






# Desarrollo de un sistema nacional de monitoreo diario de capacidad y demanda de las unidades de cuidados intensivos pediátricos durante una epidemia respiratoria en Uruguay

Mariana Cosío<sup>1</sup>, Nicolás Monteverde-Fernández<sup>2,3\*</sup>, Cristóbal Carvajal<sup>4</sup>, Héctor Telechea<sup>1</sup>  
y Sebastián González-Dambrauskas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Cuidados Intensivos de Niños, Centro Hospitalario Pereira Rossell, Facultad de Medicina, Universidad de la República - Montevideo, Uruguay; <sup>2</sup>Red Colaborativa Pediátrica de Latinoamérica (LARed Network); <sup>3</sup>Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI), Montevideo, Uruguay; <sup>4</sup>Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, Chile

## Resumen

**Introducción:** Se desarrolló una herramienta en línea para el monitoreo nacional de la ocupación de camas de unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) y se implementó durante 12 semanas del invierno de 2023 en Uruguay. **Métodos:** Mediante una encuesta diaria de 5 minutos a cada UCIP, se recopiló la capacidad de camas operativas, las tasas de ocupación, la demanda de ventilación mecánica invasiva y el número de niños admitidos por infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB). Se utilizó la plataforma del software REDCap para la captura de datos. **Resultados:** Se recolectaron datos del 100% (n = 20) de las UCIP uruguayas, el 68% ubicadas en Montevideo, con 2.72 camas de UCIP por 10.000 menores de 18 años, y el 32% en el resto del país, con 0.86 camas de UCIP por 10.000 menores de 18 años. La tasa de ocupación de camas promedio nacional fue del 55.5%, con una marcada variabilidad entre centros (32 a 86%). Durante la semana epidemiológica (SEPI) 28 se evidenció una expansión del sistema en un 36% respecto al valor inicial de camas operativas. El mayor porcentaje de ocupación de camas se observó entre las SEPI 25 y 28, cuando el promedio fue superior al 70%, alcanzando un máximo del 78% durante la SEPI 26, coincidiendo con el pico epidemiológico de incidencia acumulada de IRAB en menores de 15 años. **Conclusiones:** En Uruguay, fue posible la implementación de una herramienta nacional de monitoreo de camas de UCIP, la cual evidenció que las tasas de ocupación no alcanzaron niveles críticos. Sin embargo, se encontraron diferencias regionales y entre centros que merecen más estudio para optimizar la gestión del sistema.

**Palabras clave:** Gestión de la información. Almacenamiento y recuperación de información. Unidad de cuidados intensivos pediátricos. Asignación de recursos. Infecciones del tracto respiratorio.

## Development of a national daily monitoring system for demand and capacity of pediatric intensive care units during a respiratory epidemic in Uruguay

### Abstract

**Background:** An online tool for national monitoring of pediatric intensive care unit (PICU) bed occupancy was developed and implemented for 12 weeks in the winter of 2023 in Uruguay. **Methods:** Using a daily 5-minute survey in each PICU, operational bed capacity, occupancy rates, invasive mechanical ventilation demand, and the number of children admitted for acute lower respiratory infections (ALRI) were collected. The REDCap software platform was used for data capture. **Results:** Data were

**\*Correspondencia:**

Nicolás Monteverde-Fernández

E-mail: nmonteverdefernandez@live.com

1665-1146/© 2025 Hospital Infantil de México Federico Gómez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 21-08-2024

Fecha de aceptación: 04-06-2025

DOI: 10.24875/BMHIM.24000109

Disponible en internet: 14-08-2025

Bol Med Hosp Infant Mex. 2025;82(4):228-237

[www.bmhim.com](http://www.bmhim.com)

collected from 100% ( $n = 20$ ) of Uruguayan PICUs, 68% located in Montevideo, with 2.72 PICU beds per 10,000 children under 18 years of age, and 32% in the rest of the country, with 0.86 PICU beds per 10,000 children under 18 years of age. The national average bed occupancy rate was 55.5%, with marked variability between centers (32% to 86%). During epidemiological week (SEPI) 28, the system expanded by 36% compared to the initial value of operational beds. The highest percentage of bed occupancy was observed between SEPIs 25 and 28, when the average was above 70%. This peak reached 78% during SEPI 26, coinciding with the epidemiological peak of cumulative incidence of LRTI in children under 15 years of age. **Conclusions:** In Uruguay, a national ICU bed monitoring tool was implemented, which showed that occupancy rates did not reach critical levels. However, regional and inter-center differences were found that warrant further study to optimize system management.

**Keywords:** Information management; Information storage and retrieval; Pediatric intensive care unit; Resource allocation; Respiratory tract infections.

## Introducción

La ocupación en las unidades de cuidados intensivos (UCI) pediátricos (UCIP) es uno de los parámetros que se utilizan en todo el mundo como indicador de la calidad de la atención en las UCI, y puede correlacionarse con la tensión asistencial<sup>1</sup>. Este concepto se refiere al desajuste entre la disponibilidad de recursos y la demanda de admisión, que puede comprometer la calidad de los cuidados<sup>2</sup>. Aunque el nivel óptimo de ocupación no está establecido, una revisión concluyó que un 70-75% sería aceptable<sup>1</sup>. Niveles mayores del 80-85% se podrían asociar a mayores mortalidad y tasa de reingresos en adultos, aumento de la gravedad de los pacientes por admisiones demoradas, aumento de desvíos y traslados hospitalarios, suspensión de cirugías electivas y altas prematuras, entre otros<sup>1</sup>. Sin embargo, estas estimaciones no fueron investigadas en el contexto de las UCIP, por lo que el porcentaje óptimo no está definido. Durante los meses de invierno (típicamente de junio a septiembre en el hemisferio sur), las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) son las principales causantes del aumento de las admisiones en las UCIP, con un incremento estacional de la tensión asistencial<sup>3-5</sup>. Las variaciones de la tensión asistencial en las UCIP pueden ser muy altas; por ejemplo, en el Reino Unido, la ocupación de las UCIP anual mínima reportada en 2015 fue del 68%, llegando al 99% en el pico invernal<sup>5</sup>.

