



**INCIDENCIA, CARACTERÍSTICAS Y FACTORES
DE RIESGO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA
PROLONGADA EN LOS PACIENTES
PEDIÁTRICOS EN UN SERVICIO DE MEDICINA
INTENSIVA MULTIDISCIPLINAR**

Tesis Doctoral

Presentada por:

Sonia Pérez Quesada

Dirigida por:

Prof. Dr. Juan Manuel Caturla Such

Alicante, 2017



D. JAVIER FERNANDEZ SÁNCHEZ, Director del Departamento de Medicina Clínica de la Universidad Miguel Hernández

AUTORIZA:

La presentación y defensa como Tesis Doctoral del trabajo “Incidencia, características y factores de riesgo de la ventilación mecánica prolongada en los pacientes pediátricos en un servicio de medicina intensiva multidisciplinar” presentado por doña Sonia Pérez Quesada bajo la dirección del Dr. D. Juan Manuel Caturla Such.

Lo que firmo en San Juan de Alicante a uno de septiembre de dos mil diecisiete.

Fdo. Prof. Javier Fernández Sánchez
Director del Departamento de Medicina Clínica



El profesor, Catedrático Emérito de la Universidad Miguel Hernández, Juan Manuel Caturla Such, como Director de la tesis Doctoral

CERTIFICA:

Que el trabajo que lleva por título “Incidencia, características y factores de riesgo de la ventilación mecánica prolongada en los pacientes pediátricos en un servicio de medicina intensiva multidisciplinar” realizado por doña Sonia Pérez Quesada, ha sido realizado bajo mi dirección y reúne las condiciones para ser leído y defendido como tesis Doctoral en la Universidad Miguel Hernández.

Lo que firmo a los efectos oportunos en Alicante a uno de septiembre de dos mil diecisiete.

Fdo. Prof. Dr. Juan Manuel Caturla Such
Director Tesis Doctoral

“Cree a aquellos que buscan la verdad.

Duda de los que la encuentran”

André Gide



AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al prof. Dr. Juan Caturla Such por su ayuda y dirección en la realización de este trabajo, además de su confianza y apoyo constante.

También quiero expresar mi gratitud a todas las personas que, de una forma u otra, me han ayudado en la realización del presente trabajo.

A Antonio Palazón Bru, por su imprescindible ayuda en el análisis de los resultados.

A mis compañeros del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital General Universitario de Alicante, por su esfuerzo y colaboración en el trabajo diario; especialmente a los facultativos Susana Almanza López y a José Acosta Escribano por su amistad en los momentos difíciles.

Por último, quiero agradecer a mi familia. A mis padres por el interés que siempre han mostrado por mi trabajo y su estímulo constante. A César por su inmensa paciencia. Y a mis hijos que espero puedan disculpar el tiempo que les he robado. A todos ellos, sin su apoyo, cariño y tolerancia hubiera sido imposible finalizar este proyecto.

ÍNDICE

I – ABREVIATURAS.....	3
II – RESUMEN.....	5
III - INTRODUCCIÓN Y ESTADO ACTUAL.....	9
IV - HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	34
V – OBJETIVOS.....	35
V.1- Principal	35
V.2- Secundarios	35
VI - PACIENTES Y MÉTODOS.....	36
VI.1- Diseño del trabajo	36
VI.2- Recogida de datos. Criterios de inclusión y exclusión	38
VI.3- Variables estudiadas	39
VI.3.1- Demográficas	39
VI.3.2- Factores de riesgo. Índice pronóstico	39
VI.3.3- Procedencia y motivo de ingreso	40
VI.3.4- Circunstancias al alta	41
VII – RESULTADOS.....	42
VII.1- Análisis de las características de la población	42
VII.2- Índice pronóstico de mortalidad: PRISM	44
VII.3- Complicaciones	44
VII.4- Mortalidad	45
VII.5- Variables predictoras	46
VIII – DISCUSIÓN.....	49

IX – LIMITACIONES.....	52
X – CONCLUSIONES.....	53
XI - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
XII – ANEXOS.....	62
XI.1- Protocolo de extubación	62
XI.2- Diagnóstico de neumonía: CPIS	64
XI.3- Definiciones	65
XI.4- Certificado de Evaluación FISABIO	70
XI.5- Certificado del Comité Ético de Investigación Clínica	71



I- ABREVIATURAS

CI: capacidad inspiratoria.

CO₂: dióxido de carbono.

CPAP: *continuous positive airway pressure*. Presión positiva continua en la vía aérea.

CPIS: *Clinical Pulmonary Infection Score*.

CRF: capacidad residual funcional.

CPT: capacidad pulmonar total.

CROP: *Compliance, Respiratory rate, Oxygenation Pressure*.

CV: capacidad vital.

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

ERE: ensayo de respiración espontánea.

FC: frecuencia cardíaca.

FiO₂: fracción inspirada de O₂.

FR: frecuencia respiratoria.

GC: gasto cardíaco.

GCS: *Glasgow Coma Scale*, escala para el coma de Glasgow.

Min: minuto.

NAVM: neumonía asociada a ventilación mecánica.

O₂: oxígeno.

PaCO₂: presión arterial de CO₂.

PAD: presión arterial diastólica.

PaO₂: presión parcial arterial de O₂.

PAO₂: presión parcial alveolar de O₂.

PAS: presión arterial sistólica.

Paw: presión media de la vía aérea.

PEEP: presión positiva al final de la espiración.

PIC: presión intracraneal.

PIM: *Pediatric Index of Mortality*.

Pimax: presión inspiratoria máxima.

PPC: presión de perfusión cerebral.

PRISM: *Pediatric Risk of Mortality Score*.

Resp: respiraciones.

SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo.

SECIP: Sociedad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

TA: tensión arterial.

TET: tubo endotraqueal.

TP: tiempo de protrombina.

TTPa: tiempo de tromboplastina parcial activado.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

VC: volumen corriente.

VI: ventrículo izquierdo.

VM: ventilación mecánica.

VMI: ventilación mecánica invasiva.

VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

VMP: ventilación mecánica prolongada.

VR: volumen residual.

VRE: volumen de reserva espiratorio.

VRI: volumen de reserva inspiratorio.

Vt: volumen tidal.

II. RESUMEN

II.1- Introducción

Existe una creciente población pediátrica con enfermedades crónicas que periódicamente precisa hospitalización en las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) con estancias prolongadas por necesidad de tecnología de soporte vital.

Las UCIP han presentado un importante desarrollo en los últimos años. Su finalidad es realizar una actuación sanitaria efectiva y eficiente en el tratamiento de enfermedades agudas o agudizadas, motivo de ingreso en tales unidades.

La ventilación mecánica (VM) es un procedimiento de respiración artificial que sustituye o ayuda temporalmente a la función ventilatoria de los músculos respiratorios en la búsqueda de mantener una adecuada ventilación alveolar y un intercambio gaseoso efectivo en pacientes críticos.

Existe un aumento en el número de niños que requiere ventilación mecánica prolongada (VMP), definida por la “*National Association for Medical Direction on Respiratory Care*” (NAMDR) como la necesidad de soporte ventilatorio durante al menos 6 horas al día durante un tiempo \geq de 21 días consecutivos. Se estima que entre un 4 y un 13% de todos los pacientes ventilados requerirán VMP.

En la población adulta es conocida la asociación entre la VMP con largas estancias hospitalarias y con un aumento en las tasas de morbilidad y mortalidad. Los datos respecto a la mortalidad asociada a la VMP en la población pediátrica son escasos.

II.2- Hipótesis

Los pacientes pediátricos con VMP presentan un mayor porcentaje de complicaciones, una puntuación PRISM más elevada y una mayor mortalidad intrahospitalaria.

II.3- Objetivos

- Describir la incidencia, características y los factores de riesgo de los pacientes pediátricos que han requerido VMP ingresados en una unidad pediátrica de un servicio multidisciplinar de Medicina Intensiva.
- Describir las complicaciones asociadas a la VMP en los pacientes ingresados en nuestra unidad.
- Valorar el grado de predicción de mortalidad hospitalaria en nuestro medio de la escala pronóstica PRISM.

II.4- Pacientes y método

Con el objetivo de conocer la incidencia, las características, los factores de riesgo y las complicaciones principales de los pacientes con edades comprendidas entre 1 mes y 168 meses (14 años), ingresados en la UCIP del Hospital General Universitario de Alicante entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012 y que han requerido VMP, diseñamos la realización de un estudio de casos y controles, observacional, descriptivo y retrospectivo de 10 años de evolución. El grupo de casos está constituido por todos los niños que han requerido VMP en este periodo y por otro lado un grupo control.

Criterios de inclusión:

- Edad entre 1 mes y 168 meses.
- Pacientes ingresados en la UCIP del HGUA entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012, ambos inclusive.
- Tiempo de VMP, definida como la necesidad de soporte ventilatorio durante ≥ 6 horas al día durante ≥ 21 días consecutivos.

Criterios de exclusión:

- Edad < 1 mes y > 168 meses.
- Remitidos de otras unidades en VMI > 24 horas.
- Remitidos de otras unidades con un tiempo de evolución > 24 horas.

II.5- Resultados

Durante el periodo a estudio la incidencia de VMP fue del 1,5% (26 pacientes), con un total de VMI del 33,4%.

No se han observado diferencias significativas con el grupo control respecto a la distribución por género, edad, turno horario y estación del año de ingreso. Tampoco en el tipo de patología previa al ingreso en la UCIP ni en la comorbilidad.

El PRISM medio registrado a las 24 horas del ingreso en la UCIP fue de 15,5 puntos con una mortalidad predicha del 10,5% *versus* 5,6 puntos en el grupo control con una mortalidad predicha del 1,8%, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

De las complicaciones relacionadas con la VM la más frecuente fue la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVVM) con una incidencia del 81% de los pacientes del grupo VMP frente al 4% en el grupo control, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

En el grupo VMP el resultado de extubación con éxito, siguiendo el protocolo establecido en la Unidad fue del 46%, con una tasa de reintubación en las primeras 48 horas del 15,4%.

Los pacientes del grupo VMP presentaron mayor mortalidad intraunidad que los pacientes del grupo control, 31% *versus* 4% respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

De los posibles factores de riesgo relacionados con la VMP registrados (tratamiento esteroideo, relajantes musculares y aminas vasoactivas), el más frecuente fue el uso de relajantes musculares en el 65% en el grupo de VMP *versus* el 8% en el grupo control, con diferencias significativas ($p < 0,001$).

El tratamiento esteroideo fue realizado en el 58% de los pacientes del grupo VMP frente al 15% en el grupo control, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,002$).

II.6- Discusión

Nuestro estudio presenta la descripción de un subgrupo de pacientes pediátricos críticamente enfermos que requieren VM por un periodo prolongado de tiempo, con unas tasas de mortalidad mucho más elevadas que los pacientes que no la han requerido. Por otro lado, los pacientes con VMP que han sobrevivido han tenido estancias más prolongadas en UCIP.

La población pediátrica con VMP tiene mayor morbimortalidad, así como elevados costes económicos y sociales. Una posible alternativa para los pacientes estables con VMP podría ser su manejo en unidades de cuidados intermedios.

Es importante identificar los factores de riesgo asociados con la VMP para poder desarrollar estrategias que puedan disminuir esa duración.

La escasa información sobre VMP en la población pediátrica publicada hasta la fecha es muy heterogénea lo que hace necesario estandarizar la erminología y la definición de VMP, así como la realización de más estudios para seguir definiendo las características de estos pacientes y los factores de riesgo asociados frente a los cuales poder actuar.

III- INTRODUCCIÓN Y ESTADO ACTUAL

La mortalidad infantil ha experimentado en los últimos 100 años un considerable descenso iniciado en los países industrializados siendo posteriormente extendido de forma global (1).

El reciente análisis de Liu y cols (2) sobre las cinco principales causas de muerte en los niños nacidos en el periodo 2000-2015 pone de manifiesto que prácticamente el 50% de los fallecimientos, 2,7 millones, acontecen en el periodo neonatal, en los primeros 28 días de vida. Las principales causas de muerte se relacionan con complicaciones de nacimientos pretérmino, neumonías o eventos producidos durante el parto. En los neonatos, las principales causas son las complicaciones de los nacimientos pretérmino, los eventos intraparto, la sepsis y la meningitis. Entre 1 y 59 meses, las causas principales de muerte son la neumonía, la diarrea y los accidentes (Figura 1).

