



Universidad de Valladolid



**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS DE LA SALUD**

TESIS DOCTORAL:

**COMPARACIÓN DE LA UTILIDAD DE ESCALAS
CLÍNICAS DE GRAVEDAD DE BRONQUIOLITIS
EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA**

Presentada por Elena Granda Gil para optar al grado de
Doctora por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Roberto Velasco Zúñiga

AGRADECIMIENTOS

A Rober, gracias por darme siempre la confianza que necesitaba, desde que empecé como R1 hasta terminar esta tesis. Por ser un apoyo incondicional, por acompañarme en este camino y por iniciarme en el mundo de la investigación. Y, sobre todo, por tu amistad que me llevo para toda la vida.

A los resis y los adjuntos de urgencias, por la colaboración para que este estudio pudiera salir adelante.

A mis padres y a mi hermano, por el apoyo durante todas las etapas de este proyecto y durante toda mi vida académica. Por el cariño y la ayuda para superar todas las dificultades.

A mis abuelos, por el ejemplo de dedicación y esfuerzo que me transmitieron y que me ha ayudado a llegar donde estoy.

A todo el personal de urgencias de mi etapa de residente, enfermería, TCAEs, residentes y adjuntos, por convertir la urgencia en *casa* y los que allí estabais en *familia*. A todos los amigos que hice allí y que aún mantengo, aunque hayamos escogido caminos diferentes. Gracias por todos los momentos en el hospital y fuera de él, y por todos los capítulos de nuestras vidas que seguro nos quedan por compartir.

A mis abuelos

ÍNDICE

1. ABREVIATURAS.....	13
2. RESUMEN	17
3. ABSTRACT	21
4. INTRODUCCIÓN	25
4.1 DEFINICIÓN.....	27
4.2 EPIDEMIOLOGÍA	27
4.3 ETIOLOGÍA	28
4.4 FISIOPATOLOGÍA.....	29
4.5 DIAGNÓSTICO	30
4.6 PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.....	30
4.6.1 RADIOGRAFÍA DE TÓRAX	30
4.6.2 ANALÍTICA SANGUÍNEA.....	31
4.6.3 ANALÍTICA DE ORINA	31
4.6.4 DETERMINACIÓN DE VIRUS RESPIRATORIOS.....	31
4.6.5 PULSIOXIMETRÍA.....	32
4.7 FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDAD GRAVE.....	32
4.8 TRATAMIENTO.....	32
4.8.1 BRONCODILATADORES.....	33
4.8.2 CORTICOIDES	33
4.8.3 ADRENALINA	33
4.8.4 SUERO SALINO HIPERTÓNICO	34
4.8.5 HIDRATACIÓN	34
4.8.6 SOPORTE RESPIRATORIO	34
4.9 EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD. ESCALAS CLÍNICAS DE BRONQUIOLITIS AGUDA.....	35
4.9.1 WOOD-DOWNES-FERRÉS	40
4.9.2 RESPIRATORY CLINICAL SCORE.....	40

4.9.3 RESPIRATORY SCORE	42
4.9.4 BRONCHIOLITIS RISK OF ADMISSION SCORE	42
4.9.5 MODIFIED WOOD'S CLINICAL ASTHMA SCORE	43
4.9.6 RESPIRATORY SEVERITY SCORE.....	44
4.9.7 BROSJOD	45
4.9.8 TAL MODIFICADA	46
4.9.9 ESCALA PERN.....	47
5. JUSTIFICACIÓN.....	49
5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO	51
5.2 HIPÓTESIS NULA	51
6. OBJETIVOS	53
7. MATERIALES Y MÉTODOS	57
7.1 DISEÑO	59
7.2 DESARROLLO	59
7.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
7.4 DECLARACIÓN DE INTERESES	61
8. RESULTADOS.....	63
8.1 DATOS GENERALES	65
8.2 EVOLUCIÓN DEL PACIENTE Y EVENTOS RELEVANTES	69
8.3 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS A NIVEL GLOBAL	71
8.3.1 ANÁLISIS SEGÚN EL ÍNDICE DE YOUTEN.....	73
8.3.2 ANÁLISIS SEGÚN EL PUNTO QUE CLASIFICA CORRECTAMENTE A MÁS PACIENTES	74
8.4 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN EXPERIENCIA DEL CLÍNICO	75
8.5 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN TIEMPO DE EVOLUCIÓN	77
8.6 RESUMEN DE COMPARATIVAS.....	80
9. DISCUSIÓN.....	83
9.1 EPIDEMIOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE LA BRONQUIOLITIS AGUDA.....	85
9.2 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS DE BRONQUIOLITIS AGUDA A NIVEL GLOBAL	86
9.3 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN EXPERIENCIA	87
9.4 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN TIEMPO DE EVOLUCIÓN	87

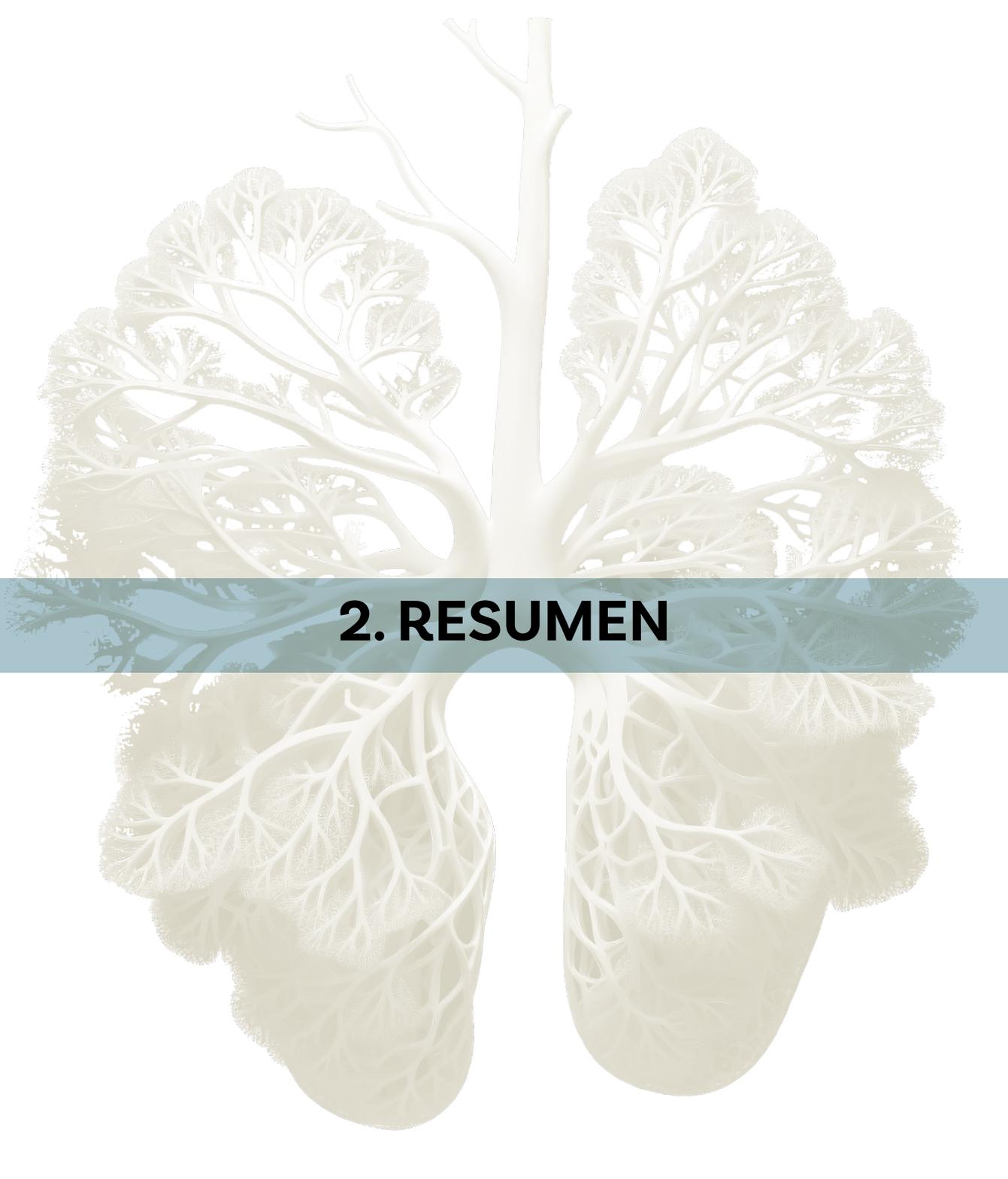
9.5 “RULE IN” O “RULE OUT”. ELECCIÓN DE LA MEJOR ESCALA	88
9.6 FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....	90
10. CONCLUSIONES	93
11. REFERENCIAS	97
12. ANEXOS.....	107
ANEXO 1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	109
ANEXO 2. ALGORITMO DE MANEJO DE PACIENTES CON BRONQUIOLITIS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO RÍO HORTEGA.....	111
ANEXO 3. AUTORIZACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL	112
ANEXO 4. PUBLICACIÓN QUE AVALA LA TESIS DOCTORAL.....	113



1. ABREVIATURAS

1. ABREVIATURAS

<i>BiPAP</i>	Ventilación no invasiva con dos niveles de presión.
<i>BRAS</i>	Bronchiolitis risk of admission score.
<i>CPAP</i>	Ventilación no invasiva con presión positiva continua en la vía aérea.
<i>FC</i>	Frecuencia cardiaca.
<i>FiO₂</i>	Fracción inspirada de oxígeno.
<i>FR</i>	Frecuencia respiratoria.
<i>lpm</i>	Latidos por minuto.
<i>M-WCAS</i>	Modified wood's clinical asthma score.
<i>OAF</i>	Oxigenoterapia de alto flujo.
<i>OR</i>	Odds ratio.
<i>P₂₅-P₇₅</i>	Primer y tercer cuartil.
<i>RCS</i>	Respiratory clinical score.
<i>rpm</i>	Respiraciones por minuto.
<i>RS</i>	Respiratory score.
<i>RSS</i>	Respiratory severity score.
<i>SatO₂</i>	Saturación de oxígeno.
<i>UCIP</i>	Unidad de cuidados intensivos pediátricos.
<i>UCIm</i>	Unidad de cuidados intermedios pediátricos.
<i>VMI</i>	Ventilación mecánica invasiva.
<i>VMNI</i>	Ventilación no invasiva.
<i>VRS</i>	Virus respiratorio sincitial.



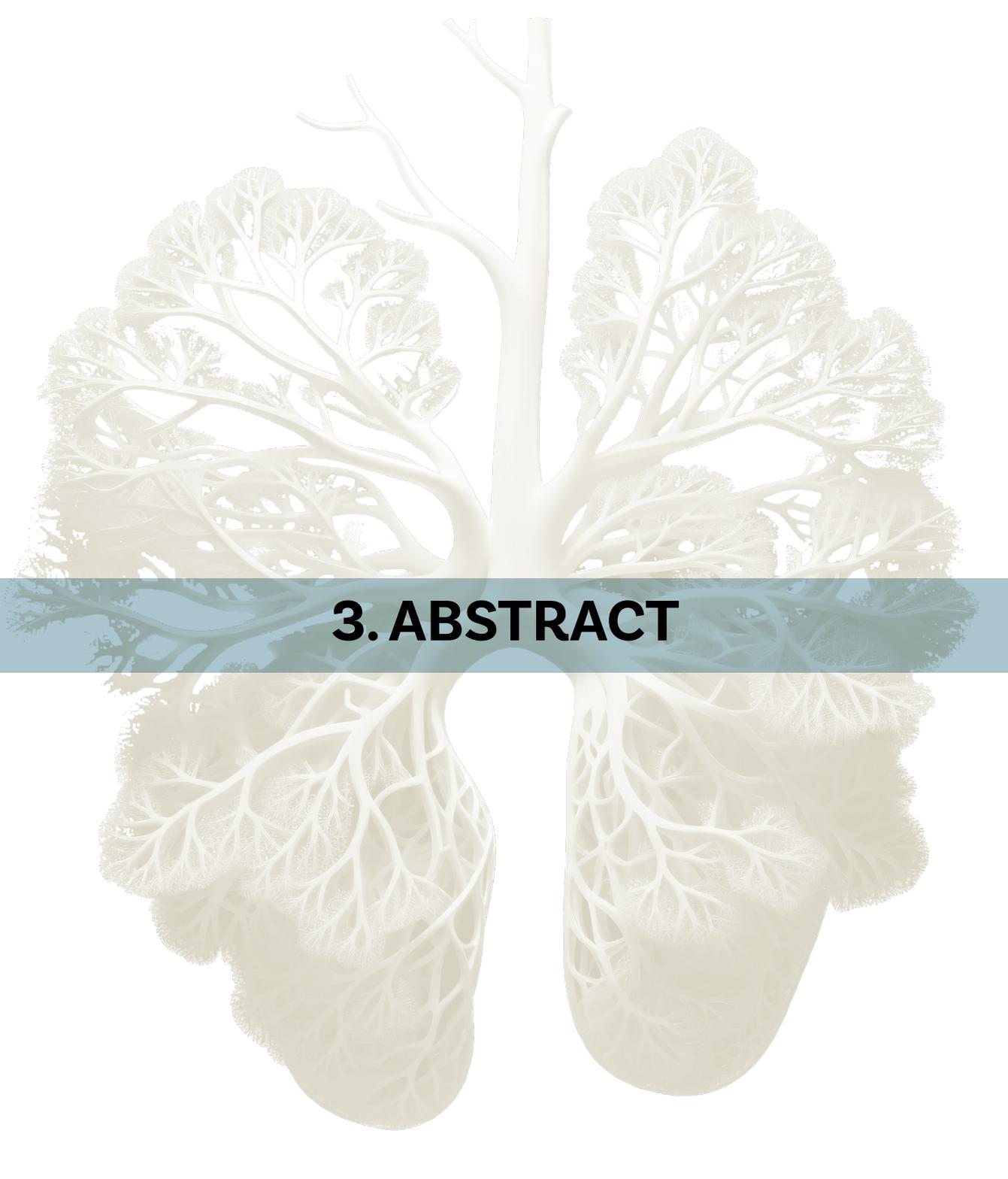
2. RESUMEN

2. RESUMEN

Se han desarrollado varias escalas clínicas para evaluar la gravedad de la bronquiolitis aguda, así como la probabilidad de necesitar atención hospitalaria. Una reciente revisión sistemática de 32 puntuaciones clínicas validadas para la bronquiolitis aguda concluyó que seis de ellas (Wood-Dow-nes, Respiratory Clinical Score [RCS], Respiratory Score [RS], Bronchiolitis risk of admission score [BRAS], Modified Wood's Clinical Asthma Score [M-WCAS] y Respiratory Severity Score [RSS]) eran las mejores en cuanto a fiabilidad, sensibilidad, validez y facilidad de uso. Sin embargo, en la revisión bibliográfica que llevamos a cabo, ningún estudio ha comparado todas ellas en un escenario clínico. Además, tras esta revisión, se publicaron tres escalas más: BROSJOD, Tal modificada, y una puntuación desarrollada por PERN. Nuestro objetivo principal era comparar la capacidad de las diferentes escalas clínicas de bronquiolitis aguda para predecir un evento relevante. Se realizó un estudio observacional prospectivo que incluyó pacientes de hasta 12 meses atendidos por bronquiolitis aguda en el Servicio de Urgencias pediátricas de un hospital universitario secundario desde octubre de 2019 hasta enero de 2022. Por cada paciente, el médico responsable rellenoó un formulario con los ítems de las escalas, descompuestos, con el fin de evitar que conociera la puntuación de cada escala. Posteriormente, los pacientes se manejaron según el protocolo de nuestro Servicio de Urgencias. Se realizó una llamada telefónica a cada paciente para comprobar si acababa ingresando en las siguientes 48 h. En el caso de aquellos con los que no fue posible contactar telefónicamente, se revisó la historia clínica. Para el objetivo del estudio, se consideró evento relevante cualquiera de los siguientes: ingreso en planta y necesidad de oxígeno suplementario, ventilación no invasiva (VMNI) o fluidoterapia, e ingreso en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) en las 48 horas siguientes o fallecimiento. Para el objetivo del estudio, se calcularon para cada escala el área bajo la curva (AUC) para un evento relevante. Asimismo, se estimó el mejor punto de corte según el índice de Youden, y según el porcentaje de pacientes correctamente clasificados, calculándose su sensibilidad (S_n) y especificidad (S_p) para un evento relevante en esos puntos. Además, se evaluó el AUC para un evento relevante en función de la experiencia del médico que atendía al paciente y el AUC para un evento relevante según el tiempo de evolución de la clínica. Se incluyeron 265 pacientes (52,1% varones) con una mediana de edad de 5,3 meses (P_{25} - P_{75} 2,6-7,4). Entre ellos, 46 (17,4%) tuvieron algún tipo de resultado relevante. El AUC para la predicción de un resultado relevante osciló entre 0,705 (Respiratory Score) y 0,786

(BRAS), aunque ninguna escala obtuvo resultados significativamente mejores que otras. La escala RSS fue la que obtuvo una mejor puntuación global, considerando todos los análisis realizados. Una puntuación menor o igual a 2 en la escala PERN mostró una sensibilidad del 91,3% (IC95% 79,7-96,6) para un evento relevante, con sólo 4 pacientes mal clasificados como de bajo riesgo (sólo 2 de ellos necesitaron VMNI). La escala RCS fue la que tuvo una especificidad mayor, y BROSJOD y RSS tuvieron la mejor combinación de sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo y negativo. No hubo diferencias significativas en el rendimiento de las escalas en función de la experiencia del médico.

Conclusiones: No hubo diferencias en el rendimiento de las nueve escalas para predecir eventos relevantes en pacientes con bronquiolitis aguda. A la hora de seleccionar qué escala utilizar, deben tenerse en cuenta todos los factores que afectan a su rendimiento, siendo probablemente más importante valorar la presencia de “banderas rojas” en la historia clínica y exploración física del paciente.



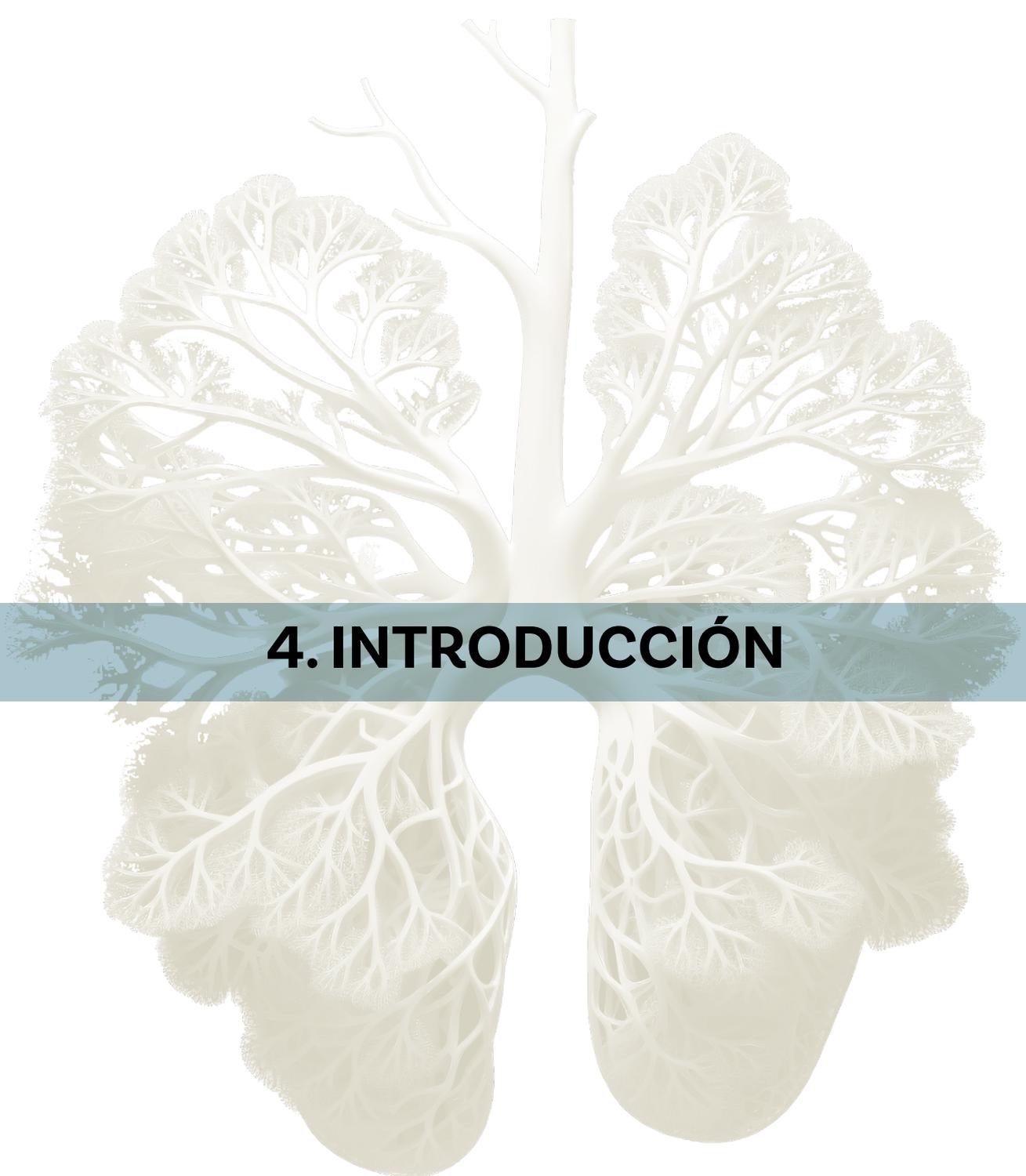
3. ABSTRACT

3. ABSTRACT

Several clinical scales have been developed to assess the severity of bronchiolitis as well as the probability of needing in-hospital care. A recent systematic review of 32 validated clinical scores for bronchiolitis concluded that 6 of them (*Wood-Downes*, *Respiratory Clinical Score* [RCS], *Respiratory Score* [RS], *Bronchiolitis risk of admission score* [BRAS], *Modified Wood's Clinical Asthma Score* [M-WCAS] and *Respiratory Severity Score* [RSS]) were the best ones regarding reliability, sensitivity, validity, and usability. However, to the best of our knowledge, no study has compared all of them in a clinical scenario. Also, after this review, three more scales were published: BROSJOD, Tal modified, and one score developed by PERN. Our main aim was to compare the ability of different clinical scales for bronchiolitis to predict any relevant outcome. A prospective observational study was conducted that included patients of up to 12 months old attended to, due to bronchiolitis, in the paediatric Emergency Department of a secondary university hospital from October 2019 to January 2022. For each patient, the attending clinician filled in a form with the items of the scales, decomposed, in order to prevent the clinician from knowing the score of each scale. Then, the patient was managed according to the protocol of our Emergency Department. A phone call was made to each patient in order to check whether the patient ended up being admitted in the next 48 h. In the case of those that were impossible to contact by phone, the clinical history was reviewed. For the purpose of the study, any of the following were considered to be a relevant outcome: admission to ward and need for supplementary oxygen, non-invasive ventilation (NIV) or intravenous fluids, and admission to the paediatric intensive care unit (PICU) within the next 48 h or death. For the aim of the study, the area under the curve (AUC) was calculated in each scale. Also, the best cut-off point was estimated according to the Youden index and according to the percentage of patients correctly classified; its sensitivity (S_n) and specificity (S_p) for a relevant outcome were calculated in those points. Additionally, AUC for relevant outcome depending on the experience of the attending physician and depending on evolution time were calculated. We included 265 patients (52.1% male) with a median age of 5.3 months (P_{25} - P_{75} 2.6–7.4). Among them, 46 (17.4%) had some kind of relevant outcome. AUC for prediction of a relevant outcome ranged from 0.705 (Respiratory Score) to 0.786 (BRAS), although no scale performed significantly better than others. RSS was the scale which had a higher global score, considering all analysis made. A score lower or equal to 2 in the PERN scale showed a sensitivity of 91.3% (CI95%

79.7–96.6) for a relevant outcome, with only 4 misdiagnosed patients (only 2 of them needed NIV). RCS was the most specific scale, while BROSJOD and RSS had the better combination of Sn, Sp and positive and negative predictive values. There were no statistically significant differences in the performance of the scales depending on the experience of the attending clinician.

Conclusions: There were no differences in the performance of the nine scales to predict relevant outcomes in patients with bronchiolitis. When selecting which scale to use, all factors influencing scales performance should be taken into account, and assessing the presence of “red flags” in the patient’s clinical history and physical examination is likely to be more important than the punctuation on a particular scale.



4. INTRODUCCIÓN

4. INTRODUCCIÓN

4.1 DEFINICIÓN

La bronquiolitis aguda es una infección viral del tracto respiratorio inferior. La definición más extendida es el primer episodio de dificultad respiratoria en niños menores de un año de origen viral (1). Por lo general se acepta que la bronquiolitis aguda ocurre en niños menores de doce meses, aunque no existe un consenso claro sobre la edad hasta la que se puede diagnosticar, siendo controvertido si puede catalogarse de bronquiolitis al segundo episodio de dificultad respiratoria (2).

4.2 EPIDEMIOLOGÍA

La bronquiolitis es una de las enfermedades pediátricas más frecuentes, siendo responsable de casi un 20% de los ingresos en niños menores de un año, lo que la convierte en la primera causa de hospitalización en niños. Hasta un 4% de los menores de un año precisarán ingreso hospitalario por este motivo (3,4). En los últimos años se ha documentado una reducción de los ingresos, asociado a un aumento de la ventilación mecánica, sobre todo en su modalidad no invasiva (3) y, con ello, a un incremento de los costes derivados de las hospitalizaciones. Constituye, por tanto, uno de los principales problemas de salud pública; el coste anual derivado del tratamiento de los casos graves de bronquiolitis por Virus Respiratorio Sincitial (VRS), principal, pero no única, etiología de la bronquiolitis, se estima en más de 300.000 dólares al año (5).

La bronquiolitis aguda tiene un patrón estacional que comienza, en el hemisferio norte, en otoño, llegando a un pico en las últimas semanas de diciembre y primeras de enero, y finalizando con la llegada de la primavera (4). Si bien esta era el patrón clásico de la bronquiolitis aguda, tras la pandemia por COVID-19 se ha visto un cambio en la estacionalidad (6). Durante la pandemia se implementaron medidas no farmacológicas destinadas a impedir la transmisión de SARS-CoV-2, que se basaron en distancia social, lavado de manos, confinamientos y uso de mascarilla. Puesto que el mecanismo de contagio de los virus causantes de la bronquiolitis aguda es por gotas y contacto con superficies contaminadas, estas medidas preventivas probablemente fueron, en gran medida, causantes de la

disminución global en Europa del 78% de los casos de bronquiolitis (7). Aún es pronto para saber si volverá a retomarse el patrón clásico una vez baje la prevalencia de infección por SARS-CoV-2.

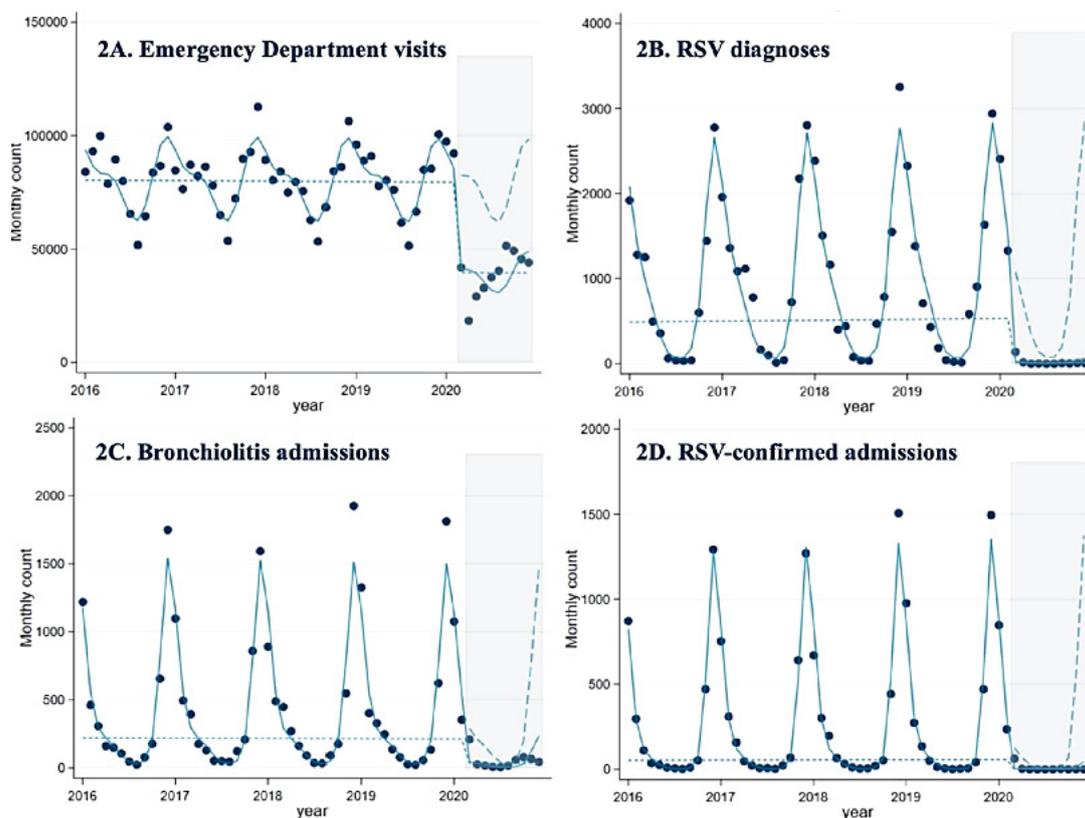


Figura 1. Estacionalidad de la bronquiolitis. De Torres-Fernández et al, *Journal of Clinical Virology* 2021.

