

## De una epidemia, ventiladores y cuidados intensivos. ¿Un Déjà vu?

### About an epidemic, ventilators and intensive care. A Déjà vu?

Alejandro Donoso Fuentes<sup>a</sup>, Daniela Arriagada Santis<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Paciente Crítico Pediátrico, Hospital Clínico Dra. Eloísa Díaz I. La Florida. Santiago, Chile

Recibido: 2 de agosto de 2021; Aceptado: 2 de diciembre de 2021

*«Cuanto más lejos atrás puedas mirar, más lejos hacia adelante es probable que alcances a ver».*

Winston Churchill.

Marzo de 1944 al dirigirse al Real Colegio de Médicos

#### ¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

El origen de la ventilación mecánica moderna y de las unidades de cuidados intensivos están mancomunados en la historia de la medicina, siendo el desarrollo de ambas la respuesta ante la grave epidemia de poliomielitis ocurrida hace siete décadas.

#### ¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

Da a conocer diversos aspectos menos divulgados en relación al inicio de las unidades de cuidados intensivos de adultos y pediátricos. Se enfatiza el rol de las crisis sanitarias en el desarrollo de la medicina intensiva.

#### Resumen

El nacimiento de los cuidados intensivos fue un proceso que tuvo lugar en Copenhague, Dinamarca, durante y después de la epidemia de poliomielitis de 1952-1953. El hecho que marca su comienzo fue que se le pidiera ayuda al anestesiólogo Björn Ibsen y “saliera del quirófano”, no sin alguna controversia. Ibsen propuso y defendió el uso de traqueostomía, aspiración y ventilación. Dada la falta de ventiladores de presión positiva, esta tarea se llevó a cabo por estudiantes que contribuyeron con 165.000 horas de ventilación manual. Pocos años después, en Gotemburgo, Suecia, el anestesiólogo Göran Haglund motivado por el caso de un niño de cuatro años con una apendicitis complicada, creó la primera unidad multidisciplinaria de cuidados intensivos pediátricos del mundo (1955). En Chile, durante la década de 1950, se comenzó a desarrollar el concepto de cuidados intensivos infantiles bajo la dirección de médicos con una sólida visión de futuro. Dado que en el planeta se vive una pandemia, parece un momento adecuado para revisar el rol de la epidemia de poliomielitis en el desarrollo de la ventilación con presión positiva, el nacimiento de la medicina intensiva y las unidades de cuidados intensivos, a modo de valorizar el papel de las diversas tareas e innovaciones efectuadas.

#### Palabras clave:

Poliomielitis;  
Pandemia;  
Epidemia;  
Ventilación Mecánica;  
Pulmón de Acero;  
Cuidados Intensivos

## Abstract

The birth of intensive care was a process that took place in Copenhagen, Denmark, during and after the polio epidemic of 1952-1953. The fact that marks its beginning was that anesthesiologist Björn Ibsen was asked to help and “came out of the operating room”, not without some controversy. Ibsen proposed and advocated the use of tracheostomy, suctioning and ventilation. Given the lack of positive pressure ventilators, this task was carried out by students who contributed 165,000 hours of manual ventilation. Few years later, in Gothenburg, Sweden, the anesthesiologist Göran Haglund, motivated by the case of a four years old boy with complicated appendicitis, created the first multi-disciplinary pediatric intensive care unit in the world (1955). In Chile, during the 1950s, the concept of pediatric intensive care began to develop under the direction of physicians with a solid vision of the future. Given that the planet is experiencing a pandemic, it seems an appropriate moment to review the role of the polio epidemic in the development of positive pressure ventilation, the birth of intensive care medicine and intensive care units, in order to assess the role of the various tasks and innovations carried out.

## Keywords:

Poliomyelitis;  
Pandemic;  
Epidemic;  
Mechanical Ventilation;  
Iron Lung;  
Intensive Care

## Introducción

Con más pacientes que ventiladores, el hospital de la ciudad no preparado y con un escaso y agobiado personal, se enfrentaban a una epidemia catastrófica y creciente. Así se puede describir la crisis a la que se vio sometida Copenhague hace siete décadas ante la poliomiélitis.

La falta de ventiladores mecánicos disponibles para la comunidad, con motivo de la epidemia de poliomiélitis que azotó Escandinavia (1952), estimuló el desarrollo de la ventilación con presión positiva y fue el evento inicial en la historia de los cuidados intensivos del adulto<sup>1</sup>.

Por otra parte, la poliomiélitis y sus secuelas, entre las de mayor gravedad, los responautas<sup>2</sup>, dejó una huella imprecedera en la historia de la humanidad.

Muchos años después, otra situación dramática de carácter pandémico, originada por el SARS-CoV-2 (COVID-19) ocasiona, nuevamente, la falta de estos dispositivos de soporte vital, con un grave impacto sanitario en la población, inclusive en países con un alto estándar de salud en medicina crítica. Algunos de ellos lo solucionaron ordenando toda la producción anual a su fabricante, convirtiendo empresas del rubro automotriz, solicitando a compañías tecnológicas la fabricación de ventiladores de construcción simple o finalmente empleando los dispositivos de anestesia, transporte y domiciliarios.

Los objetivos de la presente comunicación son indagar la historia de la ventilación mecánica (VM) y su relación con la epidemia de poliomiélitis y como ésta fue el impulso definitivo para el desarrollo de la VM con presión positiva junto con el nacimiento de los cuidados intensivos. Se revisa lo atinente a estos tópicos para lo sucedido en el ámbito pediátrico y el

impacto de la actual pandemia sobre la medicina intensiva chilena.

## Ventilación mecánica siglo XIX y XX

En la segunda mitad del siglo XIX, el uso de dispositivos mecánicos era una realidad, funcionando la gran mayoría de éstos bajo una modalidad de presión negativa, como fueron los prototipos desarrollados por Alfred Jones (1864) y Eugène Woillez (*Spirophore*, 1876). En ellos, el concepto básico fundamental era que un cambio de presión dentro del ventilador ocasionaba que el gas se moviera hacia el interior y exterior del pulmón del paciente. Este era accionado manualmente mediante el empleo de fuelles, llegando a ser el precursor del “*iron lung*” (*vide infra*).