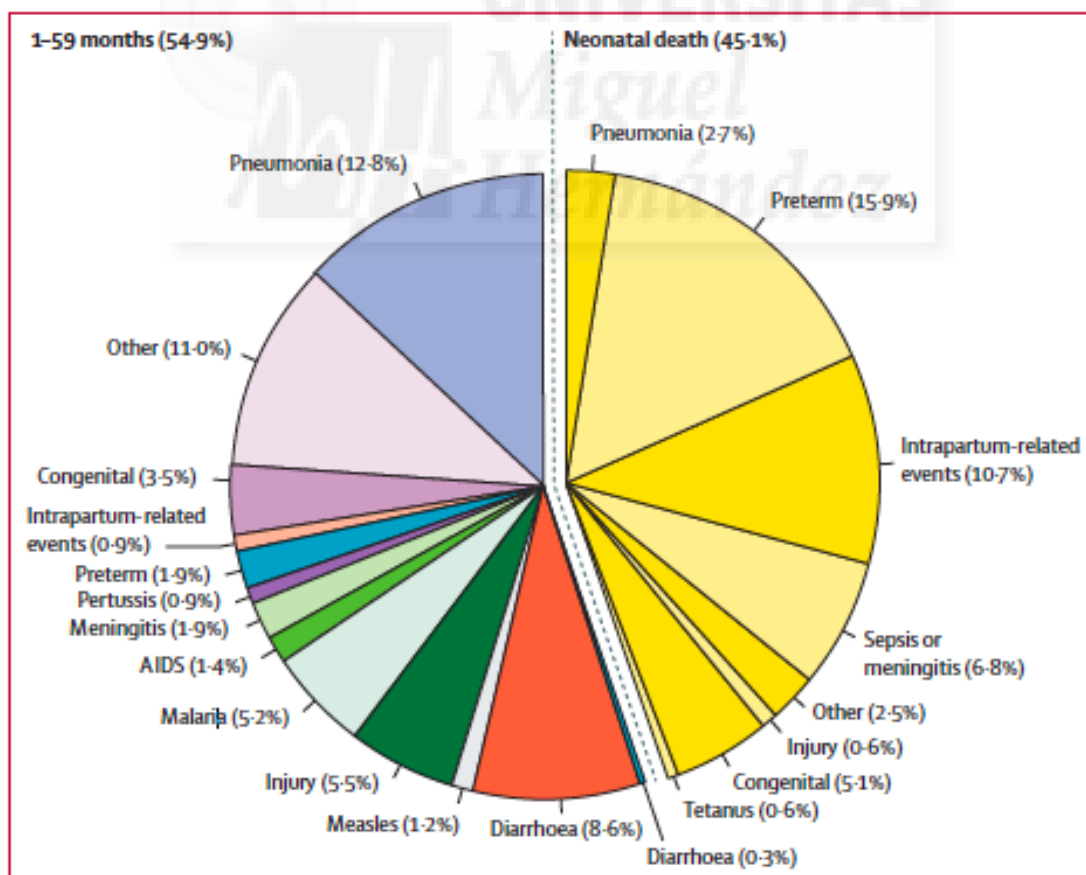


Figura 1. Principales causas de muerte en los niños nacidos 2000-2015.

En el África sub-sahariana y en el sur de Asia se contabilizan más del 80% de estos fallecimientos, siendo la neumonía la causa principal en el África sub-sahariana y las complicaciones de nacimientos pretérmino en el sur de Asia.

Los 10 países con las tasas más altas de mortalidad se encuentran en el África sub-sahariana y están por encima de 90 por cada mil nacidos vivos.

Las tasas de mortalidad relacionadas con la neumonía, la diarrea y los eventos producidos durante el parto, la malaria y el sarampión se han reducido más del 30% en el periodo del año 2000 al 2015. La reducción de estas causas ha sido la responsable del 61% de la reducción total de mortalidad en el periodo 2000 – 2015 (Figura 2).

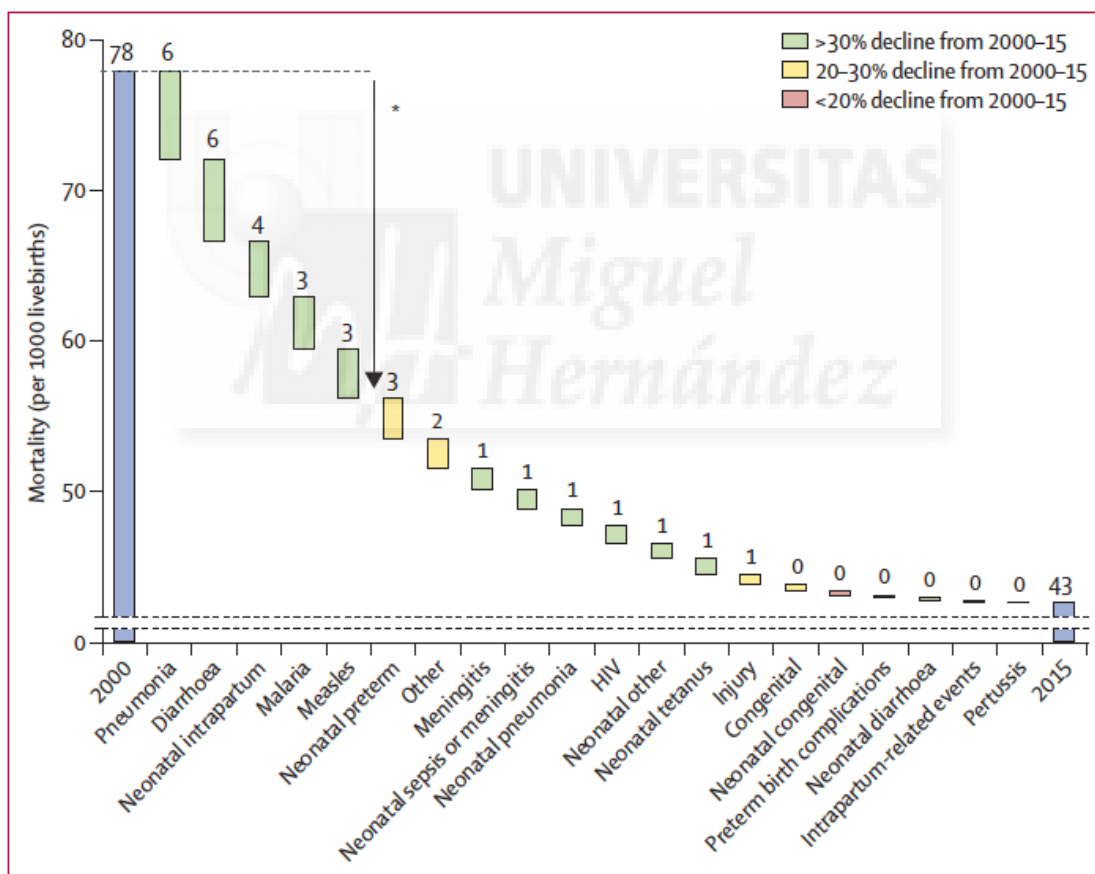


Figura 2. Tendencias globales en las tasas de mortalidad por causa específica en recién nacidos y niños de 1-59 meses, 2000-2015.

Si bien, solo una pequeña proporción de muertes fue adecuadamente documentada, en relación principalmente con el estatus social individual y la categorización económica del país. De ahí que tanto el grupo de Liu como otros grupos internacionales, hayan utilizado sofisticados cálculos matemáticos y computacionales para su estimación y cuyos datos coinciden con los reflejados por el *Global Burden of Disease Study* (GBD), publicado en el 2015.

Pese a las medidas adoptadas a nivel mundial, la tasa de mortalidad sigue siendo elevada relacionada principalmente con la inmunodepresión, las infecciones, las enfermedades respiratorias, las neurológicas y la morbilidad relacionada con causas de tipo accidental, desnutrición, conflictos armados y un largo etcétera.

La mayor supervivencia alcanzada en los recién nacidos prematuros o con trastornos congénitos ha aumentado la prevalencia de procesos crónicos complejos que son susceptibles de empeorar durante la infancia (3), y ha propiciado la aparición de un grupo de pacientes que, aunque sobreviven dados los avances en los cuidados intensivos pediátricos, presentan enfermedades críticas crónicas (4). Ello conlleva una creciente población pediátrica con enfermedades crónicas que periódicamente precisa hospitalización en las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos con estancias prolongadas por necesidad de tecnología de soporte vital, restándole capacidad de respuesta a estas unidades que ven disminuidos sus recursos asistenciales relacionados con la disponibilidad de camas (5).

Las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) han presentado un importante desarrollo en los últimos años (6). En nuestro país, la primera Unidad multidisciplinar médico-quirúrgica de Cuidados Intensivos Pediátricos, data de 1968 y fue creada en el Hospital Universitario Vall d'Hebrón de Barcelona. Desde entonces y de forma creciente, se han extendido prácticamente por toda España, si bien con desigual distribución. En la actualidad contabilizamos 43 UCIP, la nuestra con 5 boxes individualizados inició su andadura en el año 1986 como sección del Servicio de Medicina Intensiva en el Hospital General Universitario de Alicante.

La finalidad de las UCIP es realizar una actuación sanitaria efectiva y eficiente en el tratamiento de enfermedades agudas o agudizadas, motivo de ingreso en tales unidades. Los objetivos principales, hoy por hoy, de tales unidades los podemos resumir en:

- Dar respuesta a las expectativas que la sociedad tiene, proporcionando atención al niño enfermo grave, mediante la asistencia diagnóstica, terapéutica y rehabilitadora.
- Desarrollar los conocimientos y el tratamiento de los niños en estado crítico en sus aspectos asistencial, docente y de investigación.
- Alcanzar, generar, difundir y aplicar el conocimiento basado en la evidencia científica, la experiencia y la cualificación profesional.
- Conseguir la confianza de los ciudadanos al disponer de un conjunto de profesionales altamente preparados y dispuestos para adoptar y garantizar el mejor conocimiento y los medios diagnósticos y terapéuticos posibles.
- Ofrecer a los pacientes la mejor asistencia y el mejor servicio, en condiciones sostenibles en el ámbito social, económico y tecnológico.

Las UCIP, en relación al nivel asistencial que desarrollan, pueden clasificarse en tres niveles (7):

- *Unidades de nivel III:* son aquellas que pueden atender a cualquier tipo de paciente grave pediátrico, ofreciendo todos los recursos de la terapia intensiva pediátrica. Disponen de todas las especialidades médico-quirúrgicas. Estas unidades están atendidas por médicos especialistas en cuidados intensivos pediátricos durante las 24 horas del día los 365 días del año. Disponen, como mínimo, de 6 camas específicas de cuidados intensivos pediátricos y con al menos 3 médicos intensivistas pediátricos de plantilla. Además, tienen unos ingresos anuales mayores de 300 pacientes y están ubicadas en grandes hospitales con más de 100 camas pediátricas.

- *Unidades de nivel II:* son capaces de ofrecer tratamiento intensivo pero no disponen de todas las especialidades pediátricas, por lo que cuentan con un sistema adecuado de transporte a unidades de nivel III. Corresponden a unidades de hospitales de rango provincial o autonómico con más de 100 camas pediátricas y con un número de ingresos en intensivos entre 100 y 300 al año.
- *Unidades de nivel I:* denominadas Unidades de estabilización de pacientes críticos, no pueden ser consideradas como una UCIP en sentido estricto. Su misión consiste en la estabilización del niño enfermo hasta su traslado a una unidad de referencia.

Los modelos predictivos de mortalidad son un instrumento utilizado en la estimación de la evolución clínica y pronóstico de los pacientes ingresados en los servicios y áreas que atienden al paciente crítico. Secundariamente, se han aplicado en la evaluación de la efectividad y eficiencia de los servicios de medicina intensiva.

En los pacientes pediátricos se diseñó a partir de 1980 una serie de índices pronósticos de mortalidad derivados del índice de estabilidad fisiológica (PSI). El más utilizado es el índice de riesgo de mortalidad pediátrica (PRISM) desarrollado por Pollack et al (8) y que constituye un patrón de referencia de los sistemas de valoración de gravedad pediátricos.

Incluye 14 variables con 32 rangos, recogiendo el peor valor de cada una durante las primeras 24 horas de cuidados intensivos. El riesgo de mortalidad se calcula mediante una ecuación de regresión logística en la que el valor del PRISM es una de las variables, junto con la edad y la existencia o no de intervención quirúrgica previa al ingreso. En 1996 se publicó una versión más sencilla del PRISM, el PRISM-III, que incluye 17 variables con 14 rangos y recoge el peor valor de cada una durante las primeras 12 ó 24 horas de cuidados intensivos. Esta versión se actualiza periódicamente mediante el reajuste de los coeficientes de su ecuación de probabilidad de muerte, pero para su utilización es necesaria una licencia renovable anualmente (Tabla 1).

Tabla 1. Puntuación PRISM (Pediatric Risk of Mortality).

Variables	Rangos Todas las edades	Puntuación	Variables	Rangos Todas las edades	Puntuación
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	200-300 < 200	2 3	Calcio (mg/dl)	7-8 12-15 < 7 o > 15	2 6
PaCO ₂ (mmHg)	51-61 > 65	1 5	Glucosa (mg/dl)	40-60 250-400 < 40 o > 400	4 8
GCS	< 8	6	Bicarbonato sódico (mEq/l)	< 16 o > 32	3
PAD (mmHg)	> 110	6	TP/TTPa (s)	1,5 × control	2
PAS (mmHg)	Lactantes Niños 55-160 150-200 55-65 65-75 > 160 > 200 40-54 50-64 < 40 > 50	2 6	Reacción pupilar	Anisocoria o midriasis Midriasis areactiva	4 10
FR (respiraciones/min)	61-90 51-70 > 90 > 70	1 5	Potasio (mEq/l)	3-3,5 6,5-7,5 < 3 o > 7,5	1 5
FC (sístoles/min)	Apnea Apnea > 160 > 150 < 90 > 80	4	Bilirrubina (mg/dl)	Mayores de 1 mes > 3,5	6

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria; TP: tiempo de protrombina; TTPa: tiempo de tromboplastina parcial activado; GCS: puntuación del coma en la escala de Glasgow.