4.3 ETIOLOGÍA

Durante los últimos años han surgido técnicas más avanzadas, capaces de filiar los virus causantes de las bronquiolitis agudas por métodos de detección molecular. El virus más frecuentemente implicado es VRS, representando hasta un 80% de los casos (1,8). Sin embargo, son numerosos los virus que pueden ser responsables de este cuadro clínico, como Rinovirus, Parainfluenza o Adenovirus. Además, hasta en la mitad de los casos se aísla más de un agente etiológico (8,9).

Se han descrito algunas diferencias en la evolución de la bronquiolitis aguda dependiendo del agente causal, como por ejemplo, los casos por Rinovirus se han asociado a hospitalizaciones más breves que los casos por VRS (8). No obstante, no parece que estas diferencias tengan una relevancia suficiente como para justificar la búsqueda sistemática del virus causante de cada proceso (8,10).

4.4 FISIOPATOLOGÍA

El VRS, presente en las gotas respiratorias y secreciones de un paciente contagioso, es inoculado a la mucosa de un paciente susceptible. Una vez que el VRS llega al tracto respiratorio inferior infecta las células de la mucosa de bronquiolos y alveolos. A través de las proteínas F y G de la superficie del VRS, se produce la unión del mismo al glicocáliz de la célula y la entrada en ella. La replicación del virus provoca una reacción inflamatoria que ocasiona la infiltración del tejido adyacente por células inflamatorias, edema, aumento de secreción mucosa y disminución del barrido ciliar, ocasionando, todo ello, la obstrucción de la luz del bronquiolo.

Esta obstrucción es responsable del atrapamiento aéreo dinámico típico de la bronquiolitis aguda que ocasiona la clínica característica de crepitantes, sibilancias y dificultad respiratoria. Durante la inspiración, la presión negativa intrapleurales es capaz de permitir el paso del flujo aéreo a través de las secreciones, mientras que durante la espiración se estrechan las vías respiratorias y aumenta la obstrucción (11).

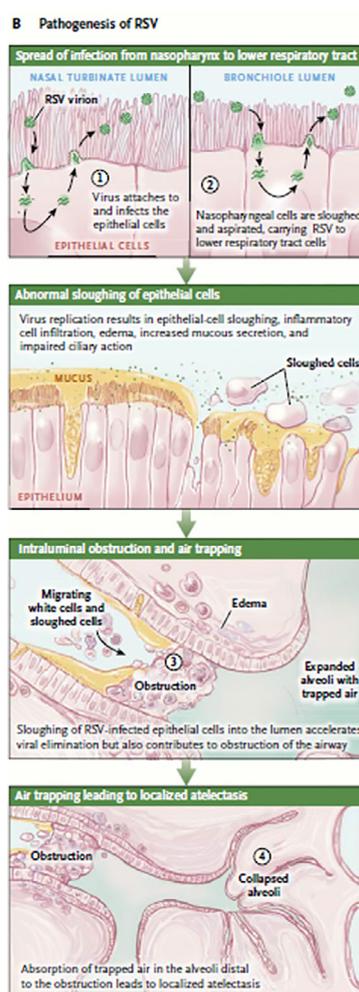


Figura 2. Fisiopatología de la bronquiolitis por VRS. De Meissner, *New England Journal of Medicine* 2016.

4.5 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la bronquiolitis aguda es clínico. Habitualmente se inicia con un cuadro prodrómico catarral de uno o dos días de duración con rinorrea, tras lo cual aparecen signos de dificultad respiratoria como tos persistente, taquipnea, y trabajo respiratorio. A la exploración física se auscultan crepitantes y/o sibilancias (1,11–14). Los lactantes más pequeños pueden presentar apneas de origen mixto (15); por una parte, apneas centrales como consecuencia de una depresión del centro respiratorio, especialmente en el caso de infección por VRS (16), y por otra parte, de origen obstructivo secundarias a acúmulo de secreciones. Hacia los cinco días de evolución se alcanza el pico de intensidad de los síntomas, con un periodo de recuperación progresiva hacia el estado basal que puede llegar a durar hasta tres semanas. Durante la evolución es característica la variabilidad de los síntomas minuto a minuto, por la movilización de mucosidad y secreciones que se produce con la tos. Los pacientes con bronquiolitis aguda pueden presentar fiebre, aunque no suele ser muy elevada (11).

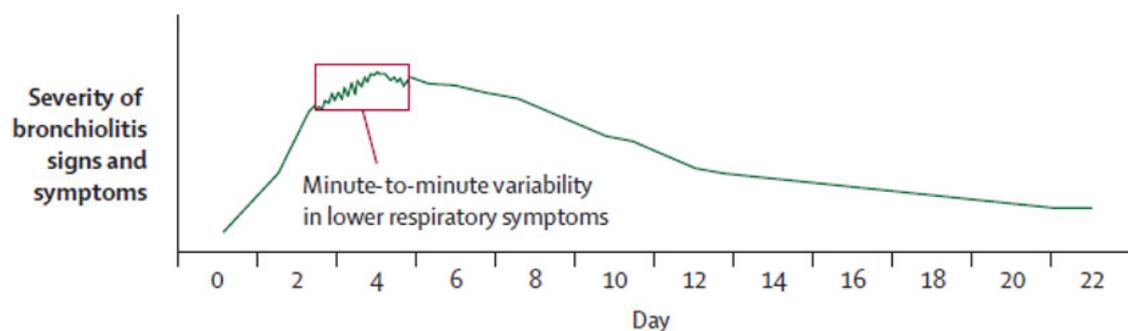


Figura 3. Historia natural de la bronquiolitis. De Florin et al, Lancet 2017.

4.6 PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

Como se ha comentado previamente, no son necesarias pruebas para el diagnóstico de la bronquiolitis aguda de forma rutinaria.

4.6.1 RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

Es frecuente encontrar anomalías en la radiografía de tórax de un paciente con bronquiolitis aguda. Las más frecuentes son hiperinsuflación, refuerzo peribroncovascular, y atelectasias. No obstante, la presencia de estos hallazgos no se relaciona con la gravedad del cuadro clínico. Además, su uso se ha relacionado con un aumento de la prescripción de antibioterapia (17), debido a la dificultad para

diferenciar la etiología vírica o bacteriana de los hallazgos radiológicos. Por ello, no se recomienda su realización de forma rutinaria y sólo se reserva para aquellos casos en los que la evolución es tórpida, presentan fracaso respiratorio, o se sospeche algún tipo de complicación.

4.6.2 ANALÍTICA SANGUÍNEA

Algo similar a la radiografía sucede con la realización de analítica sanguínea para determinar parámetros infecciosos, como el recuento leucocitario, proteína C reactiva o procalcitonina. Éstos están indicados únicamente en caso de que se sospeche sobreinfección bacteriana asociada a la bronquiolitis aguda (18). Sí que puede ser útil una gasometría, generalmente venosa, en aquellos pacientes más graves, ya que permite detectar los cuadros de insuficiencia respiratoria que precisen de un manejo más intervencionista, con soporte ventilatorio (19).

4.6.3 ANALÍTICA DE ORINA

La necesidad de descartar una infección del tracto urinario (ITU) en los pacientes con bronquiolitis aguda y fiebre elevada es, aún hoy día, motivo de controversia (20). Algunos estudios han demostrado que la prevalencia de ITU en lactantes con bronquiolitis aguda es superior al 3% (21,22). No obstante, también se ha visto que cuando se aplican criterios más estrictos para el diagnóstico de ITU, la prevalencia de la misma asociada a bronquiolitis aguda es menor (23). Parece, por tanto, que la actitud más adecuada sería valorar individualmente cada paciente y no realizar tira de orina de forma sistemática.

4.6.4 DETERMINACIÓN DE VIRUS RESPIRATORIOS

Con el surgimiento durante los últimos años de técnicas moleculares de aislamiento de virus respiratorios en muestras nasofaríngeas, ha aumentado el interés por el diagnóstico etiológico en la bronquiolitis aguda. Sin embargo, dado que el tratamiento de la bronquiolitis aguda se basa en medidas de soporte, el conocimiento del virus causal de la misma tiene poco impacto en el manejo de los pacientes (8,10). Es cierto que, como algunos autores señalan, su realización en aquellos pacientes ingresados permite establecer medidas de prevención de transmisión nosocomial (18). No obstante, dado que todos los agentes etiológicos tienen un modo de contagio muy similar, otros autores recomiendan la adopción de medidas como el lavado de manos y la distancia de seguridad en todos los pacientes (11).

4.6.5 PULSIOXIMETRÍA

Si bien no es una prueba complementaria como tal, en los últimos años cada vez se ha hecho más frecuente su uso para detectar hipoxemia y monitorizar el estado clínico del paciente. No está claramente establecido el punto de corte a partir del cual se recomienda la administración de oxígeno suplementario. Por otro lado, en pacientes ingresados se ha relacionado la medición continua de pulsioximetría con estancias hospitalarias más prolongadas. Por ello no se recomienda la monitorización continua en pacientes ingresados estables (24).

4.7 FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDAD GRAVE

La mayoría de lactantes ingresados por bronquiolitis aguda fueron recién nacidos a término sin factores de riesgo conocidos. A pesar de ello, existen algunos condicionantes que se han visto relacionados con un curso clínico más grave.

En primer lugar, los menores de seis meses y, principalmente, los lactantes menores de dos meses de vida constituyen el grupo de edad con las tasas de hospitalización más elevadas (25). Además de la edad, los antecedentes de prematuridad (sobre todo menores de 29 semanas de gestación), displasia broncopulmonar, o cardiopatía congénita hemodinámicamente significativa presentan más probabilidad de sufrir una bronquiolitis aguda grave (1). Asimismo, factores sociodemográficos como el hacinamiento, un menor nivel de estudios materno, o acudir a guardería se han descrito como factores de riesgo (26).

4.8 TRATAMIENTO

Pese a la alta incidencia de la bronquiolitis aguda, afortunadamente la mayoría de los casos son leves, y pueden ser manejados de forma ambulatoria, sin requerir ingreso. En cuanto al manejo, éste se ha basado históricamente en el tratamiento farmacológico y las medidas de soporte. No obstante, en la actualidad ninguna guía recomienda el uso de fármacos, ya que ningún tratamiento ha demostrado ser capaz de disminuir la duración de la enfermedad ni de acelerar la recuperación. Por tanto, hoy día el tratamiento se basa en las medidas de soporte, asegurando una adecuada hidratación, nutrición y oxigenación, así como soporte respiratorio en caso necesario (12–14).

4.8.1 BRONCODILADORES

Los fármacos β 2-adrenérgicos, como el salbutamol, producen relajación del músculo liso bronquial. Es probable que las similitudes en la presentación clínica del asma con la bronquiolitis aguda hayan influido en que se administre salbutamol a estos pacientes (27). Sin embargo, en la bronquiolitis aguda se produce obstrucción no tanto por un espasmo del músculo liso sino por edema, inflamación y acúmulo de secreciones (1,11). La última revisión sistemática publicada por la Cochrane en 2014 no encontró ningún beneficio en el uso de broncodilatadores; no disminuyen la necesidad de ingreso, tampoco la duración de la estancia hospitalaria, ni la duración de los síntomas en domicilio. Los pacientes tampoco mostraron cambios en la saturación de oxígeno ni en la puntuación en las escalas de gravedad clínica asociados al uso de salbutamol (28). Por todo ello, y teniendo en cuenta la posibilidad de efectos adversos, como temblores o taquicardia, las guías de práctica clínica actuales se posicionan en contra del uso de estos fármacos (12–14).

4.8.2 CORTICOIDES

De forma análoga a los broncodilatadores, los corticoides se han usado a lo largo de los años para el tratamiento del asma por su papel antiinflamatorio. Sin embargo, ese rol beneficioso disminuyendo la inflamación bronquial y, por ende, la obstrucción de las vías aéreas, no ha podido ser demostrado en la bronquiolitis aguda (29). Ya en 1995 podíamos encontrar estudios que mostraban que, pese a presentarse clínicamente con síntomas similares al asma, estos cuadros en lactantes y niños pequeños se relacionan con estados transitorios en los que hay una disminución de la función de las vías aéreas. Es, por tanto, muy pequeño el porcentaje de ellos que corresponden a procesos asmáticos (30). Por ese motivo, el uso de corticoides en el tratamiento de la bronquiolitis aguda se desaconseja también en las guías clínicas actuales (12–14).

4.8.3 ADRENALINA

El otro broncodilatador más frecuentemente utilizado en el tratamiento de la bronquiolitis aguda es la adrenalina. Es un fármaco α y β -adrenérgico, cuyo efecto vasoconstrictor hace que, nebulizado, disminuya el edema de la mucosa del bronquiolo (31). Sin embargo, la evidencia acumulada hizo posible que ya en 2011 una revisión Cochrane mostrara el escaso efecto asociado (32). A esta evidencia se sumó en 2013 un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico, que demostró que la adrenalina nebulizada no era superior al placebo en pacientes ingresados con bronquiolitis aguda moderada o grave, no acortando el tiempo de ingreso ni reduciendo la necesidad de oxigenoterapia ni de soporte respiratorio (33). Por todo ello, la gran mayoría de las guías de práctica clínica recomiendan evitar el

uso de adrenalina nebulizada para el tratamiento de la bronquiolitis aguda (12,13,34). Las excepciones serían las guías de práctica clínica canadiense y española, que catalogan a la adrenalina como un fármaco de eficacia controvertida y optan por la posibilidad de valorar su empleo si existe respuesta tras una prueba terapéutica (35,36).

4.8.4 SUERO SALINO HIPERTÓNICO

La nebulización de suero salino hipertónico, solo o combinado con broncodilatadores, tiene un efecto osmótico sobre la mucosa bronquial, que a priori disminuye el edema y mejora el aclaramiento ciliar (37,38). Se ha visto que puede reducir el tiempo de estancia hospitalaria en pacientes con más de 72 horas de ingreso, por lo que la guía de la Academia Americana de Pediatría sólo contempla su uso en pacientes ingresados (12). No obstante, este posible beneficio continúa hoy día en debate. Hay ensayos clínicos que no muestran mejoría en el tiempo de hospitalización (39), y revisiones sistemáticas que sugieren que el efecto del suero salino hipertónico nebulizado sobre el tiempo de hospitalización podría estar sobreestimado (40,41). En cualquier caso, no se ha observado ningún efecto en el porcentaje de ingresos con su administración en urgencias (42), y por ese motivo, otras guías no recomiendan su uso en ningún caso (13,14).

4.8.5 HIDRATACIÓN

Se deben asegurar una correcta hidratación y nutrición. La vía enteral es la de elección, no recomendándose el uso de espesantes. En caso de no poder mantener un adecuado estado de hidratación vía enteral, se recomiendan fluidos isotónicos (19).

4.8.6 SOPORTE RESPIRATORIO

- **Oxigenoterapia convencional:** en los casos de bronquiolitis aguda leve-moderada, la oxigenoterapia convencional de bajo flujo es suficiente para mantener una adecuada oxigenación (43).
- **Oxigenoterapia de alto flujo (OAF):** permite proporcionar flujos de entre 5 y 40 litros por minuto de oxígeno humidificado y caliente, solo o mezclado con aire, para la respiración del paciente a través de una cánula nasal. Durante los últimos años se ha hecho cada vez más popular, al poder administrarse en plantas de hospitalización convencionales. Sin embargo, no ha demostrado ser superior a ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en modalidad de presión continua sobre las vías aéreas (CPAP) ni a oxigenoterapia de convencional (44,45). Además, es poco probable que suponga un ahorro en los costes derivados del tratamiento de los pacientes que precisan soporte respiratorio (46).

- **VMNI:** se considera la modalidad de elección como soporte respiratorio en niños con bronquiolitis aguda grave (19).
 - CPAP: la presión positiva permite mantener abiertas las vías aéreas, evitando su colapso. Disminuye el atrapamiento aéreo y la hiperinsuflación, mejorando el intercambio gaseoso (43).
 - Dos niveles de presión (BiPAP): se considera en aquellos casos más graves, tanto como modalidad inicial como en caso de fracaso de la modalidad CPAP. El principal inconveniente de esta modalidad es la dificultad de sincronización en los lactantes más pequeños (19,43).
- **Ventilación mecánica invasiva (VMI):** con el auge de la VMNI cada vez es menos frecuente su uso. Se reserva para aquellos casos más graves, en los que fracasa la VMNI o existe riesgo de parada cardiorrespiratoria por fatiga muscular (43). No existe consenso sobre la modalidad más beneficiosa (19).

4.9 EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD. ESCALAS CLÍNICAS DE BRONQUIOLITIS AGUDA

Como se ha comentado previamente, la gravedad de la bronquiolitis aguda es variable. Lo más habitual es que se trate de un cuadro clínico autolimitado de intensidad leve o moderada. No obstante, hay algunos factores de riesgo que se han visto asociados con un curso más grave, como la prematuridad, la edad menor de 3 meses, tener enfermedad pulmonar crónica, cardiopatías congénitas con repercusión hemodinámica, enfermedades neuromusculares e inmunodeficiencias (1,12).

En procesos como la bronquiolitis aguda, que presentan una amplia variabilidad clínica, es habitual el desarrollo de escalas de gravedad clínica que permitan estandarizar su manejo. El uso de escalas de gravedad clínica idealmente permitiría predecir la evolución de los pacientes, pudiendo adelantarse y decidir el manejo de los pacientes antes de que se produzca un deterioro clínico (47,48). En determinadas patologías, como el traumatismo craneoencefálico o el traumatismo abdominal (49,50), disponemos de reglas de decisión clínica suficientemente validadas que permiten seleccionar a los pacientes con bajo riesgo de sufrir eventos relevantes. En el caso de la bronquiolitis aguda, puesto que no hay un tratamiento eficaz que cambie el pronóstico de los pacientes, resulta vital identificar durante la atención en urgencias a los niños con más probabilidades de empeoramiento.

Por otro lado, transformar los signos y síntomas en un valor numérico reduce la variabilidad en el manejo de los pacientes (51). Por ello, los pediatras usan frecuentemente escalas para valorar la gravedad de los pacientes con bronquiolitis aguda. Incluso varias guías, como la de la Academia Americana de Pediatría, recalcan la necesidad de más estudios para evaluar el impacto de las escalas clínicas de bronquiolitis aguda en la evolución de los pacientes (12).

Por último, el desarrollo de escalas de gravedad tiene un valor añadido en investigación, ya que homogeniza a los pacientes a la hora de comparar evolución, utilidad de tratamientos y resultados de intervenciones.

En el caso de la bronquiolitis aguda hace muchos años que se empezaron a crear escalas para valorar la gravedad. Ya en 1966 nos encontramos la primera de ellas, descrita por Dabbous (52). En 1972 se publicó una de las escalas más conocidas y de las que se han derivado posteriormente otras muchas, la escala de Wood y Downes (53). Posteriormente, son muchas las modificaciones de estas dos puntuaciones, así como otras, las que se han ido desarrollando.

Todas estas escalas pretenden evaluar el constructo gravedad. Por tanto, deberían tener descritas sus propiedades psicométricas de forma similar a otros test utilizados para valorar constructos (54). Sin embargo, ninguna de ellas ha demostrado estar suficientemente validada, y existen dudas sobre las propiedades psicométricas de las escalas así como sobre su sensibilidad para predecir el desarrollo de eventos de relevancia clínica (55,56).

En psicometría se pueden establecer diferentes características de las escalas (54):

- **Fiabilidad:** evalúa cómo mide una escala, es decir, la variación en la puntuación si una misma persona es evaluada por una misma escala en dos ocasiones. En el caso de la bronquiolitis, puesto que su gravedad varía de forma natural a lo largo del tiempo, la fiabilidad que suele medirse en las escalas es la fiabilidad entre observadores, que no haya diferencias en la puntuación obtenida en la escala si dos personas evalúan al mismo paciente en el mismo momento.
- **Validez:** evalúa qué mide la escala, si mide lo que realmente quiere medir.
 - Validez de contenido: el contenido de la prueba se refiere a los temas, la redacción y el formato de los ítems. Puede incluir opinión de expertos, revisión de literatura previa, otros test.
 - Validez de constructo: consiste en comprobar que la escala mide la variable a la que se refiere.
 - Validez con relación a un criterio o en relación a otras variables: si las relaciones observadas entre las puntuaciones en la escala y otras variables externas relevantes son

consistentes con la interpretación propuesta para las puntuaciones de la escala. Dentro de ella encontramos validez convergente, por la relación entre la puntuación en el test y otras escalas que midan el mismo constructo, o divergente, por la relación entre la puntuación del test y de otras pruebas que midan constructos diferentes. Asimismo, en función del momento en que se mide el criterio externo y el test tendríamos validez concurrente (ambos se miden a la vez), predictiva (el criterio se mide después del test) y retrospectiva (el criterio se midió antes del test).

- **Baremación:** permite interpretar la puntuación obtenida en la escala, consiste en transformar la puntuación numérica en un significado clínico.

Recientemente se publicó una revisión sistemática sobre 32 escalas clínicas validadas para la bronquiolitis aguda en la que se concluía que seis de ellas (*Wood-Downes*, *Respiratory Clinical Score* [RCS], *Respiratory Score* [RS], *Bronchiolitis risk of admission score* [BRAS], *Modified Wood's Clinical Asthma Score* [M-WCAS] y *Respiratory Severity Score* [RSS]) eran las mejores en términos de fiabilidad, sensibilidad, validez y facilidad de uso (57,53,58–62). Tras esta revisión se han publicado otras tres escalas: *Bronchiolitis Score of Sant Joan de Déu* (BROSJOD), *Tal modificada* y una escala desarrollada por la *Paediatric Emergency Research Network* (PERN) (63–65).

En la Tabla 1 se muestra de forma resumida las características de las escalas en cuanto a los ítems de cada una de ellas, tipo de paciente en las que fueron desarrolladas, y propiedades psicométricas descritas de cada una de ellas en las publicaciones originales.

<i>Escala</i>	<i>Ítems</i>	<i>Pacientes</i>
Wood-Downes-Ferrés (66)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Entrada de aire · Cianosis · Frecuencia respiratoria · Frecuencia cardíaca 	Mayores de dos años y medio.
RCS (58)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Frecuencia respiratoria · Disnea 	Pacientes ingresados con asma, bronquiolitis aguda u otros diagnósticos con sibilancias.
RS (59)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Frecuencia respiratoria 	Menores de 18 meses ingresados con bronquiolitis aguda.
BRAS (60)	<ul style="list-style-type: none"> · Frecuencia respiratoria · Frecuencia cardíaca · SatO₂ · Duración síntomas · Edad 	Menores de 12 meses atendidos en urgencias con bronquiolitis aguda.
M-WCAS (61)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Entrada de aire · SatO₂ · Estado mental 	Menores de 24 meses ingresados.
RSS-HR (62)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Frecuencia respiratoria · Frecuencia cardíaca 	Menores de 12 meses atendidos en episodio agudo con sospecha de bronquiolitis o infección de vías respiratorias superiores (hospitalización, urgencias o visita ambulatoria no programada).
RSS-SO (62)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias · Tiraje · Frecuencia respiratoria · SatO₂ 	Menores de 12 meses atendidos en episodio agudo con sospecha de bronquiolitis o infección de vías respiratorias superiores (hospitalización, urgencias o visita ambulatoria no programada).
BROSJOD (63)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias/crepitantes · Tiraje · Entrada de aire · Frecuencia respiratoria · Frecuencia cardíaca · SatO₂ 	Menores de dos años con bronquiolitis aguda en urgencias, planta de hospitalización o UCIP.
Tal modificada (64)	<ul style="list-style-type: none"> · Sibilancias/crepitantes · Tiraje · Frecuencia respiratoria · SatO₂ 	Menores de 12 meses ingresados con bronquiolitis aguda.
PERN (65)	<ul style="list-style-type: none"> · Tiraje · SatO₂ · Edad · Disminución ingesta · Apnea · Aleteo y/o quejido · Deshidratación 	Menores de 12 meses atendidos en urgencias con bronquiolitis aguda.

Tabla 1. Resumen de las características de cada escala. (SatO₂: saturación de oxígeno, AUC: área bajo la curva, UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos).

<i>Resultado</i>	<i>Rendimiento</i>
<ul style="list-style-type: none"> · Correlación entre la puntuación en la escala y la medición del pico de flujo. 	<ul style="list-style-type: none"> · Correlación estadísticamente significativa entre la puntuación en la escala y la medición del pico de flujo.
<ul style="list-style-type: none"> · Concordancia entre evaluadores 	<ul style="list-style-type: none"> · Buena concordancia estadística entre evaluadores
<ul style="list-style-type: none"> · Concordancia entre evaluadores 	<ul style="list-style-type: none"> · Buena concordancia estadística entre evaluadores
<ul style="list-style-type: none"> · AUC para ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> · Buen valor de AUC para ingreso
<ul style="list-style-type: none"> · Correlación entre la escala y la escala de Tal et al. · Diferencia en la escala entre pacientes en planta de hospitalización y UCIP. · Concordancia entre evaluadores. · Diferencia entre la escala al ingreso y al alta. · Facilidad de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> · Correlación estadísticamente significativa entre la escala y la escala de Tal et al. · Diferencia estadísticamente significativa entre la puntuación de los pacientes en planta y en UCIP. · Ausencia de diferencia entre observadores. · Diferencia estadísticamente significativa entre la puntuación al ingreso y al alta. · Fácil de usar.
<ul style="list-style-type: none"> · Concordancia entre evaluadores. · Índice de concordancia para discriminar infección de vía respiratoria superior vs inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> · Buen valor de α Cronbach · Buen valor de índice-C en el modelo de regresión.
<ul style="list-style-type: none"> · Concordancia entre evaluadores. · Índice de concordancia para discriminar infección de vía respiratoria superior vs inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> · Buen valor de α Cronbach · Buen valor de índice-C en el modelo de regresión.
<ul style="list-style-type: none"> · Fiabilidad entre evaluadores. · Asociación entre escala y escala de Wood-Downes · Volumen bajo la superficie · Correlación entre la clasificación de gravedad dada por la escala y la dada por un experto · Asociación entre escala y ventilación mecánica y tiempo de ingreso. · Consistencia interna. 	<ul style="list-style-type: none"> · Alto coeficiente de correlación. · Asociación significativa con Wood-Downes. · Buen valor de volumen bajo la superficie. · Buena correlación entre la gravedad dada por la escala y la dada por expertos. · Asociación significativa entre la escala y la necesidad de ventilación mecánica y tiempo de ingreso. · Buen valor del α Cronbach e índice Kappa
<ul style="list-style-type: none"> · Coeficiente de correlación intraclase. · Concordancia entre grupos de observadores. · AUC para gravedad (tiempo de oxigenoterapia y tiempo de ingreso). 	<ul style="list-style-type: none"> · Alto coeficiente de correlación intraclase · Ausencia de diferencias entre grupos de evaluadores · Buen valor del AUC para gravedad.
<ul style="list-style-type: none"> · AUC para evento relevante (ingreso con oxigenoterapia de alto flujo, ventilación mecánica no invasiva, ventilación mecánica e ingreso en UCIPsin soporte). 	<ul style="list-style-type: none"> · Buen valor de AUC para evento relevante.

4.9.1 WOOD-DOWNES-FERRÉS

Esta escala (66), la más antigua de las que se comparan en este estudio, es una modificación de la escala publicada por Wood y Downes en 1972 (53). Se seleccionó esta modificación para el presente estudio ya que es una de las más empleadas en España y, además, es la que se incluye en el protocolo de urgencias de nuestro hospital (67). Tiene en cuenta la presencia de sibilancias, el tiraje, la entrada de aire, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la cianosis.

Esta escala se validó al encontrar una alta correlación con el pico de flujo en pacientes mayores de dos años y medio. No se describen otras características psicométricas de esta escala.

	0	1	2	3
Sibilancias	No	Final espiración	Total espiración	Inspiración / espiración
Tiraje	No	Subcostal/ Intercostal inferior	(1) + Supraclavicular + aleteo nasal	(2) + intercostal superior + supraesternal
Entrada de aire	Buena, simétrica	Regular, asimétrica	Muy disminuida	Tórax silente
FR (rpm)	< 30	31 - 45	46 - 60	> 60
FC (lpm)	< 120	> 120		
Cianosis	No	Sí		

Tabla 2. Escala Wood-Downes-Ferrés. (FR: frecuencia respiratoria, rpm: respiraciones por minuto, FC: frecuencia cardíaca, lpm: latidos por minuto).

4.9.2 RESPIRATORY CLINICAL SCORE

Liu propone esta escala para evaluar a pacientes menores de 19 años de edad con sibilancias, ya fuera asma o bronquiolitis aguda. El ámbito de uso del estudio en el que se describe esta puntuación es la planta de hospitalización. Se incluyeron pacientes de hasta 19 años, de los cuales un 51% fueron menores de 24 meses y menores de un año un 29% (58).

Esta escala estratifica las constantes en función de la edad. A la hora de valorar el grado de disnea lo hace de una forma indirecta, a través de la posibilidad de vocalizar, el grado de actividad o la ingesta. Los ítems de la escala se seleccionaron por consenso, tras realizar una revisión de la literatura sobre las diversas escalas de valoración de gravedad de asma y bronquiolitis aguda. Dado que el objetivo era que la escala pudiera ser utilizada por diferentes profesionales sanitarios (médicos, enfermeros y

fisioterapeutas), se excluyeron aquellos ítems que se consideraron difíciles de valorar por personal no médico o que requerían el uso de un dispositivo para valorarlos (pulsioximetría y medición del pico de flujo). La escala mostró tener buena concordancia estadística entre evaluadores.

