estudios. Sin embargo, la fuente de datos fue única, electrónica y conocida por los investigadores lo que nos permitió tener poca fuga de datos de las variables seleccionadas y tener mayor consistencia al momento del análisis final. También alcanzamos a analizar el 100% de los eventos de uso de SRNI fuera de UCIP en el período de estudio. Segundo, nuestro estudio excluyó a los menores de un mes y menores de 3.500 grs, que son poblaciones con particular riesgo de mala evolución en IRAB³². Tercero, es conocido que puede haber diferencias en la efectividad de CNAF, CPAP y BiPAP en el soporte respiratorio de este tipo de pacientes³³. Aunque en nuestra cohorte el uso de distintas modalidades fue un hecho frecuente, el sesgo del alto uso de CNAF no puede obviarse. También a la hora de pensar en la validez externa del estudio debe considerarse que el escenario del estudio es en un centro con mucha experiencia en el uso de SRNI fuera de UCIP por lo que la extrapolación de nuestros resultados debe ser cautelosa en otros contextos hospitalarios. A pesar de estas limitaciones, nuestro estudio tiene fortalezas como ser el gran número muestral y es hasta nuestro conocimien-

to una de las cohortes más grandes reportadas sobre el uso de SRNI fuera de UCIP. También representa una muestra de las prácticas asistenciales reales en tiempos contemporáneos.

Conclusión

El uso de SRNI fuera de UCIP en salas preparadas para tal fin en nuestro hospital tuvieron una tasa de fracaso baja y comparables con la literatura. Esta estrategia asistencial se mostró nuevamente como una estrategia segura que evitó durante dos epidemias respiratorias la necesidad de ingreso a UCIP en muchos niños. Múltiples factores de riesgo fueron identificados, como menor edad, peso, comorbilidades (destacando la prematuridad y cardiopatía). Nuestros hallazgos deberían ayudar a una mejor optimización de la selección de pacientes en salas de SRNI fuera de UCIP, así como detectar en forma oportuna aquellos pacientes que requerirán ingreso a UCIP en mayor medida. A futuro sería importante la realización de nuevos estudios que incluyan el análisis de otras variables asociados al riesgo de fracaso durante el SRNI.

Nota: Datos preliminares de este trabajo han sido presentados en el XXXIV Congreso Uruguayo de Pediatría con el nombre: "Hospitalizaciones por Infección Respiratoria Aguda Baja en un Hospital Pediátrico de referencia. Soporte Respiratorio No Invasivo fuera de Unidad de Cuidados Intensivos: factores de riesgo de fracaso y evolución clínica. Años 2021-2022". Fecha 14-09-2023

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la Privacidad y Consentimiento Informado: Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de Investigación correspondiente. Los autores declaran que la información ha sido obtenida de datos previos en forma anonimizada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

A los Drs. Mariana Bidegain, Josefina García, Cecilia Gomez, Maria Jose Gomez, Laura Gurín, Valentina Misa, Joaquin Perez, Johana Pintos, Mayte Puppó, Héctor Telechea y Soledad Zufiría del Centro Hospitalario Pereira Rossell.