Pueden argumentarse ciertas objeciones al PRISM debido a su planteamiento, ya que en los pacientes más graves, que fallecen en las primeras 24 horas, el peor valor de cada variable puede estar diagnosticando la muerte más que cuantificando la gravedad de la enfermedad. Además el PRISM no discrimina la calidad de los cuidados intensivos administrados en las primeras 24 horas; así, un paciente que reciba un tratamiento adecuado se recuperará más rápidamente y tendrá un PRISM menor que si recibiera un tratamiento menos correcto, lo cual empeoraría los parámetros valorados por el PRISM y éste indicaría aparentemente una mayor gravedad de su enfermedad. Por otro lado, el PRISM mide el estado del paciente sin tener en cuenta si tiene alguna enfermedad de base, lo cual puede influir en su pronóstico.

Para corregir los problemas que origina el planteamiento del PRISM, en 1997 se publicó el *Pediatric Index of Mortality* (PIM). Este índice evalúa 8 variables, recogiendo el primer valor de cada una durante la primera hora del ingreso. A cada uno de estos valores se le aplica un coeficiente para determinar la probabilidad de muerte. En 2003 el PIM fue actualizado para ajustarlo a la práctica intensiva más reciente. El PIM-2 incluye 3 variables más, además de modificar ligeramente las variables del PIM y los coeficientes de la ecuación de probabilidad de muerte (Tabla 2).

Tabla 2. Puntuación PIM (Pediatric Index of Mortality).

1. Admisión en UMI después de cirugía electiva, o ingreso electivo para procedimientos como inserción de vía central o revisión o monitorización de ventilación domiciliaria (No = 0, Sí = 1).
2. Diagnóstico conocido de alguna de las siguientes patologías (No = 0; Sí = 1): PCR fuera del hospital Inmunodeficiencia grave combinada Linfoma/leucemia tras la primera inducción Hemorragia cerebral Enfermedad neurodegenerativa Miocardiopatía o miocarditis Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico Infección por el VIH Retraso mental (CI < 35)
3. Respuesta pupilar a la luz: mayor de 3 mm y ambas fijas = 1; otra respuesta = 0; desconocida = 0
4. Exceso de bases en sangre arterial o capilar en mmol/l (desconocido = 0)
5. PaO ₂ , mmHg (desconocido = 0)
6. FIO ₂ (desconocida = 0)
7. Presión arterial sistólica, mmHg (desconocida = 120)
8. Ventilación mecánica en algún momento durante la primera hora de ingreso en UMI (No = 0; Sí = 1)

El PIM resulta más sencillo de aplicar que el PRISM, pero también presenta ciertos inconvenientes. En primer lugar, la primera medida de las constantes fisiológicas al ingreso en la UCIP puede ser muy variable y no reflejar la gravedad de la enfermedad, sino un estado transitorio relacionado con el traslado del paciente a la unidad. Además, la fórmula matemática aplicada para el cálculo de la probabilidad de muerte es muy compleja (9).

El estudio de López Álvarez y colaboradores (8) pone de manifiesto una sensibilidad de ambos índices del 84,6%, mientras que la especificidad del PRISM es del 91,4% y la del PIM del 93,2%.

Según la puntuación obtenida con la escala PRISM podremos predecir una mortalidad esperada:

- PRISM > 40 puntos: mortalidad esperada > 90%.
- PRISM 25 puntos: mortalidad esperada del 50%.
- PRISM 15 puntos: mortalidad esperada del 10'5%.
- PRISM 10 puntos: mortalidad esperada del 4%.
- PRISM 5 puntos: mortalidad esperada del 1'5%.
- PRISM 4 puntos: mortalidad esperada del 1'2%.

La mayoría de niños que ingresan en las UCIP con fracaso respiratorio agudo van a necesitar soporte con ventilación mecánica (VM) durante un periodo de tiempo relacionado con el desbalance entre la demanda de los requerimientos respiratorios y la oferta expresada por la capacidad de la bomba respiratoria y de sus componentes (10). El porcentaje de pacientes pediátricos ingresados en unidades de cuidados intensivos susceptibles de su aplicación varía entre en 30 y el 64% (11), siendo la insuficiencia respiratoria la indicación fundamental de la VM, aunque no la única (12).

Las razones principales que motivan el inicio de la VM invasiva tienen en cuenta aspectos clínicos y la tendencia evolutiva del paciente y se valorarán:

- El estado mental: agitación, confusión, coma.
- El trabajo respiratorio: taquipnea, asincronía tóraco-abdominal, aleteo nasal, etc.
- Hipoxemia: presión arterial de oxígeno (PaO_2) menor de 60 mmHg o saturación arterial de oxígeno (SatO_2) por pulsioximetría menor de 90% con aporte de oxígeno.
- Hipercapnia: presión arterial de CO_2 (PaCO_2) mayor de 50 mmHg con acidosis respiratoria.
- Capacidad vital baja.
- Acidosis metabólica.
- Parada respiratoria.

Los objetivos principales del sistema respiratorio los podemos resumir en: mantener la oxigenación, la ventilación y un estado ácido-base dentro de parámetros que permitan garantizar la integridad de los procesos metabólicos celulares a nivel del organismo. Para ello es necesario que se efectúe un correcto control del proceso de la respiración, con una ventilación alveolar eficaz, difusión alveolo-capilar y perfusión pulmonar que garantice un adecuado transporte de oxígeno y extracción tisular.

Cualquier alteración en una o en varias de estas funciones, origina inevitablemente el fallo en el intercambio pulmonar de gases, lo que conduce a la insuficiencia respiratoria, definida como el estado o situación en el que los valores arteriales de PaO₂ son <60 mmHg, valor siempre correlacionado con la edad, la FiO₂, la temperatura central y la presión barométrica, y previa exclusión de hipoxemia secundaria a comunicaciones intracardíacas de derecha a izquierda, y/o un aumento de la PaCO₂ con valores ≥50 mmHg, con exclusión en este caso de la hipercapnia secundaria, compensadora, a alcalemia por alcalosis metabólica. Estos valores deben relacionarse con las siguientes condiciones: respirar aire ambiente (FiO₂ 0,21), en reposo, a nivel del mar y con temperatura central de 37°C (13).

La insuficiencia respiratoria puede clasificarse según el trastorno fisiopatológico de la función respiratoria en (14):

- Insuficiencia respiratoria tipo I o hipoxémica. Es la que sucede por la ocupación del espacio alveolar. Esta ocupación puede ser consecuencia de edema pulmonar, neumonía o hemorragia alveolar.
- Insuficiencia respiratoria tipo II o hipercápnic. Es consecuencia de la hipoventilación alveolar y la incapacidad para eliminar CO₂ eficazmente.
- Insuficiencia respiratoria tipo III o postoperatoria. Es la que ocurre debido a atelectasias pulmonares.
- Insuficiencia respiratoria tipo IV. Este tipo de fracaso respiratorio es el resultado de la hipoperfusión de los músculos respiratorios en los pacientes que se encuentran en situación de shock.

Hasta que la causa que condicionó la insuficiencia respiratoria no sea resuelta, es necesario brindar un apoyo ventilatorio que garantice un adecuado intercambio de gases con el uso de la VM, con el objetivo de suplir temporalmente las funciones del sistema respiratorio mediante respiradores mecánicos, siendo una de las técnicas más utilizadas en cuidados intensivos (15). Estos dispositivos tienen un principio básico de funcionamiento: introducir mediante presión positiva una mezcla de aire y oxígeno en la vía aérea del paciente.

El ciclado del respirador depende de la secuencia de apertura y cierre de las válvulas inspiratoria y espiratoria. La apertura de la válvula inspiratoria puede estar programada según la frecuencia respiratoria establecida; éste es el caso de la ventilación controlada. Habitualmente el paciente puede provocar la apertura de la válvula inspiratoria mediante su esfuerzo inspiratorio; esto es lo que ocurre en la ventilación asistida.

El cierre de la válvula inspiratoria puede estar ciclado por presión o por flujo, es decir, que la inspiración termina cuando se alcanza un determinado valor de presión o de flujo.

La apertura de la válvula espiratoria inicia la espiración. El mecanismo de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) está en la válvula espiratoria.

Aunque la introducción de la VM en la clínica es un hecho relativamente reciente, las primeras descripciones se remontan a 400 años a.C., cuando Hipócrates en su "Tratado sobre Aires, Aguas y Lugares", una de las obras más relevantes del "*Corpus Hippocraticum*", menciona la intubación traqueal como método para ventilar los pulmones. Posteriormente, en el año 175 d.C., Galeno utilizó un fuelle para insuflar los pulmones de un animal. Desde entonces no encontramos claras descripciones hasta el siglo XVI cuando Paracelso y Vesalio, que a través de experiencias similares en animales, establecen el concepto de respiración artificial.

La primera descripción de un rudimentario pulmón de acero se debe a Alfred F. Jones (Kentucky, 1864), que postuló que su empleo podría curar multitud de enfermedades, aún de causa no respiratoria. Años más tarde, en 1876, Woillez diseñó el "*Spirophore*", que incluía el cuerpo del paciente dejando en el exterior la cabeza del mismo y se ajustaba a nivel del cuello un collar de goma. La presión negativa intermitente en el interior del tanque se proporcionaba accionando un gran fuelle acoplado al mismo (16) (Figura 3).

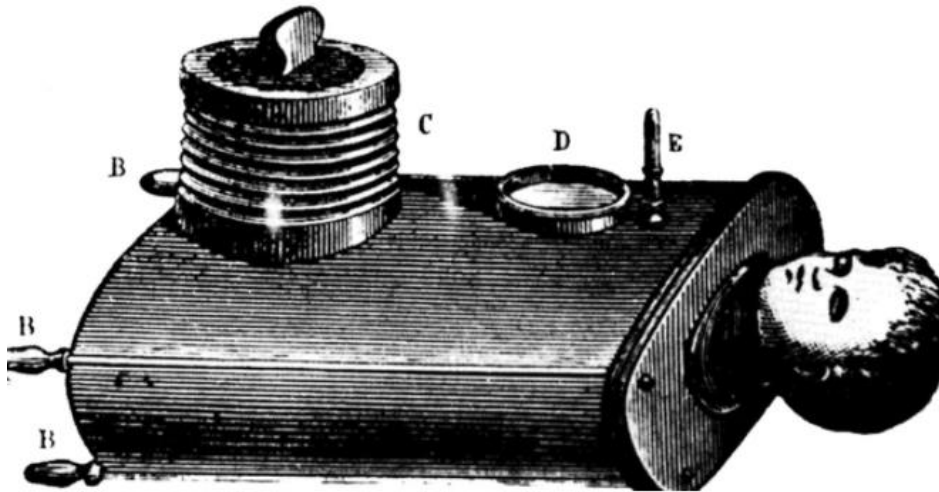


Figura 3. "Spirophore" de Woillez (1876).
B, anclajes/patas; C, fuelle; D, ventana; E, manivela.

En 1911, la casa Dräger diseñó y fabricó el primer aparato de ventilación con presión positiva intermitente (IPPB, Pulmotor), para ser utilizado en pacientes con problemas respiratorios, y años más tarde, en 1928, Drinker y Shaw diseñaron un prototipo de pulmón de acero para VM de larga duración que, mejorado por Emerson en 1931, tuvo una amplia y afortunada difusión en las epidemias de poliomielitis de la década de 1940. Debido a las limitaciones en el acceso a los pacientes que implicaban los pulmones de acero, en los años 1940-1950 se desarrolló la técnica de IPPB con intubación endotraqueal que, desde las epidemias de poliomielitis de los años 1950, se ha impuesto como técnica de ventilación convencional en el paciente grave. En los últimos 30 años y particularmente en los últimos 15 años, con los avances en biotecnología y la informatización de los dispositivos, los ventiladores han ido evolucionando de forma incesante. La introducción de la ventilación regulada por volumen, el uso de la PEEP para mejorar la oxigenación, la introducción del *trigger* (gatillo o disparador), que permite que el paciente establezca su propia frecuencia respiratoria, las modificaciones del flujo inspiratorio, el soporte de presión, etc. han permitido mejorar de forma significativa la oxigenación/ventilación de los pacientes, el confort durante el tratamiento con VM y las técnicas de retirada de la misma.

La VM es un procedimiento de respiración artificial cuyo objetivo es llevar un cierto volumen de gas al interior de los pulmones. Sustituye o ayuda temporalmente a la función ventilatoria de los músculos respiratorios en la búsqueda de mantener una adecuada ventilación alveolar y un intercambio gaseoso efectivo en pacientes críticos (17).

La principal diferencia entre la ventilación espontánea fisiológica y la generada por un respirador, se basa en que en el primer caso, el aire entra en los pulmones gracias a la diferencia de presiones entre la caja torácica (presión negativa) y el exterior. En la VM, el aire entra en los pulmones por presión positiva, siendo el paciente un sujeto pasivo que debe permitir, con la ayuda de sedación y/o relajantes musculares en algunos casos, que la máquina insufla por presión positiva, una cierta cantidad de volumen de aire en la vía aérea.