Ítem	Edad	0	1	2	3
Frecuencia respiratoria (rpm)	< 2 meses		≤ 60	61 - 69	≥ 70
	2 - 12 meses		≤ 50	51 - 59	≥ 60
	1 - 2 años		≤ 40	41 - 44	≥ 45
	2 - 3 años		≤ 34	35 - 39	≥ 40
	4 - 5 años		≤ 30	31 - 35	≥ 36
	6 - 12 años		≤ 26	27 - 30	≥ 31
	> 12 años		≤ 23	24 - 27	≥ 28
Tiraje		No	Intercostal	Intercostal y substernal	Intercostal, substernal y supraclavicular
Disnea	0 - 2 años	Alimentación, balbuceo y actividad normal	1 de los siguientes: disminución de la ingesta, disminución del balbuceo o agitado	2 de los siguientes: alimentación dificultosa, disminución del balbuceo o agitado	No come ni bebe, no balbucea, adormilado o confundido
	2 - 4 años	Alimentación, balbuceo y juego normal	1 de los siguientes: disminución de la ingesta, tose tras jugar o hiperactividad	2 de los siguientes: disminución del apetito, disminución del balbuceo o agitado	No come ni bebe, no juega, adormilado o confundido
	≥ 5 años	Cuenta hasta 10 o más sin coger aire	Cuenta entre siete y nueve o más sin coger aire	Cuenta entre cuatro y seis o más sin coger aire	Cuenta tres o menos sin coger aire
Sibilancias		No	Final espiración	Toda la espiración	Inspiratorias y espiratorias

Tabla 3. Escala Respiratory Clinical Score. (rpm: respiraciones por minuto).

4.9.3 RESPIRATORY SCORE

Gajdos, al igual que Liu, planteó desarrollar una escala que fuera valorable por médicos, personal de enfermería y fisioterapeutas (59). Los ítems de la escala también se seleccionaron por consenso, teniendo en cuenta los parámetros que se utilizan habitualmente para valorar el estado respiratorio de los niños y que se consideraron fáciles de obtener (frecuencia respiratoria, tiraje y sibilancias).

La diferencia con Liu es que se incluyeron sólo pacientes hospitalizados menores de 18 meses con un primer episodio de bronquiolitis. Se excluyeron pacientes atendidos en urgencias que no ingresaron y pacientes que ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).

La escala demostró tener buena concordancia estadística entre evaluadores.

Ítem	Edad	0	1	2	3
<i>FR (rpm)</i>	<2 meses		≤60	61 - 69	≥70
	2 - 12 meses		≤50	51-59	≥60
	12 - 24 meses		≤40	41-44	≥45
<i>Tiraje</i>		No	Intercostal	Intercostal y subcostal y/o subesternal	Intercostal y subcostal con aleteo y/o respiración paradójica
<i>Sibilancias</i>		No	Final de la espiración	Toda la espiración	Audibles sin fonendo

Tabla 4. Escala Respiratory Score. (FR: frecuencia respiratoria, rpm: respiraciones por minuto).

4.9.4 BRONCHIOLITIS RISK OF ADMISSION SCORE

Marlais propuso una puntuación creada específicamente para su uso en urgencias con el objetivo de predecir el ingreso de pacientes con bronquiolitis. Los ítems se seleccionaron, en primer lugar, realizando una revisión de la literatura sobre predictores de ingreso en bronquiolitis aguda. De todos ellos, se desecharon los que se consideraron difíciles de estandarizar y los que no alcanzaron significación estadística. En un segundo paso, se rechazaron aquellos parámetros que no eran factibles de medir en urgencias. Los puntos de corte de cada ítem se establecieron fijando el punto de mayor sensibilidad y especificidad, dándole igual importancia a ambas.

En cuanto a la población objeto de estudio, se incluyeron exclusivamente pacientes atendidos en urgencias menores de 12 meses. Esta escala tuvo un buen valor del área bajo la curva (AUC) para ingreso.

	0	1
Duración de los síntomas	< 5 días	≥ 5 días
Frecuencia respiratoria	≥ 50 rpm	< 50 rpm
Frecuencia cardíaca	≥ 155 lpm	< 155 lpm
SatO₂	< 97%	≥ 97%
Edad	< 18 semanas	≥ 18 semanas

Tabla 5. Escala Bronchiolitis Risk of Admission Score. (rpm: respiraciones por minuto, lpm: latidos por minute, SatO₂: saturación de oxígeno).

4.9.5 MODIFIED WOOD'S CLINICAL ASTHMA SCORE

Esta otra escala es también modificación de la puntuación de Wood-Downes (53). Los ítems de la escala originaria se seleccionaron por ser los criterios de diagnóstico de fracaso respiratorio: silencio auscultatorio, tiraje marcado, cianosis o hipoxemia pese a administración de fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) del 40%, depresión del nivel de consciencia y bajo tono. En esta modificación, se sustituye el ítem de presión arterial de oxígeno por el valor de la pulsioximetría.

En el estudio de validación se incluyeron pacientes menores de 24 meses ingresados desde urgencias pediátricas, y fueron valorados por neumólogos pediátricos y residentes de pediatría o pediatras generales (61).

En esta escala se describen varias propiedades psicométricas. Se estableció como validez de criterio una correlación estadísticamente significativa entre la puntuación en esta escala y la escala de Tal (68), publicada en 1983 y que no está incluida en el presente estudio al no haber resultado una de las mejores escalas en la revisión sistemática en la que nos basamos para elegir las escalas del estudio (57). En lo que se refiere a validez de constructo, se vio una diferencia estadísticamente significativa entre la puntuación de los pacientes en planta y los ingresados en UCIP. Describen una ausencia de diferencia entre observadores. Para valorar la sensibilidad al cambio, muestran una diferencia estadísticamente significativa entre la puntuación en la escala al ingreso y al alta. Finalmente, fue valorada como fácil de usar por los evaluadores.

Ítem	0	0,5	1	2
<i>SatO₂</i>	≥ 95 en aire ambiente	95% > SatO ₂ > 90% en aire ambiente	SatO ₂ ≥ 90% con FiO ₂ > 0,21	SatO ₂ < 90% con FiO ₂ > 0,21
<i>Entrada de aire</i>	Normal	Ligeramente disminuida	Marcadamente desigual	Disminuida / ausente
<i>Sibilancias espiratorias</i>	No	Leves	Moderadas	Graves
<i>Tiraje</i>	No	Leve	Moderado	Grave
<i>Función cerebral</i>	Normal	Agitado si se le molesta	Deprimido / agitado	Muy deprimido, coma

Tabla 6. Escala M-WCAS. (FiO₂: fracción inspirada de oxígeno, SatO₂: saturación de oxígeno).

4.9.6 RESPIRATORY SEVERITY SCORE

Está derivada de la puntuación publicada por Tal (68). La escala original de Tal deriva, a su vez, de la de Bierman y Pierson (69), quienes se basaron en la primera escala publicada de Dabbous (52). Esta, a su vez, se creó a semejanza de la puntuación de Silverman para el distrés respiratorio del recién nacido (70), seleccionando los ítems que se consideraron relevantes en la evaluación del estatus asmático.

Al igual que las anteriores, incluye el tiraje y la presencia de sibilancias, y añade la frecuencia respiratoria. Tiene dos subescalas, en función de si se tiene en cuenta la frecuencia cardíaca o la saturación de oxígeno. El desarrollo de esta escala se hizo con el objetivo de poder usar la frecuencia cardíaca en vez de la saturación de oxígeno en los casos en los que no fuera posible obtener dicha constante. Para determinar cómo valorar la frecuencia cardíaca se basaron en la escala *Children's Hospital of Wisconsin Respiratory Score* (71). En ella los puntos de corte de la frecuencia cardíaca se decidieron por consenso entre médicos y fisioterapeutas respiratorios. Si al aplicar la Respiratory Severity Score (RSS) se tiene en cuenta la saturación de oxígeno, es prácticamente idéntica a la puntuación de Tal modificada, describiendo de forma sutilmente diferente la valoración del tiraje.

Esta escala se validó en menores de 12 meses atendidos por un episodio agudo con sospecha de bronquiolitis aguda o infección de vías respiratorias superiores, ya fuera en urgencias, planta de hospitalización o durante una visita ambulatoria no programada (62).

En cuanto a las propiedades psicométricas, se evaluó la fiabilidad entre observadores por medio del α de Cronbach. La validez de criterio se evaluó mediante el índice de concordancia para discriminar infección de vía respiratoria superior vs inferior.

Ítem	0	1	2	3
<i>FR (rpm)</i>	< 30	30 - 45	46 - 60	> 60
<i>Sibilancias</i>	No	Final espiración	Toda espiración e inspiración con fonendo	Toda espiración e inspiración sin fonendo
<i>FC (lpm)</i>	< 150	151 - 160	161 - 170	> 170
<i>SatO₂</i>	> 95	94 - 95	90 - 93	< 90
<i>Tiraje</i>	No	Leve intercostal	Moderado	Moderado + cabeceo o supraesternal

Tabla 7. Escala Respiratory Severity Score. (*FR*: frecuencia respiratoria, *rpm*: respiraciones por minuto, *FC*: frecuencia cardiaca, *lpm*: latidos por minuto).

4.9.7 BROSJOD

Esta escala, descrita en 1999 y validada en 2017, está muy extendida entre los servicios de Pediatría en España. Para su desarrollo se modificó la escala de Wood-Downes-Ferrés con el objetivo, según los autores, de adaptarla a la exploración física típica de la bronquiolitis aguda (crepitantes a la auscultación) y valorar las constantes vitales según la edad (72). Asimismo, tiene en cuenta la saturación de oxígeno en función de la FiO_2 recibida (mayor o menor de 40%).

Está validada en menores de dos años. El estudio de validación incluyó población heterogénea, con pacientes de urgencias, planta y UCIP. Evaluaron varios criterios psicométricos.

- Consistencia interna: lo evaluaron encontrando un alto coeficiente de correlación y un buen valor de α de Cronbach.
- Fiabilidad entre observadores: describen valores altos de coeficiente de correlación de concordancia.
- Validez de constructo: se consideró validez convergente la presencia de una asociación significativa entre la puntuación en la escala y la puntuación en la escala de Wood-Downes. Además, como validez discriminante obtuvieron un buen valor del volumen bajo la superficie.
- Validez de criterio: por un lado, definieron como prueba de validez concurrente la correlación entre la gravedad dada por la escala y la dada por expertos. Por otro lado, consideraron evidencia de validez predictiva la asociación significativa entre la escala y la necesidad de ventilación mecánica y el tiempo de ingreso.

Ítem	Edad	0	1	2	3
Sibilancias / crepitantes		No	Sibilancias espiratorias, crepitantes inspiratorios	Sibilancias / crepitantes inspiratorios y espiratorios	
Tiraje		No	Subcostal, intercostal inferior	(1) + supraclavicular + aleteo nasal	(2) + intercostal superior + supraesternal
Entrada de aire		Normal	Regular y simétrica	Asimétrica	Muy disminuida
SatO₂		>95% sin O ₂	91 - 94% sin O ₂ o bien > 94% con FiO ₂ ≤ 40%	<90% sin O ₂ o bien < 94% con FiO ₂ > 40%	
FR (rpm)	<3 meses	< 40	40 - 60	60 - 70	> 70
	3 - 12 meses	< 30	30 - 50	50 - 60	> 60
	12 - 24 meses	< 30	30 - 40	40 - 50	> 50
FC (lpm)	< 1 año	< 130	130 - 150	150 - 170	> 170
	1 - 2 años	< 110	110 - 120	120 - 140	> 140

Tabla 8. Escala BROSJOD. (SatO₂: saturación de oxígeno, FiO₂: fracción inspirada de oxígeno, FC: frecuencia cardiaca, lpm: latidos por minuto).

4.9.8 TAL MODIFICADA

Desarrollada a partir de la escala de Tal sustituyendo la cianosis por la saturación de oxígeno (68). Como se ha comentado anteriormente, la escala de Tal original tiene su origen en las escalas de Bierman y Pierson y en la de Dabbous (52,69). Incluye la frecuencia respiratoria, estratificada en función de la edad, y el tiraje. A nivel de auscultación, considera tanto sibilancias como crepitantes.

En este estudio se incluyeron pacientes ingresados por bronquiolitis menores de 12 meses. Los profesionales que pasaban la escala eran neumólogos pediátricos, pediatras y residentes de pediatría.

En cuanto a sus propiedades psicométricas, la escala demostró buen grado de fiabilidad, buen grado de concordancia y buen grado de validez positiva.

Ítem	Edad	0	1	2	3
FR (rpm)	<6 meses	≤40	41 – 55	56 – 70	≥71
	>6 meses	≤30	31 – 45	46 – 60	≥61
Tiraje		No	Leve intercostal	Moderado	Moderado + cabeceo o respiración paradójica
Sibilancias / crepitantes		No	Espiratorias	Espiratorias e inspiratorias con fonendo	Espiratorias e inspiratorias sin fonendo
Sat O ₂ (%)		≥95	92-94	90-91	≤89

Tabla 9. Escala Tal modificada. (FR: frecuencia respiratoria, rpm: respiraciones por minuto, SatO₂, saturación de oxígeno).

4.9.9 ESCALA PERN

Esta escala está derivada de un estudio cuyo objetivo era determinar los predictores de “escalada de tratamiento”, definida como ingreso con OAF, VMNI o VMI, o ingreso en UCIP sin soporte respiratorio (65). Se incluyeron niños menores 12 meses atendidos en urgencias con bronquiolitis. A través de esos predictores se desarrolló una puntuación que está pendiente de ser validada. Establece los diferentes ítems de la escala de forma dicotómica, asignando una puntuación en función de la odds ratio (OR) a la presencia del factor de riesgo. Considera el tiraje, la saturación de oxígeno, la edad, la alimentación, presencia de apneas, aleteo/quejido y deshidratación. De entre todos los predictores, se excluyeron la prematuridad y la frecuencia respiratoria; el primero de ellos no entró en el análisis multivariante pese a ser estadísticamente significativo en el univariante. El segundo de ellos se excluyó por mostrar colinealidad con el tiraje y tener este último una OR mayor.

Ítem	0	1	2	3	4	5
Edad en meses	> 2	≤2				
Menor ingesta	No	Si				
Sat O ₂ (%)	≥90					<90
Apnea	No		Si			
Aleteo nasal o quejido	No		Si			
Deshidratación	No	Si				
Tiraje	No		Si			

Tabla 10. Escala PERN. (SatO₂: saturación de oxígeno).



5. JUSTIFICACIÓN

5. JUSTIFICACIÓN

La bronquiolitis aguda es la principal causa de ingreso en pediatría. Es responsable de casi un 20% de los ingresos en menores de un año. Durante los últimos años se ha visto un aumento de los costes derivados de las hospitalizaciones (3). Por ello, es uno de los principales problemas de salud pública con un coste anual derivado del tratamiento de los casos graves de bronquiolitis aguda estimado en más de 300.000 dólares al año (5).

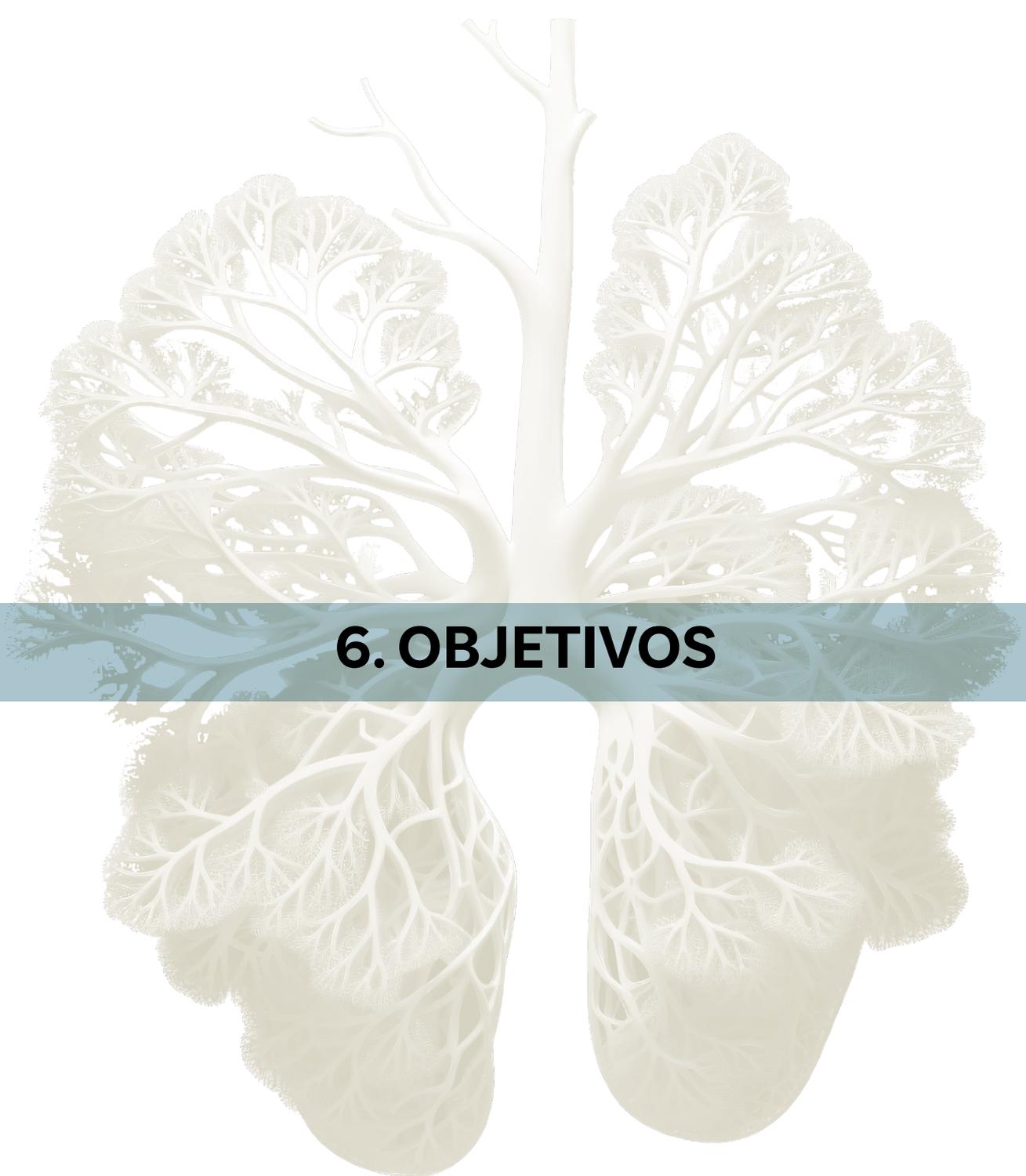
Pese a todas las publicaciones existentes sobre escalas de bronquiolitis aguda, hay pocos estudios en los que sean comparadas, y ninguno de ellos lo hace en condiciones de práctica real. En la revisión de la literatura realizada para este trabajo de investigación, sólo hemos hallado dos estudios diseñados específicamente con ese objetivo. El primero de ellos, publicado en 2018 por Rivas-Jueas (73), compara la escala de Wood-Downes-Ferrés con la Acute Bronchiolitis Severity Scale sin encontrar diferencias (66,74). Por otro lado, Pinto compara la escala de Kristjansson y Wang (75–77). Todas las escalas que se comparan en estos dos estudios están incluidas en la revisión sistemática de 32 escalas a través de la cual se seleccionaron las escalas a comparar en el presente estudio.

5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Existen diferencias en el rendimiento de las escalas clínicas de bronquiolitis aguda a la hora de predecir eventos relevantes en pacientes atendidos en urgencias de pediatría.

5.2 HIPÓTESIS NULA

No existen diferencias en el rendimiento de las escalas clínicas de bronquiolitis aguda para predecir eventos relevantes en pacientes atendidos en urgencias de pediatría.



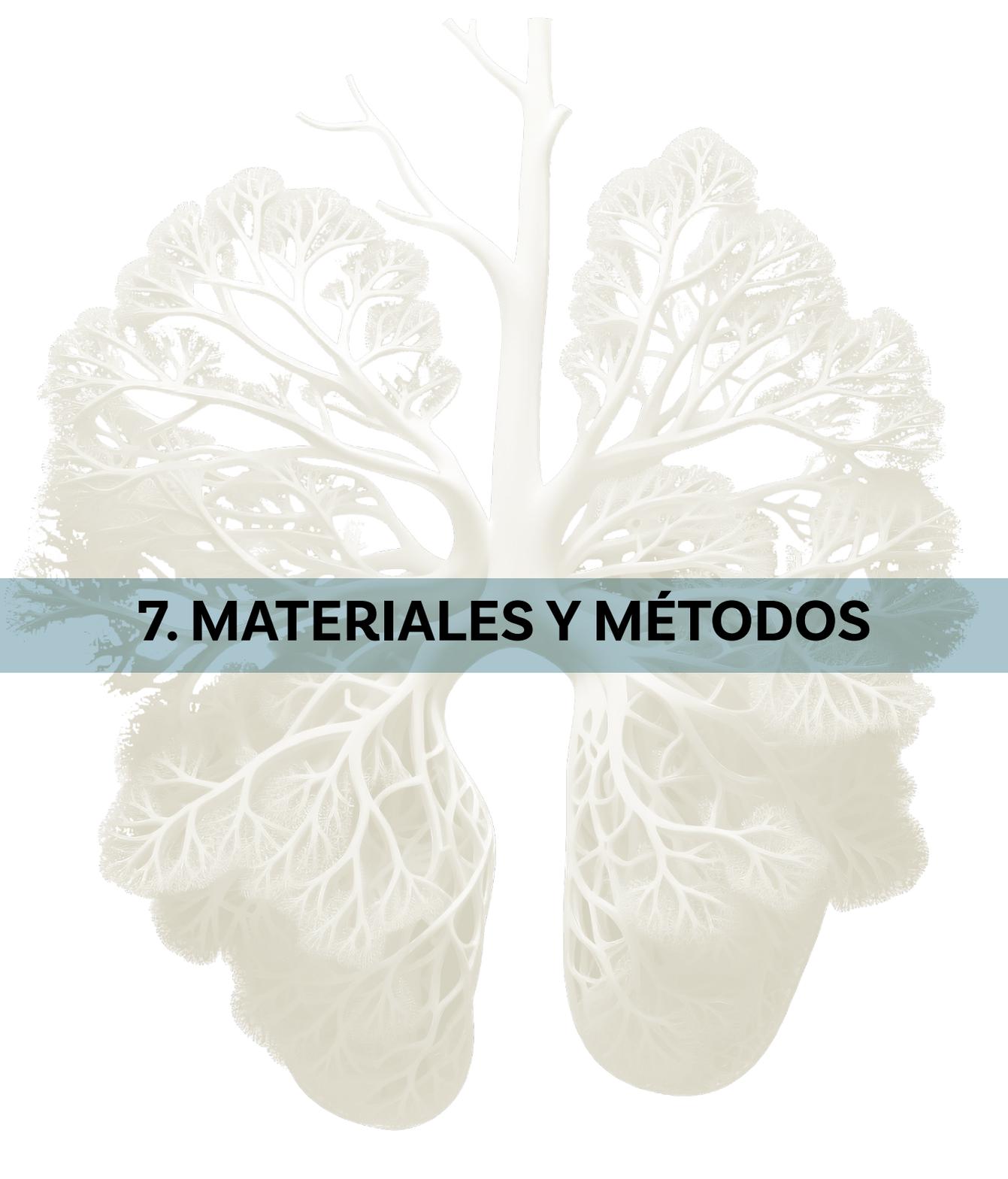
6. OBJETIVOS

6. OBJETIVOS

El **objetivo principal** del estudio es comparar el rendimiento de nueve escalas clínicas de bronquiolitis aguda a la hora de predecir eventos relevantes en pacientes atendidos en una unidad de urgencias de pediatría.

Objetivos secundarios

- Describir las características demográficas y clínicas de los pacientes con bronquiolitis aguda atendidos en urgencias pediátricas.
- Describir la evolución clínica de los pacientes atendidos en urgencias pediátricas por bronquiolitis aguda.
- Describir el impacto de la pandemia por SARS-CoV-2 en las visitas a urgencias pediátricas de los pacientes con bronquiolitis aguda.
- Describir el rendimiento de cada escala de bronquiolitis aguda, de forma individual, para predecir eventos relevantes.
- Evaluar el efecto de la experiencia en urgencias de pediatría del médico que evalúa al paciente en el rendimiento de las escalas.
- Evaluar el efecto del tiempo de evolución en el rendimiento de las escalas.



7. MATERIALES Y MÉTODOS

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 DISEÑO

Estudio descriptivo observacional prospectivo unicéntrico que incluyó a pacientes menores de doce meses atendidos en la Unidad de Urgencias Pediátricas del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid entre octubre de 2019 y enero de 2022 con diagnóstico de bronquiolitis aguda. Se incluyeron los pacientes de forma sistemática. Se diagnosticó de “bronquiolitis aguda” a aquellos pacientes con un primer episodio de síntomas de infección respiratoria de vías bajas (dificultad respiratoria, tos, sibilancias y/o crepitantes). Ya que la definición de bronquiolitis aguda aún hoy en día es controvertida y algunos autores son reacios a considerar como tal un segundo episodio de dificultad respiratoria o cuando el niño tiene más de un año (2), se decidió incluir sólo a los menores de doce meses que consultaban por su primer episodio de dificultad respiratoria. Los pacientes cuyos padres o cuidadores rechazaron firmar el consentimiento informado también se excluyeron. En aquellos pacientes que consultaron más de una vez en el mismo episodio de bronquiolitis aguda sólo se recogieron los datos de la primera visita. Se consideraron dentro del mismo episodio las visitas que cumplían alguno de los siguientes criterios: a) visitas consecutivas en los que no habían transcurrido siete días desde la visita anterior, o b) visitas consecutivas entre las que habían transcurrido más de siete días, pero la familia refería que el paciente no había estado asintomático al menos 24 horas.

7.2 DESARROLLO

Por cada niño, el médico que atendió al paciente rellenó un cuestionario con los ítems de cada una de las escalas (*Wood-Downes-Ferrés*, *Respiratory Clinical Score*, *Respiratory Score*, *Bronchiolitis risk of admission score*, *Modified Wood's Clinical Asthma Score*, *Respiratory Severity Score*, *BROSIJOD*, *Tal modificada* y *PERN*). Las escalas estaban descompuestas, de forma que el médico desconocía la puntuación obtenida en cada una de ellas, intentando evitar así que la puntuación de una condicionara la evaluación de las siguientes. Además, se recogieron las características demográficas y la presencia de comorbilidades de cada paciente (prematuridad y enfermedades crónicas), así como el nivel de ex-

perencia en urgencias pediátricas del clínico que atendía al paciente (residente de pediatría, pediatra de urgencias o pediatra de otra subespecialidad). En el anexo 1 se muestra un ejemplo de la hoja de recogida de datos.

Posteriormente, los pacientes se manejaron de acuerdo con el protocolo de urgencias de pediatría del hospital (Anexo 2), que es concordante con la guía de la Academia Americana de Pediatría (12). En las siguientes 48 horas se contactó por teléfono con los cuidadores de cada paciente para comprobar si, finalmente, el paciente tuvo algún evento relevante. En los casos que no se logró contactar vía telefónica se realizó una revisión de la historia clínica.

7.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables con distribución normal se expresan como media y desviación estándar (DE); las variables con distribución no normal se expresan como mediana y rango intercuartílico (P_{25} - P_{75}); las variables categóricas se expresan en porcentajes. Para la comparación de variables de distribución no normal se emplea la U de Mann-Whitney; para la comparación de las variables de distribución normal se utiliza la t de Student para variables independientes. Se usa el test de chi-cuadrado para la comparación de las variables categóricas. Se estableció un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

Para el objetivo principal del estudio se calculó el AUC de cada escala. Además, se estimó el mejor punto de corte mediante dos métodos diferentes. En primer lugar, se seleccionó el punto que maximizara el Índice de Youden (78), y se calculó su sensibilidad (S) y especificidad (E) para tener un evento relevante en dicho punto de corte. En segundo lugar, se escogió el punto de corte que clasificara correctamente a un mayor número de pacientes, y se calculó su S y E para tener un evento relevante en ese punto. En el caso de la escala RSS, de las dos versiones existentes (evaluando frecuencia cardiaca o saturación de oxígeno), se seleccionó la subescala que valora la frecuencia cardiaca al tener un mejor rendimiento en el primer análisis de rendimiento global.

A efectos del estudio, se consideró como **evento relevante** cualquiera de los siguientes:

- Ingreso en planta con necesidad de oxígeno suplementario o fluidoterapia intravenosa.
- Necesidad de VMNI.
- Ingreso en UCIP o unidad de intermedios pediátricos (UCIm).
- Muerte.

Se decidió no considerar como evento relevante el uso de OAF con FiO_2 del 21%. Esto se hizo en base a la controversia existente sobre sus beneficios (44,45,79,80), y fundamentalmente a la variabilidad descrita en su uso (81). Por otra parte, las guías que contemplan su uso tan solo lo recomiendan como tratamiento de rescate en caso de fracaso de la oxigenoterapia convencional en gafas nasales de bajo flujo (82). Por todo ello, se estimó que si un paciente no había necesitado oxígeno suplementario, y el trabajo respiratorio se mantuvo dentro de lo aceptable para el equipo asistencial con la presión aportada por una OAF, el riesgo de que esa OAF no hubiese estado correctamente indicada era alto, y por ello pudiera suponer un sesgo para los resultados del estudio.

Para el objetivo secundario de analizar la influencia de la experiencia en urgencias de pediatría del médico que atiende al paciente en el rendimiento de las escalas se dividió a los profesionales en cinco categorías: médicos residentes de Pediatría en sus primeros dos años de especialidad, médicos residentes de Pediatría en sus dos últimos años de especialidad, pediatras con dedicación exclusiva a urgencias de Pediatría, pediatras de otras subespecialidades, y residentes de Medicina Familiar y Comunitaria. Se comparó el área bajo la curva de cada escala y sus intervalos de confianza al 95% (IC95%) en función de esas categorías.

Para el objetivo secundario de analizar el impacto del tiempo de evolución en el rendimiento de las escalas se dividió a los pacientes en dos grupos, según llevaran dos o menos días de evolución, o más. Se comparó el área bajo la curva de cada escala y sus IC95% en función del tiempo de evolución.

Para el análisis de los datos se usó Stata[®] 17 (StataCorp, College Station, Texas).

El estudio fue aprobado por el comité de ética del Área de Salud Valladolid Oeste (PI164-19).

7.4 DECLARACIÓN DE INTERESES

Los autores de este estudio no tienen ningún conflicto de intereses que declarar.



8. RESULTADOS

8. RESULTADOS

8.1 DATOS GENERALES

En total se incluyeron 265 pacientes. Por años naturales, se atendieron más pacientes en el año 2019 que en los años sucesivos, a pesar de sólo incluirse tres meses del primero (Figura 4).