En el año 2008, en Uruguay se creó el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS) que articula la financiación y la complementación de servicios entre hospitales públicos y privados para garantizar la asistencia sanitaria a toda la población<sup>6,7</sup>. Uno de los servicios que asegura el SNIS es la posibilidad de disponer de camas de UCIP para los niños que las requieran. En 2011, el 21.8% (716,416) de la población nacional (3,286,314 habitantes) tenían menos de 14 años<sup>8</sup>. Un censo nacional realizado en junio del mismo año por

la Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI) encontró que Uruguay contaba con 29 UCIP con capacidad de 296 camas<sup>9</sup>. Montevideo, la capital nacional, donde vive la mitad de la población del país, contaba con 19 UCIP (65%), nucleando el 77% de las camas<sup>9</sup>. Ajustado por el censo poblacional nacional, Uruguay contaba con una dotación de 41 camas de UCIP por cada 100,000 menores de 14 años<sup>8</sup>. Sin embargo, 16 de las UCIP uruguayas eran llamadas «polivalentes», pues admitían niños con enfermedades vinculadas a prematurez, por lo que la tasa de camas de UCIP por habitantes pudo ser sobreestimada. A efectos comparativos, en 2016, en los Estados Unidos de América había 344 UCIP, con 8 camas por cada 100,000 niños, algo más que las 5.7 camas por cada 100,000 niños reportadas en 2001<sup>10</sup>. En 2020, en el Reino Unido se reportaron 369 camas<sup>11</sup> para un total de 67,000,000 habitantes, de los cuales 11,704,900 eran menores de 14 años<sup>12</sup>, lo que representa una relación de 3.2 camas por cada 100,000 niños. Por otro lado, el grado de tensión asistencial desarrollado anualmente en las UCIP de Uruguay es incierto, ya que si bien en 2011 se reportó una ocupación global promedio del 56%<sup>9</sup>, esta pudo ser infraestimada tomando en cuenta que varias unidades eran polivalentes.

Durante la pandemia de COVID-19, la importante sobrecarga de las UCI de adultos en todo el mundo motivó que algunos países generaran sistemas en línea de monitoreo nacional de capacidad y demanda de camas de UCI. En Australia, por ejemplo, se desarrolló el CHRIS (*Critical Health Resources Information System*)<sup>13</sup>, un sistema de fácil implementación en el que cada UCI ingresaba sus datos dos veces al día y accedía a los datos de camas de UCI disponibles en tiempo real, lo que permitió optimizar recursos y derivar pacientes críticos a hospitales con mayor capacidad<sup>13</sup>. Similares sistemas se organizaron en algunos países de Latinoamérica. En Chile, la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva (SOCHIMI) y la Facultad de

Medicina de la Universidad Finis Terrae (UFT) realizaron una encuesta nacional sobre ocupación del 98.3% de las UCIP<sup>14,15</sup> y del 95.1% de las UCIP<sup>16</sup>. Tanto en el caso de CHRIS en Australia como en la encuesta SOCHIMI-UFT en Chile, la información fue accesible para las instituciones gubernamentales de salud, posibilitando acciones coordinadas en caso de saturación de los servicios<sup>13,15</sup>. Sin embargo, dado que la ocupación de las UCIP durante la COVID-19 estuvo en mínimos históricos<sup>17</sup>, hasta nuestro conocimiento no se desarrollaron sistemas de monitoreo de las UCIP regionales similares durante la COVID-19 ni fuera de ella. Aunque en Uruguay el Ministerio de Salud Pública difundió información sobre la ocupación de las UCIP de adultos durante la pandemia de COVID-19<sup>18</sup>, todavía el país no cuenta con un sistema de monitorización diario en tiempo real de la ocupación nacional de las UCIP que permita evaluar el aumento de la tensión asistencial durante las epidemias invernales.

El objetivo primario del presente trabajo fue implementar una herramienta de monitoreo en línea que permita evaluar la actividad diaria del 100% de las UCIP del Uruguay durante el transcurso de una epidemia respiratoria invernal. El objetivo secundario fue obtener datos diarios de la estructura y del rendimiento del sistema de UCIP nacionales, y conocer el número de camas operativas a tiempo real y su variación interinstitucional, así como evaluar el impacto de las IRAB sobre la ocupación global de las UCIP en el país.

## Métodos

### Diseño del proyecto y centros participantes

Este fue un trabajo colaborativo desarrollado entre investigadores de la SUNPI y de las facultades de medicina de la Universidad Finis Terrae (Chile) y la Universidad de la República (Uruguay). Todos los centros hospitalarios (tanto privados como públicos) con capacidad de UCIP del Uruguay fueron invitados a participar en forma directa. Se incluyeron el 100% de las UCIP nacionales. Las UCIP mixtas o polivalentes fueron incluidas, pero solo se consideraron en el monitoreo las camas ocupadas por niños mayores de 1 mes (sin patología perinatal) y menores de 15 años. Se excluyeron las UCIP cardiológicas y neonatales exclusivas. Los centros participantes fueron numerados al azar y anonimizados por los investigadores durante el proceso de análisis de los datos agregados. Para participar del

proyecto, los centros contaron con las autorizaciones institucionales pertinentes.

Cada centro nombró un integrante referente de su equipo encargado de la comunicación diaria directa con los investigadores del proyecto, a efectos de coordinar el envío de datos diarios de ocupación y recibir retroalimentación (reporte diario) para su análisis interno.

Las direcciones espaciales de cada centro fueron georreferenciadas para su discriminación territorial y análisis posterior.

### Diseño del monitor

Las selección de las variables a recolectar por el monitor, el diseño y la construcción del proyecto de captura y visualización de datos fueron determinados y diseñados por un equipo de expertos en informática biomédica de Chile y de intensivistas pediátricos de Uruguay, con experiencia en estudios multicéntricos internacionales, utilizando el *software* REDCap (*Research Electronic Data Capture*).

Para la visualización de los datos se utilizó el *software* Looker Studio<sup>19</sup>, una herramienta *online* gratuita para la creación de reportes y *dashboards*. Se utilizaron la API (*Application Programming Interface*) de REDCap y un conector desarrollado en *gscript*<sup>20</sup> para conectar de manera *online* REDCap con Looker Studio y mantener una armonía de criterios entre ambos programas de manera directa y sin sobrecarga de tareas para la entrada de datos. Los datos se administraron y almacenaron en el servidor REDCap de la Universidad Finis Terrae.

### Variables del monitor

Las variables colectadas fueron el número de camas habilitadas u operativas ese día por UCIP, el número de camas ocupadas, el número de pacientes con patología respiratoria como causa principal de admisión a la UCIP, el número de pacientes en ventilación mecánica invasiva (VMI), el número de altas con retraso en el egreso mayor de 6 horas, y la posibilidad de apertura de camas y expansión de la UCIP.