La VM que se realiza mediante la insuflación de aire y oxígeno mediante presión positiva, a través de un dispositivo traqueal (tubo endotraqueal o traqueostomía) colocado en la vía aérea del paciente, se denomina Ventilación Mecánica Invasiva (VMI). Este adjetivo la diferencia de la Ventilación Mecánica No Invasiva (VMNI) que, si bien se basa también en el principio de la ventilación por presión positiva, no requiere de ningún dispositivo endógeno, sino que se realiza mediante unas mascarillas (interfaz) que pueden ser faciales, nasales, nasobucales y de tipo casco (*helmet*).

La VMNI tiene unas indicaciones diferentes a la VMI y habitualmente se utiliza en pacientes menos graves que pueden ser atendidos en Unidades de Cuidados Intermedios o de Semicríticos. La VMNI también puede ser utilizada tras la retirada de la VMI o incluso en el domicilio.

En la actualidad, la VM es una herramienta clave en el tratamiento del paciente pediátrico crítico, ya sea debido a enfermedad pulmonar o extrapulmonar, tanto en medio extrahospitalario (sistemas de urgencias y transporte sanitario) como hospitalario (urgencias, quirófano, UCIP, etc.). Además, el aumento de la supervivencia de niños con insuficiencia respiratoria crónica está provocando el desarrollo de programas de VM domiciliaria pediátrica, destinados a mejorar la calidad de vida de estos niños y sus familias.

Es un método de soporte vital que no es, por sí solo, terapéutico o curativo, que no está exento de riesgos y que presenta efectos adversos a pesar de la correcta aplicación de la técnica y el uso de modos de ventilación protectores; de ahí que tanto las indicaciones de instauración como las de retirada deben ser conocidas por el personal sanitario (18). Su inicio no debe postergarse pero tampoco debe prolongarse innecesariamente una vez que se ha revertido la causa (19). En cualquier caso, el proceso de desconexión de la VM representa aproximadamente el 40% del tiempo en VM.

Inicialmente la VM se utilizó para sustituir completamente la ventilación de los pacientes que no podían mantener una respiración espontánea y el objetivo era alcanzar a toda costa una ventilación y una oxigenación normales. Tal proceder conlleva, en las instauraciones prolongadas y en relación con los medicamentos administrados, atrofia de los músculos respiratorios y un daño pulmonar relacionado con barotrauma o volutrauma sumado al biotrauma (20).

La VM está asociada a complicaciones como la neumonía y/o traqueobronquitis (21) y a disfunción del ventrículo derecho al aumentar la postcarga (22). De ahí que, en los últimos años, ha cambiado la actitud en la programación de los parámetros ventilatorios para conseguir una oxigenación y ventilación mínimas suficientes para mejorar el estado clínico con la menor agresión posible (23).

Como se ha indicado anteriormente, a pesar de la correcta aplicación de la técnica y el uso de modos de ventilación protectores, la VM no está exenta de complicaciones. Las complicaciones más frecuentes derivadas del uso de la VMI son (24):

- Complicaciones derivadas de la vía aérea difícil: epistaxis, lesiones en mucosa y/o lengua, vómitos y aspiración, etc.
- Complicaciones derivadas de la presencia del tubo endotraqueal (TET) en la vía aérea: daño de la vía aérea superior por decúbito-isquemia del TET, desplazamiento del TET al bronquio principal derecho con intubación selectiva de dicho bronquio.
- Complicaciones tras la extubación: laringoespasma, broncoespasma, aspiración, etc.

- Complicaciones hemodinámicas: reducción de la precarga del ventrículo izquierdo (VI) que conlleva el descenso de la tensión arterial (TA) y del gasto cardíaco (GC).
- Complicaciones pulmonares: barotrauma, volutrauma, biotrauma, atelectrauma y la toxicidad por oxígeno.
- Complicaciones renales, secundarias a la reducción del GC.
- Complicaciones gastrointestinales: hipoperfusión esplácnica, translocación bacteriana.
- Complicaciones neurológicas: elevación de la presión intracraneal (PIC), disminución de la presión de perfusión cerebral (PPC).
- Complicaciones infecciosas: traqueobronquitis, neumonía asociada a VM. La traqueobronquitis viene definida por recuento bacteriano con *threshold* microbiológico del aspirado traqueal $\geq 10^5$ UFC/mL, signos sistémicos y locales de infección y ausencia de nuevos infiltrados radiológicos pulmonares o no progresión de los infiltrados previos. La neumonía asociada a VM se define como el subgrupo de neumonía nosocomial que tiene lugar a partir de las 48 horas posteriores a la intubación endotraqueal o traqueotomía.

Con el desarrollo de la VM surge el destete, que MacIntyre (25) lo define como el proceso de transición de la VM a la espontánea en los pacientes que permanecen en VMI >24 horas (Collective Task-Force, 2001). Proceso que representa una situación estresante para los pacientes al incrementar el trabajo respiratorio, el consumo de O₂ y la producción de CO₂. En algunos ocurre de forma precoz, tras pocas horas, y en otros puede ser fallido o prolongarse desde varios días hasta meses, conectados a un respirador.

Se estima que alrededor del 42% de los pacientes se agotan en el proceso de destete (26) y se considera “destete con éxito” cuando el paciente permanece >48 horas en respiración espontánea sin soporte ventilatorio parcial o en oxígeno en T.

Actualmente hay pocos estudios que demuestren el mejor método y momento para realizar una extubación temprana exitosa en niños (27).

El “*American College of Chest Physicians*” en su conferencia de consenso de 2001 recomendó una actuación gradual en el proceso de destete, incorporando valoraciones objetivas de estabilidad clínica, trabajo respiratorio, estado cognitivo y valoraciones subjetivas de bienestar-comfort del paciente.

La “*National Association for Medical Direction of Respiratory Care*” (NAMDRC), definió el fallo en la extubación como la incapacidad de mantener una respuesta espontánea en los primeros 7 días post-extubación, con exclusión de las reintubaciones por obstrucción de la vía aérea superior en las primeras 6 horas post-extubación (28).

Las definiciones relacionadas con el proceso de destete fueron posteriormente establecidas de forma conjunta por la “*European Respiratory Society*” (29) y la “*American Thoracic Society*” (30) y los pacientes fueron clasificados en diferentes grupos de acuerdo a la dificultad y la duración del proceso de destete:

- *Grupo de destete simple*: incluye a los pacientes que superan con éxito la primera prueba de respiración espontánea y son extubados con éxito en el primer intento.
- *Grupo de destete difícil*: engloba aquellos pacientes en los que fracasa el destete inicial y que requieren hasta 3 intentos de respiración espontánea antes de poder ser extubados, o en los que transcurren hasta 7 días desde el primer intento de respiración espontánea para conseguir un destete con éxito.
- *Grupo de destete prolongado*: aquel que requiere más de 3 intentos de respiración espontánea o un periodo mayor de 7 días a partir del primer intento de respiración espontánea para conseguir un extubación con éxito. Estos enfermos precisan recursos desproporcionados (31) y, a pesar de ellos, algunos no consiguen ser liberados de la VMI hasta que han transcurrido largos períodos de tiempo; otros incluso pueden quedar dependientes de la VM de por vida.

Navalesi y colaboradores (31) estima que el destete es simple y exitoso en alrededor del 70% de los pacientes que precisan VMI. Para el 30% restante el primer intento de extubación fracasa, lo que hace que el proceso de retirada del soporte respiratorio sea más difícil y su pronóstico peor. En estos pacientes se estima una mortalidad intrahospitalaria de hasta el 25%.

En la mayoría de estudios, el fracaso en el destete se define como el fallo en la prueba de respiración espontánea o la necesidad de reintubación en las primeras 48 horas tras la extubación.

El fracaso en la prueba de respiración espontánea se establece en clínica por la aparición de unos índices predictivos, que hoy por hoy, no presentan unanimidad de predicción: taquipnea con aumento del trabajo respiratorio, sudoración, taquicardia, hipertensión o hipotensión arterial, arritmias, alteración ácido-base y del equilibrio de gases o deterioro del nivel de conciencia.

El fracaso en la prueba de respiración espontánea está habitualmente relacionado con disfunción cardiovascular o con la imposibilidad de la bomba respiratoria para soportar el trabajo de la respiración, y el fracaso de la extubación puede relacionarse con las mismas causas, a las que se añaden la obstrucción de la vía aérea superior y el mal manejo de secreciones.

Se considera prueba de respiración espontánea el TET con oxígeno en T o la prueba con baja presión de soporte, ≤ 8 cm H₂O.

El destete difícil se establece entre el 25-30%, porcentaje que alcanza valores del 40-60% en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (29).

El fracaso de la extubación en el proceso de destete, aumenta la mortalidad de 2,5 a 10 veces así como la probabilidad de traqueostomía, la duración de la VM, la estancia en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y, por ende, la hospitalaria (32).

La reintubación en las primeras 48-72 horas post-extubación varía entre el 5-25%, incluso con prueba previa satisfactoria de respiración espontánea y es un factor independiente asociado a neumonía, mortalidad y prolongación de la estancia hospitalaria.

La revisión de cuatro estudios compilados por la *McMaster University* en el periodo 1971-1999, realizado por el grupo de Ely (33), puso de manifiesto que la utilización de protocolos de destete de VM manejados por profesionales no médicos, entre los que se incluye personal de enfermería y fisioterapeutas especializados en cuidados respiratorios, disminuía la mortalidad y obtenía una alta tasa de eficacia. Si bien, la estructura y características de estos protocolos deben adaptarse para incorporar las necesidades específicas de los pacientes, las preferencias de los clínicos y los recursos institucionales. Como una aproximación general, podemos decir que una vez la situación respiratoria se estabiliza, un ensayo de respiración espontánea (ERE) es seguro de realizar y está indicado.

Las estrategias de manejo para los pacientes en los que ha fracasado el ERE incluyen: consideración de todos los factores remediables (como las alteraciones electrolíticas, broncoespasmo, malnutrición, posición del paciente y exceso de secreciones), uso de modos de VM confortables y seguros, y repetir el ERE en los siguientes días.

El destete debe reunir unas condiciones preestablecidas para efectuarlo con éxito, aplicando para ello los predictores más adecuados y teniendo en cuenta los factores de riesgo según el tipo de paciente. La serie de condiciones que se deben cumplir para plantear el inicio del proceso de destete las resumimos:

- La causa subyacente que motivó el inicio de la VMI ha desaparecido.
- Estabilidad hemodinámica sin fármacos vasopresores o con dosis mínimas de los mismos.
- Oxigenación adecuada: $PaO_2/FiO_2 >200$, $PEEP <8$ cmH₂O, $FiO_2 \leq 0,4$.
- El paciente es capaz de generar esfuerzos respiratorios espontáneos.
- Puntuación GCS ≥ 11 puntos.

Si se cumplen estas condiciones es posible iniciar el destete. Para ello se realizará un cambio de modalidad del respirador, pasando de las modalidades controladas completamente por el respirador a las espontáneas.

Se han descrito cerca de 60 índices predictores basados en parámetros clínicos, mecánicos y de laboratorio; de los cuales solo algunos ayudan significativamente a la toma de decisiones. Aunque no unánimemente aceptados, se consideran predictores de éxito:

1) Índices de la función neuropulmonar por el esfuerzo respiratorio negativo:

- Presión de oclusión de la vía aérea (P_{0,1}). La presión de oclusión de la vía aérea es la presión medida a los 100 milisegundos de iniciarse un esfuerzo inspiratorio frente a una vía aérea ocluida. Este índice es una medida del estímulo inspiratorio. El valor normal en el adulto de la P_{0,1} es <2 cmH₂O, valores >6-8 cmH₂O traducen que el centro respiratorio está aumentando la intensidad de su impulso en unos músculos al límite de la fatiga.
- Presión inspiratoria máxima (P_{imax}, fuerza inspiratoria negativa). La presión máxima generada en un esfuerzo inspiratorio, realizado desde la capacidad funcional residual, se utiliza frecuentemente para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios. Para predecir un destete satisfactorio se utiliza un umbral de presión entre -20 y -30 cmH₂O. Se considera que cuando su valor es inferior a -20 cmH₂O, el paciente necesita apoyo ventilatorio mecánico. La medición de la P_{imax} requiere el esfuerzo y la cooperación del paciente por lo que, a veces, es difícil obtener una medida adecuada. Para mejorar su realización y reproducibilidad se utiliza el método descrito por Truwitt y Marini que no depende de la cooperación del enfermo; la vía aérea se ocluye durante 20 segundos con una válvula unidireccional que permite al paciente exhalar pero no inhalar, obligando al enfermo a realizar un gran esfuerzo inspiratorio.

- Capacidad vital (CV). La capacidad vital integra la fuerza de los músculos respiratorios y la impedancia del sistema respiratorio, pero es muy dependiente del esfuerzo del paciente y de su nivel de cooperación. Se ha sugerido que un valor >10 ml/kg predice el éxito del destete (Figura 4).