A inicios del siglo XX, la casa Dräger diseñó un primer dispositivo de presión positiva mediante el empleo de una mascarilla naso-bucal (Pulmotor, 1907); posteriormente en 1928 el ingeniero Phillip Drinker y el fisiólogo Louis Shaw (Universidad de Harvard, Boston) prepararon el primer “*aparato para respiración*” a presión negativa de un modelo de pulmón de acero, “*iron lung*”, el que sería la gran opción de tratamiento para los pacientes con poliomiélitis, siendo este el primero que logró el suficiente desarrollo técnico para su producción comercial. Este dispositivo podía generar presiones hasta -60 cmH<sub>2</sub>O con frecuencias entre 10 a 40 por minuto. El protocolo contemplaba comenzar con -18 cmH<sub>2</sub>O para luego solicitar al paciente que contara en voz alta, a medida que se ajustaba la presión, hasta que este no pudiese hablar.

A inicios de la década de 1930 este “*aparato para respiración*” fue mejorado por el inventor biomédico estadounidense John “Jack” Emerson. Este artefacto

era más seguro, liviano, silencioso y costaba la mitad del precio del dispositivo de Drinker y Shaw.

### La Segunda Guerra Mundial. Pulmones de hierro caseros y de fábrica

Los recursos materiales para la construcción de nuevos respiradores de presión negativa se volvieron escasos a medida que continuaba su curso la Segunda Guerra Mundial. De esta manera, la falta de ventiladores disponibles originó que en ocasiones los atribulados padres, algunos de un ingenio notable, los diseñaran a partir de un barril de petróleo, piezas de lavadora y tubos de goma para ruedas<sup>3</sup>. Algunos años después, en pleno *peak* de la epidemia de poliomielitis, la reconocida revista estadounidense *Mecánica Popular* publicó los planos para la construcción de un respirador de madera de emergencia (1952).

Posteriormente, en los años venideros se desarrollaron los diseños basados en el concepto de insuflar aire mediante el uso de máscaras, derivado del uso de válvulas de demanda por los pilotos de la II Guerra Mundial (Motley y Courmand, 1948). Sin embargo, el problema estaba lejos de ser solucionado en la posguerra, pues otro peligro se avizoraba en el horizonte para Europa.

### La poliomielitis azota Europa. Nace la ventilación mecánica moderna y las Unidades de Cuidados Intensivos

El gran salto cualitativo y cuantitativo en la era moderna para el desarrollo de la VM estuvo directamente ligado con el inicio de las unidades de cuidados intensivos, las que a su vez fueron la respuesta necesaria para el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, producto de la desastrosa epidemia de poliomielitis (“*plaga veraniega*”) que afectó a extensas zonas de Europa y América del Norte en los años cincuenta.

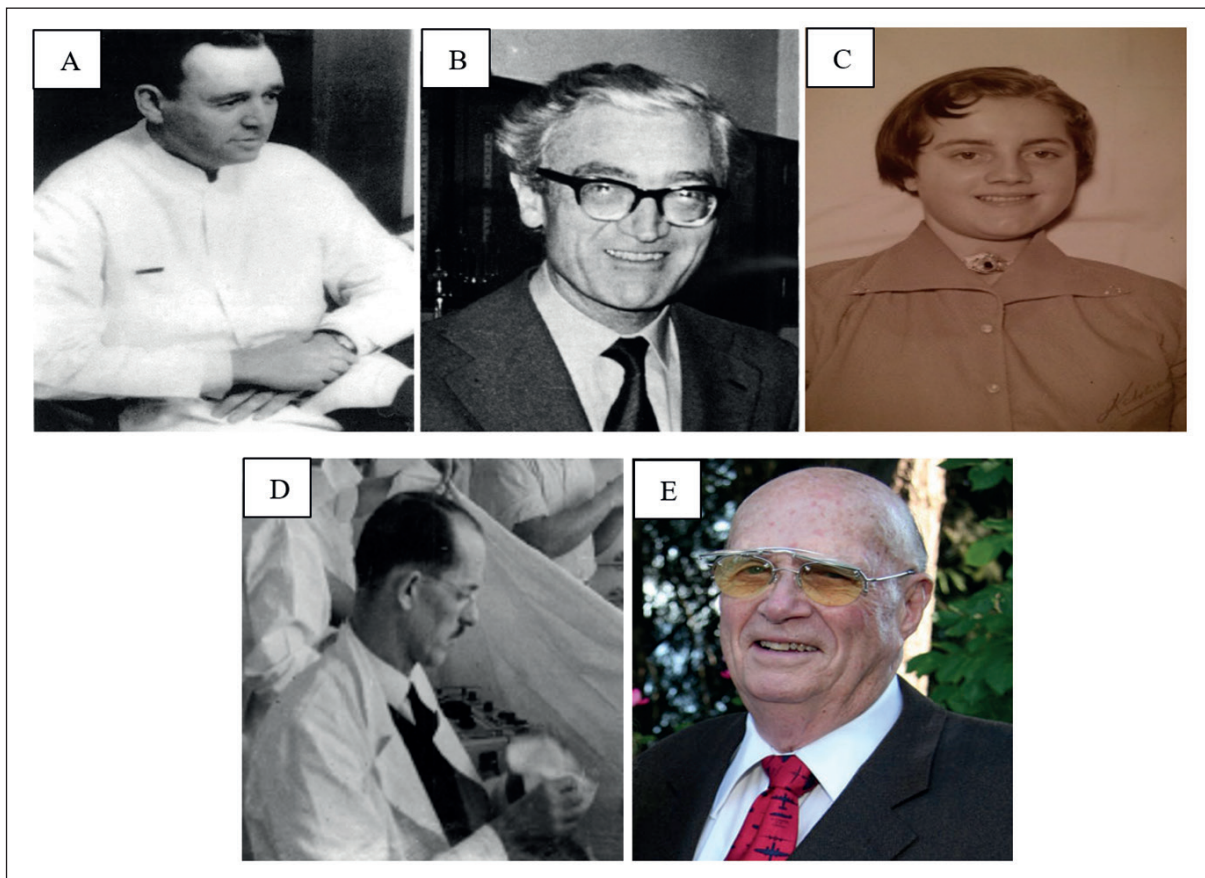
Todo se inició en 1952 en Copenhague, en el hospital de enfermedades infecciosas *Blegdamhospital*, conocido como el “*hospital de la fiebre*”<sup>4</sup>, que fue el encargado del tratamiento de los pacientes con poliomielitis. Fue aquí donde, en el período estival, el equipo médico trató a más niños con poliomielitis grave que en la década precedente; además ésta se presentó con una tasa de ataque relativamente alta en adultos y una incidencia muchísimo más elevada de compromiso neurológico central que la habitualmente observada. A modo de ejemplo, se ingresaron a 345 pacientes con poliomielitis bulbar en el período de agosto a diciembre. Las publicaciones de la época señalaban: “*De hecho, es dudoso que alguna*

*ciudad del tamaño de Copenhague\* haya experimentado un brote de magnitud similar ... durante muchas semanas recibimos entre treinta y cincuenta pacientes diariamente, de los cuales seis a doce estaban desesperadamente enfermos ... ahogándose en sus propias secreciones*”<sup>5</sup>. “*En un período de cuatro meses nosotros tratamos el triple de casos que los vistos en los diez años previos*”<sup>6</sup>. “*En mi conocimiento nada comparable ha sido visto en Europa*”<sup>6</sup>.