### Implementación del monitor: fuente y proceso de captura de datos

El equipo investigador elaboró un censo diario consistente en siete preguntas dirigidas a cada UCIP (Tabla 1). Durante el periodo del estudio y en forma diaria, un miembro del equipo investigador se contactó

**Tabla 1.** Cuestionario administrado diariamente en cada unidad de cuidados intensivos pediátricos

¿Con cuántas camas habilitadas cuentan el día de hoy?  
 ¿Cuántas de estas camas están ocupadas?  
 ¿Cuántas camas están ocupadas hoy por pacientes cuya causa principal de ingreso sea patología respiratoria?  
 ¿Cuántos pacientes requieren hoy asistencia ventilatoria mecánica?  
 ¿Pueden recibir ingresos de su institución hoy más allá de estas camas habilitadas?  
 ¿Tienen capacidad de abrir una nueva cama para recibir a un paciente externo a su institución?  
 ¿Cuántos pacientes demoraron más de 6 horas en salir de la unidad una vez estuvo coordinada su alta?

en forma directa por vía mensajería telefónica con el referente de cada UCIP para responder el cuestionario. El censo era enviado cada mañana a las 8 a.m. y se definió como punto de corte las 2 p.m. para obtener información final. Luego de obtenidas las respuestas, la información fue cargada manualmente por los investigadores en la plataforma REDCap diseñada.

Diariamente los investigadores realizaron una devolución a los referentes de las UCIP mediante el envío de un reporte diario estandarizado con la situación nacional de ocupación, utilizando una visualización directa (captura de pantalla) de los datos agregados del monitor (Fig. 1).

La herramienta permitía a los investigadores filtrar los datos según fecha, procedencia y centro utilizando el *display* del visualizador de datos (Fig. 1). Mediante estos filtros de la herramienta podían visualizarse en forma separada según la ubicación geográfica de la UCIP y la fecha, agregando las mismas según fueran localizadas en Montevideo (que concentra la mitad de la población total) o fuera de la capital; estas fueron agrupadas en «MVD-Capital» e «INN-Interior», respectivamente, para su representación gráfica.

La implementación del monitor comenzó el 18 de junio de 2023 y continuó en forma ininterrumpida hasta el 13 de septiembre de 2023 (87 días en total).

### **Análisis estadístico posterior a la implementación**

Una vez finalizado el periodo de implementación de la herramienta, los investigadores realizaron un análisis con los datos agregados durante el estudio. Se analizaron el porcentaje y la variabilidad de ocupación de las UCIP, y la tensión del sistema, a lo largo del tiempo de estudio. Para ello se exportaron los datos agregados desde el *software* REDCap hacia planillas de

Microsoft Excel (Office 360) y posteriormente se utilizó el paquete estadístico Jamovi<sup>21</sup>. Se aplicó la prueba de Mann-Whitney para las variables analizadas, ya que no fueron de distribución normal. Se consideró que existirían diferencias estadísticamente significativas con  $p < 0.05$ . Para el ajuste de tasas de ocupación y camas por habitantes se utilizaron los datos preliminares del censo poblacional de 2023<sup>23</sup>.

Se utilizó el calendario epidemiológico de 2023 de Uruguay para correlacionar los datos de ocupación de las UCIP con su respectiva semana epidemiológica (SEPI), y así poder cotejar las observaciones del monitoreo de las UCIP con los datos de la vigilancia epidemiológica de IRAB graves realizada por el ministerio de salud nacional<sup>21</sup>.

## **Resultados**

### **Distribución territorial nacional, características y capacidad de las UCIP**

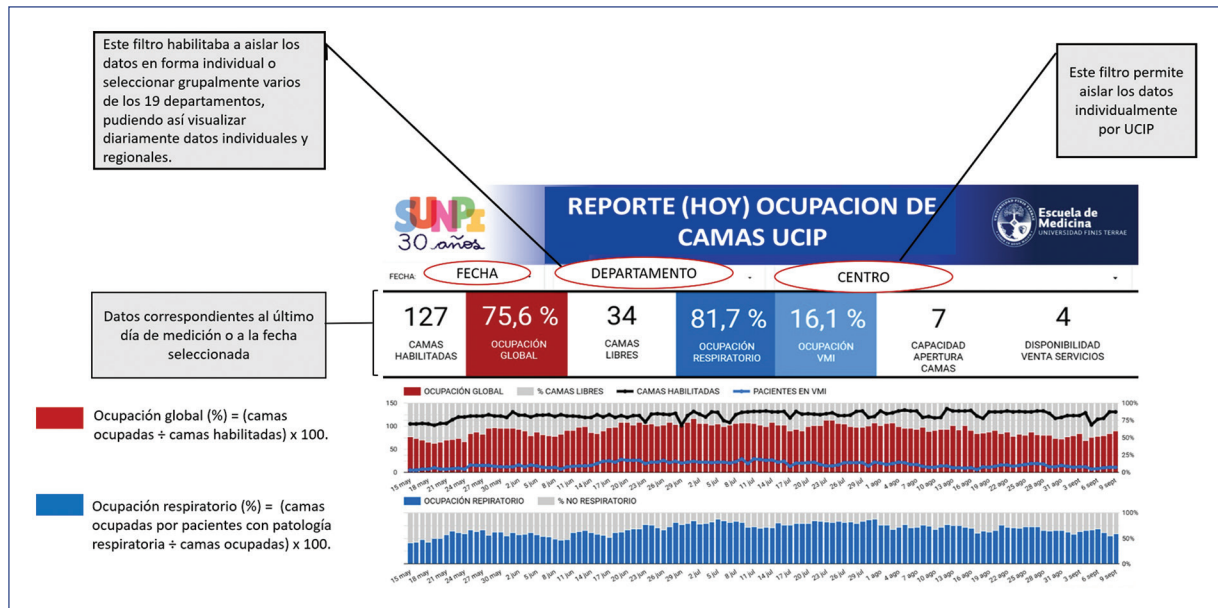
El periodo de estudio fue el correspondiente a las SEPI 25 a 37, y se logró captar el 100% de las UCIP ( $n = 19$ ) funcionantes en Uruguay que cumplieron los criterios de inclusión. Una de las 19 UCIP comenzó a funcionar en julio de 2023.

Como se muestra en la figura 2, la distribución territorial de las UCIP mostró que 12 (63%) se encontraban en Montevideo y 7 en el resto del territorio nacional. Cinco eran públicas y 14 privadas. De las 19 UCIP, 4 eran mixtas o polivalentes (UCIP/neonatal), considerándose en este estudio únicamente las camas habilitadas para pacientes pediátricos. Respecto a la capacidad de las UCIP, 14 (73%) tenían 6 o menos camas habilitadas, 3 (16%) tenían entre 6 y 12 camas habilitadas y 2 (11%) tenían más de 12 camas habilitadas diariamente.

El promedio nacional de todo el sistema sanitario durante la epidemia fue de 123 camas habilitadas diariamente (máximo de 144 en la SEPI 28 y mínimo de 106 en la SEPI 35), lo que indexado por población menor de 14 años en el país<sup>22</sup> supone una tasa de 19.8 camas por cada 100,000 niños. El 68% de las camas se concentraron en la capital del país, Montevideo.