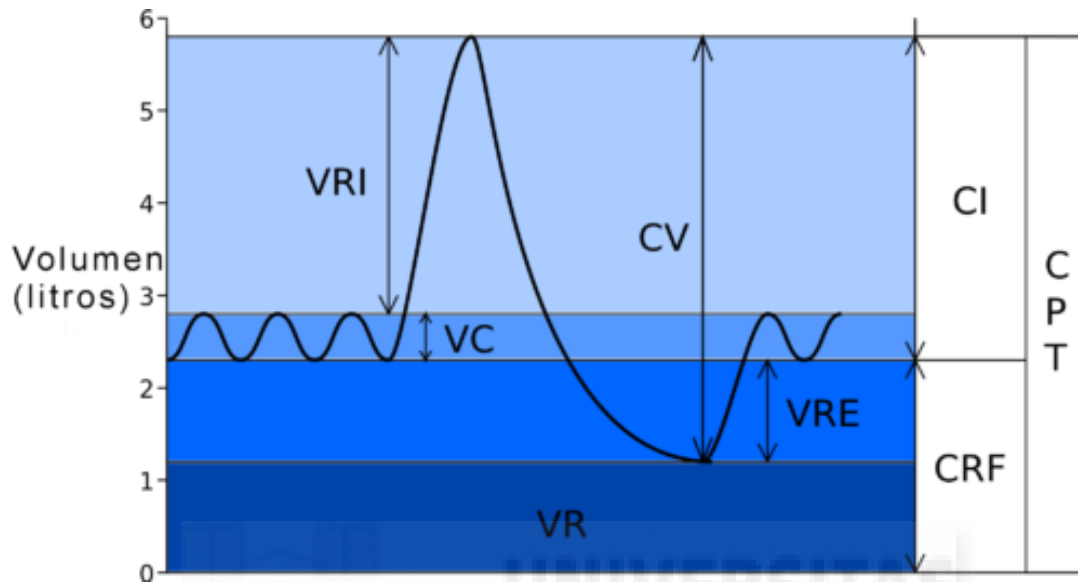


Figura 4. Volúmenes y capacidades pulmonares estáticos.

Abreviaturas. VC: volumen corriente; VRI: volumen de reserva inspiratorio; VRE: volumen de reserva espiratorio; VR: volumen residual; CI: capacidad inspiratoria; CRF: capacidad residual funcional; CV: capacidad vital; CPT: capacidad pulmonar total.

- Índice $P_{0,1}/P_{imax}$, aumenta la sensibilidad y especificidad de la $P_{0,1}$ aislada para determinar el éxito del destete. Un valor $<0,11$ se relaciona con probabilidad de éxito en el destete.

2) Índices de la carga de los músculos respiratorios:

- El volumen minuto (ventilación total en L/min). Tradicionalmente se ha considerado que un volumen minuto <10 L/min se asocia con el éxito del destete, pero sucesivos estudios han confirmado a este parámetro como un mal predictor del éxito del destete (34). Mientras que unos niveles altos (>15 L/min) pueden ayudar a identificar a los pacientes que no son capaces de mantener la respiración espontánea, unos niveles inferiores no predicen el éxito de la desconexión.

- La presión transdiafragmática.
- La evaluación ecográfica del grosor diafragmático.
- El índice CROP (*Compliance, Respiratory rate, Oxygenation Pressure*), representa la relación:

$$\text{Compliance} \times P_{\text{imax}} \times (\text{PaO}_2/\text{PAO}_2) / \text{FR}.$$

Montañoso-Alonso y colaboradores, establecieron en su trabajo que un índice de CROP >13 se asoció de manera estadísticamente significativa con la extubación con éxito.

- El índice de Yang-Tobin o *Rapid Shallow Breathing Index*, cociente entre la frecuencia respiratoria en un minuto y el volumen corriente en litros. Valores >105 resp/min/L indican una elevada probabilidad en el fracaso del destete.

A los índices descritos hay que añadir el estado ácido-base y parámetros clínicos como la valoración de la tos, el volumen y características de las secreciones de la vía aérea, el estado del nivel de conciencia y la frecuencia respiratoria.

Identificar qué predictores utilizar depende en gran medida del contexto del paciente y de la etiología (35).

Estudios en la población pediátrica han mostrado resultados dispares respecto a la tasa de fracaso en la extubación y sus factores de riesgo asociados:

- En un estudio retrospectivo, Baisch y colaboradores (36) observaron una tasa de fracaso en la extubación del 4,1%, siendo las causas del fracaso multifactoriales con predominio de la obstrucción de la vía aérea superior, y como factores de riesgo asociados al fracaso fueron la corta edad, el estado nutricional, el tiempo de VM y la estancia en la UCI y en el hospital, sin asociación con el riesgo de mortalidad hospitalaria.

- Edmunds y colaboradores (37) mostraron una tasa de fracaso en la extubación del 7,9% siendo la obstrucción de vía aérea superior nuevamente la causa más común del fracaso, estableciendo además una asociación entre la duración de la VM y el fracaso.
- Fontela y colaboradores (38) reportaron una tasa de fracaso de la extubación del 10,5%, observando que la principal causa del fracaso fue el fallo respiratorio. En este estudio, los factores de riesgo asociados al fracaso en la extubación fueron la corta edad, la VM >15 días, un bajo índice de oxigenación, el uso de inotropos y la administración de fármacos sedantes intravenosos >10 días.
- Kurachek y colaboradores (39) reportaron una tasa de fracaso en la extubación del 6,2%, con una duración promedio de VM de 4,8 días en pacientes pediátricos intubados durante un tiempo no inferior a 24 horas, estableciendo como factores de riesgo del fracaso la edad menor de 24 meses, síndrome genético, alteración respiratoria y neurológica crónica, además de la necesidad de reemplazar el TET al ingreso. Al realizar un análisis riguroso de la tasa del fracaso en la extubación, esta aumentó del 4,2 al 8% al incluir solo a pacientes que permanecieron más de 48 horas en VM (17).

Hoy por hoy son escasos los estudios que demuestren el mejor método y momento para realizar una extubación temprana con éxito en niños (27).

La VMNI viene utilizándose en pacientes adultos de forma creciente en los últimos 20 años como alternativa a la VMI y durante el destete de la VM a raíz de las recomendaciones establecidas en la sexta conferencia de consenso internacional de 2007, ratificadas con un grado de recomendación GRADE 2B, “*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*” en la “*Canadian Clinical Practice Guidelines*” (40).

En la actualidad, sus indicaciones principalmente en el adulto son:

- Modalidad alternativa de destete en pacientes con fracaso de la prueba de respiración espontánea.

- Profilaxis post-extubación en pacientes con alto riesgo de reintubación pero sin fallo respiratorio.
- Soporte en pacientes extubados con fallo respiratorio dentro de las primeras 48 horas posterior a la extubación.
- Exacerbación de pacientes con diagnóstico de EPOC.
- Fallo respiratorio agudo, sobretodo en los casos de predominio hipercápnico.
- Postoperatorio de cirugía cardíaca, torácica o abdominal.
- Destete en el paciente obeso.

En un metaanálisis, Burns y colaboradores (41) evaluaron el empleo de la ventilación no invasiva como modalidad alternativa para facilitar el destete temprano, observando que esta estrategia se asoció a una significativa reducción de la mortalidad, incidencia de neumonía y duración de la VM.

Ferrer y colaboradores (42) mostraron que la VMNI utilizada como terapia de rescate precoz post-extubación redujo el riesgo de fallo respiratorio agudo en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica hipercápnica durante la prueba de respiración espontánea, logrando incluso disminuir la mortalidad a los 90 días.

Contrariamente, Esteban y colaboradores (43) describieron en años anteriores una mayor mortalidad en el grupo de pacientes que recibieron VMNI, probablemente asociada al retraso de la reintubación.

En pediatría, la experiencia sobre el uso de la VMNI durante el destete es limitada, debido a que la información disponible proviene de estudios no controlados y series de casos con pocos pacientes (44). La principal limitación para esta población viene dada por la pérdida de acoplamiento que conlleva a la desincronización, a lo que se suman los diferentes criterios de inclusión.

La integración de la VMNI en el destete requiere de criterios preestablecidos tanto de inicio y de fracaso que aún no están completamente definidos y validados en pediatría. Pese a ello, el uso transitorio de VMNI en un proceso de retirada de la VM debe valorarse con el fin de facilitar el destete y evitar la reintubación o el fallo respiratorio agudo (45).

En la actualidad, existe un número creciente de pacientes que requiere VM prolongada y en estos pacientes es donde todos los intentos de destete de la VM fracasan por lo que quedan dependientes del respirador (46). Generalmente son pacientes críticos crónicos pluripatológicos en los que la adaptación al estrés agudo constituye una respuesta de defensa que evita el restablecimiento de la fisiología normal a pesar del aparente cese de la causa desencadenante.

El fracaso respiratorio con necesidad de VM durante largos periodos de tiempo se asocia a alteraciones en el control central de la respiración, a enfermedades pulmonares intrínsecas, a daño de la médula espinal o a enfermedades neuromusculares (47).

Existen discrepancias a la hora de definir cuántos días son necesarios para considerar la ventilación mecánica prolongada (VMP) (48). Rotondi y colaboradores la definen como la necesidad de soporte ventilatorio ≥ 48 horas (49). Otros optan por la definición establecida por Zilberberg y colaboradores, con un tiempo de VM ≥ 96 horas (50, 51). Alma Rivera y colaboradores (52) la definen como la necesidad de VM > 21 días o > 4 días si el paciente está ventilado por una traqueostomía.

Fraser y colaboradores en su estudio "*Prolonged mechanical ventilation as a consequence of acute illness*" (53) la definen como la necesidad de ventilación con presión positiva con o sin traqueostomía durante más de 28 días. O la establecida por la "*Task Force de la European Respiratory Society*" como la necesidad de VM tras 3 intentos fallidos de respiración espontánea (29).

La definición hoy por hoy, más aceptada por la mayoría de los autores es la determinada en el consenso de la “*National Association for Medical Direction on Respiratory Care*” (NAMDR), que considera la VMP como la necesidad de soporte ventilatorio durante al menos 6 horas al día durante un tiempo mayor o igual a 21 días consecutivos (28).

Se estima que entre un 4 y un 13% de todos los pacientes ventilados requerirán VMP (28). La prevalencia de la VMP en Europa varía entre el 2 y el 30 por 100.000 habitantes, amplia variabilidad en base a la heterogeneidad de la población objeto de estudio.

En la población adulta es bien conocida la asociación entre la VMP con largas estancias hospitalarias y también con un aumento en las tasas de morbilidad y mortalidad. En esta población la mortalidad asociada a la VMP oscila desde el 24% al 65% pudiendo alcanzar hasta el 76% en el primer año de seguimiento.

Algunos factores como la edad avanzada, la gravedad de la patología, el diagnóstico que motiva el ingreso, el índice de masa corporal, la presencia de enfermedades crónicas previas y una alta puntuación en las escalas de gravedad, se han asociado con la mortalidad en los adultos en VMP (54).

Recientemente, en un intento de reducir el tiempo de VM, se ha propuesto en adultos el “*ABCDE bundle*” llevada a cabo en la valoración diaria:

- A: despertar (*awakening*).
- B: intento de respiración espontánea.
- C: elección del tipo de sedación.
- D: monitorización, control del delirium.
- E: ejercicio/movilización precoz.

En los últimos diez años han ido mejorando los sistemas de destete “*weaning*” automáticos. El ASV, *Adaptative Support Ventilator*, es el más estudiado al haber sido el primero en usarse, siendo posteriores el *Smart Care/PS System* de Dräger o el *IntelliVent-ASV System* de Hamilton. Su uso ha demostrado una reducción en el tiempo del proceso de destete y ha abierto el camino hacia sistemas totalmente automatizados con tecnología de inteligencia artificial (55).

Los datos respecto a la mortalidad asociada a la VMP en la población pediátrica, hoy por hoy, son escasos. Además, se trata de pacientes con un elevado consumo de recursos.

De ahí, nuestro interés en conocer y establecer las características de la población atendida en nuestra unidad de UCIP.



IV- HIPÓTESIS DE TRABAJO

Los pacientes pediátricos en ventilación mecánica prolongada definida según el consenso de la “*National Association for Medical Direction on Respiratory Care*” (NAMDR), como la necesidad de soporte ventilatorio durante al menos 6 horas al día durante un tiempo \geq de 21 días consecutivos (28), presentan un mayor porcentaje de complicaciones, una puntuación PRISM más elevada y una mayor mortalidad intrahospitalaria.



V- OBJETIVOS

V.1- Principal

- Describir la incidencia, características y los factores de riesgo de los pacientes pediátricos que han requerido VMP ingresados en una unidad pediátrica de un servicio multidisciplinar de Medicina Intensiva.
- Describir las complicaciones asociadas a la VMP en los pacientes pediátricos ingresados en nuestra unidad.

V.2- Secundarios

- Valorar el grado de predicción de mortalidad hospitalaria en nuestro medio de la escala pronóstica de gravedad PRISM.