Es así como esta situación de crisis originó una carencia absoluta de ventiladores en el *Blegdamhospital*, pues se vio ineludiblemente sobrepasado ante la limitada capacidad disponible: un “pulmón de acero” Emerson y seis corazas torácicas. Estas eran las únicas opciones clínicas útiles en la época, no obstante, las corazas solo eran apropiadas para un compromiso respiratorio leve pero no ante la existencia de parálisis respiratoria<sup>6</sup>. Ante esto, el Dr. Henry Lassen (1900-1974), epidemiólogo y médico jefe del *Blegdamhospital*, por sugerencia del perspicaz secretario jefe Dr. Mogens Bjørneboe (1910-2006), fue en búsqueda de consejo (no sin cierto escepticismo e incomodidad al verse obligado a solicitar ayuda externa), consultando al anestesista independiente Bjørn Ibsen (1915-2007) (figura 1) (tabla 1) del Hospital Universitario de Copenhague, quién no tenía experiencia con pacientes poliomielíticos, empero, rápidamente reconoció, dado su experiencia en “ventilación con bolsa” (figura 2) durante la anestesia torácica, el cuadro clínico de retención de CO<sub>2</sub> y le propuso como solución efectuar inmediatamente traqueostomía (que ya se efectuaba desde 1948, más sin mejoría de la mortalidad)<sup>6</sup>, junto con aspiración y drenaje postural frecuente, repetitivas broncoscopias y lo más importante: iniciar ventilación manual con presión positiva por medio de una bolsa de goma unida a la traqueostomía (tabla 2). La mencionada bolsa se comprimía entre 16 a 30 veces por minuto de acuerdo a la condición y edad del paciente, decidiéndose las modificaciones a instaurar en todos los pacientes durante reuniones clínicas<sup>1,6</sup>. El primer paciente tratado con este método fue una niña de doce años llamada Vivi Ebert (figura 1) la cual evolucionaba con una gravísima falla respiratoria y en quien se probó el beneficio de este nuevo enfoque terapéutico sugerido, demostrando además el limitado valor del uso de la presión negativa en estos pacientes (27 de agosto de 1952)<sup>5-9</sup>. Luego de una semana, este método de ventilación manual se utilizó en cada uno de los pacientes con falla respiratoria por poliomielitis en el *Blegdamhospital*<sup>10</sup>.

Esta exitosa alternativa fue llevada a cabo por una “lista” de 200 estudiantes de medicina<sup>1</sup> (figura 3), a quienes se les excluyó de cursos de carácter obligatorio, se les ofreció remuneración por turnos de 8 horas

\* 1,2 millones de habitantes a la fecha.



**Figura 1.** Personajes históricos relacionados con el inicio de los cuidados intensivos y el desarrollo de la ventilación mecánica con presión positiva. **A:** Bjørn Ibsen (1915-2007). Anestesiólogo Danés quien propuso el uso de ventilación con presión positiva para los pacientes con parálisis respiratoria y estableció la primera Unidad de Cuidados Intensivos para el tratamiento de los pacientes con poliomielitis durante la epidemia de 1952 en Copenhague. **B:** Poul Astrup (1915-2000) quien marcó el comienzo de la fisiología ácido-base en la clínica. Por décadas solicitar un "Astrup" era sinónimo de análisis de gases en sangre. **C:** Vivi Ebert (1939-1971) primera paciente tratada con dispositivo propuesto por el Dr. Ibsen. Después de siete años de convalecencia en 1959 abandonó el Hospital Blegdam en condición de cuadripléjica. Finalmente, murió a la edad de 31 años a causa de una neumonía. **D:** Göran Haglund (1915-2007), pionero sueco de la anestesia pediátrica y de los cuidados intensivos. **E:** Forrest M. Bird (1921-2015), aviador e ingeniero biomédico estadounidense famoso por la creación de los primeros ventiladores mecánicos para Cuidados Intensivos.

**Tabla 1. Respuestas a interrogantes referente a la incorporación de la ventilación con presión positiva propuesto por el Dr. B. Ibsen durante la epidemia de Poliomielitis en Copenhague (1952)**

Interrogante	Comentario
¿Cuál era el vínculo del Dr. Ibsen con el Hospital Blegdam previo a la epidemia de poliomielitis?	El Dr. Ibsen, en el mes de junio de 1952, había ayudado en el mismo hospital Blegdam a Bjørneboe (mientras Lassen estaba de vacaciones) con el tratamiento de un neonato con tétanos, teniendo la experiencia de ventilar manualmente a través de una traqueostomía, además incorporó el uso de curare en esta patología para inducir una completa parálisis respiratoria. Dos meses después fue nuevamente consultado dada la alta mortalidad de la epidemia de poliomielitis
¿Era previamente conocido el uso de ventilación con presión positiva para los pacientes con poliomielitis?	Un método de ventilación mecánica con presión positiva intermitente y efectuada fuera del quirófano, para los pacientes con poliomielitis había sido desarrollado en <i>Los Angeles County Hospital</i> en 1948 por V. Bennett y A. Bower. La experiencia fue publicada en 1950 en el <i>Ann West Med Surg</i> , pero no tuvo mayor trascendencia. Así, su uso en rigor no era una idea nueva, no obstante Lassen y sus colegas no estaban al tanto de esta publicación. Sin embargo, Ibsen la conocía
¿Era conocido el uso de ventilación con bolsa en las décadas previas?	Dentro del quirófano, los anestesiólogos estaban familiarizados con la ventilación manual de apoyo. El inicio de la técnica generalmente se le atribuye a Arthur Guedel y David Treweek quienes en 1934 documentaron " <i>Cuatro años de observación clínica de ventilación manual rítmica (con absorción de CO<sub>2</sub>) para apnea inducida por éter</i> ". Sin embargo, Engström señaló que " <i>En Suecia, KH Giertz, ya en 1916, había abogado el uso de ventilación por insuflación rítmica en operaciones intratorácicas</i> "