### **Tasas de ocupación de las UCIP**

El porcentaje promedio de ocupación de las UCIP fue del 55.5%, aunque esta fue variable, como muestra la figura 3, con promedios de ocupación del 32% al 86% según la unidad considerada. No se



**Figura 1.** Vista general de la interfaz del tablero del control del monitor. La figura muestra los principales indicadores de capacidad de las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), tal como los presenta el tablero de monitoreo una vez que los datos son cargados en el programa. El ejemplo mostrado corresponde al tablero de control del monitor del día 9 de septiembre e incluye el número total de camas operativas ese día (camas habilitadas = 127), la tasa de ocupación general (ocupación global = 75.6%), el número de camas libres (camas libres = 34), el porcentaje de ocupación por pacientes respiratorios (ocupación respiratorio = 81.7%), el porcentaje de pacientes en ventilación mecánica (VMI) (ocupación VMI = 16.1%), el número de UCIP con capacidad de habilitar una cama adicional para ingresos internos (cantidad apertura cama = 7) y el número de UCIP con disponibilidad para recibir derivaciones de otros hospitales (disponibilidad venta de servicios = 4). En el gráfico superior del monitor, las barras rojas muestran el porcentaje de la ocupación global. La línea negra continua indica la evolución diaria del número de camas operativas. La línea azul corresponde a los pacientes que ocupan VMI. En el gráfico inferior, las barras azules representan el porcentaje de la ocupación por pacientes respiratorios. Cada barra y punto representan los datos de un día, siendo el más a la derecha el correspondiente al día actual. La herramienta permite filtrar y visualizar la información por fecha, región geográfica (departamento) y centro participante (UCIP). Los investigadores compartieron diariamente el informe general como se muestra en la figura y enviaron a cada UCIP su tablero personalizado con los datos filtrados de su centro.

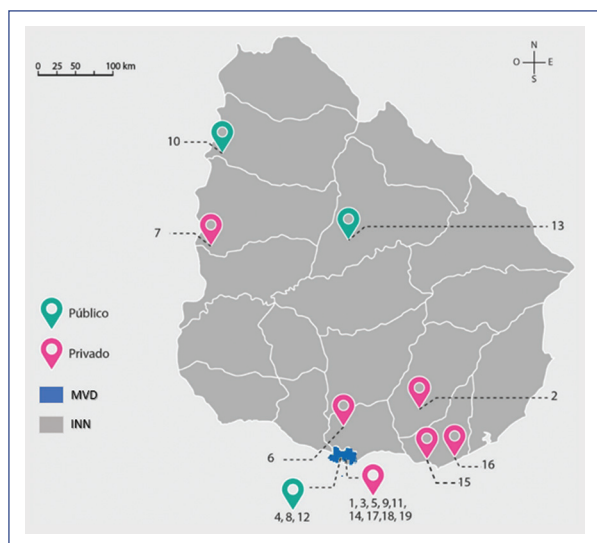
observaron diferencias estadísticamente significativas entre la ocupación de las UCIP de Montevideo y las del interior.

Como puede verse en la [figura 4](#), el mayor porcentaje de ocupación de camas de UCIP en todo el país se observó entre las SEPI 25 y 28, cuando el promedio fue superior al 70%, con un máximo del 78% en la SEPI 26. Este periodo coincidió con el pico epidemiológico de incidencia acumulada de IRAB en menores de 15 años reportadas durante 2023 por el Ministerio de Salud Pública<sup>21</sup>. A partir de la SEPI 29 y hasta la 37 se observó una caída mantenida del porcentaje de ocupación promedio nacional.

En forma global, durante el periodo estudiado, el 75% de la ocupación diaria promedio de las UCIP correspondía a pacientes respiratorios, con una diferencia significativa

entre el interior (resto del país) y Montevideo (83% vs. 71%;  $p < 0.05$ ). El porcentaje de camas ocupadas por pacientes en VMI fue significativamente mayor en Montevideo que en el interior (19.9% vs. 14.7%;  $p < 0.05$ ). Se constató una amplia variabilidad estacional del porcentaje de niños en VMI.

Durante la mayor parte del periodo monitorizado, las UCIP del interior del país (todos los departamentos, excluyendo Montevideo) tuvieron la posibilidad de expandir su capacidad (90.2% de los días relevados) y recibir pacientes derivados desde otros centros (67%). Sin embargo, las UCIP de Montevideo mostraron capacidad de expansión (apertura de camas) solo durante el 49.2% del periodo, y de recibir pacientes externos (venta de servicios) durante el 23.3% de dicho periodo.



**Figura 2.** Distribución territorial de las unidades de cuidados intensivos pediátricos en Uruguay (según la división política nacional de Uruguay en 19 departamentos). INN: interior (todos los departamentos con excepción de Montevideo); MVD: Montevideo (ciudad capital).