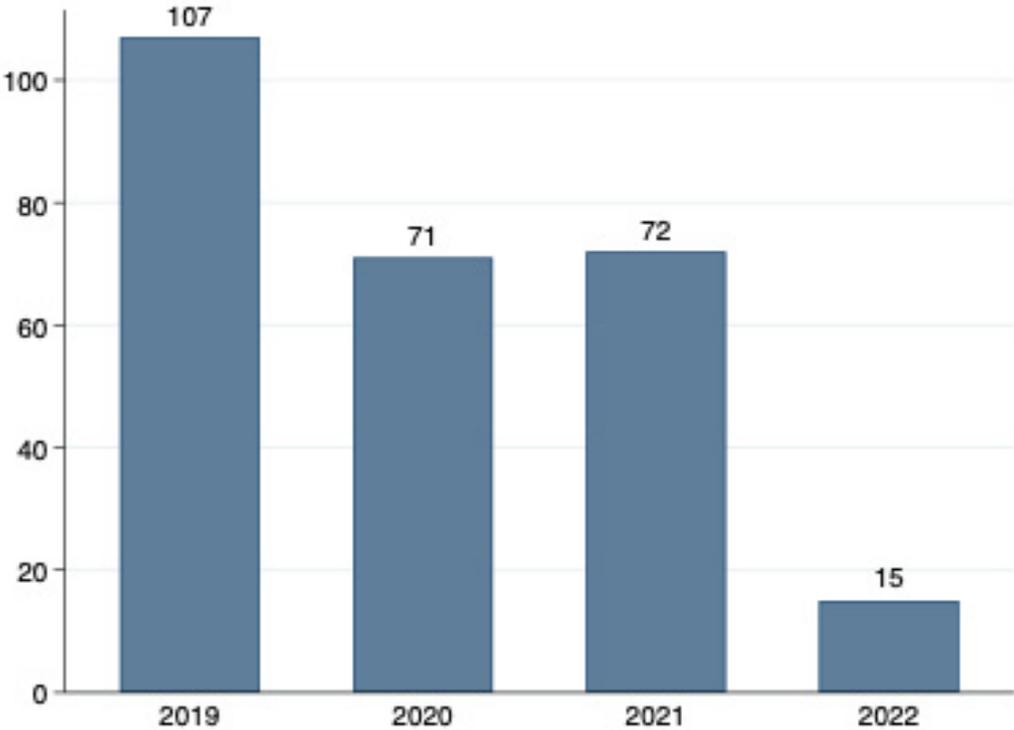


Figura 4. Pacientes incluidos en el estudio por año de atención.

En la Tabla 11 se muestran las características de los pacientes a su llegada a urgencias.

	<i>Mediana (P₂₅ - P₇₅)</i>
<i>Sexo varón[§]</i>	138 (52,1%)
<i>Edad (meses)</i>	5,3 (2,6 - 7,4)
<i>Peso (Kg)</i>	6,8 (5,4 - 8)
<i>Días de evolución de síntomas</i>	2 (1 - 3)
<i>Temperatura (°C)</i>	36,5 (36,1 - 37,0)
<i>Frecuencia cardiaca</i>	150 (140 - 170)
<i>Frecuencia respiratoria</i>	49 (40 - 60)
<i>Saturación de oxígeno</i>	97 (95 - 99)

[§] Expresado en número total y porcentaje

Tabla 11. Características de los pacientes a su llegada a urgencias

Hubo un ligero predominio de varones. En la Figura 5 se muestra la distribución de edad de los pacientes, y en las Figuras 6 y 7 la edad según sexo y el año de presentación. Aunque la mediana de edad fue menor en 2022, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los años de atención ($p=0,12$).

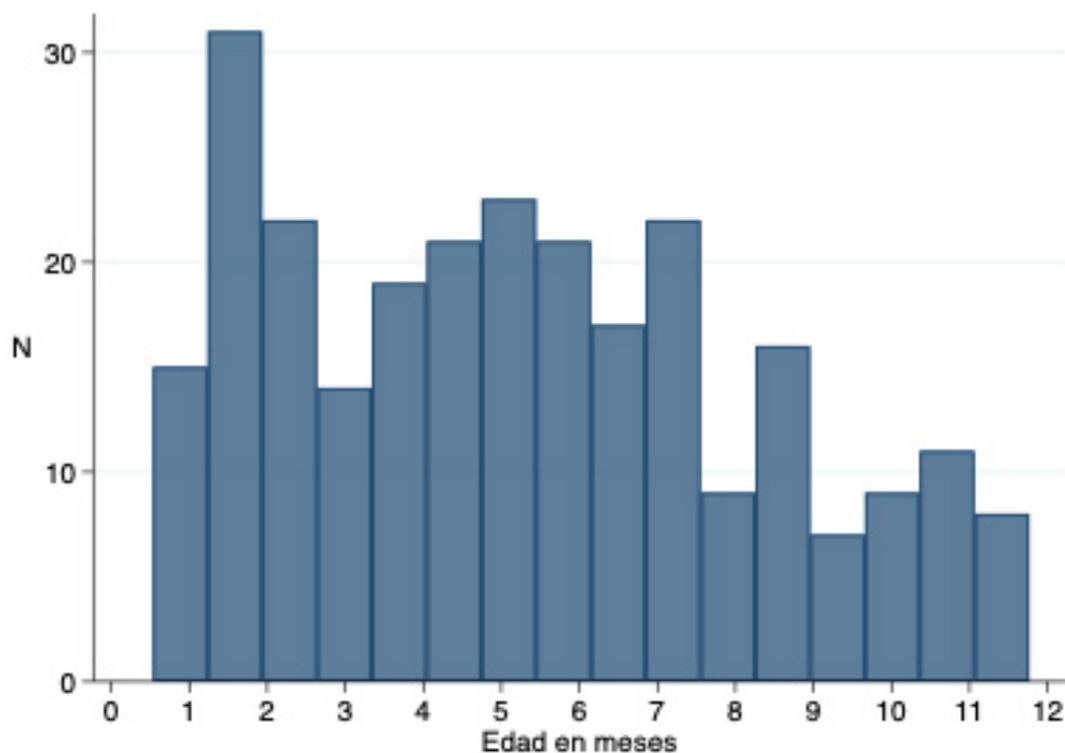


Figura 5. Distribución de los pacientes por edad (meses).

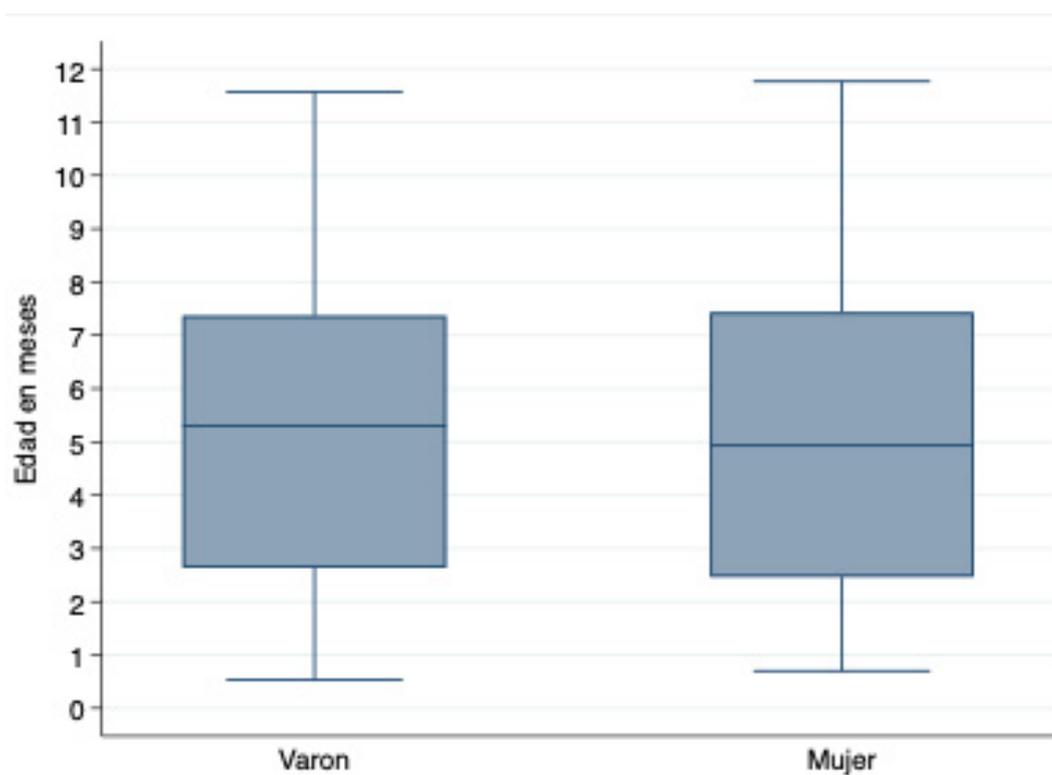


Figura 6. Edad de los pacientes según el sexo.

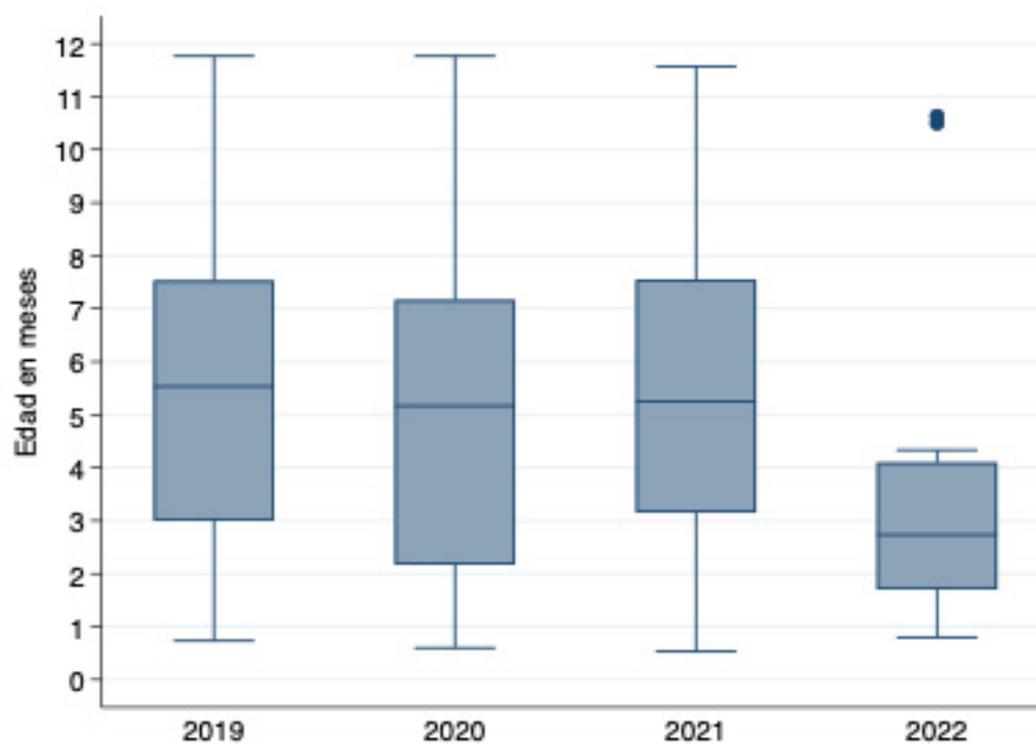


Figura 7. Edad de los pacientes según el año de atención.

Seis pacientes (2,3%) tenían alguna comorbilidad (dos cardiopatías leves, y los otros cuatro referían respectivamente antecedentes de displasia broncopulmonar, déficit de biotinidasa, neutropenia y deformidad nasal). Veintiséis (9,8%) tenían antecedente de prematuridad, con una mediana de edad gestacional de 34,5 semanas (P_{25} - P_{75} 31,9 – 36,0). En la Figura 8 se presenta la edad gestacional por los grupos establecidos por la Sociedad Española de Neonatología: prematuro extremo (< 28 semanas), muy prematuro (28 – 31+6 semanas), prematuro moderado (32 – 33+6 semanas), y prematuro tardío (34 – 36+6 semanas).

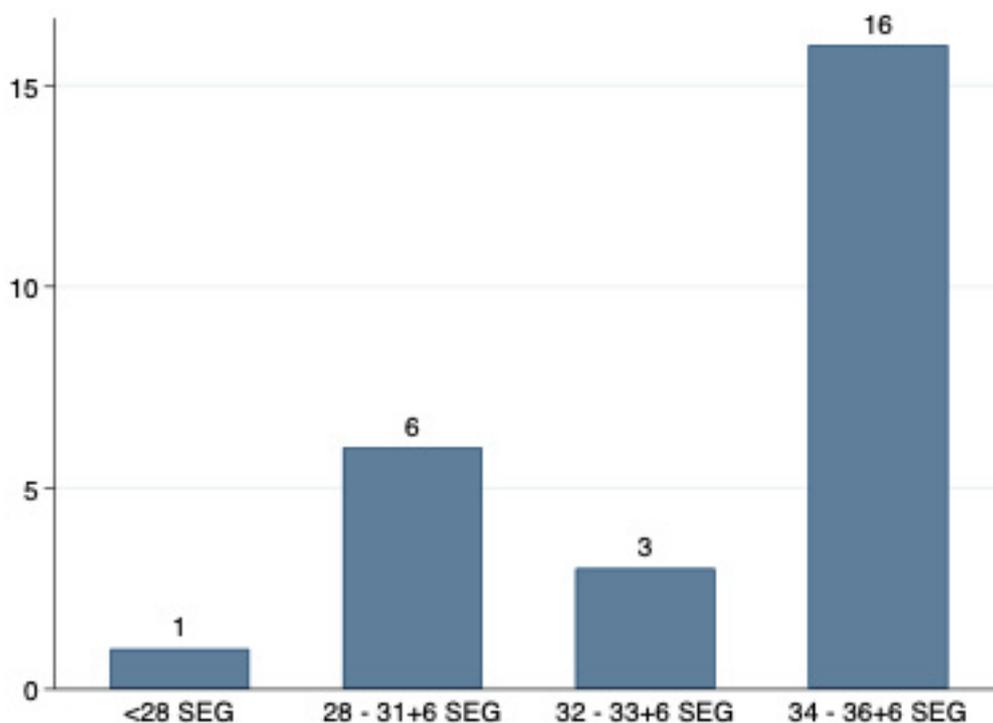


Figura 8. Distribución de los pacientes prematuros incluidos en el estudio por grupos de edad gestacional.

El rango de peso de los pacientes fue de 3 kg a 11 kg, con una media de peso de 6,8 kg (DE 1,8).

La mediana de duración de los síntomas fue 2 días (P_{25} - P_{75} 1 – 3). Trece (6,3%) pacientes tenían fiebre (considerada como temperatura mayor o igual de 38°C) a su llegada a urgencias. Tres (1,4%) tenían saturación de oxígeno por debajo de 90%. Cincuenta y un (19,2%) pacientes tenían una frecuencia respiratoria mayor de 60 respiraciones por minuto. En cuanto a la frecuencia cardiaca, 23 (8,7%) tenían más de 180 latidos por minuto, y tres (1,1%) más de 200.

En lo que respecta a los signos de dificultad respiratoria, 15 (5,7%) pacientes tenían quejido, tres (1,1%) cianosis, cinco (1,9%) aleteo, y tres (1,1%) referían apneas.

El paciente fue atendido a su llegada a urgencias por un residente en la gran mayoría de los casos. En 129 (48.7%) fue un residente de primer o segundo año y en 56 (21.1%) por un residente de tercer o cuarto año. En 76 (28.7%) episodios el responsable de la atención fue un pediatra de urgencias. En la Figura 9 se muestran los facultativos que atendieron a los pacientes.

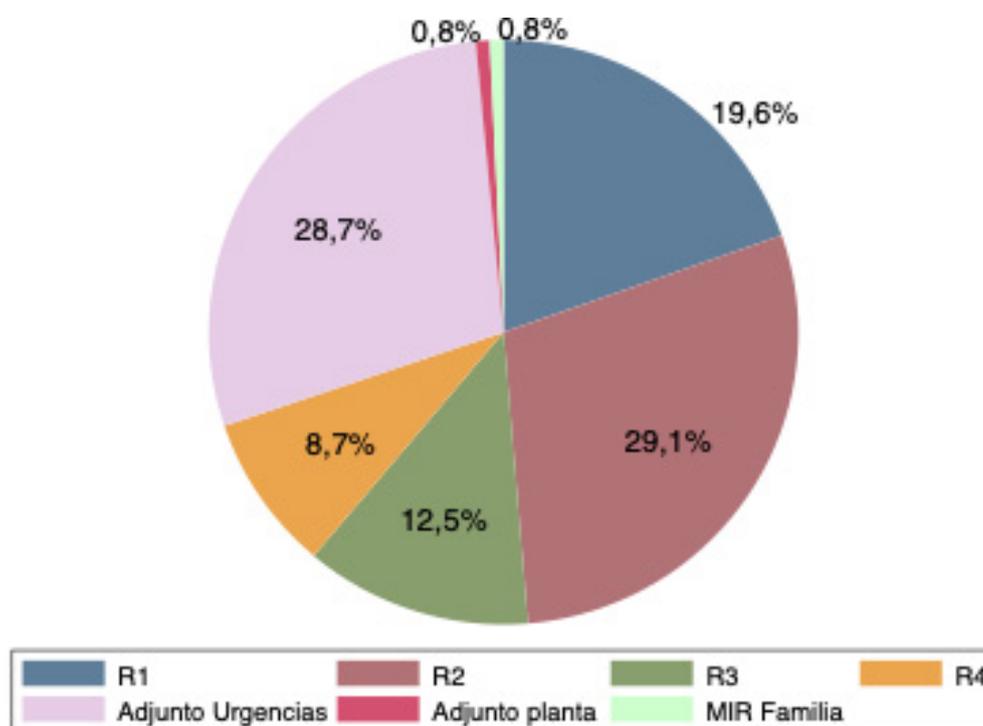


Figura 9. Categoría del médico encargado de atender a los pacientes.

8.2 EVOLUCIÓN DEL PACIENTE Y EVENTOS RELEVANTES

Setenta y dos (27,2%) pacientes ingresaron, la mayoría en UCIm. En la Figura 10 se muestra la distribución de los pacientes ingresados por unidades. De los pacientes ingresados, 46 (63,9%) ingresaron directamente en su primera consulta, mientras que 26 (36,1%) fueron dados de alta en una primera visita e ingresaron en una nueva visita dentro de las siguientes 48 horas, lo que supone un 9,8% de pacientes dados de alta que finalmente precisaron ingreso.

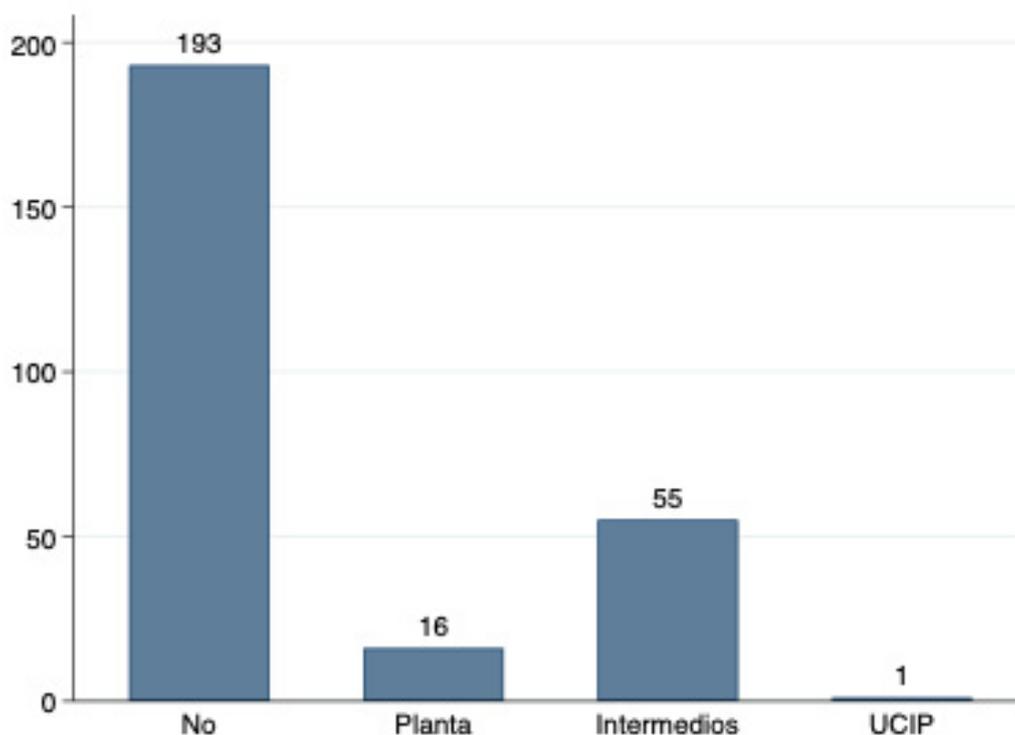


Figura 10. Distribución de los pacientes ingresados por unidades.

De entre los pacientes ingresados, 46 (63,9%; 17,4% del total de la muestra estudiada) tuvieron algún evento relevante: 30 (41,7%) necesitaron oxigenoterapia convencional de bajo flujo, 39 (54,2%) VMNI, 9 (12,5%) fluidoterapia, 45 (62,5%) ingreso en UCIm, 44 (61,1%) y uno (1,4%) en UCIP. Ningún paciente falleció. En la Figura 11 se muestra el porcentaje de pacientes que tuvo cada uno de los casos considerados como evento relevante.

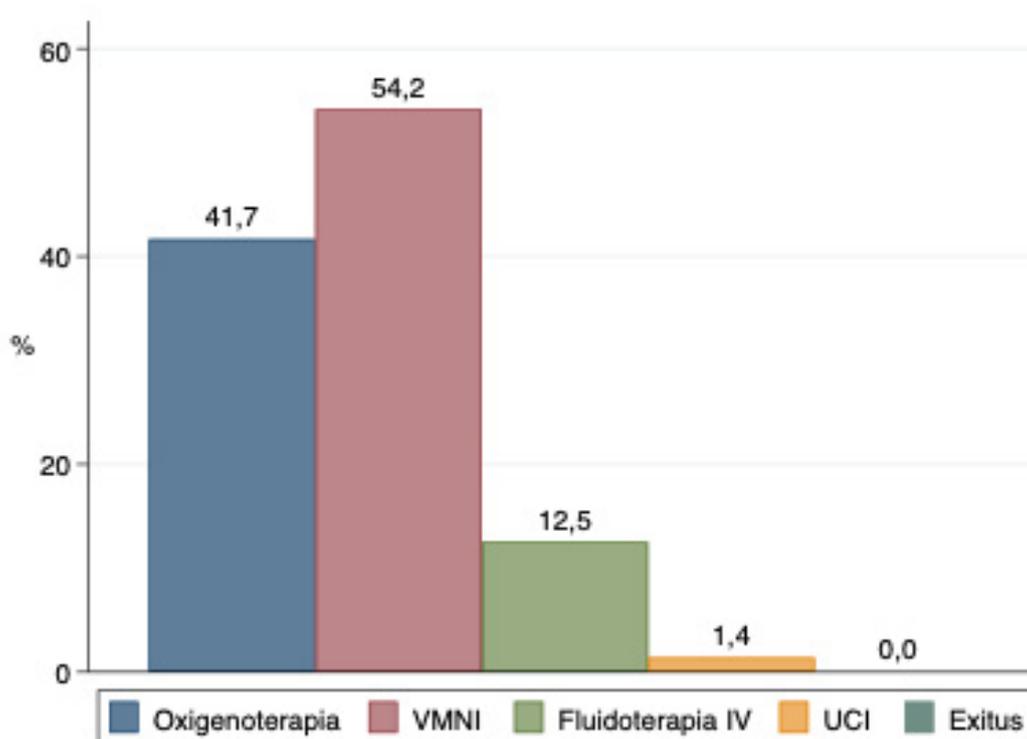


Figura 11. Porcentaje de pacientes ingresados que tuvieron un evento relevante.

Diez (14,3%) pacientes ingresaron pero no tuvieron ninguno de los eventos considerados relevantes:

- Siete pacientes recibieron OAF con FiO₂ de 21%. En tres de ellos se mantuvo un tiempo inferior a 24 horas.
- Un paciente ingresó para monitorización por ser menor de 30 días de vida, sin precisar ningún tipo de soporte durante su estancia.
- Un niño ingresó por considerarse desde urgencias que presentaba dificultad respiratoria subsidiaria de OAF o VMNI, pero finalmente no precisó soporte en ningún momento del ingreso.
- Una paciente ingresó por antecedente de prematuridad (31+6 semanas), no precisando oxigenoterapia suplementaria durante el ingreso.

8.3 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS A NIVEL GLOBAL

En la Figura 12 y la Tabla 12 se exponen las AUC de cada escala para predecir un evento relevante. Sus valores oscilaron entre 0,705 de la escala Respiratory Score de Gajdos y 0,786 de la escala BRAS, aunque ninguna escala mostró un rendimiento significativamente mejor que otra.

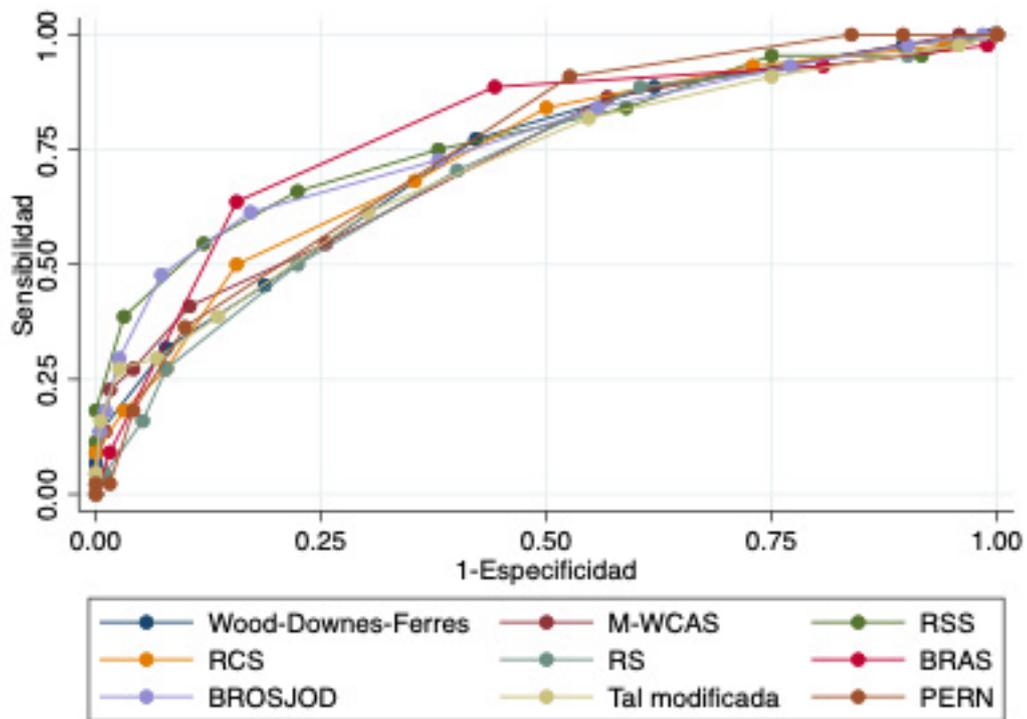


Figura 12. Área bajo la curva de cada una de las escalas para predecir un evento relevante.

Escala	AUC (IC 95%)
Wood-Downes-Ferrés	0,728 (0,646 – 0,809)
RCS	0,737 (0,655 – 0,819)
RS	0,705 (0,621 – 0,789)
BRAS	0,786 (0,708 – 0,863)
M-WCAS	0,728 (0,645 – 0,810)
RSS	0,774 (0,688 – 0,860)
BROSJOD	0,767 (0,682 – 0,853)
Tal modificada	0,712 (0,624 – 0,800)
PERN	0,750 (0,685 – 0,816)

Tabla 12. Rendimiento de cada escala para predecir evento relevante.

8.3.1 ANÁLISIS SEGÚN EL ÍNDICE DE YODEN

Se seleccionó el punto de corte para cada escala que maximizara el índice de Youden. De todas, la escala Respiratory Severity Score es la que obtuvo un valor mayor (0,449). Sin embargo, una puntuación menor o igual a dos en la escala de PERN tuvo la mejor sensibilidad de todas (89,4% [IC95% 77,4 – 95,4]); clasificando erróneamente de bajo riesgo sólo a cinco (2,4%) pacientes de los cuales dos necesitaron VMNI. En la Tabla 13 se muestra el mejor punto de corte para cada escala, el valor del índice de Youden para ese punto, y los valores de sensibilidad y especificidad para ese punto.

<i>Escala</i>	<i>Mejor punto de corte</i>	<i>Índice de Youden</i>	<i>Sensibilidad (IC 95%)</i>	<i>Especificidad (IC 95%)</i>
<i>Wood-Downes-Ferrés</i>	4,5	0,349	0,77 (0,63 – 0,87)	0,58 (0,51 – 0,64)
<i>RCS</i>	5,5	0,357	0,52 (0,38 – 0,66)	0,84 (0,78 – 0,88)
<i>RS</i>	4,5	0,293	0,52 (0,38 – 0,66)	0,77 (0,71 – 0,82)
<i>BRAS</i>	3,5	0,482	0,64 (0,49 – 0,76)	0,85 (0,79 – 0,90)
<i>M-WCAS</i>	1,75	0,334	0,43 (0,30 – 0,58)	0,90 (0,85 – 0,93)
<i>RSS</i>	5,5	0,431	0,66 (0,51 – 0,78)	0,77 (0,71 – 0,82)
<i>BROSJOD</i>	6,5	0,452	0,63 (0,49 – 0,75)	0,82 (0,76 – 0,87)
<i>Tal modificada</i>	3,5	0,314	0,61 (0,47 – 0,74)	0,70 (0,63 – 0,76)
<i>PERN</i>	2,5	0,413	0,91 (0,80 – 0,97)	0,50 (0,43 – 0,57)

Tabla 13. Rendimiento de cada escala para predecir evento relevante de cada escala en el punto que maximiza el índice de Youden.