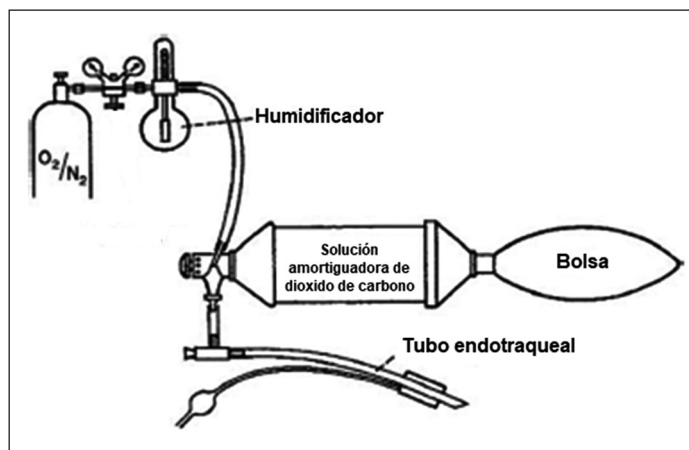
y disponían de una pausa de 30 minutos para comer y de 10 minutos para fumar. Obviamente, antes de ser enviados al turno tuvieron una breve clase teórica y se les capacitó con el equipamiento durante 3 horas.

A medida que la epidemia avanzaba, se unieron los estudiantes de odontología<sup>11</sup> y cientos de enfermeras y estudiantes de enfermería, quienes ocupaban parte de sus actividades programadas cotidianas como “ventiladores humanos”. En el apogeo de la epidemia, 70 pacientes tuvieron que ser ventilados simultáneamente durante las 24 horas del día. Este esfuerzo, diariamente, consumía 250 cilindros de oxígeno de 45.5 litros cada uno, lo que constituyó un desafío logístico sin precedentes<sup>12</sup>.

La diferencia entre los pacientes “habituales” que requerían ventilación artificial y los con poliomielitis era notable, pues estos últimos eran conscientes (figura 4). Entonces, es preciso recordar la responsabilidad de aquellos jóvenes estudiantes a cargo de “su paciente” quienes en un inicio ventilaban “a ciegas”, guiándose solamente por la apariencia física (cianosis, “piel pegajosa”), el tipo de movimientos oculares o algunos de ellos al decidirse a aprender lectura labial<sup>1</sup>.

En resumen, durante la pandemia se involucraron 1.500 voluntarios (ninguno de los cuales contrajo la enfermedad) para ventilar a 333 víctimas de la poliomielitis, dando un total de 165.000 horas<sup>13</sup>.

En 1953, Henry Lassen describió en su clásica publicación una importantísima caída en la mortalidad. Redujo cifras de mortalidad de 87% a 40% gracias al uso de VM con presión positiva durante las 24 horas



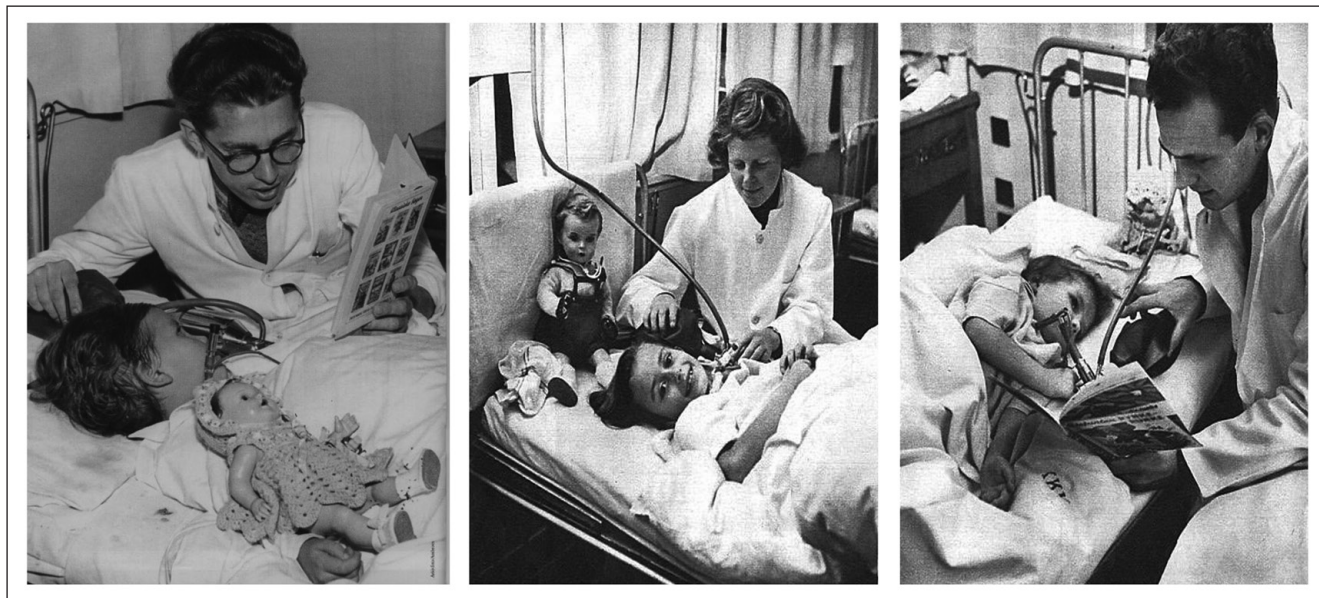
**Figura 2.** Representación esquemática de la ventilación manual con bolsa. Se observa el tubo endotraqueal, la solución amortiguadora de dióxido de carbono y la bolsa. Modificado de H. Lassen 1956.

del día<sup>6</sup>; comenzando esta exitosa experiencia a repetirse en otros países europeos<sup>14</sup>.