## Discusión

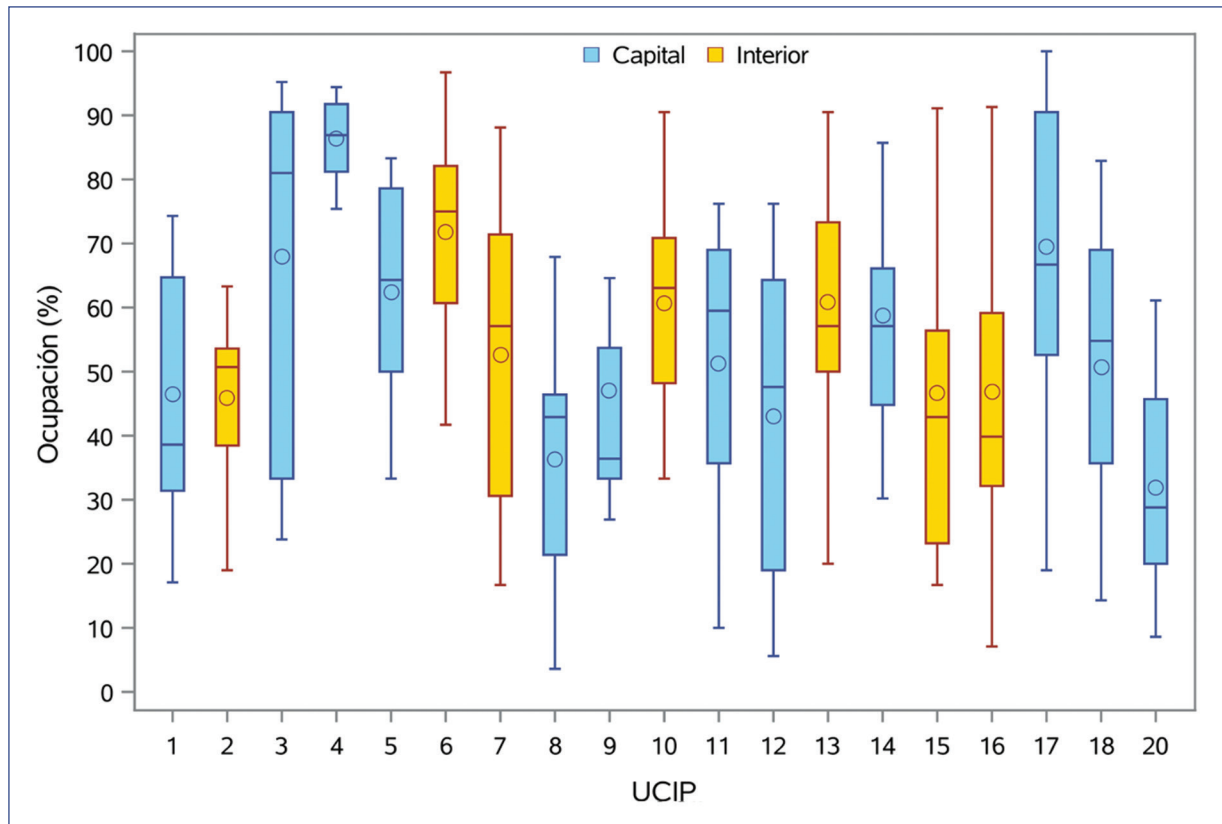
Nuestro estudio muestra que es factible la implementación de una herramienta informática diaria de monitoreo de actividad de las UCIP en el ámbito nacional, lo cual resulta especialmente útil durante las epidemias respiratorias. A su vez, pudimos obtener datos estructurales sanitarios importantes que muestran que: 1) existe una importante concentración de UCIP en la capital del país; 2) la mayoría de las UCIP tienen un tamaño pequeño y son privadas; 3) la cantidad de camas de UCIP en Uruguay es comparable a la de los países de altos ingresos; y 4) aunque las tasas de ocupación invernales no alcanzaron globalmente niveles críticos, se encontró una gran variabilidad de ocupación entre centros y la tensión asistencial se asoció principalmente a patología respiratoria, coincidiendo con el pico en la epidemia de IRAB. Estos aspectos se abordarán en detalle más adelante.

Otras herramientas informáticas de este tipo han sido aplicadas previamente. En Australia, Pilcher et al.<sup>13</sup> reportaron el monitoreo en tiempo real con herramientas en línea similares, para toda la estructura y la capacidad de cuidados críticos (adultos y pediátricos) durante la pandemia de COVID-19, obteniendo valiosa información para la toma de decisiones en un momento de aumento excepcional de la demanda asistencial. En nuestra experiencia, la implementación de

la herramienta fue de baja complejidad, pero se realizó durante un periodo acotado de tiempo, por lo que futuras investigaciones deberán ahondar en la sostenibilidad en el tiempo del monitoreo en un país como el nuestro. Por otro lado, consideramos que los datos estructurales surgidos de nuestra investigación aportan información importante para la toma de decisiones sanitarias.

Con respecto a la distribución de las UCIP en el territorio nacional, Uruguay sigue la tendencia mundial de países tanto de altos como de bajos ingresos<sup>10,24-31</sup>, con la mayor concentración de camas de UCIP en las áreas más densamente pobladas. Si bien las camas de UCIP habilitadas en Montevideo son el doble respecto a las del resto del país (interior), los últimos datos poblacionales de 2023 muestran que el 59% de la población pediátrica de Uruguay residía en el interior y el 41% en Montevideo<sup>22</sup>. En época de epidemia respiratoria, es posible que esto lleve a un aumento de los traslados hacia la capital del país. Aunque se ha postulado que la regionalización de los cuidados críticos mejora los resultados de los pacientes<sup>32,33</sup>, hay escasa evidencia sobre el impacto de la distancia de los traslados en los resultados<sup>33</sup>. Un estudio multicéntrico realizado en Uruguay encontró que el porcentaje de pacientes con bronquiolitis que requirieron traslados de más de 50 km fue significativamente mayor en las UCIP del interior del país, y tuvieron mayor gravedad respecto a las UCIP de Montevideo<sup>34</sup>. Por otro lado, un estudio canadiense mostró un aumento en la mortalidad en la fase aguda de aquellos pacientes trasladados en comparación con los que ingresaron a la UCIP directamente desde el servicio de urgencias del mismo hospital pediátrico<sup>32</sup>. Esta inequidad en el acceso poblacional es un hallazgo preocupante que debería ser analizado con detenimiento y considerado en futuras estrategias sanitarias.

Con respecto a la capacidad de las UCIP en Uruguay, la mayoría (63%) son unidades pequeñas, con 6 camas habilitadas o menos, y solo el 11% cuentan con más de 12 camas habilitadas. En comparación, un estudio de las UCIP en España en 1996 registraba un 48% de UCIP pequeñas y un 25% con más de 12 camas habilitadas<sup>30</sup>. En cuanto a la relación poblacional del número de camas de UCIP para menores de 14 años, Uruguay cuenta con 19.8 camas por cada 100,000 menores de 14 años, mientras países como Gran Bretaña o los Estados Unidos de América no superan las 10 camas por cada 100,000 menores de 14 años<sup>11,12</sup>.