VI- PACIENTES Y MÉTODO

VI.1- Diseño del trabajo

El Servicio de Medicina Intensiva del Hospital General Universitario de Alicante (HGUA) es un servicio multidisciplinar que desde el año 1986 tiene una sección o unidad específica con cinco boxes individuales para ingreso de pacientes con edad comprendida entre los 28 días y los 14 años en estado crítico por enfermedad médica o quirúrgica. Dicha unidad es hoy por hoy el único recurso asistencial para pacientes con tales características de la provincia de Alicante y en su cartera de servicios incluye a los pacientes del propio hospital y los de los restantes hospitales de la provincia.

El HGUA es un hospital universitario de tercer nivel dotado de todas las subespecialidades pediátricas salvo la cirugía de trasplante de órganos, cirugía cardíaca y la nefrología.

La plantilla médica de la UCIP está integrada por tres facultativos especialistas en Medicina Intensiva asignados de manera permanente. La atención continuada es realizada por el total de la plantilla médica, todos ellos especialistas en Medicina Intensiva. Desde la apertura de la sección pediátrica todos los facultativos del servicio, residentes y especialistas, han completado y actualizado su formación en cuidados intensivos pediátricos.

La plantilla de enfermería mantiene una relación enfermera/paciente de 1:2 siendo irregular la relación fisioterapeuta/paciente.

Con el objetivo de conocer las características, los factores de riesgo y las complicaciones principales de los pacientes con edades comprendidas entre 1 mes y 168 meses (14 años), ingresados consecutivamente en la UCIP del HGUA entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012 que han requerido VMP, diseñamos la realización de un estudio de casos y controles, observacional, descriptivo y retrospectivo de 10 años de evolución. Este estudio, pese a las limitaciones correspondientes a sus características, constituye un fiel reflejo de nuestra práctica clínica habitual, dado el proceder utilizado de inclusión de pacientes consecutivos no seleccionados.

Los casos objeto del estudio son pacientes ingresados en la UCIP en el periodo indicado clasificados en dos grupos. Por un lado el grupo de VMP que incluye a todos los pacientes que la han requerido y por otro lado un grupo control.

Consideramos en nuestro estudio la definición de VMP como la necesidad de soporte ventilatorio invasivo durante un periodo de ≥ 21 días, durante un tiempo ≥ 6 horas al día (28).

Los casos del grupo control se han obtenido entre los pacientes pediátricos ingresados en la UCIP en el mismo periodo de estudio y de la misma población que los casos que constituyen el grupo de VMP. El grupo control representa a una subpoblación en riesgo de desarrollar el evento en estudio y que en el caso teórico de que lo hubiesen desarrollado habrían quedado incluidos en el grupo de VMP.

Como los casos se han obtenido de una población claramente definida en tiempo, espacio y lugar, y constituyen un censo del evento en estudio, en nuestro caso la VMP, la selección del grupo control se ha realizado mediante muestreo aleatorio simple de la población base.

Definidos los casos y los controles, establecimos el cálculo del tamaño muestral para un estudio de casos y controles. Para obtener dicho cálculo fijamos el error tipo I en un 5% y el tipo II en un 10%. En base a los datos del grupo de Traiber (54) que ponen de manifiesto una mortalidad del 48% de los casos con VMP, frente al 7,2% de los controles, establecimos el cálculo del número muestral necesario para contrastar que la OR para la exposición y enfermedad definidas fuese diferente del valor neutro, obteniendo un total de 24 niños con una razón de asignación 1:1. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo y dado que en el periodo del estudio reclutamos 26 casos en VMP, cumplimos con las expectativas propuestas.

Dadas las características del estudio retrospectivo y observacional, sin mediar acto médico ni cambio en el tratamiento o en el seguimiento del paciente, no se ha solicitado el consentimiento informado. Una vez se han recogido los datos de la historia clínica hemos eliminado todos aquellos datos que pudieran ser utilizados para la filiación del paciente por lo que la información recogida no permite identificar a los pacientes. El trabajo ha sido revisado en todos sus aspectos formales por el Grupo de Evaluación de la Comisión de Investigación del Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL) – FISABIO y se ha certificado que dispone de la calidad científica suficiente para que se pueda realizar en el ámbito del Departamento de Salud del Hospital General de Alicante.

El proceso de extubación fue siempre reglado en base al protocolo de actuación establecido en la UCIP y la traqueotomía cuando fue realizada siempre fue a partir del catorce día tras el fallo del protocolo establecido de extubación.

VI.2- Recogida de datos. Criterios de inclusión y exclusión

Los datos de la muestra corresponden a la información básica del estudio obtenidos del archivo de datos clínicos que se mantiene prospectivamente desde la apertura de la sección en el año 1986 y del archivo general de historias clínicas del hospital.

Los datos cuantitativos son expresados como media \pm DE y los cualitativos como porcentaje.

Criterios de inclusión:

- Edad entre 1 mes y 168 meses (14 años).
- Ingresados en la UCIP del HGUA entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012, ambos inclusive.
- Tiempo de VMP, definida como la necesidad de soporte ventilatorio durante al menos 6 horas al día durante \geq 21 días consecutivos.

Criterios de exclusión:

- Edad < 1 mes o > 168 meses.
- Ingresos remitidos de otras unidades en VMI >24 horas.
- Remitidos de otras unidades con un tiempo de evolución >24 horas.

Los pacientes del grupo control cumplían los mismos criterios de inclusión y exclusión, y además, se excluían los pacientes con VMP según la definición utilizada.

VI.3- Variables estudiadas

VI.3.1- Demográficas

En las primeras 24 horas del ingreso en la UCIP se registró:

- La edad, en meses.
- El género, hombre o mujer.
- El horario de ingreso, en base a los turnos de mañana, tarde o de noche de enfermería.
- La estación del año en que se produce el ingreso, primavera, verano, otoño o invierno.

VI.3.2- Factores de riesgo. Índice pronóstico

Se registró al ingreso:

- La comorbilidad, considerada como la existencia de alguna enfermedad congénita o perinatal previa, secuelas asociadas a la prematuridad, displasia broncopulmonar, enfermedad neuromuscular, malformación cardíaca, enfermedad oncológica, etc.
- El antecedente de prematuridad, cuando el nacimiento se produjo antes de completarse las 32 semanas de gestación. Por lo que se registró el prematuro extremo y muy prematuro.

Transcurridas las primeras 24 horas del ingreso en la UCIP se registró:

- La escala de gravedad, en base a la puntuación PRISM.

Y durante el ingreso se registró:

- El fallo en la extubación, definido por la incapacidad de mantener respiración espontánea en las primeras 48 horas post-extubación.

VI.3.3- Procedencia y motivo de ingreso

Se registró el motivo de ingreso como patología respiratoria, neurológica, sepsis y politraumatismo y/o traumatismo craneoencefálico.

Se estableció la naturaleza médica o quirúrgica de la enfermedad motivo del ingreso y su carácter agudo o agudizado.

En los pacientes de tipo médico se estableció la procedencia:

- Área de Urgencias.
- Planta de hospitalización.
- Traslado de otro hospital.

En los pacientes de tipo quirúrgico se estableció:

- El carácter de la intervención, urgente o programada.
- El servicio quirúrgico de procedencia: cirugía infantil, neurocirugía, otorrinolaringología, traumatología, cirugía plástica u otros.

Con la finalidad de clasificar a los pacientes en relación al objetivo de su ingreso en la unidad, se adscribe a cada paciente a uno de los siguientes tres grupos:

- Ingreso para tratamiento definitivo. El tratamiento se considera como definitivo si el proceso es susceptible de recuperación y el estado de salud previo es bueno. Este grupo también incluye a aquellos pacientes que ingresan por una enfermedad agudizada en situación clínica recuperable dado que la cronicidad no se considera terminal.

- Ingreso para monitorización y control de evolución en el postoperatorio inmediato de una intervención quirúrgica.
- Ingreso para cuidados paliativos.

VI.3.4- Circunstancias al alta

Se registró:

- El tiempo de estancia en la Unidad.
- Las técnicas o procedimientos realizados: traqueotomía, nutrición parenteral, depuración extrarrenal.
- La duración de las técnicas.
- Tratamiento esteroideo, con aminos vasoactivas, inotropos o relajantes musculares.
- El tipo de VM (invasiva o no invasiva) y su duración.
- Éxito o fracaso del proceso de retirada de la VM.
- Disfunción o fracaso multiorgánico.
- Diagnóstico principal y secundario.
- Motivo del alta: curación o mejoría, traslado a otro hospital o *exitus*, precoz (≤ 12 horas) o tardío (> 12 horas).
- La mortalidad bruta, que incluye a todos los pacientes que han fallecido durante su estancia en la UCIP y equivale a la suma de *exitus* precoz y *exitus* tardío.
- La mortalidad depurada, que incluye solo a los *exitus* tardíos que, a diferencia del precoz, son los pacientes que, en principio, han podido beneficiarse de las medidas de tratamiento instauradas en la UCIP.

El reingreso de los pacientes en la UCIP lo consideramos como casos independientes cuando se produce transcurridas 48 horas después de su alta de la unidad.

VII- RESULTADOS

VII.1- Análisis de las características de la población

Durante el periodo a estudio, del total de 1770 pacientes ingresados en la UCIP, la incidencia de VMP fue del 1,5% (26 pacientes), con un total de VMI en el periodo de estudio del 33,4%.

En el grupo control el 46% (12 pacientes) requirió VM no prolongada. De ellos 11 fueron extubados con éxito y 1 fue *exitus* al tercer día de ingreso.

El tiempo de VM fue de 31 días para el grupo de VMP frente a 0 días del grupo control, valor de la mediana.

Tanto en el grupo de VMP como en el control, el 62% (16 pacientes) fueron varones y el 38% (10 pacientes) mujeres.

La edad media del grupo con VMP fue de 40,46 meses, con 16 pacientes (62%) con edad ≤ 12 meses. En el grupo control la edad media fue de 42,80 meses, con 7 pacientes (27%) con edad ≤ 12 meses, con diferencias significativas ($p 0,012$).

No se han observado diferencias significativas con el grupo control respecto a la distribución por género, edad, turno horario y estación del año de ingreso. Tanto los pacientes del grupo de VMP como los del grupo control pertenecen al grupo definido de ingreso por tratamiento.

El tipo de patología previa al ingreso en la UCIP, establecida como comorbilidad, no presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (Tabla 3).

En el grupo de VMP, el 35% de los pacientes no presentaban comorbilidad, frente al 42% del grupo control. La patología predominante en ambos grupos fue la neurológica/muscular, 31% en el grupo de VMP *versus* 35% en el grupo control.

En el grupo de VMP la patología cardíaca presentó una incidencia del 19% (5 casos), la respiratoria del 15% (4 casos), y la oncológica del 8% (2 casos). Distribución que no alcanza diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo control que presentó patología respiratoria en el 8%, cardíaca también en el 8% y oncológica en el 19%.

En el grupo de VMP, el 31% de los pacientes tenían otras patologías entre las que se incluyen las de origen renal, endocrinológico y digestivo-metabólico.

En el grupo de VMP, hubo 6 niños (23%) que presentaron afectación de varios órganos; 2 con enfermedad pulmonar, cardíaca y renal; otros 2 con enfermedad pulmonar, cardíaca y del aparato digestivo; uno con patología neurológica/muscular y renal; y otro con patología cardíaca y digestiva.

En el grupo control, hubo 2 pacientes (8%) con afectación de varios órganos, uno presentaba patología neurológica/muscular y cardíaca, y el otro patología respiratoria, cardíaca y neurológica/muscular.

Respecto al antecedente de prematuridad, en el grupo de VMP encontramos 4 pacientes (15,3%) y ninguno en el grupo control.

La patología que motiva el ingreso en la UCIP no presentó diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 4). Tanto en el grupo de VMP como en el grupo control esta patología fue exclusivamente de naturaleza médica, siendo la enfermedad respiratoria aguda/agudizada el principal motivo de ingreso en la Unidad, 65% *versus* 42%, seguida de la neurológica (19% *versus* 23%) y la sepsis (15% *versus* 4%). El politraumatismo y/o traumatismo craneoencefálico no fue motivo de ingreso en el grupo de VMP, 0% frente al 4% del grupo control, sin diferencias estadísticas significativas.

La modalidad ventilatoria fue la de volumen control regulado por presión en ambos grupos, alternando con periodos de presión de soporte en el grupo de VMP.

VII.2- Índice pronóstico de mortalidad: PRISM

El PRISM medio registrado a las 24 horas del ingreso en la UCIP fue de 15,5 puntos con una mortalidad esperada del 10,5% *versus* 5,6 puntos en el grupo control con una mortalidad esperada del 1,8%, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). La mortalidad esperada se calculó en base a la aplicación de la ecuación descrita por Pollack y fue diferente a la mortalidad observada en ambos grupos.

VII.3- Complicaciones

Del grupo de VMP un 85% de los pacientes presentaron alguna complicación que se relacionara con la VMI frente al 4% del grupo control.

De las complicaciones relacionadas con la VM la más frecuente fue la neumonía asociada a VM (NAVM) con una incidencia del 81% de los pacientes del grupo VMP frente al 4% en el grupo control, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). El diagnóstico de neumonía se estableció en base al recuento bacteriano significativo de las muestras respiratorias, signos sistémicos de infección y la presencia de nuevos infiltrados pulmonares. Nuestro protocolo de actuación, no incluye la descontaminación selectiva.