Se debe señalar, que al inicio de la epidemia la única medición efectuada en forma rutinaria en el hospital era la determinación total de dióxido de carbono en la sangre, cuyos valores elevados eran atribuidos a una “*alcalosis misteriosa*”. Fue Ibsen quien reconoció que este hallazgo realmente indicaba una acidosis respiratoria grave debido a una inadecuada ventilación<sup>15</sup>. Esto ocasionó que se enfatizara en la monitorización periódica de los gases en sangre como una guía para el uso de ventilación por largos periodos. Fue el químico

**Tabla 2. Ventajas y desventajas descritas por el Dr. H. Lassen para la ventilación con bolsa en pacientes con falla respiratoria por poliomielitis<sup>6</sup>**

Ventajas	Desventajas
Fácilmente disponible, barato y no necesita conexión eléctrica.	Puede alterar el retorno venoso si no se utiliza correctamente ocasionando caída del gasto cardíaco y estado de shock
Cuando se utiliza correctamente es superior a cualquier otro método de respiración artificial garantizando una adecuada ventilación	Existe el riesgo de enfisema en el paciente
Permite observar la excursión del tórax y así facilitar el diagnóstico de diversas condiciones	Existe riesgo de hiperventilación en el paciente
Permite fácilmente los cambios de posición del paciente y la compresión torácica para la aspiración de secreciones	Necesita de la disponibilidad de personal bien entrenado durante las 24 horas. Implica elevados costos
Tanto la frecuencia de insuflación como el volumen de aire presurizado en cada compresión de la bolsa puede ser ajustado para cada paciente en particular	Puede arrastrar partículas de solución amortiguadora de CO <sub>2</sub> ( <i>soda lime</i> ) hacia la vía aérea distal
Facilita la atención de enfermería del paciente	
Presenta ventajas psicológicas para el paciente, permitiéndole crear un vínculo con el personal que lo asiste conformando una situación de gran importancia en la etapa del destete ventilatorio	
Se puede utilizar en forma intermitente o por largos periodos de tiempo (meses)	



**Figura 3.** Estudiantes de medicina utilizando en sus pequeños pacientes el sistema de ventilación manual con presión positiva propuesto por Ibsen durante la epidemia de poliomielitis en el *Hospital Blegdam*. Copenhague. 1953.



**Figura 4.** Paciente con poliomielitis en pulmón de acero. En tiempos de visita restringidas se usaba el teléfono al lado del paciente.

clínico danés, a la sazón jefe de laboratorio, Poul Astrup (1915-2000) (figura 1) quien desarrolló métodos prácticos para el análisis gasométrico y ácido-base, facilitando el manejo cotidiano del paciente<sup>16</sup>. Así, la epidemia de poliomielitis originó un rápido progreso y el renacer definitivo de la fisiología respiratoria clínica<sup>1,17</sup>.

### Tratamiento de la insuficiencia respiratoria por poliomielitis en Chile

A inicios de la década de 1950, el país resurgía de una grave epidemia de enfermedad meningocócica<sup>18</sup>, empero al mismo tiempo la poliomielitis o “parálisis infantil” se presentaba con un carácter epidémico asociado a la existencia de brotes regulares en los centros urbanos más importantes<sup>19</sup>. Esta patología era descrita como una infección adquirida precozmente en la vida, pues ya a los 10 años el 90% de los niños presentaban anticuerpos<sup>20</sup>. No obstante, existe evidencia de serios defectos en su registro, lo que se corrobora al comparar las cifras oficiales entregadas por el Servicio Nacional de Salud con las proporcionadas por la Dirección General de Estadística<sup>19</sup>.

En la Revista Chilena de Pediatría de 1958<sup>21</sup>, en referencia a comunicaciones de autores internacionales, se destaca como la causa de muerte más frecuente las complicaciones del árbol respiratorio derivadas de una inadecuada movilización de secreciones faríngeas, las que ocasionan taponamiento bronquial, siendo de vital importancia mantener su permeabilidad. Se señala que es una “*idea de derrotismo terapéutico*” atribuir la muerte del enfermo a la lesión directa del virus sobre los centros vitales.

En lo tocante a la casuística de un hospital pediátrico consistente en más de trescientos enfermos<sup>21</sup>, un 30% de ellos presentaban compromiso respiratorio. Es de interés destacar que existía una sala especialmente diseñada con personal sanitario adiestrado para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria, donde se con-

centraban los insumos y el equipamiento adecuado. Es así como en este lugar se contaba con un dispositivo para la medición del volumen minuto (casi no se efectuaban análisis gasométricos), máquinas aspiradoras Gomco® y dos dispositivos Pulmotor®. El tratamiento consistía en oxigenoterapia por sonda nasal, posición de drenaje y uso del Pulmotor® en caso de auxilio mecánico. Para este último se proponía un uso oportuno pues *“su beneficio es mediocre o nulo cuando han pasado varias horas o días, viendo como la capacidad respiratoria se va agravando hasta presentar cianosis”* y, en lo referente a la modalidad de uso, esta debía de ser con *“las presiones al punto más bajo”* para evitar *“el acostumbamiento del enfermo”*. En relación al uso de traqueostomía (aun cuando se usaba en forma muy ocasional) no existía acuerdo sobre sus beneficios entre los especialistas, aunque se vislumbraba como un procedimiento muy valioso<sup>21</sup>. En la fase de destete ventilatorio se disponía de cama oscilatoria y respirador tipo coraza, los que eran útiles en formas leves de insuficiencia respiratoria. A pesar de esto un 16% de los niños con falla respiratoria fallecieron<sup>21</sup>.

### Se inicia la era de la ventilación mecánica invasiva con presión positiva

El exitoso uso de la ventilación manual intermitente a presión positiva resultó en un cambio hacia el uso de VM con presión positiva intermitente, un concepto que se extendió por Escandinavia, el resto de Europa y Estados Unidos<sup>9</sup>. Ese cambio se logró mediante el rápido desarrollo y producción de nuevas máquinas (“estudiantes mecánicos”), sistemas de humidificación y válvulas fiables para la tarea de proporcionar ventilación artificial a largo plazo.

A partir de los años cincuenta, se desarrollaron una gran cantidad de prototipos de ventiladores mecánicos. En 1952, un ventilador regulado por volumen diseñado por Carl Gunnar Engström (1912-1987) fue adecuado para lograr ventilar a las víctimas de la polio y entregaba ventilación controlada por volumen tanto para adultos como niños. El paso siguiente fue la creación de dispositivos de presión positiva en Estados Unidos de Norteamérica (lugar donde seguía la epidemia de poliomielitis en su *peak*)<sup>9</sup>. Por de pronto, en Europa los respiradores a presión negativa rápidamente quedaron obsoletos.

En los años sesenta y hasta inicios de los años ochenta se dispusieron de ventiladores cada vez más eficientes, dado por la incorporación de espirómetros, mezcladores de gas, válvulas de PEEP (la magnitud de esta presión era dada por la altura del reservorio de agua que se llenaba), sistemas de alarmas más complejos, sistemas de humidificación en cascada, trampas

de condensación, etc. Algunos de los ejemplos más conocidos son Engström ER 300, Bennett PR-2, Bird Mark 7, Respirador Air-Shields, Emerson 3PV, Puritan Bennett MA-1, Bourns Bear-1, Siemens-Elema Servo 900B, entre otros.

Así, finalmente la VM se impuso como técnica vital en el paciente crítico, dando inicio a la era de la VM moderna, una historia relativamente corta.