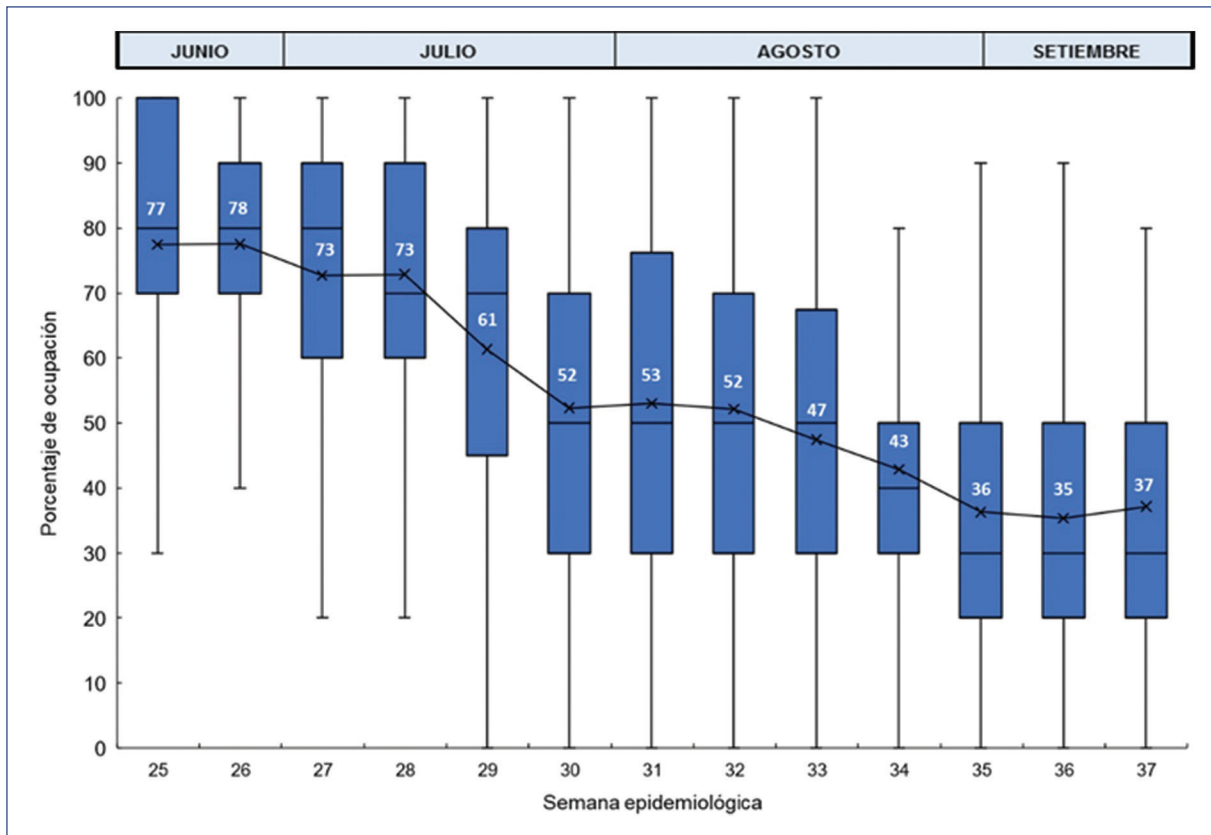
**Figura 3.** Porcentaje de ocupación de camas (camas ocupadas/camas habilitadas  $\times$  100) en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) de la capital (azul) y del interior de Uruguay (amarillo) durante 13 semanas del invierno (semanas epidemiológicas 25-37). En cada *boxplot*, los círculos indican la media y las líneas horizontales indican la mediana.

En lo referente a los niveles de ocupación, nuestro monitoreo pudo comprobar una ocupación nacional crítica de camas de UCIP durante la epidemia de 2023, con riesgo de saturación del sistema asistencial en el pico epidemiológico (SEPI 25-28). Aunque la ocupación promedio global durante los 90 días del estudio fue del 55%, se registró un nivel de ocupación sostenido por encima del 70% entre las SEPI 25 y 28, llegando a un pico máximo promedio del 78%. Por otro lado, observamos una importante variabilidad entre las UCIP, con momentos de mayor tensión asistencial en algunas en particular (Fig. 3). Comparando estas cifras con datos internacionales, por ejemplo, en Gran Bretaña, durante 2015, se reportaron unos niveles de ocupación mínimos estivales del 68%, alcanzando niveles críticos del 99% en los meses invernales, mayormente por admisiones no planificadas de niños con patología respiratoria y menores de 1 año<sup>5</sup>.

En cuanto al promedio de pacientes con VMI, registramos un nivel de ocupación significativamente mayor

en la capital que en el interior del país (19.9% vs. 14.4%). Esto podría deberse a la derivación de pacientes desde el interior a las UCIP de la capital, ya sea por gravedad o por falta de especialistas o de equipamiento para su atención en el lugar de origen. El porcentaje de pacientes que requieren VMI en las UCIP varía ampliamente según los países: el 32-45.5% en España<sup>30,35</sup>, el 64% en Francia<sup>36</sup> y el 35% en un estudio que incluía UCIP de Latinoamérica y de Europa, principalmente de Argentina y de España<sup>37</sup>. En Uruguay, otros trabajos han encontrado tasas de VMI similares a las de nuestro estudio<sup>34</sup>.

Aunque por el diseño de este estudio no logramos identificar cuáles eran las principales causas de VMI ni el nivel de complejidad de los pacientes admitidos, parece claro que la mayoría de los niños ingresados durante el pico invernal no requirieron cuidados críticos complejos, e incluso la mayoría de ellos no precisaron VMI, sino cuidados respiratorios no invasivos, como mostraron los últimos reportes regionales<sup>38-44</sup>. Dado



**Figura 4.** Promedio semanal de ocupación de camas de las unidades de cuidados intensivos pediátricos entre junio y septiembre de 2023 (n = 1684).

que esta es la tendencia regional e internacional, corresponde preguntarnos si estos cuidados no deberían realizarse fuera de la UCIP, reservando camas de UCIP para cuidados más complejos. Si bien hay grandes centros que comenzaron en el último tiempo a implementar con éxito el soporte respiratorio no invasivo fuera de la UCIP<sup>39</sup>, aún queda mucho por desarrollar en esta línea dentro del sistema sanitario.

Nuestro estudio tiene importantes limitaciones. Primero, la implementación se realizó midiendo los niveles de ocupación solo en un momento de tiempo diario, pudiendo mostrar infraocupación o sobreocupación de una UCIP determinada. Segundo, al ser un periodo acotado de tiempo, la sostenibilidad del sistema reportado durante periodos más largos es incierta con nuestra metodología y es posible que se haya estimado en forma incompleta la tensión asistencial real en las UCIP del país. Tercero, nuestro estudio no captó la cantidad de recursos humanos (médicos y no médicos) disponibles para cuidar niños en las camas de las UCIP participantes, ni las categorías de las camas disponibles, esto es, si eran camas con capacidad de

brindar cuidados intensivos o régimen de cuidados intermedios. Por este tipo de debilidades, algunos autores plantean que la medición individual de la ocupación no sería el mejor indicador de tensión en las UCI, reportando una relación poco clara entre los censos de ocupación y los resultados adversos de los pacientes<sup>2</sup>. Futuros estudios deberán monitorizar estos otros factores de sobrecarga. Cuarto, en un sistema sanitario como el uruguayo, con complementación de servicios entre los sectores público y privado, son frecuentes los traslados de pacientes entre instituciones públicas y privadas. Sin embargo, no todas las instituciones privadas que participaron en el estudio aceptan pacientes del sector público. Estas particularidades podrían ocasionar que los números de camas por habitantes estén sesgados en un sistema mixto. Por otro lado, no se tuvo acceso al dato de ciudad de origen de los pacientes ingresados en cada UCIP, lo cual sería de interés en la planificación o el reordenamiento de las UCIP en el territorio nacional. Tampoco se evaluaron los posibles impactos asistenciales del aumento de la tensión asistencial en las UCIP. Por último, luego de

la implementación del monitoreo no se realizó una evaluación formal con los referentes de cada UCIP sobre cómo vivieron el proceso (dificultades y aprendizajes, fortalezas y debilidades), por lo que nuevos estudios deberán evaluarlo en forma cualitativa para mejorar la implementación futura de sistemas similares.