8.3.2 ANÁLISIS SEGÚN EL PUNTO QUE CLASIFICA CORRECTAMENTE A MÁS PACIENTES

Por otro lado, para cada escala se buscó el punto de corte que clasificase correctamente a un mayor número de pacientes (Tabla 14). Todas las escalas clasificaron correctamente a más de un 80% de los pacientes en los puntos calculados. RSS y BROSJOD obtuvieron la mejor combinación de valores de Sn, Sp, VPP y VPN.

<i>Escala</i>	<i>Mejor punto de corte</i>	<i>Clasificados correctamente</i>	<i>Sensibilidad (IC 95%)</i>	<i>Especificidad (IC 95%)</i>	<i>Valor predictivo positivo (IC 95%)</i>	<i>Valor predictivo negativo (IC 95%)</i>
Wood-Downes-Ferrés	≥8	83,3%	0,14 (0,06 – 0,27)	0,99 (0,96 – 1)	0,75 (0,41 – 0,93)	0,84 (0,78 – 0,88)
RCS	≥9	84,5%	0,11 (0,05 – 0,23)	1 (0,98 – 1)	1 (0,57 – 1)	0,84 (0,79 – 0,88)
RS	≥8	82,6%	0,04 (0,01 – 0,15)	0,99 (0,97 – 1)	0,50 (0,15 – 0,85)	0,83 (0,78 – 0,87)
BRAS	≥5	81,9%	0,09 (0,04 – 0,21)	0,98 (0,96 – 0,99)	0,57 (0,25 – 0,84)	0,83 (0,77 – 0,87)
M-WCAS	≥3	85,3%	0,24 (0,14 – 0,38)	0,98 (0,95 – 0,99)	0,73 (0,48 – 0,89)	0,86 (0,81 – 0,90)
RSS	≥8	86,3%	0,39 (0,26 – 0,53)	0,97 (0,94 – 0,99)	0,74 (0,54 – 0,87)	0,88 (0,83 – 0,91)
BROSJOD	≥9	85,7%	0,33 (0,21 – 0,47)	0,97 (0,94 – 0,99)	0,71 (0,50 – 0,86)	0,87 (0,82 – 0,91)
Tal modificada	≥7	84,4%	0,27 (0,16 – 0,42)	0,98 (0,94 – 0,99)	0,71 (0,47 – 0,87)	0,86 (0,81 – 0,90)
PERN	≥5	83,2%	0,22 (0,12 – 0,36)	0,96 (0,93 – 0,98)	0,56 (0,34 – 0,75)	0,85 (0,80 – 0,89)

Tabla 14. Rendimiento de cada escala en el punto que clasifica correctamente a más pacientes.

8.4 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN EXPERIENCIA DEL CLÍNICO

En la Tabla 15 y en la Figura 13 se muestra el rendimiento de cada escala en función de la experiencia del médico que atiende al paciente, desglosada como residente de pediatría durante sus primeros dos años, residente de tercer y cuarto año, y pediatra de urgencias. Debido al escaso número de pacientes atendidos por pediatras de otras subespecialidades y por médicos residentes de Medicina Familiar y Comunitaria, no fue posible calcular el rendimiento para esas categorías profesionales.

<i>Escala</i>	<i>Área bajo la curva (IC 95%)</i>		
	<i>R1-R2</i>	<i>R3-R4</i>	<i>Pediatra de urgencias</i>
<i>Wood-Downes-Ferrés</i>	0,792 (0,683 – 0,901)	0,695 (0,516 – 0,874)	0,663 (0,511 – 0,815)
<i>RCS</i>	0,786 (0,676 – 0,896)	0,784 (0,617 – 0,951)	0,678 (0,533 – 0,828)
<i>RS</i>	0,749 (0,646 – 0,852)	0,734 (0,553 – 0,914)	0,658 (0,498 – 0,818)
<i>BRAS</i>	0,757 (0,633 – 0,882)	0,807 (0,579 – 1)	0,852 (0,755 – 0,949)
<i>M-WCAS</i>	0,707 (0,582 – 0,832)	0,805 (0,658–0,953)	0,718 (0,574–0,862)
<i>RSS</i>	0,802 (0,678 – 0,925)	0,773 (0,587 – 0,959)	0,775 (0,628 – 0,921)
<i>BROSJOD</i>	0,798 (0,687 – 0,910)	0,839 (0,658 – 1)	0,720 (0,550 – 0,890)
<i>Tal modificada</i>	0,738 (0,615 – 0,861)	0,745 (0,537 – 0,953)	0,690 (0,534 – 0,846)
<i>PERN</i>	0,750 (0,668 – 0,831)	0,781 (0,606 – 0,956)	0,771 (0,656 – 0,886)

Tabla 15. Rendimiento de cada escala en función de la experiencia del médico que atiende al paciente.

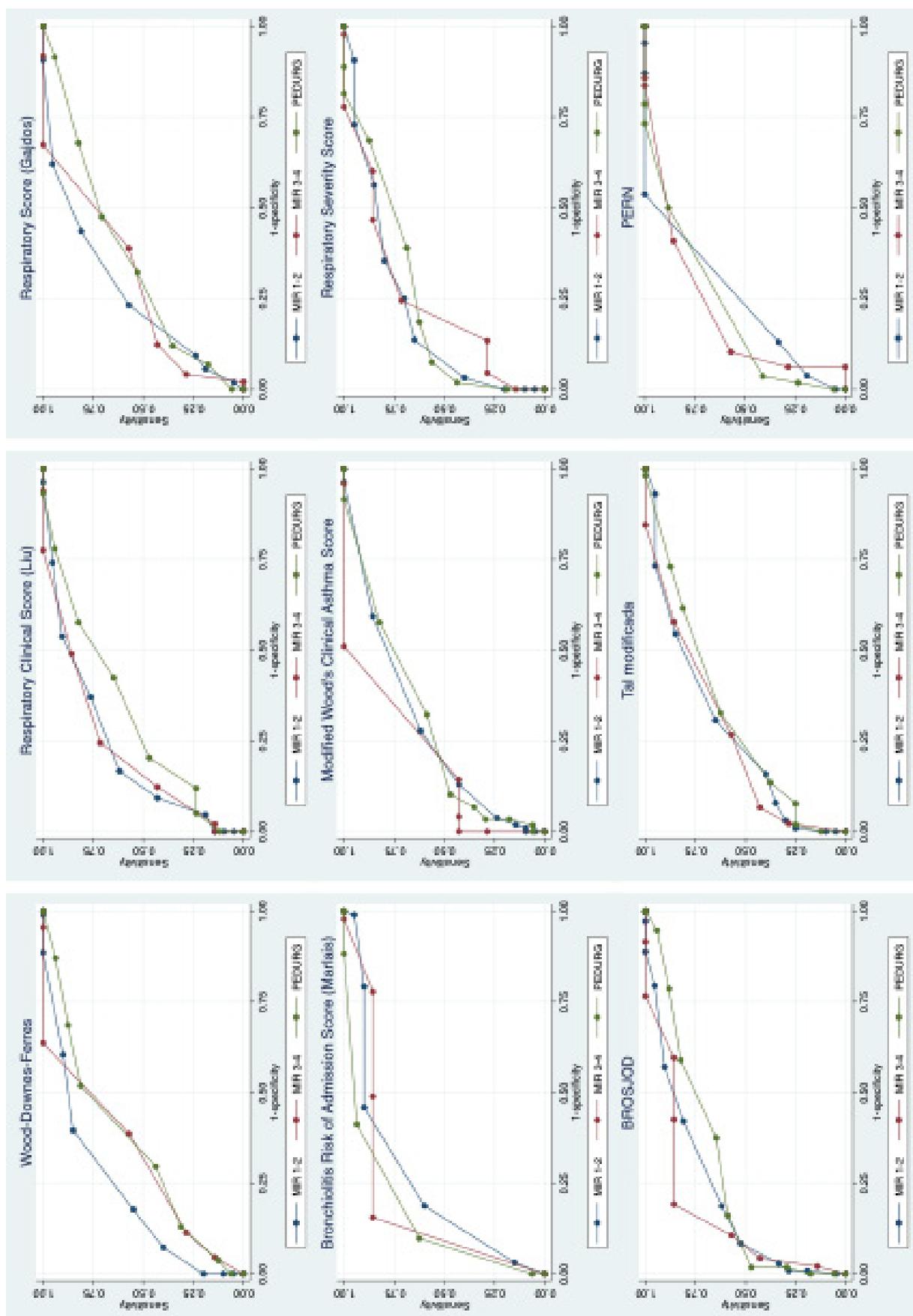


Figura 13. Rendimiento de cada escala según la experiencia del clínico. En azul, rendimiento para residentes de 1° o 2° año; en rojo, rendimiento para residentes de 3° y 4° año, y en verde para pediatras de urgencias.

A la hora de valorar la variabilidad de rendimiento de la escala en función del clínico que la aplica se consideraría como la mejor escala aquella que presente el área bajo la curva máxima con la menor variabilidad asociada a la experiencia. En la Figura 14 representamos para cada escala el sumatorio de las AUC (eje de ordenadas) y la desviación estándar de las AUC (eje de abscisas) entre los grados de experiencia. Gráficamente la mejor escala sería la más próxima al eje superior izquierdo de la gráfica.

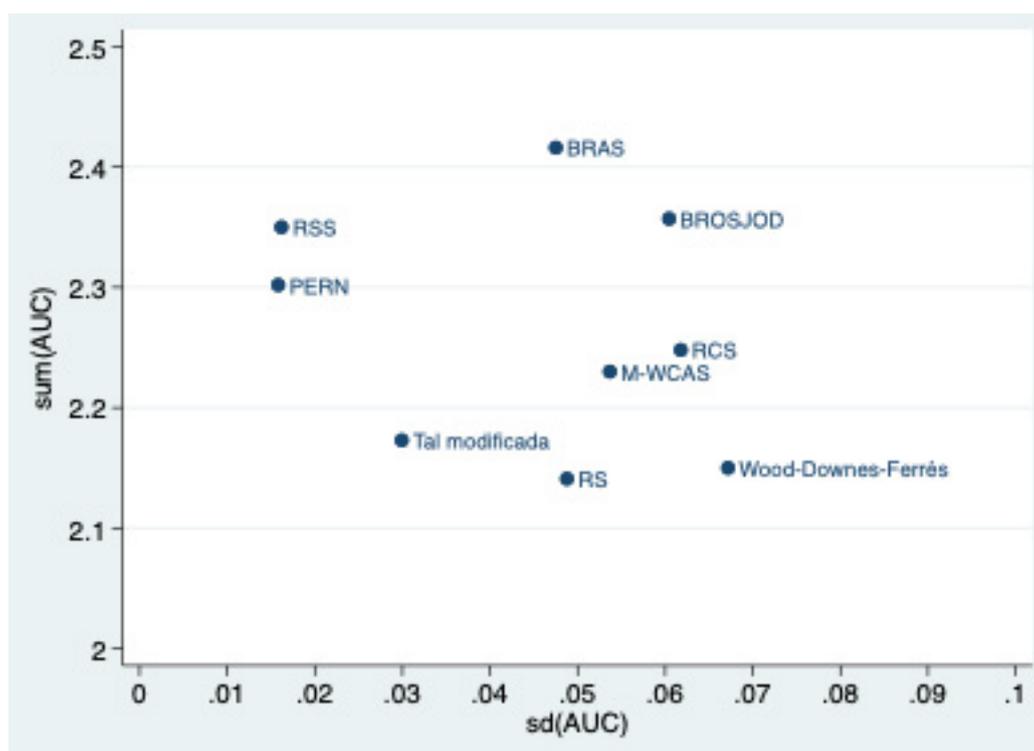


Figura 14. Sumatorio de las áreas bajo la curva (eje de ordenadas) y la desviación estándar de las áreas bajo la curva (eje de abscisas) entre los grados de experiencia (R1-R2, R3-R4 y pediatra de urgencias).

8.5 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN TIEMPO DE EVOLUCIÓN

La Figura 15 y la Tabla 16 muestran el rendimiento de cada escala para predecir eventos relevantes en función del tiempo de evolución, separando a los pacientes en dos grupos: pacientes con dos o menos días de evolución y pacientes con más de dos días de evolución. Un total de 29 (63,0%) pacientes con evento relevante consultaron con dos o menos días de evolución. En la Figura 16 se representan los valores diagnósticos de cada escala en el subgrupo de pacientes con dos o menos días de evolución, utilizando el punto de corte que maximiza el porcentaje de pacientes correctamente clasificados (ver apartado 8.3.2).

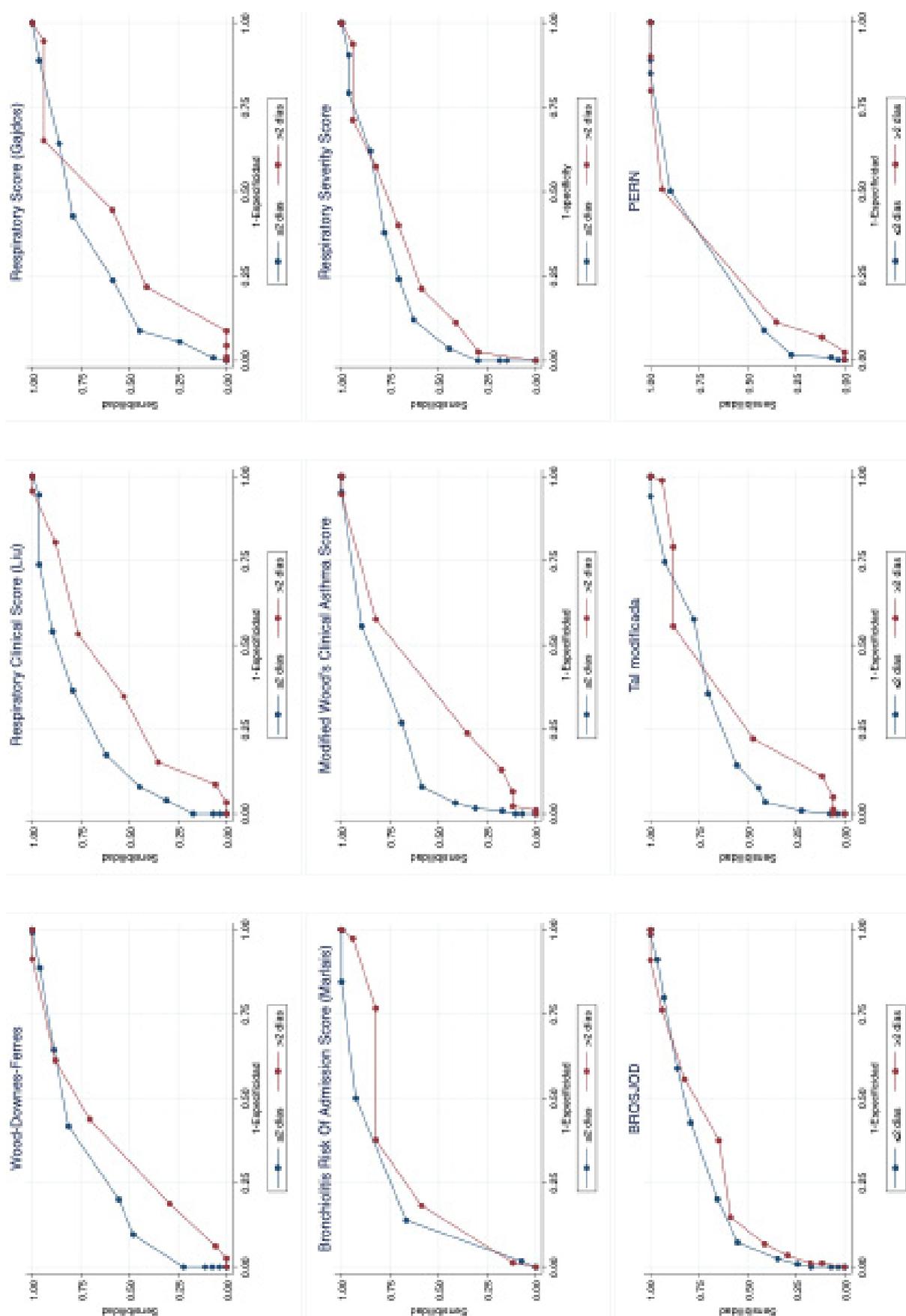


Figura 15. Rendimiento de cada escala según el tiempo de evolución. En azul, rendimiento en aquellos pacientes con dos días o menos de evolución; en rojo, rendimiento en los pacientes con más de dos días de evolución.

Escala	Área bajo la curva (IC 95%)		Diferencia
	≤ 2 días de evolución (n=155)	> 2 días de evolución (n=106)	
Wood-Downes-Ferrés	0,699 (0,611 – 0,786)	0,634 (0,510 – 0,759)	-0,065
RCS	0,723 (0,627 – 0,819)	0,600 (0,478 – 0,723)	-0,123
RS	0,674 (0,576 – 0,773)	0,597 (0,469 – 0,725)	-0,077
BRAS	0,764 (0,668 – 0,860)	0,703 (0,575 – 0,831)	-0,061
M-WCAS	0,753 (0,659 – 0,848)	0,523 (0,423 – 0,623)	-0,230
RSS	0,731 (0,635 – 0,827)	0,688 (0,559 – 0,817)	-0,051
BROSJOD	0,727 (0,632 – 0,822)	0,720 (0,594 – 0,846)	-0,007
Tal modificada	0,674 (0,576 – 0,772)	0,624 (0,494 – 0,755)	-0,050
PERN	0,698 (0,627 – 0,770)	0,718 (0,640 – 0,796)	+0,020

Tabla 16. Rendimiento de las escalas según el tiempo de evolución. (NOTA: cuatro pacientes no tenían recogido el tiempo de evolución).

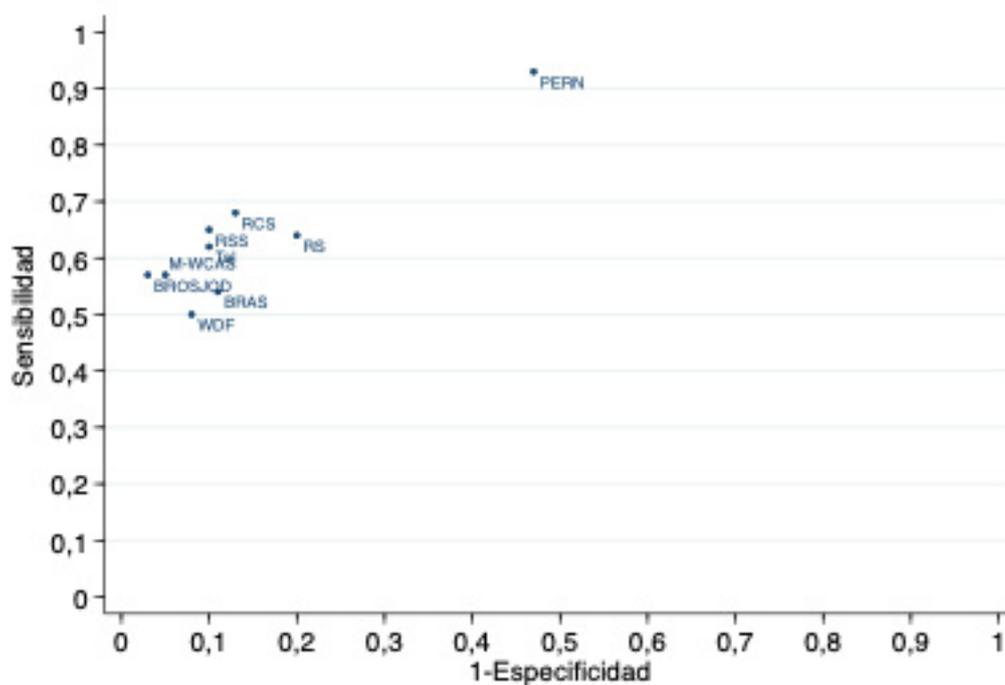


Figura 16. Valores diagnósticos de cada escala para predecir eventos relevantes en pacientes con dos o menos días de evolución.

8.6 RESUMEN DE COMPARATIVAS

A lo largo de este trabajo hemos comparado las escalas en función de varios aspectos. En resumen serían los siguientes:

- Parsimonia (menor número de ítems de la escala)
- Rendimiento (área bajo la curva) global.
- Maximización de índice de Youden
- Maximización de porcentaje de pacientes correctamente clasificados.
- Rendimiento (área bajo la curva) en función de la experiencia del clínico.
- Rendimiento (área bajo la curva) en los cuadros de menor tiempo de evolución (≤ 2 días).

En la Tabla 17 mostramos el orden de las escalas en función de cada uno de los aspectos comparados.

Orden	Parsimonia	Rendimiento global	Índice de Youden	% clasificación correcta	Rendimiento por experiencia	Rendimiento corta evolución
1º	RS	BRAS	BRAS	RSS	RSS	BRAS
2º	RCS RSS Tal	RSS	BROJOD	BROJOD	PERN	M-WCAS
3º		BROJOD	RSS	M-WCAS	BRAS	RSS
4º		PERN	PERN	RCS	Tal	BROJOD
5º	BRAS M-WCAS	RCS	RCS	Tal	BROJOD	RCS
6º		WDF M-WCAS	WDF	WDF	M-WCAS	WDF
7º	BROJOD WDF	M-WCAS	M-WCAS	PERN	RCS	PERN
8º	PERN	Tal	Tal	RS	RS	Tal RS
9º		RS	RS	BRAS	WDF	

Tabla 17. Clasificación de las escalas en función de cada uno de los aspectos comparados a lo largo del estudio (Nota: las casillas fusionadas y coloreadas significan empate entre esas escalas).

Si asignáramos una puntuación de 9 a cada escala clasificada en la primera posición de cada aspecto, 8 a la segunda, y así sucesivamente hasta dar 1 punto a la novena, la clasificación de las escalas nos quedaría como se muestra en la Figura 17, con la Respiratory Severity Score como la más puntuada.

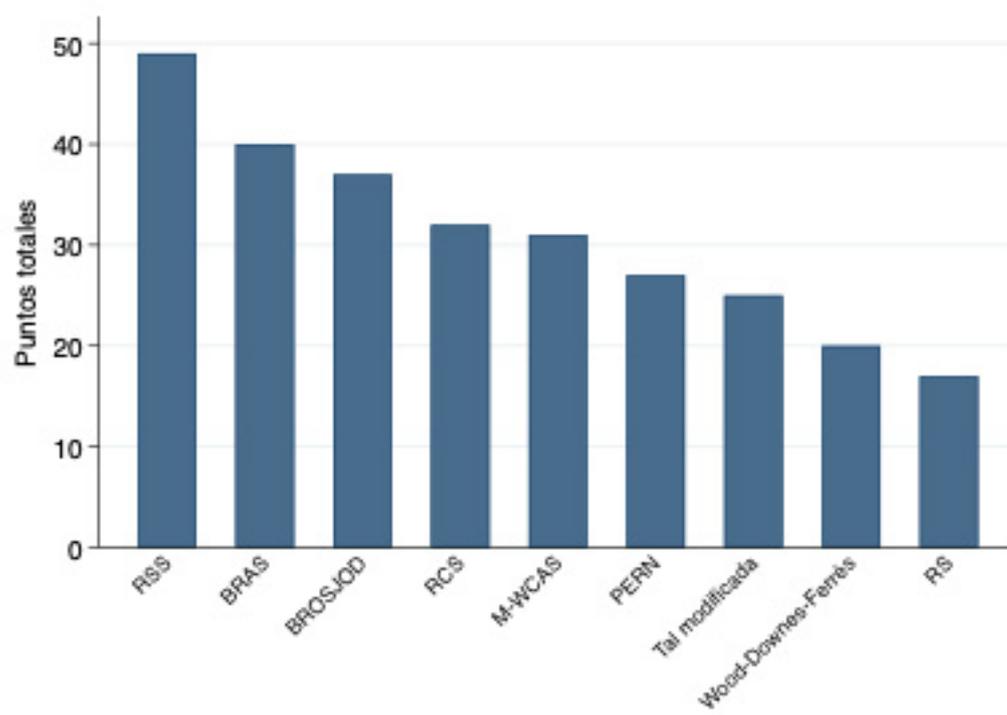
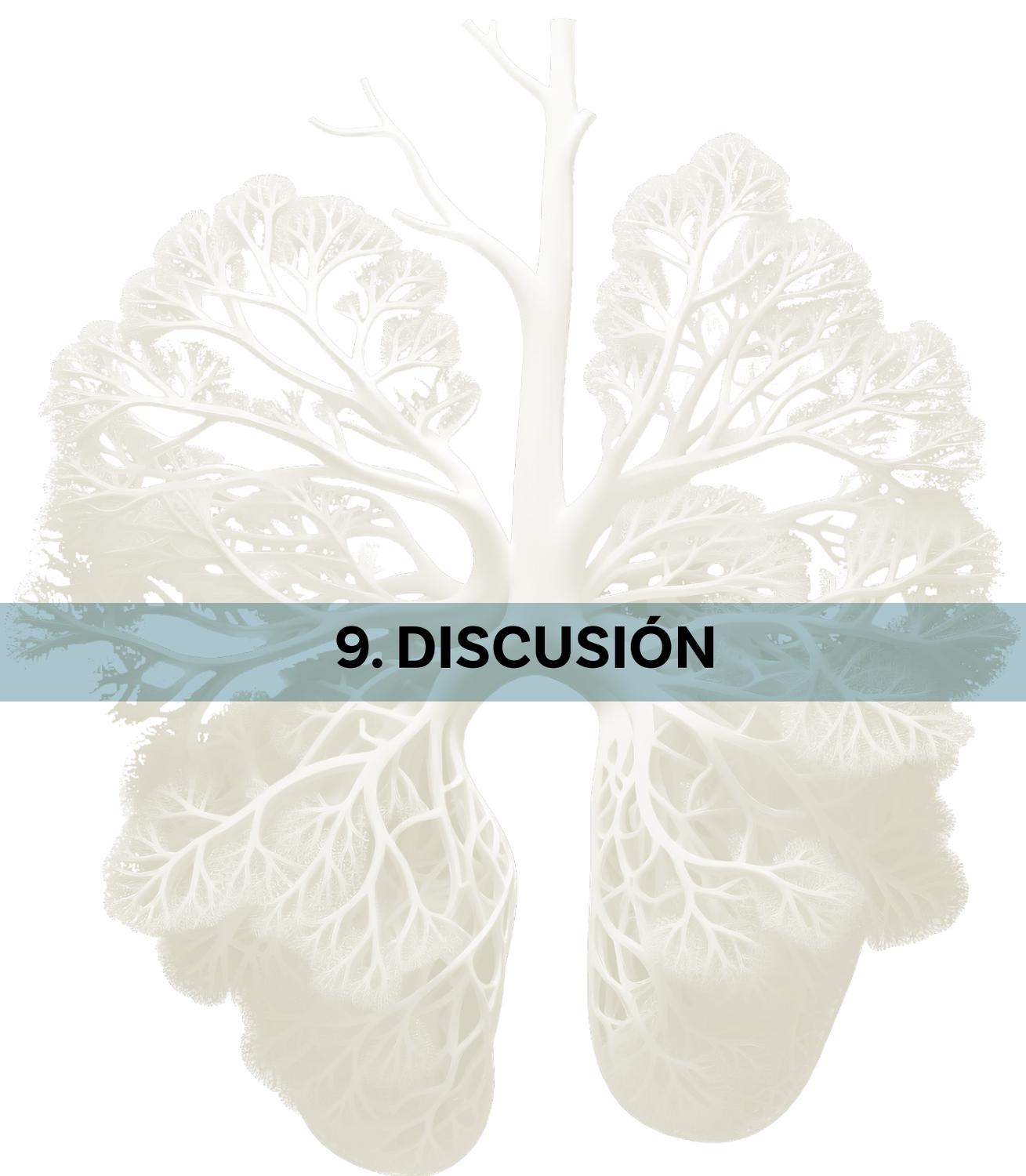


Figura 17. Puntuación global de las escalas.



9. DISCUSIÓN

9. DISCUSIÓN

9.1 EPIDEMIOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE LA BRONQUIOLITIS AGUDA

Nuestro estudio concuerda con otras series (3), objetivándose un ligero predominio del sexo masculino y con una mayoría de pacientes menores de seis meses. Por otro lado, este estudio pone de manifiesto el impacto de la pandemia por SARS-Cov-2 en la bronquiolitis aguda, con un marcado descenso de los pacientes atendidos en los años 2020 y 2021 a menos de 80 pacientes por año.

Por lo que respecta a la evolución de los pacientes, la tasa de ingreso en una primera consulta en nuestra muestra fue 17,4%. Este dato es mucho menor que en otras series publicadas. *Mansbach et al.* tuvieron un 19% de ingresos en un estudio de 2005 (83), mientras que en otra cohorte del mismo autor en 2008 la tasa de ingreso fue de un 42,5% (84). Por su parte, *Johnson et al* en su estudio sobre las diferencias en la tasa de ingreso entre servicios de urgencias pediátricas y servicios de urgencias generales, describieron una tasa global del 28% que, analizado de forma independiente, correspondía a un 25% en el caso de servicios de urgencias pediátricas y a un 37% en los servicios de urgencias generales (85). Como demuestran estos datos, la tasa de ingreso es muy variable, aunque en todas las cohortes fue superior a la de nuestro centro. En el último de los estudios mencionados se vio que la menor tasa de ingreso en los servicios de urgencias pediátricos se relacionó con un mayor número de nuevas consultas en los siguientes siete días. En nuestro caso, el porcentaje de pacientes ingresados en una segunda visita a urgencias fue del 9,8%. La Sociedad Española de Urgencias de Pediatría no establece un estándar de calidad respecto al porcentaje reconsulta con ingreso en la bronquiolitis aguda, pero establece como indicador de calidad en el caso de la crisis asmática una tasa de reconsulta con ingreso inferior al 15% (86). Aunque son entidades clínicas diferentes consideramos que, al estar ambas patologías caracterizadas por la dificultad respiratoria, se puede extrapolar este indicador a los pacientes con bronquiolitis aguda. Por ello creemos que la atención de los pacientes con bronquiolitis aguda en nuestra unidad de urgencias de pediatría es adecuada.