### Nacen las Unidades de Cuidados Intensivos de adultos

Se pueden reconocer en la historia reciente, diversos eventos y figuras claves asociados con el origen de las unidades de cuidados intensivos<sup>5-7,9</sup>, no obstante, es posible identificar hitos pretéritos trascendentes. Durante la campaña napoleónica en Egipto (1798-1801) se desarrollaron los primeros esbozos de lo que sería, a futuro, la medicina de cuidados intensivos. En aquella oportunidad, el cirujano militar Dominique J. Larey (1766-1842) organizó la atención de los heridos en tres estaciones de complejidad creciente, permitiendo de este modo brindar una atención especial a los más graves (triaje). Décadas después, durante la guerra de Crimea (1853-1856) Florence Nightingale solicitó que dentro del hospital existiesen *“salas pequeñas en las que permanezcan los heridos graves, hasta que se hayan recuperado o, al menos, hasta que se recuperen de los efectos inmediatos de la operación”*<sup>22</sup>. Así se reconocían las ventajas de este proceder, constituyéndose en el antecedente de las unidades de terapia intensiva. De esta manera, se afianzaba el rol de salvamento vital para con los enfermos.

Con el objetivo de una mejor gestión, durante la epidemia de poliomielitis, Ibsen pensó que concentrar estos pacientes (quienes en el *Blegdamhospital* ocupaban tres pisos) en un “departamento especial” o unidad específica era lo adecuado. Ibsen reconocía los beneficios de tener siempre un área con un equipo multidisciplinario capacitado, abogando vehementemente por una ubicación separada en el hospital. Poco después de su exitosa intervención en el *Blegdamhospital*, Ibsen decidió mudarse al Hospital del Condado de Copenhague donde el 21 de diciembre de 1953 comenzó a funcionar la primera unidad de cuidados intensivos del mundo<sup>23</sup>. Cabe destacar que este proceso solo demoró 17 meses en concretarse<sup>24,25</sup>.

En el año 1958, el Dr. Peter Safar (1924-2003) fue quien dio la consolidación definitiva a esta nueva especialidad médica al establecer, en Estados Unidos, la primera Unidad de Cuidados Intensivos multidisciplinaria en el Hospital de la ciudad de Baltimore. Inicialmente esta era una unidad independiente pero luego de seis meses de funcionamiento se unió con la

existente sala de recuperación post anestésica. Además, también funcionaba como centro para los pacientes con falla respiratoria por poliomielitis. En los primeros dos años de funcionamiento, fueron admitidos 3931 pacientes<sup>26</sup>. Una década después en Chile se creó la primera Unidad de Cuidados Intensivos en el Hospital de Urgencia Asistencia Pública Dr. Alejandro del Río (1968).

### Nacen las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos

Un paciente de cuatro años que fue operado en 1951 en el Hospital de Niños de Gotemburgo por ruptura del apéndice, en el posoperatorio entró en coma y el cirujano declaró que *“habían hecho todo lo posible”* y que inevitablemente moriría de *“coma bacteriotóxico”*. Ante este categórico dictamen, el anestesista Göran Haglund (figura 1) decidió usar oxígeno, ventilación con presión positiva y grandes cantidades de transfusión de sangre. Luego de un día el niño estaba mejor, había sido tratado de insuficiencia respiratoria y shock. Este fue el paciente que motivó al Dr. Haglund a organizar en 1955 la *“Sala de Emergencias Pediátricas”*, siendo la primera UCI multidisciplinaria mundial<sup>27,28</sup>.

Después de un lustro, se habían tratado 1183 pacientes, con una mortalidad de 13.6%<sup>29</sup>. En palabras del Dr. Haglund *“... se había aplicado la fisiología básica a la práctica clínica, el objetivo que se buscaba no era curar ninguna enfermedad, sino ganar tiempo para que la terapia médica y/o quirúrgica pudiesen tener los efectos deseados”*.

En las décadas siguientes se organizaron unidades en Europa, Australia y Norteamérica<sup>30</sup>.

### Primeros ventiladores mecánicos pediátricos

En 1966 se inició la producción del Bourns LS-104-150 que fue el resultado de la investigación efectuada por la Universidad del Estado de Iowa en los años sesenta. Este fue presentado como un verdadero ventilador pediátrico, destinado a usarse en prematuros y neonatos<sup>31</sup>. Posteriormente son comercializados en la década de los ochenta diferentes tipos de ventiladores como: *Bourns BP200*, *Infrasonics Infant Star*, *Draeger Spiromat 661*, *Draeger Babylog 8000*, *Healthdyne 105*, *Sechrist IV-100B*. Sin embargo, es imperativo recordar la fecha del 4 de agosto de 1979 en la que el Dr. Forrest M. Bird (1921-2015) (figura 1) obtuvo la patente comercial de su ventilador, el afamado *Baby Bird*, cuya popularidad fue tan marcada, que incluso llegó a autografar algunos de ellos.

### El inicio de los Cuidados Intensivos Pediátricos en Chile

Hacia la segunda mitad de la década de 1950, el Hospital Luis Calvo Mackenna contaba con una unidad de cuidados postoperatorios cardíacos, la que fue desarrollada por los Dres. Walter Helmut Jaeger y Fernando Eimbcke<sup>32</sup>. Esta unidad estaba conformada por un médico y una enfermera 24 horas más su equipamiento que incluía una cama, un monitor cardíaco, un ventilador mecánico, equipo de rayos, medidor de pH y apoyo de banco de sangre. En el mismo hospital, a inicios de 1968, data la primera unidad de cuidados intensivos polivalente con la jefatura del Dr. Eduardo Bancalari y posteriormente de los Dres. Patricio Olivos y Jaime Cordero. Por otra parte, en el Hospital Roberto del Río entre los años 1966-1967 se creó un servicio denominado *“Emergencias Respiratorias”* dirigido por el equipo médico broncopulmonar y en cuyas salas se efectuaban nebulizaciones, punciones y drenajes pleurales, kinesioterapia respiratoria y ventilación artificial. Este servicio, con el transcurso de los años, comenzó a recibir pacientes con diversas patologías no respiratorias transformándose posteriormente en la *“Unidad de Cuidados Especiales”* siendo su jefe el Dr. Carlos Casar (1940-2018)<sup>33</sup>. Correspondió a Valparaíso, en el Hospital Deformes, desarrollar la primera unidad regional del país con la jefatura del Dr. Gustavo Ríos (1981). (figura 5).