A pesar de las limitaciones mencionadas, nuestro estudio tiene fortalezas importantes. Aporta datos del 100% de las UCIP de un país de medianos y altos ingresos como Uruguay. El relevamiento de datos del sistema de monitoreo se mostró sencillo de implementar y fue bien aceptado por los referentes de los centros, por lo que su replicabilidad en otros contextos y países parece alta. La calidad de los datos es de gran fiabilidad, pues se capturaron a través de contacto directo entre los investigadores y los referentes de cada centro. También, al ser un censo diario y continuo, permitió tener datos reales del número de camas efectivamente disponibles para recibir pacientes. Esto nos permitió una mayor seguridad al calcular la capacidad y la actividad real del sistema. A futuro sería necesario estudiar variables relacionadas con el origen de los pacientes de cada UCIP, su complejidad o agudeza, y el número y la capacitación de recursos humanos disponibles, para poder definir mejor la tensión asistencial en cada UCIP.

## Conclusiones

Nuestro trabajo muestra que es posible implementar una herramienta de monitoreo diario de ocupación y actividad de las UCIP nacionales en momentos de alta demanda asistencial. Pudimos tener una imagen de la estructura nacional de las UCIP, la cual, a pesar de tener una cantidad de camas por habitantes menores de 14 años comparable a la de los países de altos ingresos, muestra inequidad en su distribución geográfica, con centros mayoritariamente pequeños y privados en la capital del país. Aunque las tasas de ocupación no alcanzaron niveles críticos, durante la epidemia respiratoria se observa un aumento mantenido de la tensión asistencial, principalmente debido a IRAB. En este sentido, se verificaron diferencias regionales que merecen más estudio. Pensamos que este monitoreo mostró que hay mucho espacio para mejorar en la gestión y el funcionamiento de un recurso vital como son las camas de UCIP.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los integrantes de la Comisión Directiva de la Sociedad Uruguaya de

Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI). A los referentes de cada UCIP, a todos los integrantes de los equipos asistenciales por su cooperación en la recolección diaria de datos, y en especial (por orden alfabético de centros) a: Alicia Fernández (Asociación Española de Socorros Mutuos); Luis Castro (Centro de Asistencia Médica de Lavalleja); Susana Fernández (Centro de Asistencia del Sindicato Médico del Uruguay, Institución de Asistencia Médica Privada de Profesionales sin Fines de Lucro); Carolina Grela, Alicia Jaso, Alicia García y Stella Dogliotti (Unidad de Cuidados Intensivos de Niños del Centro Hospitalario Pereira Rossell); Mónica Decia (Círculo Católico de Obreros del Uruguay); Luis Martínez, Silvia Dubra y Adriana Gobaira (Corporación Médica de Paysandú); Nora Núñez (Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas); María Ambrosoni (Hospital Británico); Luis Pedrozo y Helter Olguín (Hospital Regional de Salto); Viviana Saracho (Mutualista Hospital Evangélico); Raúl Navatta (Hospital Británico y Dirección Nacional de Sanidad Policial); Magalí España (Hospital de Tacuarembó); Adriana Villalba (Médica Uruguaya Corporación de Asistencia Médica); Rocío Clavijo (Asistencial Médica de Maldonado); Ana Inverso y Verónica Echevarne (Sanatorio SEMM-Mautone); Amanda Menchaca (Sanatorio Americano); Guillermo Naya (Servicio Médico Integral); Vanesa González y Tamara DaLuca (Corporación Médica de Canelones); y Gabriela Sequeira y Rodrigo Franchi (Sociedad Médica Universal). A Francisco Antúnez por su ayuda en el diseño de las figuras. A Germán Antúnez por su ayuda en el diseño de las figuras y tablas, y en el análisis estadístico.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.**