Dada la elevada incidencia de NAVM realizamos una revisión posterior de los casos para distinguir entre la NAVM precoz y la tardía encontrando que de todas ellas, el 57% (12 pacientes) fueron de aparición precoz y el 43% (9 pacientes) tardías. La NAVM precoz fue considerada cuando su comienzo se estableció en los primeros 4 días de VM y NAVM tardía la establecida a partir del quinto día de VM.

En el grupo de VMP, un 4% presentó complicaciones traqueales mecánicas y un 4% presentó traqueobronquitis con diagnóstico establecido por el recuento bacteriano con *threshold* microbiológico del aspirado traqueal $\geq 10^5$ UFC/mL, signos sistémicos y locales de infección y ausencia de nuevos infiltrados o no progresión de los infiltrados. Complicación relacionable con la posterior aparición de neumonía.

En el grupo VMP el resultado de extubación con éxito, siguiendo el protocolo establecido en la Unidad fue del 46%, con una tasa de reintubación en las primeras 48 horas del 15,4%.

En el 54% de pacientes restantes del grupo VMP, se realizó traqueotomía en 8 pacientes (57%) sin conseguir la retirada de la VM y de los 6 pacientes restantes (43%) que no se extubaron y no se les realizó traqueotomía, 5 de ellos fueron *exitus* y uno fue trasladado a otro hospital.

En el grupo control, de los 26 pacientes, 12 (46%) estuvieron en VM y fueron extubados con éxito el 100%, con un tiempo medio de VMI de 0 días frente a los 31 días del grupo VMP (valor de la mediana).

El tiempo de estancia en la UCIP del grupo de VMP fue de 35 días, frente a los 3 días de los pacientes del grupo control, valor de la mediana.

Del grupo VMP, 13 pacientes (50%) fueron dados de alta domiciliaria, 3 de ellos con traqueotomía y VM. De este grupo 19% fueron trasladados a otro hospital y 31% fueron *exitus*.

De los 8 pacientes (31%) a los que se les realizó traqueotomía tardía, 2 fueron *exitus*, 3 se trasladaron a otro hospital y los otros 3 fueron dados de alta domiciliaria con VM.

VII.4- Mortalidad

Los pacientes del grupo VMP presentaron mayor mortalidad intraunidad que los pacientes del grupo control, 31% *versus* 4% respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

En el grupo de VMP la mortalidad bruta y la depurada fueron equivalentes, al no presentar ninguno de los pacientes fallecidos *exitus* precoz.

En el grupo control, solo hubo un *exitus letalis* que fue en el tercer día de ingreso en la UCIP, por lo que tanto la mortalidad bruta como la depurada son coincidentes.

VII.5- Variables predictoras

De los posibles factores de riesgo relacionados con la VMP registrados (tratamiento esteroideo, relajantes musculares y aminas vasoactivas), el más frecuente fue el uso de relajantes musculares en el 65% en el grupo de VMP *versus* el 8% en el grupo control, con diferencias significativas ($p < 0,001$).

El tratamiento esteroideo fue realizado en el 58% de los pacientes del grupo VMP frente al 15% en el grupo control, con diferencias estadísticamente significativas ($p 0,002$).

El tratamiento con aminas vasoactivas fue realizado en el 19% de pacientes del grupo VMP *versus* el 4% en el grupo control, sin diferencias estadísticamente significativas.

El 46% de los pacientes del grupo de VMP recibió terapia combinada con relajantes musculares y corticoides.

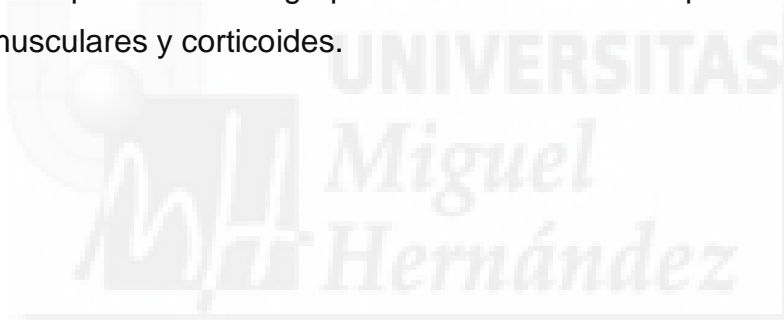


Tabla 3. Análisis de las características de los pacientes.

VARIABLE	GRUPO VMP (N 26) N (%)	GRUPO CONTROL (N 26) N (%)	OR (IC 95%)	P VALOR
Género, varón	16 (61,5%)	16 (61,5%)	1,00 (0,33-3,06)	>0,999
Edad media (meses)	40,46	42,80	N/A	0,190
Edad ≤12 meses	16 (62%)	7 (27%)	4,34 (1,34-14,03)	0,012
Procedencia:				
Área de Urgencias	10 (38%)	7 (26,9%)	1	
Planta hospital	5 (19%)	4 (15,4%)	0,88 (0,17-4,47)	0,872
Quirófano	0 (0%)	3 (11,5%)	N/A	0,210
Otro hospital	11 (42%)	12 (46,2%)	0,64 (0,18-2,28)	0,491
Comorbilidad:				
Prematuridad	4 (15,4%)	0 (0%)	N/A	N/A
Enf. Pulmonar	4 (15,4%)	2 (7,7%)	2,18 (0,36-3,11)	0,668
Enf. Neuromuscular	8 (30,8%)	9 (34,6%)	0,84 (0,26-2,68)	0,768
Enf. Cardíaca	5 (19,2%)	2 (7,7%)	2,86 (0,50-16,30)	0,419
Enf. Oncológica	2 (7,7%)	5 (19,2%)	0,35 (0,06-2,00)	0,419
Turno de ingreso UCIP:				
Mañana	9 (35%)	11 (42%)	1	
Tarde	10 (38%)	9 (34%)	1,36 (0,39-4,79)	0,634
Noche	7 (27%)	6 (23%)	1,43 (0,35-5,79)	0,619
Estación del año:				
Primavera	5 (19%)	7 (27%)	1	
Verano	7 (27%)	4 (15%)	2,45 (0,46-13,16)	0,292
Otoño	5 (19%)	5 (19%)	1,40 (0,26-7,58)	0,696
Invierno	9 (34%)	10 (38%)	1,26 (0,29-5,42)	0,756

VMP, ventilación mecánica prolongada, IC, intervalo de confianza; n(%), frecuencia absoluta (frecuencia relativa); N/A, no aplicable; OR, Odds Ratio.

Tabla 4. Análisis de las variables de ingreso, complicaciones, gravedad, factores de riesgo y resultado.

VARIABLE	GRUPO VMP (N 26) N (%) / MEDIANA (RI)	GRUPO CONTROL (N 26) N (%) / MEDIANA (RI)	OR (IC 95%)	P VALOR
Motivo de ingreso en UCIP:				
Respiratorio	17 (65,4%)	11 (42,3%)	2,58 (0,84-7,91)	0,095
Neurológico	5 (19,2%)	6 (23,1%)	0,79 (0,21-3,02)	0,734
Sepsis	4 (15,4%)	1 (3,8%)	4,55 (0,47-43,78)	0,350
Trauma	0	1 (3,8%)	N/A	>0,999
Reingreso	0 (0%)	0 (0%)	N/A	>0,999
Complicaciones:				
NAVM	21 (80,8%)	1 (3,8%)	105 (11,36-970,68)	<0,001
Traqueobronquitis	1 (3,8%)	0 (0,0%)	N/A	>0,999
Mecánicas (traqueal)	1 (3,8%)	0 (0,0%)	N/A	>0,999
Tiempo de VM (días)	31 (19)	0 (4)	N/A	<0,001
Extubación con éxito	12 (46,2%)	11 (42,3%)	1,17 (0,39-3,50)	0,780
Reintubación (≤ 48 h postextubación)	4 (15,4%)	0 (0%)	N/A	0,118
Traqueotomía tardía	8 (30,8%)	0 (0,0%)	N/A	0,004
Tratamiento				
Esteroides	15 (57,5%)	4 (15,4%)	7,50 (2,01-28,05)	0,002
Relajantes musculares	17 (65,4%)	2 (7,7%)	22,67 (4,34-118,42)	<0,001
Aminas vasoactivas	5 (19,2%)	1 (3,8%)	5,95 (0,64-55,03)	0,191
PRISM (score)	15,5 (8)	5,6 (6)	N/A	<0,001
Estancia en UCIP (días)	35 (25)	3 (6)	N/A	<0,001
Mortalidad en UCIP	8 (30,8%)	1 (3,8%)	11,11 (1,28-96,86)	0,024

VMP, ventilación mecánica prolongada; IC, intervalo de confianza; n(%), frecuencia absoluta (frecuencia relativa); N/A, no aplicable; OR, odds ratio; PRISM, Pediatric Risk of Mortality; RI, rango intercuartílico; NAVM, neumonía asociada a ventilación mecánica; VM, ventilación mecánica.

VIII- DISCUSIÓN

A pesar del desarrollo que las UCIP han experimentado en España en los últimos diez años, algunos niños en estado crítico deben ingresar todavía en las UCI diseñadas *a priori* para el tratamiento de pacientes adultos. Además, algunos servicios de Medicina Intensiva como el nuestro, disponen de áreas específicas para el tratamiento de los pacientes de ese grupo de edad.

Este estudio analiza las características y los factores de riesgo de los pacientes pediátricos que precisaron VMP y que ingresaron en una unidad específica de un servicio de medicina intensiva de un hospital de ámbito provincial que no dispone a nivel pediátrico de nefrología, cirugía de trasplante de órganos ni cirugía cardíaca infantil.

En nuestra población de estudio observamos un bajo porcentaje de VMP, 1,5%, frente al estudio multicéntrico de Traiber y colaboradores (54) donde se describe una incidencia de VMP del 2,5% con una mortalidad del 48%, o el estudio de Monteverde y colaboradores (62) con una incidencia de VMP del 9% y una mortalidad del 43%.

El estudio de Traiber fue realizado en 3 UCIP de hospitales brasileños, desde enero 2003 hasta diciembre de 2005, con un tamaño muestral de 7598 pacientes pediátricos de los cuales 192 ingresos requirieron VMP. El de Monteverde se realizó en 4 UCIP de tercer nivel de Argentina, desde el 1 de junio de 2007 hasta el 31 de agosto de 2007 y registró 256 pacientes, de los que 23 requirieron VMP.

En ambos estudios, la definición de VMP ha sido la misma que hemos utilizado en el presente trabajo, definida por la necesidad de soporte ventilatorio durante 21 días o más, durante al menos 6 horas al día.

Pese al bajo porcentaje detectado, nuestros pacientes tienen una estancia prolongada en la UCIP (de 43 días en el grupo VMP frente a 5,3 días en el grupo control), mayor tasa de complicaciones como la NAVM y necesidad de traqueotomía, así como mayor mortalidad, 31% *versus* 4%. Dada la baja incidencia no podemos establecer una relación traqueobronquitis-NAVM.

El grupo VMP presenta una situación clínica más grave desde el ingreso con una puntuación PRISM más elevada que el grupo control (15,5 *versus* 5,6).

El estudio de Balcells y colaboradores (63) realizado en UCIP españolas describe una prevalencia de VM del 45,5%. En el 30% de los pacientes la duración de la VM era mayor de un mes. Y respecto a las complicaciones de la VM el 17,4% presentaron NAVM.

En adultos, la mortalidad en los pacientes con VMP se ha asociado con la edad avanzada, niveles bajos de albúmina sérica, el diagnóstico al ingreso, la presencia de úlceras de decúbito y la existencia de patología previa crónica (28, 56-61). Nuestro estudio presenta una relación entre el uso de relajantes musculares y el tratamiento esteroideo con la VMP.

El fracaso de la extubación en base a la bibliografía consultada (36, 39, 64) se sitúa entre el 5% y el 18%. En nuestro estudio ha sido del 54%. Esta tasa tan elevada podría estar relacionada con eventos ocurridos durante el periodo de VM, y nuestros hallazgos sugieren que el elevado uso de corticoides y relajantes musculares en estos pacientes podría ser una de estas causas.

De nuestro estudio destacamos la alta incidencia de NAVM, situándose en el 81% en el grupo de VMP.

Según diferentes estudios en población adulta, entre el 10 y el 30% de los pacientes en VM presentará una NAVM durante su estancia en la UCI. La densidad de incidencia de la NAVM en España en 2016 fue de 6,26 neumonías por 1000 días de VM (65). En ausencia de programas de prevención puede alcanzar los 20 casos por 1000 días de VM (66).

En base a los hallazgos comentados, existen unidades específicas para pacientes que requieren VMP (28, 56, 67). Estas unidades han sido desarrolladas para optimizar el uso de las camas de UCI. Son hospitales en los que se ha implementado una política para transferir a los pacientes dependientes de la VM después de su estabilización a estas unidades menos complejas y con menores costes (56, 60).

La diferencia entre las UCI en las que el objetivo principal es la estabilización y el soporte vital, y las unidades para pacientes crónicos con VM radica en la rehabilitación y se hace necesaria su implementación, lamentablemente no extendida en la mayor parte de las unidades. En nuestro caso, con irregular relación fisioterapeuta/paciente.