### Primeras publicaciones científicas para el uso de la ventilación mecánica en Chile

Uno de los primeros reportes corresponde al grupo de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Calvo Mackenna donde se describe su uso en pacientes con Síndrome de Guillain-Barré<sup>34</sup>. En la década siguiente destaca la comunicación de Cerda et al.<sup>35</sup> quienes caracterizaron su uso, en forma retrospectiva, en una serie de 26 pacientes con falla respiratoria aguda *“exclusiva”*. El empleo de VM correspondió al 19% de los pacientes de la UCI y la patología, por lejos, más frecuente fue la bronconeumonía. Hubo una mortalidad de 23%. Se disponía del ventilador *Bird Mark 8* o *“pájaro verde”* y *Bennett PR-2* (un dispositivo de cada uno)<sup>35</sup>.

### Pandemia COVID-19. Impacto histórico en las unidades de cuidados intensivos

La sobrecarga, producto de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19, a la cual fue sometido el sistema sanitario mundial, incluyendo toda la red de salud y hospitalaria chilena,



**Figura 5.** Médicos chilenos que emprendieron el desarrollo de los cuidados intensivos pediátricos. Arriba: Dr. Eduardo Bancalari B., Dr. Jaime Cordero T., Dr. Gustavo Ríos. Abajo: Dr. Carlos Casar C., Dr. Mario Cerda S., Dr. Patricio Olivos M.

especialmente en las unidades de urgencias y cuidados intensivos, nunca fue prevista en su real impacto. De esta manera, las necesidades de cuidados críticos excedieron dramáticamente los recursos de infraestructura, tecnológicos y humanos disponibles, siendo necesario el compromiso de todo el país ante esta crisis global.

A la fecha de esta publicación, Chile presenta más de 1.6 millones de contagiados y sobre 37.500 fallecidos, con una tasa de letalidad de 2.26%. Las mayores cifras se presentaron durante el mes de abril del año 2021 cuando ocurrieron 9.151 nuevos casos al día y 141 fallecidos<sup>36,37</sup>, con una ocupación de camas UCI del 97% y menos del 10% de disponibilidad de ventiladores<sup>37</sup>. Para enfrentar esta Emergencia de Salud Pública y en búsqueda de la mejoría de la capacidad resolutoria de las UCIs, se incrementó entre un 300% y 400% las camas de intensivos totales nacionales en la red público-privada, llegando a ventilarse hasta casi 1800 pacientes en la región metropolitana. En concomitancia, la disponibilidad de ventiladores mecánicos aumento de 1.818 aparatos en periodo pre-pandemia hasta más de 4.000 dispositivos<sup>37</sup>.

Como parte de la estrategia implementada fue necesario crear camas de intensivo localizadas fuera de las unidades de adultos convencionales. De este modo, la gran mayoría de las unidades de cuidados intensivos pediátricas fueron modificadas o transformadas, siendo atendidas principalmente por intensivistas infantiles o pediatras, con resultados satisfactorios<sup>38</sup>. Dicha conversión fue en parte posible por una notoria disminución de las enfermedades críticas infantiles de invierno<sup>39</sup>.

Dada la escasez de personal profesional idóneo fue necesario incorporar a quienes trabajaban en áreas de menor complejidad dentro de los hospitales o contratar a personal externo de los diversos estamentos relacionados con la atención sanitaria, estos con muy dispares grados de competencias.

Se debe destacar que se desarrollaron diversas iniciativas locales para el diseño y fabricación de ventiladores mecánicos (Neyün®)<sup>40,41</sup>, los cuales fueron donados a la red de salud pública, además se confeccionaron protocolos para el uso de las máquinas de anestesia con este fin, siendo entendidos como “maniobras de salvataje”.

Las diversas sociedades médicas y científicas desde el inicio de la pandemia realizaron una permanente educación en salud destinada a todos los miembros de la comunidad nacional como también programas de formación en el paciente crítico COVID-19, consolidándose el Hospital Digital (Ministerio de Salud) con el sistema de telemedicina. Finalmente, la pandemia permitió destacar en forma evidente el rol socializador de la escuela, desafiando la capacidad del cuerpo docente para innovar y adecuar sus metodologías a los requerimientos educacionales de sus alumnos.

## Comentario

Tanto el origen de los ventiladores de presión negativa como positiva pueden ser rastreados por décadas o más aún siglos atrás, no obstante, es manifiesto que en el *Blegdamshospital* fue donde se interceptaron estas dos líneas de desarrollo. De esta manera, el año 1952 puede ser considerado el *annus mirabilis* del cuidado intensivo dado que, soluciones improvisadas mediante una sucesión de métodos no convencionales, se desarrollaron ante un abrumador desafío médico y organizacional como lo fue la epidemia de poliomiélitis.

El gran logro del Dr. Ibsen fue comprender que, en términos de tratamiento, era bastante irrelevante qué enfermedad causa la insuficiencia respiratoria; este debía permanecer fundamentalmente igual: asegurar una adecuada ventilación. Hoy lo señalado parece evidente,

pero en ese momento la idea era bastante revolucionaria.

Podríamos preguntarnos, ante el escaso entusiasmo inicial originado por lo sugerido por Ibsen entre sus colegas médicos ¿Qué hubiese pasado si definitivamente no se le hubiera permitido colaborar con el hospital o si su primera paciente hubiera fallecido? ¿Le habrían dado una segunda oportunidad?

Ante la pandemia en curso las unidades de cuidados intensivos y de urgencias de nuestro país efectuaron preparativos para enfrentarla de la mejor manera, siendo capaces, en un esfuerzo mancomunado, de incrementar su infraestructura como también el personal sanitario. De igual modo, permitió en tiempo récord, desarrollar y producir tecnología de manera colaborativa y eficiente. Finalmente, se desplegó, una capacidad de colaboración científica mundial extraordinaria permitiendo la creación de una vacuna en tan solo 10 meses, lapso de tiempo sin precedentes en la historia de la humanidad.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Jaime Cordero, por su contribución a la redacción de este artículo.