Independientemente de la tasa de ingreso, que representa una variable sujeta a mayor subjetividad, un 17,3% de los lactantes en nuestra muestra tuvieron un resultado agregado de “evento relevante”. A priori puede parecer un porcentaje considerablemente elevado respecto al 9,6% que describen *Freire et al* en su estudio sobre escalada de tratamiento en la bronquiolitis aguda que evaluaba un resultado agregado similar al nuestro (65). No obstante, dicho estudio describía la gran variabilidad en cuanto a la escalada de tratamiento entre las diferentes redes de investigación participantes, con un rango que osciló desde un 3,6% en Reino Unido a un 15,7% en la red de España y Portugal. Por tanto, nuestros resultados concuerdan con los mostrados en nuestro medio.

9.2 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS DE BRONQUIOLITIS AGUDA A NIVEL GLOBAL

Este estudio observacional muestra que las nueve escalas comparadas tuvieron un nivel de precisión moderado y que ninguna tuvo mejor rendimiento que otra a la hora de predecir eventos relevantes en pacientes atendidos en urgencias de Pediatría con bronquiolitis aguda.

Como se ha comentado previamente, las escalas clínicas tienen el doble objetivo de predecir la evolución de los pacientes y reducir la variabilidad en el manejo de estos. A diferencia de otras patologías respiratorias como el asma (87,88), en la bronquiolitis aguda aún no se ha encontrado la escala que consiga ambos fines. Nuestros resultados concuerdan con la ausencia de evidencia en este sentido que remarcan algunas guías de práctica clínica de la bronquiolitis aguda (12), ya que no se han visto diferencias estadísticamente significativas en el AUC de las escalas comparadas para predecir eventos relevantes.

La literatura existente sobre comparación de escalas de bronquiolitis aguda para predecir eventos relevantes es escasa. Rivas-Juesas comparó el rendimiento de las escala Wood-Downes-Ferrés y Escala de Severidad de Bronquiolitis Aguda para predecir gravedad, definida como acidosis, ingreso en UCIP, VMNI, VMI u OAF (73). También, en otro estudio se comparan las escala de Kristjansson y Wang (75–77). Ninguno de los dos estudios encontró diferencias en el rendimiento de las escalas que se compararon y sus resultados fueron similares a los nuestros (AUC de la escala Wood-Fownes-Ferrés 0,79 vs 0,73).

9.3 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN EXPERIENCIA

Como hemos visto en el apartado 8.1, la mayoría de los pacientes fueron atendidos por médicos residentes de pediatría. Por ello es importante tener en cuenta la experiencia del médico a la hora de evaluar el rendimiento de las escalas.

Aunque no hemos encontrado diferencias significativas en función de la experiencia, sí que se ve cómo la mayoría de las escalas empeoran su rendimiento a medida que aumenta la experiencia en urgencias. Únicamente BRAS mejora su AUC progresivamente desde el grupo de residentes durante los primeros años de residencia al de los pediatras de urgencias. De hecho, todas las escalas tienen un AUC por encima de 0,7 en los residentes de primer y segundo año, mientras que sólo cinco de las nueve escalas tiene un AUC mayor de 0,7 en el subgrupo de pediatras de urgencias.

Pese a no haber diferencias significativas, estos resultados parecen indicar que las escalas de bronquiolitis agudas son más útiles en personas con menos experiencia. En otras patologías, como es el caso de la apendicitis, el riesgo dado por el médico tuvo buen rendimiento y, además, aumentaba entre los profesionales con más experiencia (89). Sin embargo, entre los médicos residentes, con menos experiencia, las escalas funcionan mejor. Aunque no ha sido posible analizar el subgrupo de médicos residentes de Medicina Familiar y Comunitaria por su escaso tamaño muestral, es probable que la menor experiencia en Pediatría de urgencias sea comparable a la de un residente de Pediatría en sus primeros años.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que algunas escalas, aunque tienen un rendimiento mayor, también tienen mayores diferencias en función de quién la use, mientras que el rendimiento de otras escalas es más uniforme, como es el caso de RSS o PERN.

9.4 RENDIMIENTO DE LAS ESCALAS SEGÚN TIEMPO DE EVOLUCIÓN

Es cierto que *Schroeder et al* no encontraron relación entre el tiempo de evolución de la bronquiolitis aguda y el desenlace de los pacientes (90). Sin embargo, dicho estudio versa sobre pacientes ingresados, mientras que nuestra muestra son pacientes atendidos en urgencias. Además, los pacientes cada vez consultan antes, más aún cuando los pacientes son pequeños, como es el caso del lactante febril en el que el 50% de los pacientes consultaron antes de las 5 horas de fiebre (91). En el caso de la bronquiolitis aguda, en algunos estudios como el de *Freire et al*, un 50% de los pacientes consultaron con menos de 3 días de evolución (65).

Más de la mitad de los pacientes de nuestra cohorte consultaron en los primeros dos días de evolución, y más de un 60% de los pacientes que tuvieron eventos relevantes consultaron con dos o menos días de evolución. Por ello parece adecuado evaluar si existen diferencias en el rendimiento de las escalas según el tiempo de evolución de los pacientes. Y en todo caso, priorizar el rendimiento en las primeras 48 horas, en la que es más complejo predecir la evolución de los pacientes. En este sentido, BRAS y M-WCAS muestran el mejor rendimiento en los pacientes con menor tiempo de evolución, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, serían las más interesantes de aplicar en pacientes de corta evolución. En algunas escalas, como PERN y BROJOD, el AUC es prácticamente superponible, independientemente del tiempo de evolución. Mientras que otras como, M-WCAS, RCS y RS tienen un rendimiento peor en pacientes con más de dos días de evolución.

9.5 “RULE IN” O “RULE OUT”. ELECCIÓN DE LA MEJOR ESCALA

La bronquiolitis aguda es la principal causa de ingreso en pediatría (3,4). Además, en los últimos años se ha visto un aumento en las visitas a urgencias por esta patología, sin que se haya acompañado de un incremento de las hospitalizaciones ni de los fallecimientos (92,93). Este cambio de tendencia en el uso de los servicios de salud es global a todas las urgencias pediátricas (94). El motivo por el que los pacientes recurren a la atención hospitalaria es, probablemente, multifactorial. Las dificultades para el acceso a la Pediatría de Atención Primaria, cambios en los patrones de búsqueda de atención médica o preferencia por una atención más inmediata son algunos de las causas mencionadas en algunos estudios (92–95).

Las escalas pueden ser útiles en urgencias para cribar y seleccionar al paciente objetivo. Dependiendo de las características de la patología tendrá más peso la sensibilidad o la especificidad. En aquellas patologías más graves y en las que una demora del tratamiento puede tener consecuencias fatales, como puede ser el caso de la infección bacteriana invasiva en el lactante febril, las reglas de decisión clínica maximizan la sensibilidad a costa de un número de falsos positivos no desdeñable (91,96). Sin embargo, la bronquiolitis aguda es una patología con unas características muy diferentes: no tiene un tratamiento diferente al tratamiento de soporte, cambia minuto a minuto, y la mortalidad es muy baja y estable a lo largo de los años pese a los avances en el soporte respiratorio (3,11,92). Además de estas particularidades, no se debe olvidar el patrón estacional de la bronquiolitis aguda, con picos epidémicos en los que se produce una saturación de los servicios de urgencias.

Teniendo todo esto presente, existen dos posibles estrategias a la hora de evaluar las escalas de bronquiolitis agudas en urgencias. En primer lugar, estaría establecer como paciente objetivo a identificar aquél de bajo riesgo, maximizando la sensibilidad. En nuestro estudio, la escala de PERN demuestra

que puede ser útil para seleccionar a los pacientes que pueden ser dados de alta domiciliaria de forma segura, ya que una puntuación menor o igual a 2 tiene una alta sensibilidad. Este buen rendimiento como escala para identificar pacientes de bajo riesgo en urgencias puede deberse al hecho de que se diseñó, específicamente, para predecir la escalada de tratamiento en pacientes con bronquiolitis aguda atendidos en urgencias (65), un resultado agregado similar al evaluado en este estudio, mientras que otras escalas se diseñaron con otros objetivos o en otros entornos.

Sin embargo, este planteamiento que maximiza la sensibilidad tiene el problema de una tasa reseñable de falsos positivos. Es decir, pacientes que, aunque finalmente no tengan eventos relevantes, van a ser identificados como de alto riesgo de presentarlos. Estos pacientes sean, probablemente, ingresados para garantizar una observación clínica estrecha de forma innecesaria, aumentando los costes cada vez más altos asociados a la bronquiolitis aguda (5), aparte del impacto personal en los pacientes y sus familias.

Por otro lado, estaría la estrategia de identificar al paciente de muy alto riesgo, que prácticamente seguro tendrá algún evento relevante, priorizando en este caso la especificidad. En este caso, la escala RCS es la que tiene una especificidad y VPP más alto. Como contrapunto a maximizar la especificidad está el hecho de dar de alta a pacientes que, en las siguientes 48 horas, tendrán algún evento relevante. Otro inconveniente de esta estrategia es que, en la mayoría de los casos, el uso de escalas en esta situación no aporta un valor añadido, pues serán pacientes que por su gravedad clínica tendrían el mismo manejo, independientemente de la puntuación obtenida en las escalas.

Combinando ambas estrategias, eligiendo el punto de corte que clasifique a más pacientes de forma correcta, las escalas de BROSJOD y RSS tienen la mejor combinación de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN.

Otros factores a tener en cuenta son el número de ítems de cada escala. A día de hoy debemos asumir dos realidades en la atención a los pacientes pediátricos urgentes en España. Por un lado, en los servicios y unidades de urgencias pediátricas son los médicos residentes los que atienden a la mayoría de los pacientes, como demuestran nuestros resultados. Y el grado de supervisión es muy variable dependiendo del hospital (97). Pero además, hay una gran parte del territorio español en el que los pacientes pediátricos son atendidos por médicos no pediatras, y se ha visto que el manejo de estos pacientes es diferente en servicios de urgencias generales que en servicios de urgencias pediátricos (85). Por ello, puede que sea mejor elegir una escala que, aunque su rendimiento global sea ligeramente menor, éste sea más uniforme independientemente de la experiencia en urgencias de pediatría de la persona que la aplique, como sucede con RSS y PERN. Además, la parsimonia de las escalas utilizadas, entendiendo como tal el que estén compuestas por el menor número de ítems posible, es de vital

importancia. En este sentido, RS, RCS, RSS y Tal modificada son las que tienen menos ítems y son, por ello, más simples de aplicar al paciente.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, y pese a que hemos hecho el ejercicio de realizar una clasificación con una puntuación moderadamente objetiva, creemos que no existe una escala de bronquiolitis aguda mejor que otra. Todo dependerá de quién la aplique, a qué paciente se aplique y con qué objetivo. Por ejemplo, teniendo en cuenta que BROSJOD y MWCAS son muy específicas, sobre todo en pacientes con dos o menos días de evolución, a la hora de elegir qué escala aplicar BROSJOD tiene la ventaja de tener un rendimiento mejor entre residentes, por lo que quizá sería más adecuada para identificar a pacientes con alta probabilidad de presentar eventos relevantes en servicios de urgencias en los que haya médicos en formación y cuyos pacientes suelen consultar precozmente. Sin embargo, si pensáramos en un entorno sanitario en el que el acceso de los pacientes fuese complejo, por distancia al centro o dificultades en el transporte pero la presión asistencial y de camas fuese baja, el objetivo probablemente sería evitar a los pacientes la necesidad de reconsulta, seleccionando pacientes con bajo riesgo de complicación. En este segundo ejemplo, la escala de PERN sería probablemente la más útil.

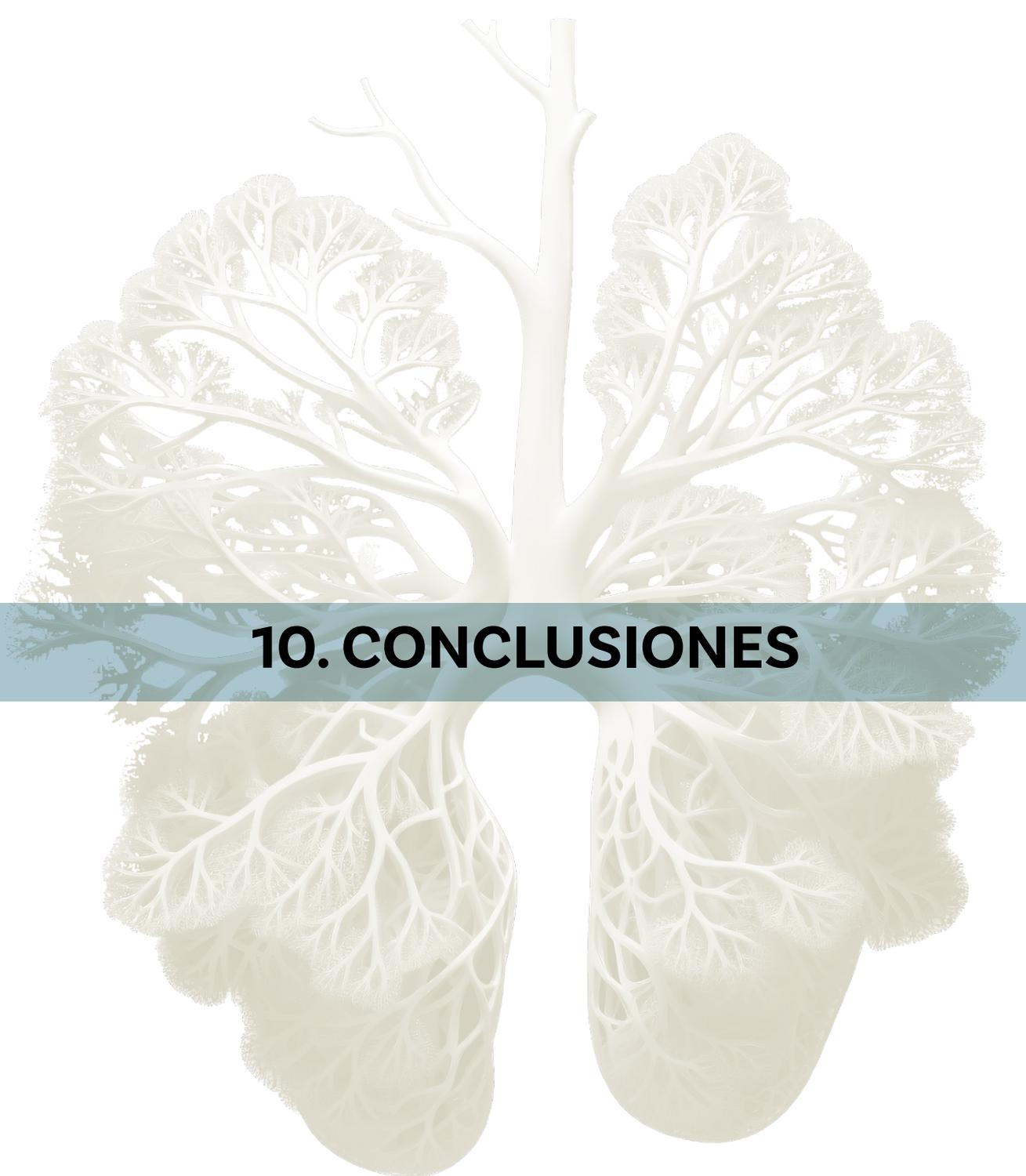
En resumen, y puesto que el rendimiento de las escalas es, en prácticamente todas las situaciones, moderado, parece que los pediatras deben fijarse no sólo en qué puntuación tiene el paciente en una escala concreta, sino en la ausencia de banderas rojas que permita un alta domiciliaria segura a la vez que evitar ingresos innecesarios.

9.6 FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Este estudio tiene varios puntos fuertes. Para empezar, se han comparado las nueve escalas simultáneamente en un escenario clínico real, lo cual, en la revisión bibliográfica que hemos realizado, no hemos visto que se haya realizado previamente. Además, un problema habitual de este tipo de estudios es que las variables escogidas como resultado tienen cierto grado de subjetividad, como puede ser la tasa de ingreso o cambios en la auscultación (60,98). En este estudio, se ha intentado seleccionar, de una manera similar a como hizo la red de investigación PECARN en sus investigaciones sobre el traumatismo craneal y abdominal (49,50), una variable que resumiera todos los resultados relevantes clínicamente para el paciente y, en la medida de lo posible, con menor tendencia a la subjetividad.

Por otro lado, nuestro estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, ya que el objetivo principal era comparar el AUC de las nueve escalas, lo cual hacía el cálculo del tamaño muestral excesivamente

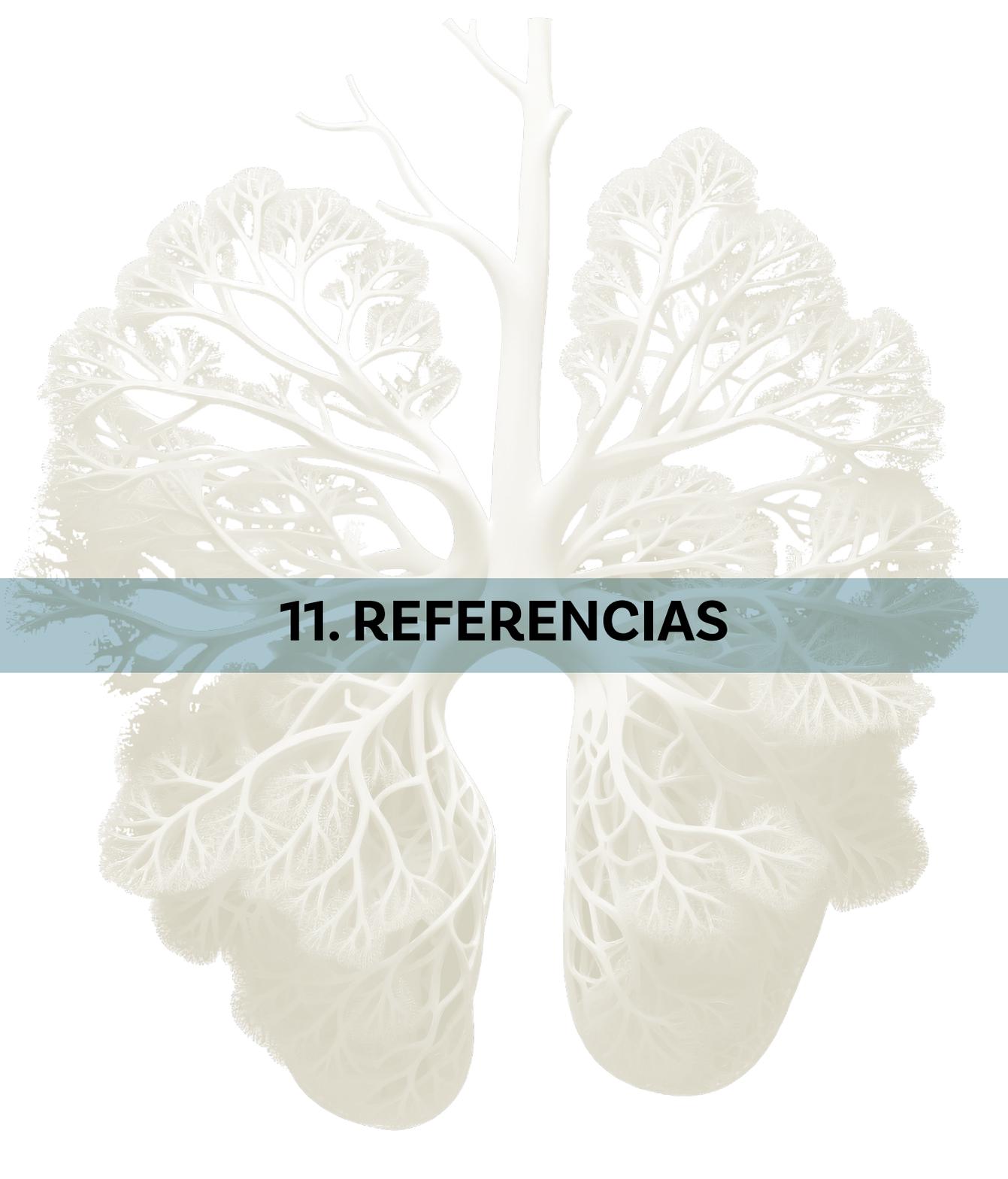
complejo, se decidió incluir todos los pacientes atendidos por bronquiolitis aguda en urgencias de forma sistemática. Los autores consideramos que, dadas las características del estudio, esta ausencia de cálculo previo del tamaño muestral no reduce la validez de los resultados, aunque puede ser que el tamaño muestral explique la falta de significación estadística de nuestro estudio. Además estos resultados son concordantes con otras comparaciones entre escalas que se han realizado en otros estudios (73,75). En segundo lugar, debido a la pandemia por COVID-19, la recogida de pacientes tuvo que prolongarse más de lo planeado por la reducción de los casos de bronquiolitis aguda durante este periodo (6,7). Durante el periodo de confinamiento hubo un marcado descenso de las visitas a urgencias pediátricas, incluyendo las debidas a bronquiolitis aguda. Sin embargo, creemos que representa una limitación menor, ya que no se han descrito diferencias en la tasa de ingresos por bronquiolitis aguda (99). Por último, no se pueden extrapolar el rendimiento de las escalas a otros profesionales que nos sean residentes de pediatría o pediatras de urgencias debido a la escasa representación de otros profesionales. Finalmente, existen diferentes maneras de evaluar las escalas. Este estudio está enfocado a la utilidad clínica y a su uso como herramienta de ayuda a la toma de decisiones en la práctica habitual, dejando de lado el análisis de otras cualidades psicométricas de las escalas, lo cual representa un área de investigación a desarrollar en el futuro.



10. CONCLUSIONES

10. CONCLUSIONES

1. Ninguna de las escalas clínicas es significativamente mejor que las demás a la hora de predecir eventos relevantes en pacientes atendidos por bronquiolitis aguda en urgencias pediátricas de forma global.
2. Una puntuación menor o igual a 2 puntos en la escala PERN es la que mayor sensibilidad tiene para predecir eventos relevantes.
3. La escala BROSJOD, en pacientes con dos o menos días de evolución, es la que mejor especificidad tiene para predecir eventos relevantes.
4. No existen diferencias significativas en el rendimiento de las nueve escalas comparadas en función de la experiencia en urgencias de pediatría del médico que evalúa al paciente.
5. Las escalas de bronquiolitis aguda tienen mejor rendimiento, sobre todo, en médicos con menor experiencia.
6. RSS es la escala con un rendimiento más homogéneo entre los diferentes niveles de experiencia de los médicos.
7. La bronquiolitis aguda es más frecuente en varones y, principalmente, en los lactantes menores de 6 meses.
8. La mayoría de los pacientes con bronquiolitis aguda podrán ser manejados en domicilio. Sin embargo, alrededor de un 15-20% de los pacientes presentarán algún evento relevante.
9. La mortalidad de la bronquiolitis aguda es muy baja en nuestro medio.
10. La implantación de medidas para reducir la transmisión de SARS-CoV-2 también produjo una disminución de los casos por bronquiolitis aguda.



11. REFERENCIAS

11. REFERENCIAS

1. Meissner HC. Viral Bronchiolitis in Children. *N Engl J Med*. 7 de enero de 2016;374(1):62-72.
2. Cano-Garcinuño A, Praena-Crespo M, Mora-Gandarillas I, Carvajal-Urueña I, Callén-Blecua MT, García-Merino Á, et al. Heterogeneidad de criterios en el diagnóstico de bronquiolitis aguda en España. *An Pediatr*. Febrero de 2019;90(2):109-17.
3. Fujiogi M, Goto T, Yasunaga H, Fujishiro J, Mansbach JM, Camargo CA, et al. Trends in Bronchiolitis Hospitalizations in the United States: 2000–2016. *Pediatrics*. Diciembre de 2019;144(6):e20192614.
4. Hepe Montero M, Gil-Prieto R, Walter S, Aleixandre Blanquer F, Gil De Miguel Á. Burden of severe bronchiolitis in children up to 2 years of age in Spain from 2012 to 2017. *Hum Vaccines Immunother*. 31 de enero de 2022;18(1):1883379.
5. Hall CB. Respiratory syncytial virus and parainfluenza virus. *N Engl J Med*. 21 de junio de 2001;344(25):1917-28.
6. Torres-Fernandez D, Casellas A, Mellado MJ, Calvo C, Bassat Q. Acute bronchiolitis and respiratory syncytial virus seasonal transmission during the COVID-19 pandemic in Spain: A national perspective from the Pediatric Spanish Society (AEP). *J Clin Virol*. Diciembre de 2021;145:105027.
7. Lengart L, Ouldali N, Honeyford K, Bogner Z, Bressan S, Buonsenso D, et al. Respective role of non-pharmaceutical interventions on bronchiolitis outbreaks, an interrupted time series analysis based on a multinational surveillance system. *Eur Respir J*. 10 de noviembre de 2022;2201172.
8. Mansbach JM, Piedra PA, Teach SJ, Sullivan AF, Forgey T, Clark S, et al. Prospective multicenter study of viral etiology and hospital length of stay in children with severe bronchiolitis. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Agosto de 2012;166(8):700-6.
9. Petat H, Gajdos V, Angoulvant F, Vidalain PO, Corbet S, Marguet C, et al. High Frequency of Viral Co-Detections in Acute Bronchiolitis. *Viruses*. 26 de mayo de 2021;13(6):990.
10. Fortenberry M, Zummer J, Maul E, Schadler A, Cummins M, Pauw E, et al. Use and Cost Analysis of Comprehensive Respiratory Panel Testing in a Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care*. 1 de marzo de 2023;39(3):154-8.

11. Florin TA, Plint AC, Zorc JJ. Viral bronchiolitis. *The Lancet*. Enero de 2017;389(10065):211-24.
12. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM, et al. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis, Management, and Prevention of Bronchiolitis. *PEDIATRICS*. 1 de noviembre de 2014;134(5):e1474-502.
13. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Bronchiolitis in children: diagnosis and management [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2021 [citado 18 de agosto de 2022]. (National Institute for Health and Care Excellence: Guidelines). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573086/>
14. O'Brien S, Borland ML, Cotterell E, Armstrong D, Babl F, Bauert P, et al. Australasian bronchiolitis guideline: Australasian bronchiolitis guideline. *J Paediatr Child Health*. Enero de 2019;55(1):42-53.
15. Heuzé N, Goyer I, Porcheret F, Denis M, Faucon C, Jokic M, et al. Caffeine treatment for bronchiolitis-related apnea in the pediatric intensive care unit. *Arch Pediatr Organe Off Soc Française Pediatr*. Enero de 2020;27(1):18-23.
16. Sabogal C, Auais A, Napchan G, Mager E, Zhou BG, Suguihara C, et al. Effect of respiratory syncytial virus on apnea in weanling rats. *Pediatr Res*. Junio de 2005;57(6):819-25.
17. Ecochard-Dugelay E, Beliah M, Boisson C, Perreaux F, de Laveaucoupet J, Labrune P, et al. Impact of chest radiography for children with lower respiratory tract infection: a propensity score approach. *PloS One*. 2014;9(5):e96189.
18. Sánchez Martín M, Calvo Rey C. Bronquiolitis aguda. En: *Manual de Diagnóstico y Terapéutica en Pediatría*. 6ª. España: Editorial Médica Panamericana; 2017. p. 1379-85.
19. Milési C, Baudin F, Durand P, Emeriaud G, Essouri S, Pouyau R, et al. Clinical practice guidelines: management of severe bronchiolitis in infants under 12 months old admitted to a pediatric critical care unit. *Intensive Care Med*. Enero de 2023;49(1):5-25.
20. Edun TR, Aldibasi O, Jamil SF. Urinary Tract Infection in Children With Bronchiolitis: Is It Worth Testing Everyone? *Cureus*. Junio de 2021;13(6):e15485.
21. Levine DA, Platt SL, Dayan PS, Macias CG, Zorc JJ, Krief W, et al. Risk of serious bacterial infection in young febrile infants with respiratory syncytial virus infections. *Pediatrics*. Junio de 2004;113(6):1728-34.
22. Ralston S, Hill V, Waters A. Occult serious bacterial infection in infants younger than 60 to 90 days with bronchiolitis: a systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Octubre de 2011;165(10):951-6.
23. McDaniel CE, Ralston S, Lucas B, Schroeder AR. Association of Diagnostic Criteria With Urinary Tract Infection Prevalence in Bronchiolitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 1 de marzo de 2019;173(3):269-77.

24. Mahant S, Wahi G, Bayliss A, Giglia L, Kanani R, Pound CM, et al. Intermittent vs Continuous Pulse Oximetry in Hospitalized Infants With Stabilized Bronchiolitis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr.* 1 de mayo de 2021;175(5):466-74.
25. Hall CB, Weinberg GA, Blumkin AK, Edwards KM, Staat MA, Schultz AF, et al. Respiratory syncytial virus-associated hospitalizations among children less than 24 months of age. *Pediatrics.* Agosto de 2013;132(2):e341-348.
26. Meissner HC. Bronchiolitis. En: *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases* [Internet]. Elsevier; 2023 [citado 6 de marzo de 2023]. p. 240-243.e2. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323756082000331>
27. Haskell L, Tavender EJ, Wilson C, Babl FE, Oakley E, Sheridan N, et al. Understanding factors that contribute to variations in bronchiolitis management in acute care settings: a qualitative study in Australia and New Zealand using the Theoretical Domains Framework. *BMC Pediatr.* 1 de mayo de 2020;20(1):189.
28. Gadomski AM, Scribani MB. Bronchodilators for bronchiolitis. Cochrane Acute Respiratory Infections Group, editor. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 17 de junio de 2014 [citado 6 de marzo de 2023]; Disponible en: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001266.pub4>
29. Fernandes RM, Bialy LM, Vandermeer B, Tjosvold L, Plint AC, Patel H, et al. Glucocorticoids for acute viral bronchiolitis in infants and young children. *Cochrane Database Syst Rev.* 4 de junio de 2013;2013(6):CD004878.
30. Martinez FD, Holberg CJ, Halonen M. Asthma and Wheezing in the First Six Years of Life. *N Engl J Med.* 1995;332(3).
31. Wohl ME, Chernick V. State of the art: bronchiolitis. *Am Rev Respir Dis.* Octubre de 1978;118(4):759-81.
32. Hartling L, Bialy LM, Vandermeer B, Tjosvold L, Johnson DW, Plint AC, et al. Epinephrine for bronchiolitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 15 de junio de 2011;(6):CD003123.
33. Skjerven HO, Hunderi JOG, Brüggmann-Pieper SK, Brun AC, Engen H, Eskedal L, et al. Racially-adrenaline and inhalation strategies in acute bronchiolitis. *N Engl J Med.* 13 de junio de 2013;368(24):2286-93.
34. Baumer JH. SIGN guideline on bronchiolitis in infants. *Arch Dis Child Educ Pract Ed.* Octubre de 2007;92(5):ep149-151.
35. Nebot MS, Teruel GC, Cubells CL, Sabadell MDE, Fernández JP. [Acute bronchiolitis clinical practice guideline: recommendations for clinical practice]. *An Pediatr Barc Spain* 2003. Octubre de 2010;73(4):208.e1-10.