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

**Referencias**

- Tierney LT, Conroy KM. Optimal occupancy in the ICU: a literature review. *Aust Crit Care*. 2014;27:77-84.
- Pilcher DV, Hensman T, Bihari S, Bailey M, McClure J, Nicholls M, et al. Measuring the impact of ICU strain on mortality, after-hours discharge, discharge delay, interhospital transfer, and readmission in Australia with the activity index. *Crit Care Med*. 2023;51:1623-37.
- D'Souza RM, Bambrick HJ, Kjellstrom TE, Kelsall LM, Guest CS, Hanigan I. Seasonal variation in acute hospital admissions and emergency room presentations among children in the Australian Capital Territory. *J Paediatr Child Health*. 2007;42:359-65.
- Inzaurrealde D, Franchi R, Assandri E, Pirez C. Infecciones respiratorias agudas graves. Ingresos a unidades de cuidados intensivos de pacientes pediátricos usuarios de la Administración de Servicios de Salud del Estado. *Arch Pediatr Urug*. 2011;82:78-90.
- Paediatric Critical Care and Specialised Surgery in Children. Review paediatric critical care and ECMO: interim update. England; 2017. Disponible en: [www.england.nhs.uk](http://www.england.nhs.uk).
- Olesker D, González T. La construcción del Sistema Nacional Integrado de Salud 2005-2009. Montevideo, Uruguay: Ministerio de Salud Pública; 2009. 113 p.
- Sollazzo A, Berterreche R. El Sistema Nacional Integrado de Salud en Uruguay y los desafíos para la atención primaria. *Ciencia e Saúde Coletiva*. 2011;16:2829-40.
- Instituto Nacional de Estadística. Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Disponible en: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/docmet.pdf>.
- Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI). Censo Nacional de Pediatría Intensiva y Neonatal. *Arch Pediatr Urug*. 2012;83:278-85.
- Horak RV, Griffin JF, Brown AM, Nett ST, Christie LAM, Forbes ML, et al. Growth and changing characteristics of pediatric intensive care 2001-2016. *Crit Care Med*. 2019;47:1135-42.
- Buckley H, Feltbower R, Draper E, Fraser J, Ramnarayan P, Davis P, et al. Modelling of minimum UK paediatric intensive care capacity required during the covid-19 pandemic. 2020. Disponible en: [Modelling-of-minimum-UK-PICU-beds-v5.0-dt25Mar20.pdf](https://www.modelling-of-minimum-uk-picu-beds-v5.0-dt25Mar20.pdf).
- O'Neill A. United Kingdom: age distribution from 2012 to 2022. Statista; 2024. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/270370/age-distribution-in-the-united-kingdom/#:~:text=This%20statistic%20depicts%20the%20age,over%2065%20years%20of%20age>.
- Pilcher D, Coatsworth NR, Rosenow M, McClure J. A national system for monitoring intensive care unit demand and capacity: the Critical Health Resources Information System (CHRIS). *Med J Aust*. 2021;214:297-8.e1.
- Agüero DMS. Encuesta nacional sobre ocupación de unidades críticas durante contingencia COVID19. Santiago de Chile; 2020. Disponible en: [https://www.medicina-intensiva.cl/site/covid/img/noticias/informe\\_5AGO2020.pdf](https://www.medicina-intensiva.cl/site/covid/img/noticias/informe_5AGO2020.pdf).
- Medicina U. Finis Terrae y Sociedad Chilena de Medicina Intensiva realizan encuesta nacional sobre ocupación de Unidades de Pacientes Críticos por COVID-19. 2020. Disponible en: <https://noticias.uft.cl/medicina-u-finis-terrae-y-sociedad-chilena-de-medicina-intensiva-realizan-encuesta-nacional-sobre-ocupacion-de-unidades-de-pacientes-criticos-por-covid-19/>.
- Diettes A, Wegner. A, Scheu C. Rama de Intensivo Pediátrico SOCHIPE, Informe 23 de mayo 2020. Disponible en: <https://www.sochipe.cl/v3/covid/38.pdf>.
- Vásquez-Hoyos P, Díaz-Rubio F, Monteverde-Fernández N, Jaramillo-Bustamante JC, Carvajal C, Serra A, et al. Reduced PICU respiratory admissions during COVID-19. *Arch Dis Child*. 2021;106:808-11.
- Sistema Nacional de Emergencias (SINA), Presidencia de la República Oriental del Uruguay. Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones, MIRA. Disponible en: <https://shre.ink/898h>.
- Google Cloud. Looker Data Sciences. Looker Studio [Computer software]. 2023. Disponible en: <https://lookerstudio.google.com/>.
- REDCap-LookerStudio-Connector. Disponible en: <https://github.com/aandresalvarez/REDCap-LookerStudio-Connector>.
- Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. The jamovi project (2022). Disponible en: <https://www.jamovi.org>.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Censo 2023. Población preliminar: 3.444.263 habitantes. Disponible en: <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/comunicacion/noticias/poblacion-preliminar-3444263-habitantes>.
- Ministerio de Salud Pública Uruguay. Situación de infecciones respiratorias agudas en Uruguay, 2023. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/comunicacion/noticias/situacion-actual-irag-uruguay-2023>.
- Murthy S, Leligdowicz A, Adhikari NKJ. Intensive care unit capacity in low-income countries: a systematic review. *PLoS One*. 2015;10:e0116949.
- Lalgudi Ganesan S, Garros D, Foster J, Di Genova T, Fontela PS. Pediatric critical care capacity in Canada: a national cross-sectional study. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.07.22283061v1>.
- Yoon JS, Jhang WK, Choi YH, Lee B, Kim YH, Cho HJ, et al. Current status of pediatric critical care in Korea: results of 2015 national survey. *J Korean Med Sci*. 2018;33:e308.
- Khanal A, Sharma A, Basnet S. Current state of pediatric intensive care and high dependency care in Nepal. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17:1032-40.
- Nipshagen MD, Polderman KH, DeVictor D, Gemke RJB. Pediatric intensive care: result of a European survey. *Intensive Care Med*. 2002;28:1797-803.
- Paediatric Annual/Activity Report. ANZICS. 2018. Australia New Zealand Intensive Care Society. Paediatric Activity Report. Disponible en: <https://www.anzics.com.au/annual-reports/>.
- López-Herce J, Sancho L, Martínón JM. Study of paediatric intensive care units in Spain. *Intensive Care Med*. 2000;26:62-8.
- Haque A, Ladak LA, Hamid MH, Mirza S, Siddiqui NR, Bhutta ZA. A national survey of pediatric intensive care units in Pakistan. *J Crit Care Med*. 2014; 2014:1-4.
- Kawaguchi A, Saunders LD, Yasui Y, DeCaen A. Effects of medical transport on outcomes in children requiring intensive care. *J Intensive Care Med*. 2020;35:889-95.
- Moynihan K, McSharry B, Reed P, Buckley D. Impact of retrieval, distance traveled, and referral center on outcomes in unplanned admissions to a national PICU. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17:e34-42.
- Martínez-Arroyo L, Díaz-Rubio F, González-Dambrauskas S, Monteverde-Fernández N, Serra A, Pedrozo L, et al. Admisiones por bronquiolitis en 13 unidades de cuidados intensivos pediátricos del Uruguay. ¿Es igual en Montevideo que en el interior? *Rev Med Urug*. 2021;37:e37207.
- Balcells Ramírez J, López-Herce Cid J, Modesto Alapont V. Prevalencia de la ventilación mecánica en las unidades de cuidados intensivos pediátricos en España. *An Pediatr*. 2004;61:533-41.
- Martinot A, Leteurte S, Grandbastien B, Duhamel A, Leclerc F. Caracteristiques des patients et utilisation des ressources dans les services de réanimation pédiatrique français. *Arch Pediatr*. 1997;4:730-6.
- Fariás JA, Frutos F, Esteban A, Casado Flores J, Retta A, Baltodano A, et al. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Med*. 2004;30:918-25.
- Serra JA, González-Dambrauskas S, Hoyos PV, 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*. 2020;91:216-25.
- Alonso B, Boulay M, Dall Orso P, Giachetto G, Menchaca A, Pirez MC. Ventilación no invasiva en infección respiratoria aguda fuera del área de cuidado intensivo. *Rev Chil Pediatr*. 2011;82:211-7.
- Noli P, Geymonat M, Bustelo E, Muñoz J, Saibene S, Dall Orso P, et al. Infecciones respiratorias agudas bajas de causa viral en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell. Características clínicas y terapéuticas. *Arch Pediatr Urug*. 2012;83:244-9.
- Santoro A, Ferreira E, Ferrari AM. Infecciones respiratorias agudas bajas en niños menores de tres años. Referencia a unidades de cuidado intensivo. *Arch Pediatr Urug*. 2002;73:196-202.
- De Olivera N, Giachetto G, Haller A, Figueroa C, Cavalleri F. Infecciones respiratorias agudas bajas graves en niños menores de 6 meses hospitalizados. Análisis de factores de riesgo de gravedad. *Anales de Facultad de Medicina, UDELAR*. 2019;6:257-66.
- Machado K, Notejane M, Mello M, Pirez MC, Giachetto G, Pérez W. Infecciones respiratorias agudas bajas en niños menores de 2 años. Hospitalizaciones durante el invierno del año 2014. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2018;5:45-55.
- Morosini F, Dall'orso P, Alegretti M, Alonso B, Rocha S, Cedrés A, et al. Impacto de la implementación de oxigenoterapia de alto flujo en el manejo de la insuficiencia respiratoria por IRAB en un departamento de emergencia. *Arch Pediatr Urug*. 2016;87:87-94.