Referencias

- Safiri S, Mahmoodpoor A, Kolahi AA, et al. Global burden of lower respiratory infections during the last three decades. [Internet]. *Front Public Health*. 2023;9(10):1028525. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1028525>.
- Noli P, Geymonat M, Bustelo E, et al. Infecciones respiratorias agudas bajas de causa viral en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell.: Características clínicas y terapéuticas. [Internet]. *Arch. Pediatr. Urug*. 2012;83(4):250-6. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492012000400002&lng=es.
- De Olivera N, Giachetto G, Haller A, et al. Infecciones respiratorias agudas bajas graves en niños menores de 6 meses hospitalizados. Análisis de factores de riesgo de gravedad. [Internet]. *Anfamed*. 2019;6(1):109-29. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-12542019000100109&lng=es. <https://doi.org/10.25184/anfamed2019v6n1a4>.
- Inzaurre D, Franchi R, Assandri E, et al. Infecciones respiratorias agudas graves: Ingresos a Unidades de Cuidados Intensivos de pacientes pediátricos usuarios de la Administración de Servicios de Salud del Estado. [Internet]. *Arch. Pediatr. Urug*. 2011;82(2):78-89. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492011000200003&lng=es.
- Morosini F, Notejane M, Machado K, et al. Ventilación no invasiva y oxigenoterapia de alto flujo en niños en salas de cuidados moderados. Experiencia en la Unidad de Cuidados Respiratorios Especiales Agudos del Hospital Pediátrico del CHPR durante 2013-2016. [Internet]. *Arch. Pediatr. Urug*. 2018;89(2):78-85. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492018000200078&lng=es. <https://doi.org/10.31134/ap.89.2.2>.
- Alonso B, Boulay M, Dall Orso P, et al. Ventilación no invasiva en menores de dos años internados en sala con infección respiratoria aguda baja.: Posibles factores predictivos de éxito y de fracaso. [Internet]. *Arch. Pediatr. Urug*. 2012;83(4):250-5. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492012000400003&lng=es.
- Pinchak C, García L, Peluffo G, et al. Experiencia en la utilización de cánula nasal de alto flujo en niños con infecciones respiratorias agudas