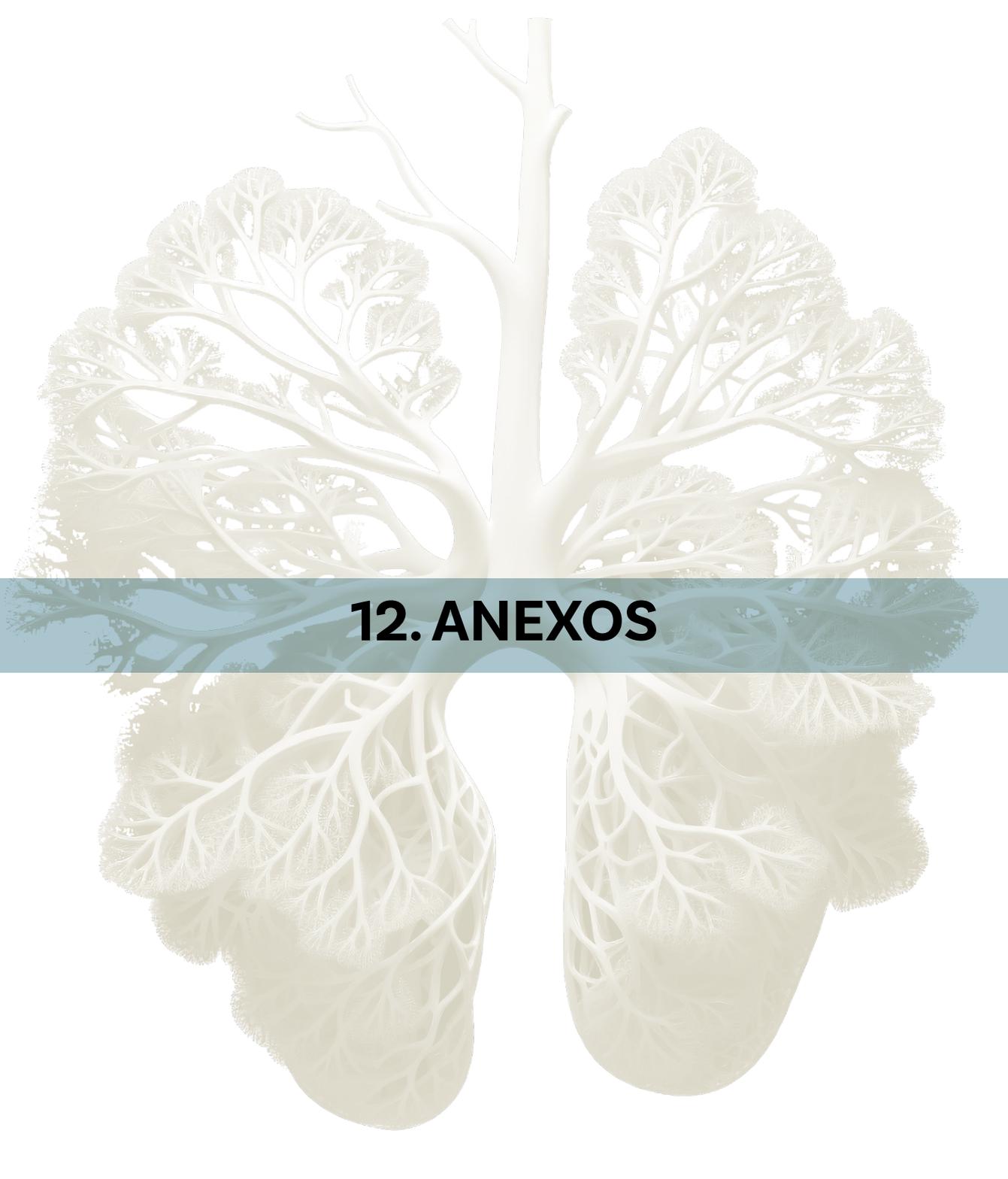
36. Friedman JN, Rieder MJ, Walton JM, Canadian Paediatric Society, Acute Care Committee, Drug Therapy and Hazardous Substances Committee. Bronchiolitis: Recommendations for diagnosis, monitoring and management of children one to 24 months of age. *Paediatr Child Health*. Noviembre de 2014;19(9):485-98.
37. Mandelberg A, Amirav I. Hypertonic saline or high volume normal saline for viral bronchiolitis: mechanisms and rationale. *Pediatr Pulmonol*. Enero de 2010;45(1):36-40.
38. Grewal S, Ali S, McConnell DW, Vandermeer B, Klassen TP. A randomized trial of nebulized 3% hypertonic saline with epinephrine in the treatment of acute bronchiolitis in the emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Noviembre de 2009;163(11):1007-12.
39. Everard ML, Hind D, Ugonna K, Freeman J, Bradburn M, Dixon S, et al. Saline in acute bronchiolitis RCT and economic evaluation: hypertonic saline in acute bronchiolitis - randomised controlled trial and systematic review. *Health Technol Assess Winch Engl*. Agosto de 2015;19(66):1-130.
40. Maguire C, Cantrill H, Hind D, Bradburn M, Everard ML. Hypertonic saline (HS) for acute bronchiolitis: Systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 23 de noviembre de 2015;15:148.
41. Zhang L, Mendoza-Sassi RA, Wainwright C, Klassen TP. Nebulised hypertonic saline solution for acute bronchiolitis in infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 21 de diciembre de 2017;12(12):CD006458.
42. Zhang L, Mendoza-Sassi RA, Klassen TP, Wainwright C. Nebulized Hypertonic Saline for Acute Bronchiolitis: A Systematic Review. *Pediatrics*. Octubre de 2015;136(4):687-701.
43. Parrilla Parrilla J, Mayordomo Colunga J, Garcia Cuscó M, Rollán Martínez-Herrera M, Bem R, Javouhey E, et al. Ventilación mecánica en la bronquiolitis. En: *Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal*. 6ª. Tesela Ediciones; p. 1347-69.
44. Gutiérrez Moreno M, del Villar Guerra P, Medina A, Modesto i Alapont V, Castro Bournissen L, Mirás Veiga A, et al. High-Flow Oxygen and Other Noninvasive Respiratory Support Therapies in Bronchiolitis: Systematic Review and Network Meta-Analyses. *Pediatr Crit Care Med*. Febrero de 2023;24(2):133-42.
45. Kooiman L, Blankespoor F, Hofman R, Kamps A, Gorissen M, Vaessen-Verberne A, et al. High-flow oxygen therapy in moderate to severe bronchiolitis: a randomised controlled trial. *Arch Dis Child*. 20 de marzo de 2023;archdischild-2022-324697.
46. Gc VS, Franklin D, Whitty JA, Dalziel SR, Babl FE, Schlapbach LJ, et al. First-line oxygen therapy with high-flow in bronchiolitis is not cost saving for the health service. *Arch Dis Child*. Octubre de 2020;105(10):975-80.
47. van Koningsveld R, Steyerberg EW, Hughes RA, Swan AV, van Doorn PA, Jacobs BC. A clinical prognostic scoring system for Guillain-Barré syndrome. *Lancet Neurol*. Julio de 2007;6(7):589-94.

48. Gudjonsdottir J, Marklund E, Hagander L, Salö M. Clinical Prediction Scores for Pediatric Appendicitis. *Eur J Pediatr Surg*. Junio de 2021;31(03):252-60.
49. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *The Lancet*. Octubre de 2009;374(9696):1160-70.
50. Holmes JF, Wisner DH, McGahan JP, Mower WR, Kuppermann N. Clinical Prediction Rules for Identifying Adults at Very Low Risk for Intra-abdominal Injuries After Blunt Trauma. *Ann Emerg Med*. Octubre de 2009;54(4):575-84.
51. Schonfeld D, Bressan S, Da Dalt L, Henien MN, Winnett JA, Nigrovic LE. Pediatric Emergency Care Applied Research Network head injury clinical prediction rules are reliable in practice. *Arch Dis Child*. 1 de mayo de 2014;99(5):427-31.
52. Dabbous IA, Tkachyk JS, Stamm SJ. A double blind study on the effects of corticosteroids in the treatment of bronchiolitis. *Pediatrics*. Marzo de 1966;37(3):477-84.
53. Wood DW. A Clinical Scoring System for the Diagnosis of Respiratory Failure: Preliminary Report on Childhood Status Asthmaticus. *Am J Dis Child*. 1 de marzo de 1972;123(3):227.
54. Estandares para pruebas educativas y psicologicas. Washington, DC: American Educational Research Association; 2018.
55. Bekhof J, Reimink R, Brand PLP. Systematic review: Insufficient validation of clinical scores for the assessment of acute dyspnoea in wheezing children. *Paediatr Respir Rev*. Marzo de 2014;15(1):98-112.
56. Davies CJ, Waters D, Marshall A. A systematic review of the psychometric properties of bronchiolitis assessment tools. *J Adv Nurs*. Febrero de 2017;73(2):286-301.
57. Rodriguez-Martinez CE, Sossa-Briceño MP, Nino G. Systematic review of instruments aimed at evaluating the severity of bronchiolitis. *Paediatr Respir Rev*. Enero de 2018;25:43-57.
58. Liu LL, Gallaher MM, Davis RL, Rutter CM, Lewis TC, Marcuse EK. Use of a respiratory clinical score among different providers. *Pediatr Pulmonol*. Marzo de 2004;37(3):243-8.
59. Gajdos V, Beydon N, Bommenel L, Pellegrino B, de Pontual L, Bailleux S, et al. Inter-observer agreement between physicians, nurses, and respiratory therapists for respiratory clinical evaluation in bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol*. Agosto de 2009;44(8):754-62.
60. Marlais M, Evans J, Abrahamson E. Clinical predictors of admission in infants with acute bronchiolitis. *Arch Dis Child*. 1 de julio de 2011;96(7):648-52.
61. Duarte-Dorado DM, Madero-Orostegui DS, Rodriguez-Martinez CE, Nino G. Validation of a scale to assess the severity of bronchiolitis in a population of hospitalized infants. *J Asthma*. Diciembre de 2013;50(10):1056-61.

62. Rodriguez H, Hartert TV, Gebretsadik T, Carroll KN, Larkin EK. A simple respiratory severity score that may be used in evaluation of acute respiratory infection. *BMC Res Notes*. Diciembre de 2016;9(1):85.
63. Balaguer M, Alejandro 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*. Abril de 2017;52(4):533-9.
64. Golan-Tripto I, Goldbart A, Akel K, Dizitzer Y, Novack V, Tal A. Modified Tal Score: Validated score for prediction of bronchiolitis severity. *Pediatr Pulmonol*. Junio de 2018;53(6):796-801.
65. Freire G, Kuppermann N, Zemek R, Plint AC, Babl FE, Dalziel SR, et al. Predicting Escalated Care in Infants With Bronchiolitis. *Pediatrics*. Septiembre de 2018;142(3):e20174253.
66. Ferres J. [Inhalation therapy in the newborn]. *An Esp Pediatr*. Junio de 1992;36 Suppl 49:160-3.
67. Urbano M, Campo N. Protocolo de Urgencias Pediátricas del Hospital Universitario Río Hortega: Bronquiolitis. (PRO-UPED-005). 2019.
68. Tal A, Bavilski C, Yohai D, Bearman JE, Gorodischer R, Moses SW. Dexamethasone and Salbutamol in the Treatment of Acute Wheezing in Infants. *Pediatrics*. 1 de enero de 1983;71(1):13-8.
69. Bierman, C W, Pierson, W E. The pharmacologic management of status asthmaticus in children. *Pediatrics*. 1974;54(2):245-7.
70. Silverman WA, Andersen DH. A controlled clinical trial of effects of water mist on obstructive respiratory signs, death rate and necropsy findings among premature infants. *Pediatrics*. Enero de 1956;17(1):1-10.
71. Destino L, Weisgerber MC, Soung P, Bakalarski D, Yan K, Rehborg R, et al. Validity of Respiratory Scores in Bronchiolitis. *Hosp Pediatr*. 1 de octubre de 2012;2(4):202-9.
72. Caritg J, Ortega J, Artigas S, Pons M, Mainou C, Camarasa F. Bronquiolitis. Aspectos novedosos actuales. Pauta de actuación. *Arch Pediatr*. 1999;50:104-11.
73. Rivas-Juesas C, Rius Peris JM, García AL, Madramany AA, Peris MG, Álvarez LV, et al. A comparison of two clinical scores for bronchiolitis. A multicentre and prospective study conducted in hospitalised infants. *Allergol Immunopathol (Madr)*. Enero de 2018;46(1):15-23.
74. Ramos Fernández JM, Cerdón Martínez A, Galindo Zavala R, Urda Cardona A. [Validation of an acute bronchiolitis severity scale]. *An Pediatr Barc Spain* 2003. Julio de 2014;81(1):3-8.
75. Pinto FR, Correia-Costa L, Azevedo I. Comparison of Kristjansson Respiratory Score and Wang Respiratory Score in infants with bronchiolitis in a hospital emergency department. *Hong Kong Physiother J*. diciembre de 2020;40(02):145-53.
76. Kristjánsson S, Lødrup Carlsen KC, Wennergren G, Strannegård IL, Carlsen KH. Nebulised racemic adrenaline in the treatment of acute bronchiolitis in infants and toddlers. *Arch Dis Child*. Diciembre de 1993;69(6):650-4.

77. Wang EE, Milner RA, Navas L, Maj H. Observer agreement for respiratory signs and oximetry in infants hospitalized with lower respiratory infections. *Am Rev Respir Dis*. Enero de 1992;145(1):106-9.
78. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer*. 1950;3(1):32-5.
79. Modesto i Alapont V, Garcia Cuscó M, Medina A. High-Flow Oxygen Therapy in Infants with Bronchiolitis. *N Engl J Med*. 21 de junio de 2018;378(25):2444.
80. Villar-Guerra P, Medina A, Gutiérrez M, Modesto i Alapont V. High-flow therapy for bronchiolitis. *J Paediatr Child Health*. enero de 2020;56(1):182-5.
81. Serra JA, González-Dambrauskas S, Vásquez Hoyos P, Carvajal C, Donoso A, Cruces P, et al. Therapeutic variability in infants admitted to Latin-American pediatric intensive units due to acute bronchiolitis. *Rev Chil Pediatr*. Abril de 2020;91(2):216-25.
82. O'Brien S, Craig S, Babl FE, Borland ML, Oakley E, Dalziel SR, et al. 'Rational use of high-flow therapy in infants with bronchiolitis. What do the latest trials tell us?' A Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative perspective: Use of high flow for bronchiolitis. *J Paediatr Child Health*. Julio de 2019;55(7):746-52.
83. Mansbach JM, Emond JA, Camargo CA. Bronchiolitis in US emergency departments 1992 to 2000: epidemiology and practice variation. *Pediatr Emerg Care*. Abril de 2005;21(4):242-7.
84. Mansbach JM, Clark S, Christopher NC, LoVecchio F, Kunz S, Acholonu U, et al. Prospective Multicenter Study of Bronchiolitis: Predicting Safe Discharges From the Emergency Department. *Pediatrics*. 1 de abril de 2008;121(4):680-8.
85. Johnson DW, Adair C, Brant R, Holmwood J, Mitchell I. Differences in admission rates of children with bronchiolitis by pediatric and general emergency departments. *Pediatrics*. Octubre de 2002;110(4):e49.
86. González Hermosa A, Benito Fernández FJ, Fernández Elías M, González Peris S, Luaces Cubell C, Velasco Zúñiga R. Indicadores de Calidad SEUP. Revisión 2018. [Internet]. Ergón Creación S.A.; Disponible en: https://seup.org/pdf_public/gt/mejora_indicadores.pdf
87. Smith SR, Baty JD, Hodge D. Validation of the Pulmonary Score: An Asthma Severity Score for Children. *Acad Emerg Med*. 2002;9(2):7.
88. Alnaji F, Zemek R, Barrowman N, Plint A. PRAM Score as Predictor of Pediatric Asthma Hospitalization. Walthall J, editor. *Acad Emerg Med*. Agosto de 2014;21(8):872-8.
89. Simon LE, Kene MV, Warton EM, Rauchwerger AS, Vinson DR, Reed ME, et al. Diagnostic Performance of Emergency Physician Gestalt for Predicting Acute Appendicitis in Patients Age 5 to 20 Years. Mitchell AM, editor. *Acad Emerg Med*. Septiembre de 2020;27(9):821-31.
90. Schroeder AR, Destino LA, Ip W, Vukin E, Brooks R, Stoddard G, et al. Day of Illness and Outcomes in Bronchiolitis Hospitalizations. *Pediatrics*. 1 de noviembre de 2020;146(5):e20201537.

91. Gomez B, Mintegi S, Bressan S, Da Dalt L, Gervaix A, Lacroix L, et al. Validation of the «Step-by-Step» Approach in the Management of Young Febrile Infants. *Pediatrics*. Agosto de 2016;138(2):e20154381.
92. Brunet J, Gill PJ, Imsirovic H, Parkin PC, To T, Schuh S, et al. Evaluation of Bronchiolitis-Related Emergency Department Visits From 2004 to 2018: A Population-Based Cohort Study. *JAMA Pediatr*. 1 de julio de 2022;176(7):719.
93. Hasegawa K, Tsugawa Y, Brown DFM, Mansbach JM, Camargo CA. Temporal Trends in Emergency Department Visits for Bronchiolitis in the United States, 2006 to 2010. *Pediatr Infect Dis J*. Enero de 2014;33(1):11-8.
94. Andina Martínez D. Incremento inesperado de las Urgencias Pediátricas en periodos no habituales, ¿cuál es la razón? *Emerg Pediátricas*. Agosto de 2022;1(2):129-30.
95. Savioli G, Ceresa IF, Gri N, Bavestrello Piccini G, Longhitano Y, Zanza C, et al. Emergency Department Overcrowding: Understanding the Factors to Find Corresponding Solutions. *J Pers Med*. 14 de febrero de 2022;12(2):279.
96. Pantell RH, Roberts KB, Adams WG, Dreyer BP, Kuppermann N, O'Leary ST, et al. Clinical Practice Guideline: Evaluation and Management of Well-Appearing Febrile Infants 8 to 60 Days Old. *Pediatrics*. 1 de agosto de 2021;148(2):e2021052228.
97. Velasco R, Mintegi S, en representación del Grupo de Trabajo de Formación de la Red de Investigación de la Sociedad Española de urgencias de Pediatría (RISeuP-SPERG), Todos ellos respondieron a la primera encuesta y recogieron datos del estudio en sus respectivos centros. [Evaluation of training in emergency medicine of paediatric residents in Spain]. *An Pediatr*. agosto de 2020;93(2):124-7.
98. Faber TE, Kamps AW, Sjoerdsma MH, Vermeulen S, Veeger NJ, Bont LJ. Computerized Assessment of Wheezing in Children With Respiratory Syncytial Virus Bronchiolitis Before and After Hypertonic Saline Nebulization. *Respir Care*. 1 de septiembre de 2015;60(9):1252-6.
99. Curatola A, Lazzareschi I, Bersani G, Covino M, Gatto A, Chiaretti A. Impact of COVID-19 outbreak in acute bronchiolitis: Lesson from a tertiary Italian Emergency Department. *Pediatr Pulmonol*. Agosto de 2021;56(8):2484-8.



12. ANEXOS

12. ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

NHC:
Teléfono:
Fecha Nacimiento:
Fecha Atención:
Hora Atención:
Peso:
Sexo: Masculino / Femenino

Médico que evalúa						
R1	R2	R3	R4	Adjunto UPED	Adjunto Planta	MIR Familia

Tiempo de evolución de los síntomas						
<1 día	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	> 5 días

Constantes				
------------	--	--	--	--

FC: **FR:** **SatO2:** **FiO2:** **Tª:**

Sibilancias				
Escala 1	No	Final espiración	Toda espiración	Inspiratorias y espiratorias
Escala 2	No	Leves	Moderadas	Severas
Escala 3	No	Final espiración	Toda espiración e inspiración con fonendo	Toda espiración e inspiración sin fonendo
Escala 4	No	Sibilancias espiratorias, crepitantes inspiratorios	Sibilancias/crepitantes inspiratorios y espiratorios	
Escala 6	No	Final espiración	Toda la espiración	Audibles sin fonendo

Tiraje				
Escala 1	No	Subcostal + intercostal inferior	Lo anterior + supraclavicular + aleteo	Lo anterior + intercostal superior + supraesternal
Escala 2	No	Leve	Moderado	Severo
Escala 3	No	Leve intercostal	Moderado	Moderado + cabeceo o supraesternal
Escala 5	No	Intercostal	Intercostal y subesternal	Intercostal, subesternal y supraclavicular
Escala 6	No	Intercostal	1 + subcostal y/o subesternal	Lo anterior + aleteo y/o respiración paradójica

Entrada de aire				
Escala 1	Buena, simétrica	Regular asimétrica	Muy disminuida	Tórax silente
Escala 2	Normal	Ligeramente desigual	Marcadamente desigual	Disminuida/ausente
Escala 4	Normal	Regular y simétrica	Asimétrica	Muy disminuida

Estado mental / Función cerebral				
Escala 2	Normal	Agitado si se le molesta	Deprimido/agitado	Muy deprimido, coma
Escala 5	Normal	Agitado	Adormilado o confundido	

Vocalización / Balbuceo				
Escala 5	Normal	Disminuidos	Ausentes	

Quejido: SI / NO	Aleteo: SI / NO
Cianosis: SI / NO	Apneas SI / NO
Deshidratación: SI / NO	Alimentación: Normal / Menos / Nula

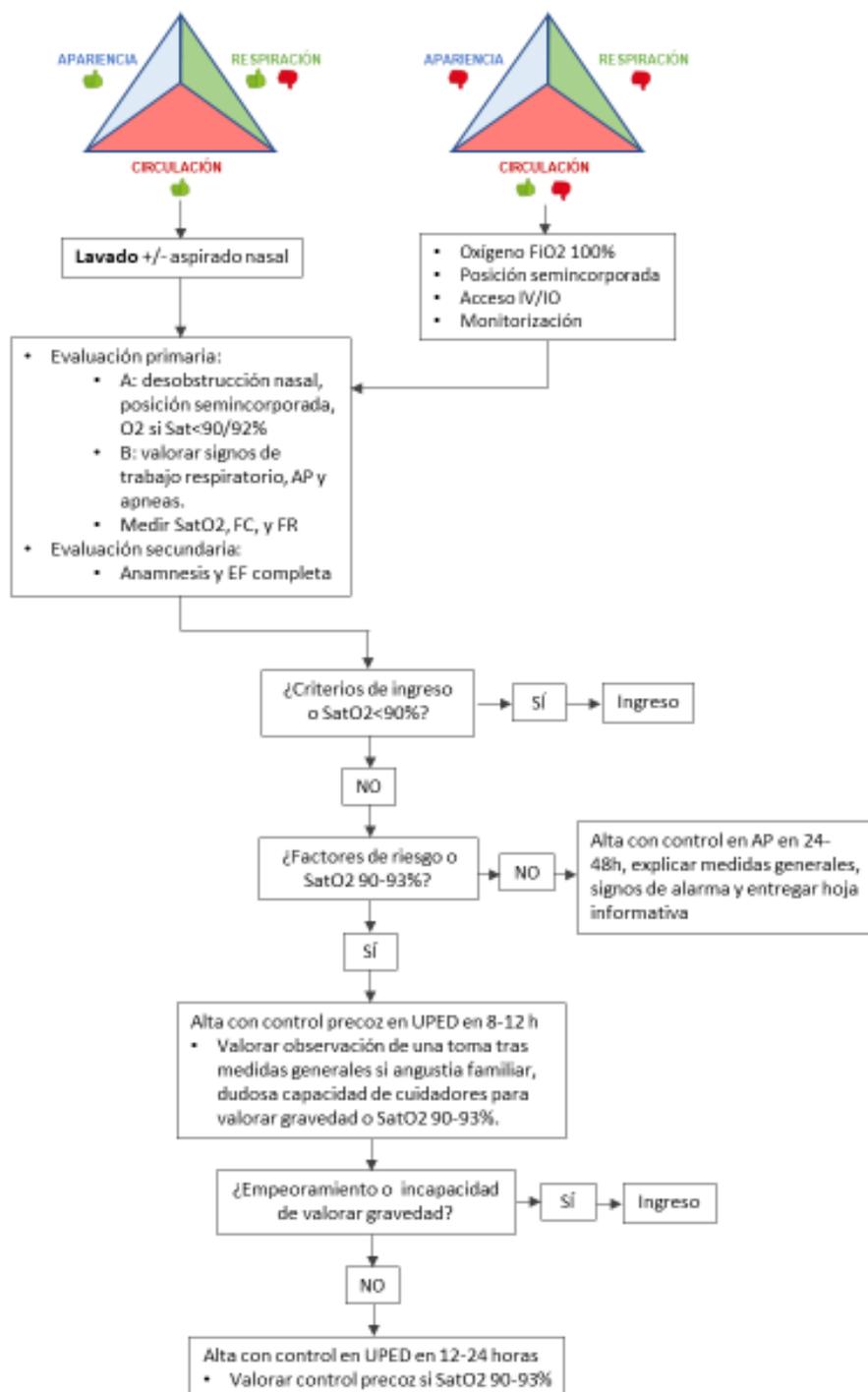
Patología de base: SI / NO	Prematuridad: SI / NO
¿Cuál?	Edad gestacional (semanas):

Destino desde UPED		
Alta	Ingreso	Traslado

SEGUIMIENTO A LAS 24 h – 48 h:

Fecha de la llamada:
Hora de la llamada:
Ingreso: No / Planta / Intermedios / UCIP
Soporte respiratorio:
No
Oxigenoterapia convencional
OAF
VNI-CPAP
VNI-BiPAP
VM
FiO2:
Sueroterapia: Si / No

ANEXO 2. ALGORITMO DE MANEJO DE PACIENTES CON BRONQUIOLITIS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO RÍO HORTEGA



ANEXO 3. AUTORIZACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL



CONFORMIDAD DE LA DIRECCIÓN DEL CENTRO

D^a M^a TERESA JIMÉNEZ LÓPEZ, Directora Médica del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, y vista la autorización del Comité de Ética de la Investigación con medicamentos (CEIm)

CERTIFICA:

Que esta Dirección ha conocido la propuesta para que se realice el estudio titulado: **“Comparación de cinco escalas de evaluación de severidad de bronquiolitis en la predicción de necesidad de intervención médica”**; Protocolo versión 1.0, de 23/07/2019; Hoja de Información al Paciente/Consentimiento Informado versión 1.0 de 23/07/2019; Ref. CEIm: **PI164-19**, cuya Investigadora Principal en el Hospital Universitario Río Hortega es la **Dra. Elena Granda Gil**, y considera:

Que acepta la realización de dicho Proyecto en este Centro.

Lo que firma en Valladolid, a 26 de Agosto de 2019.

LA SUBDIRECTORA MÉDICO

ANEXO 4. PUBLICACIÓN QUE AVALA LA TESIS DOCTORAL

Publicado por primera vez en *European Journal of Pediatrics* 182, 1619-1626 (2023) por Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/s00431-023-04840-5>.
 Reproducido con el permiso de Springer Nature.

European Journal of Pediatrics
<https://doi.org/10.1007/s00431-023-04840-5>

RESEARCH



Comparison of severity scales for acute bronchiolitis in real clinical practice

Elena Granda¹ · Mario Urbano¹ · Pilar Andrés¹ · Marina Corchete¹ · Alfredo Cano¹ · Roberto Velasco²

Received: 4 July 2022 / Revised: 9 January 2023 / Accepted: 21 January 2023
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2023

Abstract

Several clinical scales have been developed to assess the severity of bronchiolitis as well as the probability of needing in-hospital care. A recent systematic review of 32 validated clinical scores for bronchiolitis concluded that 6 of them (Wood-Downes, M-WCAS, Respiratory Severity Score, Respiratory Clinical Score, Respiratory Score and Bronchiolitis risk of admission score) were the best ones regarding reliability, sensitivity, validity, and usability. However, to the best of our knowledge, no study has compared all of them in a clinical scenario. Also, after this review, three more scales were published: BROSJOD, Tal modified, and one score developed by PERN. Our main aim was to compare the ability of different clinical scales for bronchiolitis to predict any relevant outcome. A prospective observational study was conducted that included patients of up to 12 months old attended to, due to bronchiolitis, in the paediatric Emergency Department of a secondary university hospital from October 2019 to January 2022. For each patient, the attending clinician filled in a form with the items of the scales, decomposed, in order to prevent the clinician from knowing the score of each scale. Then, the patient was managed according to the protocol of our Emergency Department. A phone call was made to each patient in order to check whether the patient ended up being admitted in the next 48 h. In the case of those that were impossible to contact by phone, the clinical history was reviewed. For the purpose of the study, any of the following were considered to be a relevant outcome: admission to ward and need for supplementary oxygen, non-invasive ventilation (NIV) or intravenous fluids, and admission to the paediatric intensive care unit (PICU) within the next 48 h or death. For the aim of the study, the area under the curve (AUC) and the odds ratio (OR) for a relevant outcome were calculated in each scale. Also, the best cut-off point was estimated according to the Youden index, and its sensitivity (Sn) and specificity (Sp) for a relevant outcome were calculated. We included 265 patients (52.1% male) with a median age of 5.3 months (P₂₅-P₇₅ 2.6–7.4). Among them, 46 (17.4%) had some kind of relevant outcome. AUC for prediction of a relevant outcome ranged from 0.705 (Respiratory Score) to 0.786 (BRAS), although no scale performed significantly better than others. A score ≤ 2 in the PERN scale showed a sensitivity of 91.3% (CI95% 79.7–96.6) for a relevant outcome, with only 4 misdiagnosed patients (only 2 of them needed NIV).