## Referencias

- West JB. The physiological challenges of the 1952 Copenhagen poliomyelitis epidemic and a renaissance in clinical respiratory physiology. *J Appl Physiol* (1985). 2005;99(2):424-32.
- Landauer KS, Stickle G. An analysis of residual disabilities (paralysis and crippling) among 100,000 poliomyelitis patients: with special reference to the rehabilitation of postpoliomyelitis patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1958;39(3):145-51.
- Modern Mechanix. DIY Iron Lung (Jan, 1952). En <http://blog.modernmechanix.com/diy-iron-lung/>. Accedido el día 16 junio 2021.
- Andersen EW, Ibsen B. The anaesthetic management of patients with poliomyelitis and respiratory paralysis. *Br Med J*. 1954;1(4865):786-8.
- Lassen HCA. The Epidemic of Poliomyelitis in Copenhagen, 1952. *Proc Roy. Soc. Med* 1954; 47:67.
- Lassen HC. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. *Lancet*. 1953;1(6749):37-41.
- Reisner-Sénélar L. The birth of intensive care medicine: Björn Ibsen's records. *Intensive Care Med*. 2011;37(7):1084-6.
- Severinghaus JW, Astrup P, Murray JF. Blood gas analysis and critical care medicine. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;157(4 Pt 2):S114-22.
- Trubuhovich RV. In the beginning. The 1952-1953 Danish epidemic of poliomyelitis and Bjørn Ibsen. *Crit Care Resusc*. 2003;5(3):227-30.
- Ibsen B. The anaesthetist's viewpoint on the treatment of respiratory complications in poliomyelitis during the epidemic in Copenhagen, 1952. *Proc R Soc Med*. 1954;47(1):72-4.
- Wackers GL. Modern anaesthesiological principles for bulbar polio: manual IPPR in the 1952 polio-epidemic in Copenhagen. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1994;38(5):420-31.
- Andersen EW, Ibsen B. The anaesthetic management of patients with poliomyelitis and respiratory paralysis. *Br Med J*. 1954;1(4865):786-8.
- Hansen J. Den økonomiske baggrund for poliobekaempelsen [Economic background of poliomyelitis control]. *Ugeskr Laeger*. 1953 Mar 19;115(12):471-3.
- Ström J (ed). The poliomyelitis epidemic in Stockholm 1953. Epidemiological, clinical and laboratory investigations. *Acta Med Scand Suppl* 1956;316:1-157.
- Wackers GL. Modern anaesthesiological principles for bulbar polio: manual IPPR in the 1952 polio-epidemic in Copenhagen. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1994;38(5):420-31.
- Astrup P, Gotzsche H, Neukirch F. Laboratory investigations during treatment of patients with poliomyelitis and respiratory paralysis. *Br Med J*. 1954;1(4865):780-6.
- Severinghaus JW, Bradley AF. Electrodes

- for blood pO<sub>2</sub> and pCO<sub>2</sub> determination. *J Appl Physiol.* 1958;13(3):515-20.
18. Donoso F A, Arriagada S D. A propósito de la epidemia meningocócica chilena (1941-1942): El niño con shock séptico hace 80 años desde la perspectiva médica y social. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(3):440-8.
  19. Medina E, Kaempffer AM. Poliomieltis en Chile: Frecuencia, distribución geográfica y caracteres del agente. *Rev Chil Pediatr* 1958; 29:27-30.
  20. Horwitz A. Poliomieltis. Simposio. *Rev Méd Chile* 1955; 83: 407-33.
  21. Saldías E, Legarreta J, Doberti A. Alteración de la función respiratoria en poliomieltis anterior aguda. *Rev Chil Pediatr* 1958; 29:285-93.
  22. Hilberman M. The evolution of the intensive care unit. *Crit Care Medicine* 1975;3(4):159-165.
  23. Berthelsen PG, Cronqvist M. The first intensive care unit in the world: Copenhagen 1953. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47(10):1190-5.
  24. Ibsen B, Kvittingen TD. Arbejdet på en anaesthesiologisk observationsafdeling [Work in an anesthesiological observation unit]. *Nord Med.* 1958 18;60(38):1349-55.
  25. Ibsen B. From anaesthesia to anaesthesiology. Personal experiences in Copenhagen during the past 25 years. Chapter V The polio epidemic. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl* 1975; 61:21-8.
  26. Safar P, DeKornfeld TJ, Pearson JW, Redding JS. The intensive care unit. A three year experience at Baltimore city hospitals. *Anaesthesia.* 1961;16:275-84.
  27. Downes JJ. The historical evolution, current status, and prospective development of pediatric critical care. *Crit Care Clin.* 1992;8(1):1-22.
  28. Nilsson K, Ekström-Jodal B, Meretoja O, Valentin N, Wagner K. The development of pediatric anesthesia and intensive care in Scandinavia. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(5):453-9.
  29. Proceedings of the fourth congress of the Scandinavian society of Anaesthesiologists. Helsinki 1956.
  30. Epstein D, Brill JE. A history of pediatric critical care medicine. *Pediatr Res.* 2005;58(5):987-96.
  31. Booth M. Focus on inhalation therapy. *Hosp Manage.* 1967;104(4):61-4.
  32. Levin DL, Downes JJ, Todres ID. History of pediatric critical care medicine. *J Pediatr Intensive Care.* 2013;2(4):147-67.
  33. Vargas N. El Siglo XX Historia de la pediatría chilena: Crónica de una alegría, Santiago: Editorial Universitaria, 2002;226-7.
  34. García S, Cordero J, Olivos P, et al. Síndrome de Guillain-Barré y Strohl, Forma Landry: Manejo con respirador mecánico. *Rev Chil Pediatr* 1977; 48(1):10-18.
  35. Cerda M, Saavedra R, Aspillaga M, Mesa T, Peña S, Arenas E. Ventilación Mecánica en Insuficiencia Respiratoria de Origen Pulmonar. *Rev Chil Pediatr* 1984;55(1): 25-28.
  36. Situación Nacional de COVID-19 en Chile. En <https://www.gob.cl/coronavirus/cifrasoficiales/>. Accedido el día 7 de octubre de 2021.
  37. Visualizador Covid-19 Chile. En <https://coronavirus.mat.uc.cl/>. Accedido el día 8 de octubre 2021.
  38. Cruces P, Cores C, Rubilar P, Medina T, Díaz F. Manejo de adultos críticamente enfermos en una unidad de cuidados intensivos pediátricos como respuesta a pandemia por SARS-CoV2. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(3):472-4.
  39. V Vásquez-Hoyos P, Díaz-Rubio F, MonteverdeFernandez N, et al. *Arch Dis Child* 2021;106:808-11.
  40. Ministerio de Salud. En <https://www.minsal.cl/autoridades-presentan-primeros-ventiladores-mecanicos-desarrollados-en-chile/>. Accedido el día 8 de octubre de 2021.
  41. Fábricas y Maestranzas del Ejército de Chile. En <http://www.famae.cl/autoridades-de-gobierno-dieron-a-conocer-neyun-ventilador-mecanico-desarrollado-por-famae-dts-y-enaer/>. Accedido el día 8 de octubre 2021.