- hospitalizados en un sector de internación. [Internet]. Arch. Pediatr. Urug. 2019;90(5):257-69. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492019000500257&lng=es. <https://doi.org/10.31134/ap.90.5.2>.
8. Betters KA, Gillespie SE, Miller J, et al. High flow nasal cannula use outside of the ICU; factors associated with failure. [Internet]. Pediatr Pulmonol. 2017;52(6):806-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ppul.23626>.
 9. González F, González M, Rodríguez R. Impacto clínico de la implantación de la ventilación por alto flujo de oxígeno en el tratamiento de la bronquiolitis en una planta de hospitalización pediátrica. [Internet]. An Pediatr. 2013; 78(4):210-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2012.11.024>
 10. Almukhaini KS, Al-Rahbi NM. Use of Noninvasive Ventilation and High-Flow Nasal Cannulae Therapy for Infants and Children with Acute Respiratory Distress Outside of Paediatric Intensive Care: A review article. [Internet]. Sultan Qaboos Univ Med J. 2020;20(3):245-50. Disponible en: <https://doi.org/10.18295/squmj.2020.20.03.002>.
 11. Abboud PA, Roth PJ, Skiles CL, et al. Predictors of failure in infants with viral bronchiolitis treated with high-flow, high-humidity nasal cannula therapy*. [Internet]. Pediatr Crit Care Med. 2012;13(6):343-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e31825b546f>.
 12. Abu-Sultaneh S, Iyer NP, Fernández A, et al. Operational Definitions Related to Pediatric Ventilator Liberation. [Internet]. Chest. 2023;163(5):1130-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.12.010>
 13. Harris PA, Taylor R, Thielke R, et al. Research electronic data capture (REDCap)--a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. [Internet]. J Biomed Inform. 2009;42(2):377-3881. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2008.08.010>
 14. Li Y, Wang X, Blau DM, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in children younger than 5 years in 2019: a systematic analysis. [Internet]. Lancet. 2022;399(10340):2047-64. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00478-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00478-0)
 15. O'Brien S, Haskell L, Schembri R, et al. Prevalence of high flow nasal cannula therapy use for management of infants with bronchiolitis in Australia and New Zealand. [Internet]. J Paediatr Child Health. 2022;58(12):2230-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jpc.16199>
 16. Serra JA, González-Dambrasuskas S, Vásquez Hoyos P, et al. Therapeutic variability in infants admitted to Latin-American pediatric intensive units due to acute bronchiolitis. [Internet]. Rev Chil Pediatr. 2020;91(2):216-25. Disponible en: <https://doi.org/10.32641/rchped.v91i2.1156>
 17. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, et al. Clinical practice guideline: the diagnosis, management, and prevention of bronchiolitis. [Internet]. Pediatrics. 2014;134(5):1474-502. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2742>
 18. Zurca AD, González-Dambrasuskas S, Colletti J, et al. Intensivists' Reported Management of Critical Bronchiolitis: More Data and New Guidelines Needed. [Internet]. Hosp Pediatr. 2023:e2023007120. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/hpeds.2023-007120>
 19. Suessman A, Gray LL, Cavanaugh S, et al. Clinical factors associated with intubation in the high flow nasal cannula era. [Internet]. Am J Emerg Med. 2020;38(12):2500-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.12.017>
 20. Clayton JA, McKee B, Slain KN, et al. Outcomes of Children With Bronchiolitis Treated With High-Flow Nasal Cannula or Noninvasive Positive Pressure Ventilation. [Internet]. Pediatr Crit Care Med. 2019;20(2):128-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001798>
 21. Pham H, Thompson J, Wurzel D, et al. Ten years of severe respiratory syncytial virus infections in a tertiary paediatric intensive care unit. [Internet]. J Paediatr Child Health. 2020;56(1):61-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jpc.14491>
 22. Abadeso C, Nunes P, Silvestre C, et al. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. [Internet]. Pediatr Rep. 2012;4(2):e16. Disponible en: <https://doi.org/10.4081/pr.2012.e16>.
 23. Smith A, Kelly DP, Hurlbut J, et al. Initiation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure in a pediatric intermediate care unit. *Hosp Pediatr*. 2019;9(7):538-44. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/hpeds.2019-0034>
 24. Sunkonkit K, Kungsuwan S, Seetaboot S, et al. Factors associated with failure of using high flow nasal cannula in children. [Internet]. Clin Respir J. 2022;16(11):732-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/crj.13533>.
 25. Liu J, Li D, Luo L, et al. Analysis of risk factors for the failure of respiratory support with high-flow nasal cannula oxygen therapy in children with acute respiratory dysfunction: A case-control study. [Internet]. Front Pediatr. 2022;10:979944. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fped.2022.979944>.
 26. Guillot C, Le Reun C, Behal H, et al. First-line treatment using high-flow nasal cannula for children with severe bronchiolitis: Applicability and risk factors for failure. [Internet]. Arch Pediatr. 2018;25(3):213-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2018.01.003>.
 27. Kelly GS, Simon HK, Sturm JJ. High-flow nasal cannula use in children with respiratory distress in the emergency department: predicting the need for subsequent intubation. [Internet]. Pediatr Emerg Care. 2013;29(8):888-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e31829e7f2f>.
 28. Er A, Çağlar A, Akgül F, et al. Early predictors of unresponsiveness to high-flow nasal cannula therapy in a pediatric emergency department. [Internet]. Pediatr Pulmonol. 2018;53(6):809-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ppul.23981>.
 29. Pírez C, Peluffo G, Giachetto G, et al. Manual de Plan Invierno 2018-2019: Modalidades especiales de tratamiento: ventilación no invasiva y cánula nasal de alto flujo. [Internet]. Arch. Pediatr. Urug. 2020; 91(1):40-7. Disponible en: <https://www.sup.org.uy/archivos-de-pediatria/adp91-s1/web/pdf/adp.2020.91.s1.a07.pdf>.
 30. Pons-Odena M, Medina A, Modesto V, et al. ¿Cuáles son los factores predictores de fracaso de ventilación no invasiva más fiables en una unidad de cuidados intensivos pediátricos? [What are the most reliable predictive factors of non-invasive ventilation failure in paediatric intensive care units?]. An Pediatr (Engl Ed). 2019;91(5):307-16. Spanish. doi: 10.1016/j.anpedi.2019.01.013. Epub 2019 Feb 20. PMID: 30797702.
 31. Turnham H, Agbeko R, Furness J, et al. Non-invasive respiratory support for infants with bronchiolitis: a national survey of practice. [Internet]. BMC Pediatr. 2017;17(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12887-017-0785-0>
 32. Shanahan KH, Monuteaux MC, Nagler J, et al. Noninvasive Ventilation and Outcomes in Bronchiolitis. [Internet]. Crit Care Med. 2021;49(12):1234-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005210>
 33. Boyadjian S, Notejane M, Assandri E, et al. Bronquiolitis en neonatos: Experiencia de cuatro años en un hospital pediátrico de referencia nacional. [Internet]. Arch. Pediatr. Urug. 2015;86(4):2-2. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492015000400002&lng=es.