Conclusions: There were no differences in the performance of the nine scales to predict relevant outcomes in patients with bronchiolitis. However, the PERN scale might be more useful to select patients at low risk of a severe outcome.

What is Known:

- Several clinical scales are used to assess the severity of bronchiolitis. Nevertheless, none of them seems to be better than others.

What is New:

- This is the first study comparing different bronchiolitis scales in a real clinical scenario. None of the nine scales compared performed better than the other. However, the PERN scale might be more useful to select patients at low risk of relevant outcomes.

Keywords Bronchiolitis · Emergency Department · Scale

Communicated by Piet Leroy.

✉ Elena Granda
 e_granda15@hotmail.com

Extended author information available on the last page of the article

Abbreviations

AUC	Area under the curve
BRAS	Bronchiolitis Risk of Admission Score
ED	Emergency department
P25-p75	First and third quartiles
M-WCAS	Modified Wood's Clinical Asthma Score

Published online: 27 January 2023

Springer

NIV	Non-invasive ventilation
PEM	Paediatric Emergency Medicine
PERN	Pediatric Emergency Research Network
PICU	Paediatric intensive care unit
RCS	Respiratory Clinical Score
RSS	Respiratory Severity Score
Sn	Sensitivity
Sp	Specificity

Introduction

Acute bronchiolitis is one of the most frequent paediatric illnesses, and the leading cause of paediatric admission. Almost 20% of hospitalizations in children up to 12 months of age are due to bronchiolitis [1]. Typically, bronchiolitis is suffered by infants up to 12 months of age; nevertheless, a consensus is missing regarding the upper limit of age for its diagnosis [2].

The clinical presentation of bronchiolitis usually consists of a 1–2 days of upper respiratory symptomatology, followed by an acute onset of respiratory distress, cough, wheezing, and/or crackles. The severity of bronchiolitis is variable. It normally has a mild course although several risk factors have been associated to a development of a severe illness [3]: prematurity, young infants, chronic pulmonary disease, hemodynamically significant congenital heart disease, neuromuscular disease, or immunodeficiency. Current guidelines do not recommend the routine use of pharmacology treatment, and its management is based on supportive care, ensuring adequate hydration, nutrition, and oxygenation as well as providing respiratory support if needed [4–6].

Given that there is no effective treatment, it is of the utmost importance to identify children at risk of short-term worsening. With that purpose in mind, multiple clinical scales have been developed to assess the severity of bronchiolitis as well as the probability of needing in-hospital care. None of them seems to be more accurate than the others, and although few of them have been sufficiently validated and some psychometric concerns exist with some of them, they are frequently used by clinicians in an attempt to have an objective measure of respiratory distress [7, 8]. Indeed, impact of clinical scores on patient outcomes is one of the topics for future research needs outlined by the AAP [4]. A recent systematic review of 32 validated clinical scores for bronchiolitis concluded that 6 of them (Wood-Downes, Modified Wood's Clinical Asthma Score (M-WCAS), Respiratory Severity Score (RSS), Respiratory Clinical Score (RCS), Respiratory Score (RS), and Bronchiolitis risk of admission score (BRAS)) were the best ones regarding reliability, sensitivity, validity, and usability [9–15]. Additionally, after this review, three more scales were published: BROSJOD, Tal modified, and one score developed by the

Paediatric Emergency Research Network (PERN) [16–18]. However, to the best of our knowledge, no study has compared all of them in a clinical scenario.

The objective of our study was to compare the accuracy of nine different clinical scales for bronchiolitis to predict relevant outcomes.

Methods

Design

Prospective observational study of patients with bronchiolitis attended to at the paediatric Emergency Department (ED) of a Spanish secondary university hospital from October 2019 to January 2022. Infants were included systematically. Bronchiolitis was defined as the first episode of lower respiratory tract disease (respiratory distress, cough, wheezing, and/or crackles) in an infant < 12 months of age [3]. Only the first ED visit was considered. Clinicians in charge of the patient were residents of paediatrics, emergency care paediatricians, or other subspecialty hospital paediatricians. Written consent from the parents was requested before inclusion.

Development of the study

After consent, the attending clinician filled in a form composed by the items of nine bronchiolitis scales (Wood-Downes, M-WCAS, RSS, RCS, RS, BRAS, BROSJOD, Tal modified, and PERN). In Table 1, we show the characteristics of the scales regarding elements of each scale, population in which they were developed, and their performances in the studies in which they were developed are shown.

The scales were split up, and similar components of different scales were shown together for evaluation in the formulary (Supplemental File 1). Demographic characteristics and clinical conditions (prematurity, chronic illnesses) were collected from parents, as it was the level of expertise in Paediatric Emergency Medicine (PEM) of the attending physician (resident, PEM physician, or other hospital paediatrician).

Patients were managed according to the protocol of our ED, which is in agreement with the American Academy of Pediatrics guideline [4]. Follow-up was scheduled for the next 48 h of the initial ED visit. For admitted patients, data from clinical records were drawn. Parents of patients discharged home from the ED were phone-contacted, and short standardized questions were asked to know whether the patient suffered any relevant outcome during these 48 h. When no phone contact was possible, the hospital clinical records were reviewed.

For the purpose of the study, any of the following were considered as a relevant outcome: admission to ward and

Table 1 Summary of the characteristics of each scale. For each scale, we show items included, population included in the original study, outcome used to test the scale, and performance shown in the original article

Scale	Reference	Items	Population	Outcome	Performance
Wood-Downes	Ferres [11]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Air inflow • Cyanosis • Respiratory rate • Heart rate 	Patients older than 2.5 years old.	Correlation between score and pick-flow	A statistically significant correlation between score and pick-flow
M-WCAS	Duarte-Dorado et al. [12]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Air inflow • SatO₂ • Cerebral function 	Patients admitted younger than 24 months.	<ul style="list-style-type: none"> • Correlation between score and Tal et al. score • Difference of score of patients in ward vs PICU • Inter-rater agreement • Difference between score at admission vs discharge • Easy to use 	<ul style="list-style-type: none"> • Statistically significant correlation to Tal et al. score • Statistically significant difference of score of patients in ward vs PICU • No difference between raters • Statistically significant difference between score at admission and at discharge • Easy to score • Good value of α Cronbach • Good value of C-index of the regression model
RSS-HR	Rodríguez et al. [10]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Respiratory rate • Heart rate 	Patients younger than 12 months during an acute visit (hospitalization, emergency department or unscheduled outpatient visit) for presumed viral bronchiolitis or upper respiratory tract infection	<ul style="list-style-type: none"> • Inter-rater agreement • Concordance index for discriminating upper vs lower respiratory infection 	<ul style="list-style-type: none"> • Good value of α Cronbach • Good value of C-index of the regression model
RSS-SO	Rodríguez et al. [10]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Respiratory rate • SatO₂ 	Patients younger than 12 months during an acute visit (hospitalization, emergency department or unscheduled outpatient visit) for presumed viral bronchiolitis or upper respiratory tract infection	<ul style="list-style-type: none"> • Inter-rater agreement • Concordance index for discriminating upper vs lower respiratory infection 	<ul style="list-style-type: none"> • Good value of α Cronbach • Good value of C-index of the regression model
RCS	Liu et al. [13]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Respiratory rate • Dyspnoea 	Patients hospitalised with asthma, bronchiolitis or other wheezing diagnoses	Inter-rater agreement	Good statistical agreement between raters
RS	Gajdos et al. [14]	<ul style="list-style-type: none"> • Wheezing • Retraction • Respiratory rate 	Infants younger than 18 months hospitalised with bronchiolitis	Inter-rater agreement	Good statistical agreement between raters

Table 1 (continued)

Scale	Reference	Items	Population	Outcome	Performance
BRAS	Marlais et al. [15]	<ul style="list-style-type: none"> Respiratory rate Heart rate SatO₂ Duration of symptoms Age at presentation 	Infants younger than 12 months presenting in the paediatric ED with bronchiolitis	AUC for admission	Good value of AUC
BROSJOD	Balaguer et al. [16]	<ul style="list-style-type: none"> Wheezing/rales Retraction Air inflow Respiratory rate Heart rate SatO₂ 	Patients younger than 2 years old in the ED, ward or PICU with bronchiolitis	<ul style="list-style-type: none"> Inter-rater reliability Association between score and Wood-Downes score Volume under surface Correlation between score severity classification and expert severity classification Association between score and mechanical ventilation and length of stay Internal consistency 	<ul style="list-style-type: none"> High concordance correlation coefficient Significant association with Wood-Downes score High value of volume under surface Good correlation between severity given by score and severity given by experts Significant association between score and need for mechanical ventilation and length of stay Good value of α Cronbach and Kappa index
Tal modified	Golan-Tripto et al. [17]	<ul style="list-style-type: none"> Wheezing/rales Retraction Respiratory rate SatO₂ 	Patients younger than 12 months hospitalised with bronchiolitis	<ul style="list-style-type: none"> Intra-class correlation coefficient Agreement between group raters AUC between score and severity (oxygen requirement time and length of stay) 	<ul style="list-style-type: none"> High intra-class correlation coefficient No difference between group-raters Good value of AUC between score and severity
PERN	Freire et al. [18]	<ul style="list-style-type: none"> Retraction SatO₂ Age Poor feeding Apnoea Nasal flaring and/or grunting Dehydration 	Patients younger than 12 months in the ED with bronchiolitis	AUC for relevant outcome (hospitalisation with high-flow/NIV/mechanical ventilation and PICU admission without support)	Good value of AUC for relevant outcome

BRAS Bronchiolitis Risk of Admission Score, M-WCAS Modified Wood's Clinical Asthma Score, PERN Pediatric Emergency Research Network, RGS Respiratory Clinical Score, RS Respiratory Score, RSS Respiratory Severity Score, SatO₂ oxygen saturation, ED emergency department, PICU paediatric intensive care unit, NIV non-invasive ventilation, AUC area under the curve

need for supplementary oxygen, non-invasive ventilation (NIV), or intravenous fluids and admission to the paediatric intensive care unit (PICU) within the next 48 h or death. We did not consider high-flow therapy as a relevant outcome if there was no need for supplementary oxygen since controversy exists regarding its use [19, 20], and even the algorithms which positions in favour of it do not recommend it in absence of hypoxemia [21].

Statistical analysis

Normally distributed data were expressed as mean and standard deviation and non-normally distributed data were expressed as median and first and third quartiles (P_{25} – P_{75}); categorical variables were reported as percentages. For non-normally distributed data, comparisons were performed by means of Mann–Whitney U test; comparisons of normally distributed data were performed using independent-sample t test. For categorical data, the χ^2 test was used. The significance level was established at $p < 0.05$.

For the aim of the study, the area under the curve (AUC) for a relevant outcome was calculated for each scale. Also, the best cut-off point of each scale was estimated according to the Youden index, and its sensitivity (Sn) and specificity (Sp) for a relevant outcome were calculated.

Data were analysed with Stata 14 (StataCorp, College Station, TX).

The study was approved by the Ethical Committee of Valladolid Oeste (P1164-19).

Results

We included 265 patients in the study, of whom 138 (52.1%) were male. The median age was 5.3 months old (P_{25} – P_{75} 2.6–7.4). Among them, 32 (12.1%) had some risk factor:

2 had a mild cardiac condition, 1 had bronchopulmonary dysplasia, 26 were premature of a median gestational age of 34.5 weeks (P_{25} – P_{75} 31.9–36), and 3 other risk factors. The median duration of symptoms was 2 days (IQR 2). Thirteen (6.3%) infants had fever, and 3 (1.4%) had a pulse oximetry $< 90\%$ on their arrival at the ED.

The data were collected by a resident of paediatrics in 185 (69.8%) patients, and by an emergency paediatrician in 76 (28.7%) infants. Only 4 patients were examined by a different physician (non-PEM physician).

Seventy-two (27.2%) patients were admitted within the first 48 h after their inclusion in the study: sixteen (22.2%) to ward, 55 (76.4%) to the intermediate care unit, and one (0.4%) patient to PICU. Of them, 46 (63.9%) were admitted directly on their first visit, whereas 26 (36.1%) were discharged on their first visit and, finally, hospitalised within the next 48 h.

Among the admitted infants, 46 (17.4%) had at least one relevant outcome: 30 (11.3%) needed supplementary oxygen, 39 (14.7%) NIV, 9 (3.9%) intravenous fluids, and 1 (0.4%) admission to PICU.

Table 2 shows the AUC best cut-off points according to Youden index and their diagnostic values for each scale. The AUC for prediction of a relevant outcome of each scale ranged from 0.705 (Respiratory Score) to 0.786 (BRAS), although no scale performed significantly better than the others. In Table 3, we show the performance by the experience of the attending physician. There were no differences in that between residents (1st and 2nd years vs. 3rd and 4th) and emergency paediatricians. Once selected the best cut-off point for each scale, RSS showed the highest Youden index (0.449). Nevertheless, a score ≤ 2 in the PERN scale had the best sensitivity (91.3% [CI95% 79.7–96.6]), with only 4 patients misclassified (only 2 of them needed NIV).

Table 2 Area under the curve (AUC) for prediction of any relevant outcome of each scale. For each scale, the cutoff point that maximized the Youden index was chosen, and the sensitivity (Sn) and specificity (Sp) for any relevant outcome was calculated

Scale	AUC (CI 95%)	Best cutoff	Youden index	Sn (CI 95%)	Sp (CI 95%)
Wood-Downes	0.728 (0.646–0.809)	5.5	0.273	0.45 (0.32–0.60)	0.81 (0.75–0.86)
M-WCAS	0.728 (0.645–0.810)	1.75	0.339	0.43 (0.30–0.58)	0.90 (0.85–0.93)
RSS	0.774 (0.688–0.860)	5.5	0.449	0.66 (0.51–0.78)	0.77 (0.71–0.82)
RCS	0.737 (0.655–0.819)	4.5	0.339	0.70 (0.55–0.81)	0.64 (0.58–0.70)
RS	0.705 (0.621–0.789)	4.5	0.274	0.72 (0.57–0.83)	0.57 (0.50–0.63)
BRAS	0.786 (0.708–0.863)	3.5	0.388	0.64 (0.49–0.76)	0.85 (0.79–0.90)
BROSJOD	0.767 (0.682–0.853)	7.5	0.447	0.50 (0.36–0.64)	0.93 (0.89–0.96)
Tal modified	0.712 (0.624–0.800)	4.5	0.290	0.39 (0.26–0.53)	0.87 (0.82–0.91)
PERN	0.750 (0.685–0.816)	2.5	0.438	0.91 (0.80–0.97)	0.50 (0.43–0.57)

BRAS Bronchiolitis Risk of Admission Score, CI confidence interval, M-WCAS Modified Wood's Clinical Asthma Score, PERN Pediatric Emergency Research Network, RCS Respiratory Clinical Score, RS Respiratory Score, RSS Respiratory Severity Score

Table 3 Area under the curve (AUC) for prediction of any relevant outcome of each scale, by experience of the professional

Scale	1st-2nd year resident	3rd-4th year resident	Emergency paediatrician
Wood-Downes	0.789 (0.679–0.898)	0.695 (0.516–0.874)	0.659 (0.508–0.810)
M-WCAS	0.727 (0.607–0.848)	0.813 (0.672–0.955)	0.718 (0.574–0.862)
RSS	0.801 (0.677–0.925)	0.767 (0.579–0.954)	0.771 (0.623–0.920)
RCS	0.784 (0.676–0.891)	0.784 (0.609–0.960)	0.685 (0.543–0.828)
RS	0.746 (0.645–0.846)	0.716 (0.522–0.910)	0.653 (0.496–0.809)
BRAS	0.757 (0.633–0.882)	0.808 (0.579–1)	0.852 (0.755–0.949)
BROSIOD	0.796 (0.685–0.908)	0.839 (0.656–1)	0.739 (0.572–0.899)
Tal modified	0.734 (0.609–0.859)	0.744 (0.535–0.954)	0.691 (0.534–0.847)
PERN	0.763 (0.685–0.841)	0.797 (0.631–0.964)	0.795 (0.688–0.902)

BRAS Bronchiolitis Risk of Admission Score, CI confidence interval, M-WCAS Modified Wood's Clinical Asthma Score, PERN Pediatric Emergency Research Network, RCS Respiratory Clinical Score, RS Respiratory Score, RSS Respiratory Severity Score

Discussion

This observational study showed that all nine scales had moderate accuracy, and none of them performed better than the other to predict relevant outcomes in patients with acute bronchiolitis. Assessment scales are tools frequently used in the clinical practice with a double goal. On the one hand, to predict the evolution of patients, so that the physician can anticipate their needs before clinical deterioration appears [22, 23]. On the other hand, the use of a comprehensible tool, with a translation of clinical signs and symptoms into a numerical range, contributes to reducing undesired variability in clinical practice [24]. However, in acute bronchiolitis, the scale that presents an adequate achievement for these objectives has not been found yet, unlike other respiratory pathologies, such as asthma [25, 26].

Most clinical guidelines of acute bronchiolitis recommend physicians to assess the severity, although they do not suggest using any particular score system of the many developed to do so [4–6]. It is noteworthy that they highlight the gap in this issue due to the lack of widespread use of any particular scale [4]. Our findings were consistent with that, as very few differences were found in the AUC of the compared scales when it comes to predicting relevant outcomes.

Several ways of evaluating scores exist. Most papers about bronchiolitis scales were focused on reliability while forgetting other psychometric items, which represents an area for future research. In our study, we focused on clinical utility of scores and how they could be used as a tool for helping decision-making. Literature comparing bronchiolitis scales for predicting outcomes is scarce. Rivas-Juesas analysed whether Wood-Downes or ESBA predicted better severity, which was defined as acidosis, PICU admission, NIV, mechanical ventilation, or high flow therapy [27]. Both scales were included in the review we used to select which scores to compare in our study, and their results were similar

to ours, without differences in AUC (0.79 for Wood-Downes and 0.82 for ESBA).

Something which is even more interesting is the high sensitivity of a score <2.5 of PERN. Acute bronchiolitis is one of the most common paediatric complaints in the ED and, very often patients are attended more than once. This is the reason why identifying children at low risk of relevant outcomes appears to be a key issue. Then, the PERN score may be used to select patients who can be discharged safely without a scheduled checkup. This highest performance of PERN scale for this concrete purpose could be due to the fact that it was specifically designed to predict escalated care in the paediatric ED, while other scales were designed for other purposes or in other settings. Perhaps, those differences in terms of the development and setting of the scores may make PERN scale more adequate for using in the ED. The Australasian bronchiolitis guideline [6] follows this tendency and offers a table assessment aid but without a specific score, just providing bedside help to classify the severity of the patient. To conclude, it might seem that clinicians should focus not only on what score the patient has in a concrete scale but on the absence of red flags which would allow a safe discharge.

Our study had some relevant strengths. First of all, we compared all the scales together in a real clinical scenario, which, to the best of our knowledge, has not been done before. In addition, a common problem with this type of study is that the variables chosen as the main outcome sometimes have a significant degree of subjectivity, as in the case of the admission rate [15] or changes in pulmonary auscultation [28]. In our study, we have tried to select, in a similar way to what PECARN did in its studies on cranial and abdominal trauma [29, 30], a variable that would summarize all the clinically relevant results for the patient and, as far as possible, less prone to subjectivity. On the other hand, our study has several limitations. Firstly, since the objective

was to compare the area under the curve of nine different scores, which made the calculation of the sample size excessively complex, it was decided to include all patients treated for bronchiolitis in each epidemic season. After the last season (2021–2022), we analysed the data and found that the differences in the area under the curve of the scores did not differ in subsequent seasons, so it was considered unnecessary to include patients from a subsequent season. The authors consider that, given the characteristics of the study, this issue does not diminish the validity of our results, although it might be still possible that the sample size could explain the absence of a statistical significance of our study. Secondly, due to the COVID pandemic, the study took more time than expected because of the decrease in bronchiolitis during this period [31]. We should take into account that, during the months that lockdown was enforced, there was a strong decline in PED visits especially because of bronchiolitis, which could have altered our results. However, we assume this to be a minor limitation as no differences in rates of admission of bronchiolitis have been found in other studies [32]. Lastly, we cannot conclude about the performance of these scales apart from emergency paediatricians and residents of paediatrics due to the small representation of other status physicians.

Conclusion

There were no differences in the performance of the nine scales to predict relevant outcomes in patients with bronchiolitis. However, the PERN scale might be more useful to select patients at low risk of a severe outcome.

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04840-5>.

Acknowledgements We acknowledge all the members of the paediatric emergency department for their substantial contribution to the development of the study.

Authors' contributions Elena Granda conceptualized and designed the study, collaborated in data collection, revised multiple drafts of the manuscript, and critically revised the final submitted manuscript. Roberto Velasco designed the study, analysed the data, wrote the initial draft of the manuscript, and approved the final manuscript as submitted. Mario Urbano, Pilar Andrés, Marina Corchete, and Alfredo Cano collaborated in the design of the study and in data collection, revised multiple manuscript drafts, and critically revised the final submitted manuscript. All authors approved the final manuscript as submitted and agree to be accountable for all aspects of the work.

Availability of data and material All data of the study are at disposal of the editor if needed.

Declarations

Ethics approval The study was approved by the Ethics Committee of Valladolid Oeste.

Consent to participate Written consent from the parents or caregivers was obtained prior to the participation of every included patient.

Consent for publication Informed consent was obtained prior to the publication of every included patient.

Conflict of interest The authors declare no competing interests.

References

- Fujiogi M, Goto T, Yasunaga H, Fujishiro J, Mansbach JM, Camargo CA et al (2019) Trends in bronchiolitis hospitalizations in the United States: 2000–2016. *Pediatrics* 144(6):e20192614
- Cano-Garcinuño A, Praena-Crespo M, Mora-Gandarillas I, Carvajal-Uruña I, Callén-Bleuca MT, García-Merino Á et al (2019) Heterogeneidad de criterios en el diagnóstico de bronquiolitis aguda en España. *An Pediatr* 90(2):109–117
- Meissner HC (2016) Viral bronchiolitis in children. Ingelfinger JR, editor. *N Engl J Med* 374(1):62–72
- Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM et al (2014) Clinical practice guideline: the diagnosis, management, and prevention of bronchiolitis. *Pediatrics* 134(5):e1474–e1502
- Bronchiolitis in children (2021) diagnosis and management. National Institute for Health and Care Excellence (NICE), London
- O'Brien S, Borland ML, Cotterell E, Armstrong D, Babl F, Bauert P et al (2019) Australasian bronchiolitis guideline: Australasian bronchiolitis guideline. *J Paediatr Child Health* 55(1):42–53
- Bekhof J, Reimink R, Brand PL (2014) Systematic review: insufficient validation of clinical scores for the assessment of acute dyspnoea in wheezing children. *Paediatr Respir Rev* 15(1):98–112. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2013.08.004>. (Epub 2013 Oct 11 PMID: 24120749)
- Davies CJ, Waters D, Marshall A (2017) A systematic review of the psychometric properties of bronchiolitis assessment tools. *J Adv Nurs* 73(2):286–301. <https://doi.org/10.1111/jan.13098>. (Epub 2016 Sep 21 PMID: 27509019)
- Rodríguez-Martínez CE, Sossa-Briceño MP, Nino G (2018) Systematic review of instruments aimed at evaluating the severity of bronchiolitis. *Paediatr Respir Rev* 25:43–57
- Rodríguez H, Hartert TV, Gebretsadik T, Carroll KN, Larkin EK (2016) A simple respiratory severity score that may be used in evaluation of acute respiratory infection. *BMC Res Notes* 9(1):85
- Ferres J (1992) Inhalation therapy in the newborn. *An Esp Pediatr* 36(Suppl 49):160–163
- Duarte-Dorado DM, Madero-Orostegui DS, Rodríguez-Martínez CE, Nino G (2013) Validation of a scale to assess the severity of bronchiolitis in a population of hospitalized infants. *J Asthma* 50(10):1056–1061
- Liu LL, Gallaher MM, Davis RL, Rutter CM, Lewis TC, Marcuse EK (2004) Use of a respiratory clinical score among different providers. *Pediatr Pulmonol* 37(3):243–248
- Gajdos V, Beydon N, Bommenel L, Pellegrino B, de Pontual L, Bailleux S et al (2009) Inter-observer agreement between

- physicians, nurses, and respiratory therapists for respiratory clinical evaluation in bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol* 44(8):754–762
15. Marlais M, Evans J, Abrahamson E (2011) Clinical predictors of admission in infants with acute bronchiolitis. *Arch Dis Child* 96(7):648–652
 16. Balaguer M, Alejandro C, Vila D, Esteban E, Carrasco JL, Cambra FJ et al (2017) Bronchiolitis score of Sant Joan de Déu: BROSJOD Score, validation and usefulness. *Pediatr Pulmonol* 52(4):533–539
 17. Golan-Tripto I, Goldbart A, Akel K, Dizitzer Y, Novack V, Tal A (2018) Modified Tal Score: Validated score for prediction of bronchiolitis severity. *Pediatr Pulmonol* 53(6):796–801
 18. Freire G, Kuppermann N, Zemek R, Plint AC, Babl FE, Dalziel SR et al (2018) Predicting escalated care in infants with bronchiolitis. *Pediatrics* 142(3):e20174253
 19. Modesto i Alapont V, Garcia Cuscó M, Medina A (2018) High-flow oxygen therapy in infants with bronchiolitis. *N Engl J Med* 378(25):2444
 20. Del Villar-Guerra P, Medina A, Gutiérrez M, Modesto I, Alapont V (2020) High-flow therapy for bronchiolitis. *J Paediatr Child Health* 56(1):182–185. <https://doi.org/10.1111/jpc.14761>. PMID: 31943471
 21. O'Brien S, Craig S, Babl FE, Borland ML, Oakley E, Dalziel SR et al (2019) Rational use of high-flow therapy in infants with bronchiolitis. What do the latest trials tell us? A Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative perspective: Use of high flow for bronchiolitis. *J Paediatr Child Health* 55(7):746–52
 22. van Koningsveld R, Steyerberg EW, Hughes RA, Swan AV, van Doorn PA, Jacobs BC (2007) A clinical prognostic scoring system for Guillain-Barré syndrome. *Lancet Neurol* 6(7):589–594
 23. Gudjonsdottir J, Marklund E, Hagander L, Salö M (2021) Clinical prediction scores for pediatric appendicitis. *Eur J Pediatr Surg* 31(03):252–260
 24. Schonfeld D, Bressan S, Da Dalt L, Henien MN, Winnett JA, Nigrovic LE (2014) Pediatric Emergency Care Applied Research Network head injury clinical prediction rules are reliable in practice. *Arch Dis Child* 99(5):427–431
 25. Smith SR, Baty JD, Hodge D (2002) Validation of the pulmonary score: an asthma severity score for children. *Acad Emerg Med* 9(2):7
 26. Alnaji F, Zemek R, Barrowman N, Plint A (2014) PRAM score as predictor of pediatric asthma hospitalization. Walthall J, editor. *Acad Emerg Med* 21(8):872–8
 27. Rivas-Juesas C, Rius Peris JM, García AL, Madramany AA, Peris MG, Álvarez LV, Primo J (2018) A comparison of two clinical scores for bronchiolitis. A multicentre and prospective study conducted in hospitalised infants. *Allergol Immunopathol (Madr)* 46(1):15–23. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2017.01.012>. Epub 2017 Jun 16. PMID: 28629673
 28. Faber TE, Kamps AW, Sjoerdsma MH, Vermeulen S, Veeger NJ, Bont LJ (2015) Computerized assessment of wheezing in children with respiratory syncytial virus bronchiolitis before and after hypertonic saline nebulization. *Respir Care* 60(9):1252–1256
 29. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R et al (2009) Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* 374(9696):1160–1170
 30. Holmes JF, Wisner DH, McGahan JP, Mower WR, Kuppermann N (2009) Clinical prediction rules for identifying adults at very low risk for intra-abdominal injuries after blunt trauma. *Ann Emerg Med* 54(4):575–584
 31. Torres-Fernandez D, Casellas A, Mellado MJ, Calvo C, Bassat Q (2021) Acute bronchiolitis and respiratory syncytial virus seasonal transmission during the COVID-19 pandemic in Spain: a national perspective from the pediatric Spanish Society (AEP). *J Clin Virol* 145:105027
 32. Curatola A, Lazzareschi I, Bersani G, Covino M, Gatto A, Chiaretti A (2021) Impact of COVID-19 outbreak in acute bronchiolitis: lesson from a tertiary Italian Emergency Department. *Pediatr Pulmonol* 56(8):2484–2488

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Springer Nature or its licensor (e.g. a society or other partner) holds exclusive rights to this article under a publishing agreement with the author(s) or other rightsholder(s); author self-archiving of the accepted manuscript version of this article is solely governed by the terms of such publishing agreement and applicable law.

Authors and Affiliations

Elena Granda¹  · Mario Urbano¹ · Pilar Andrés¹ · Marina Corchete¹ · Alfredo Cano¹ · Roberto Velasco²

Mario Urbano
marioumartin@gmail.com

Pilar Andrés
pilarandresporras@gmail.com

Marina Corchete
marinacorchete@gmail.com

Alfredo Cano
acano@saludcastillayleon.es

Roberto Velasco
robertovelascocozuniga@gmail.com

¹ Pediatrics Department, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, Spain

² Pediatric Emergency Department, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, Spain