La población pediátrica con VMP tiene elevados costes económicos y sociales. Una posible alternativa para los pacientes estables con VMP podría ser su manejo en unidades de cuidados intermedios.

Es importante identificar los factores de riesgo asociados con la VMP para poder desarrollar estrategias que puedan disminuir esa duración (68).

Nuestro estudio presenta la descripción de un subgrupo de pacientes pediátricos críticamente enfermos que requieren VM por un periodo prolongado de tiempo, con unas tasas de mortalidad mucho más elevadas que los pacientes que no han requerido esta VMP. Por otro lado, los pacientes con VMP que han sobrevivido han tenido estancias más prolongadas en UCIP.

La identificación de determinados factores de riesgo nos podría ayudar en la implementación de estrategias específicas para disminuir la morbilidad y mortalidad para estos pacientes. En nuestra población de estudio, la neumonía presentó una alta frecuentación y se relacionó con un claro incremento de la mortalidad. De ahí la necesidad de establecer medidas de prevención.

La escasa información sobre VMP en la población pediátrica publicada hasta la fecha es muy heterogénea lo que hace necesario la realización de más estudios sobre esta población para seguir definiendo las características de estos pacientes y los factores de riesgo asociados frente a los cuales poder actuar.

Además, es necesario estandarizar la terminología y la definición de VMP.

IX- LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La actual información científica disponible sobre VMP en la población pediátrica es heterogénea. De ahí, la realización del trabajo en relación a nuestra población de estudio.

Uno de los problemas que nos hemos encontrado al realizar este estudio ha sido a la hora de definir el concepto de VMP. Finalmente decidimos elegir el punto de corte de los 21 días dada su mayor universalidad.

Una limitación común, hoy por hoy, es la ausencia de criterios validados de predicción de VMP. Ello hace que la selección de pacientes se sustente principalmente en criterios subjetivos.

De las limitaciones en nuestro estudio, una de ellas ha sido el hallazgo de una alta tasa del fracaso de la extubación, más elevada que la descrita en la bibliografía. Ello podría reflejar diferentes criterios de inclusión y un sesgo de selección.

Otra limitación importante viene establecida por el tipo de estudio. Al tratarse de un estudio de casos y controles se compara un grupo de sujetos con el evento en estudio y un grupo control sin el evento en estudio y, posteriormente, se estiman en estos grupos las diferencias en la exposición; consecuentemente, en este tipo de estudios se parte del efecto en busca de la posible causa, por lo que se considera que no cuentan con una relación de causa-efecto correcta y, por esta razón, pueden ser susceptibles a diferentes errores o sesgos en su interpretación.

Otra limitación es que, en general, no se puede estimar de manera directa las medidas de incidencia o prevalencia que tradicionalmente se obtienen en los estudios de cohorte o transversales.

X- CONCLUSIONES

1. La ventilación mecánica invasiva prolongada en nuestra población de estudio estuvo asociada, frente al grupo control, a un incremento en la morbilidad y mortalidad con diferencias estadísticamente significativas.
2. De las complicaciones asociadas o relacionadas con la ventilación mecánica prolongada, la neumonía presentó una alta incidencia, alcanzado el 81% en nuestra población de estudio, con un 52% de aparición precoz.
3. Una puntuación PRISM elevada establecida a las 24 horas del ingreso en la Unidad, se relacionó con mayor incidencia de ventilación mecánica prolongada.
4. El tratamiento esteroideo y con relajantes musculares estuvo asociado a ventilación mecánica prolongada con diferencias significativas frente al grupo control. Si bien, este último grupo presentó una baja incidencia de uso.
5. El porcentaje de fracaso en la extubación ha sido elevado alcanzando el 54% en nuestra población de estudio pese a la protocolización en su proceder.
6. El porcentaje de reintubación en las primeras 48 horas post-extubación alcanzó el 15%, porcentaje relacionable con mayor puntuación PRISM.

XI- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Byass P. Child mortality is (estimated to be) falling. *Lancet*. 2016; 388(10063): 2965-2967.
2. Liu L, Oza S, Hogan D, et al. Global, regional, and national causes under-5 mortality in 2000-15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. *Lancet*. 2016; 388(10063): 3027-3035.
3. Overman AE, Liu M, Stephen C, et al. Tracheostomy for infants requiring prolonged mechanical ventilation: 10 years' experience. *Pediatrics*. 2013; 131(5): e1491-6.
4. Estenssoro E, Reina R, Canales HS, et al. The distinct clinical profile of chronically critically ill patients: a cohort study. *Crit Care*. 2006; 10(3):R89.
5. Roque J. Cuidados intensivos pediátricos: pasado, presente y futuro. *Rev Chil Pediatr*. 2013; 84(3): 249-253.
6. Laphitz C, Assandri E, Ferreira A, et al. Derivación de pacientes pediátricos a unidades de cuidados intensivos: estudio de cuatro años en una institución de asistencia médica colectiva. *Rev Med Urug*. 2005. 21(3): 215-221.
7. Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP). Niveles asistenciales en cuidados intensivos pediátricos. Informe técnico n.º 3, pp. 13-20
8. López JM, Limiñana JM, Alamán G, et al. Índices pronósticos de mortalidad. Evaluación en una unidad de medicina intensiva pediátrica. *Med Intensiva*. 2001; 25(2):47-52.
9. Prieto S, López-Herce J, Rey C, et al. Índices pronósticos de mortalidad en cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatr*. 2007; 66(4):345-50.
10. Pearson G, Shann F, Barry P. Should paediatric intensive care be centralised? Trent versus Victoria. *Lancet*. 1997; 349(9060):1213-17.

11. Farias JA, Frutos F, Esteban A, et al. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units. A multicenter study. *Intensive Care Med.* 2004; 30(5):918-25.
12. López-Herce Cid J y Grupo de Respiratorio de la SECIP. Ventilación mecánica. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, Baltodano A, editores. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 2ª ed. Madrid: Publimed; 2004. p. 677-707.
13. Rodríguez-Roisin R. Insuficiencia respiratoria. En: Agustí A, Brugada J, Campistol JM, et al, eds. Farreras-Rozman Medicina Interna. 18ª ed. Barcelona: Elsevier; 2016. p. 644-652.
14. Kress JP, Hall JB. Approach to the patient with critical illness. En: Kasper DL, Fauci AS, Hauser LS, et al, eds. Harrison's Principles of Internal Medicine. 19ª ed. Nueva York: McGraw-Hill Education; 2015. p. 1729-1736.
15. Frutos F, Alía I, Lorenzo MI, et al. Utilización de la ventilación mecánica en 72 unidades de Cuidados Intensivos en España. *Med Intensiva.* 2003; 27(1): 1-12.
16. Net A. Estado actual de la ventilación mecánica. En: Net A, Benito S, eds. Ventilación Mecánica. 3ª ed. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1998. p. 1-13.
17. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol.* 2014; 50(3):105-112.
18. Muñoz JL. Conceptos de ventilación mecánica. *An Pediatr (Barc).* 2003;59:59-66.
19. Bugedo GT. Introducción a la ventilación mecánica. En: Apuntes de Medicina Intensiva. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Medicina. Programa de Medicina Intensiva. [Internet]. Andresen H, Arrese M, Bugedo G, et al, editores. 2000 [consultado en enero 2017]. Disponible en: <http://publicacionesmedicina.uc.cl/MedicinaIntensiva/Introduccion.html>

20. Slutsky AS. Ventilator-induced lung injury: From barotrauma to bio-trauma. *Respir Care*. 2005; 50(5):646-59.
21. Díaz E, Lorente L, Valles J, Rello J. Mechanical ventilation associated pneumonia. *Med Intensiva*. 2010; 34(5): 318-24.
22. Pinsky MR. Breathing as exercise: The cardiovascular response to weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2000; 26(9): 1164-6.
23. López-Herce J, Carrillo A. Ventilación mecánica: indicaciones, modalidades y programación y controles. *An Pediatr Contin*. 2008; 6(6):321-9.
24. López M. Complicaciones de la Ventilación Mecánica. En: Libro electrónico de Medicina Intensiva [Internet]. Palencia E, director. 2008-2011 [consultado en marzo 2017]. Disponible en: <http://www.medicina-intensiva-libro.com/2011/05/1110-complicaciones-de-la-ventilacion.html>
25. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001; 120(Suppl 6): 375S-95S.
26. Bruhn A, Apablaza F, Bernucci F, et al. Impact of weaning failure in the evolution of patients under mechanical ventilation. *Critic Care*. 2001; 5(Suppl 1): P021.
27. Fuentes DA, Risco RE, Mote L, Pérez PGC. Comparación de dos métodos de extubación en pacientes pediátricos críticamente enfermos. *Pediatr Mex*. 2012; 14(4): 160-165.
28. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest*. 2005; 128(6): 3937-3954.
29. Boles JM, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007; 29(5): 1033-1056.

30. Tonnelier A, Tonnelier JM, Nowak E, et al. Clinical Relevance of Classification According to Weaning Difficulty. *Respir Care*. 2011; 56(5): 583-590.
31. Navalesi P, Frigerio P, Patzlaff A, et al. Prolonged weaning: from the intensive care unit to home. *Rev Prat Pneumol*. 2014; 20(5): 264-72.
32. Alía A, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2000; 4(2):72-80.
33. Ely EW, Meade MO, Haponik EF, et al. Mechanical ventilator weaning protocols driven by nonphysician health-care professionals evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2001; 120(6 Suppl):454S-463S.
34. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991; 324(21): 1445-1450.
35. Thille AW, Richard JC, Brochard L. The decision to extubate in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 187(12): 1294-302.
36. Baisch SD, Wheeler WB, Kurachek SC, Cornfield DN. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med*. 2005; 6(3):312-8.
37. Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. *Chest*. 2001; 119(3): 897-900.
38. Fontela PS, Piva JP, García PC, et al. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated. *Pediatr Crit Care Med*. 2005. 6(2): 166-170.
39. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med*. 2003; 31(11): 2657-64.

40. Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *CMAJ*, 2011; 183(3): E195-E214.
41. Burns KE, Adhikari NK, Meade MO. A meta-analysis of non-invasive weaning process: facilitate liberation from mechanical ventilation. *Can J Anaesth*. 2006; 53(3): 305-15.
42. Ferrer M, Sellarés J, Valencia M, et al. Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: Randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 374(9695):1082-8.
43. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med*. 2004; 350(24): 2452-60.
44. Najaf-Zadeh A, Leclerc F. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure in children: A concise review. *Ann Intensive Care*. 2011; 1(1):15.
45. Leclerc F, Noizet O, Botte A, et al. Weaning from invasive mechanical ventilation in pediatric patients (excluding premature neonates). *Arch Pediatr*. 2010; 17(4): 399-406.
46. James I. Centralised paediatric intensive care beds are blocked. *BMJ*. 1996; 312:1476.
47. White AC. Long-term Mechanical Ventilation: Management Strategies. *Respir Care*. 2012; 57(6): 889-899.
48. Rose L, McGinlay M, Amin R, et al. Variation in definition of Prolonged Mechanical Ventilation. *Respir Care*. 2017; June 13 [Epub ahead of print].
49. Rotondi AJ, Chelluri L, Sirio C, et al. Patients recollections of stressful experiences while receiving prolonged mechanical ventilation in an intensive care unit. *Crit Care Med*. 2002. 30;(4): 746-752.

50. Zilberberg MD, Luippold RS, Sulsky S, Shorr AF. Prolonged acute mechanical ventilation, hospital resource utilization, and mortality in the United States. *Crit Care Med.* 2008; 36(3): 724-730.
51. Lee SH, Kim MJ, Jeong ES, et al. Outcomes and prognostic factors in patients with prolonged acute mechanical ventilation: a single-center study in Korea. *J Crit Care.* 2015; 30(5): 1016-1020.
52. Rivera A, Dasta JF, Varon J. Critical Care Economics. *Crit Care & Shock.* 2009;12(4):124-129.
53. Fraser J, Henrichsen T, Mok Q, Tasker RC. Prolonged mechanical ventilation as a consequence of acute illness. *Arch Dis Child.* 1998; 78(3): 253-256.
54. Traiber C, Piva JP, Fritsher CC, et al. Profile and consequences of children requiring prolonged mechanical ventilation in three Brazilian pediatric intensive care units. *Pediatr Crit Care Med.* 2009; 10(3): 375-80.
55. Hess DR, MacIntyre NR. Ventilator Discontinuation: Why Are We Still Weaning?. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011. 184(4): 392-394.
56. Schönhofer B, Euteneuer S, Nava S, et al. Survival of mechanically ventilated patients admitted to a specialized weaning center. *Intensive Care Med.* 2002; 28(7): 908-916.
57. Pilcher DV, Bailey MJ, Treacher DF, et al. Outcomes, cost and long term survival of patients referred to a regional weaning centre. *Thorax.* 2005; 60(3): 187-192.
58. Chelluri L, Im KA, Belle SH, et al. Long-term mortality and quality of life after prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2004; 32(1): 61-69.
59. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation. *JAMA.* 2002; 287(3): 345-355.

60. Seneff MG, Wagner D, Thompson D, et al. The impact of long-term acute-care facilities on the outcome and cost of care for patients undergoing prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2000; 28(2): 342-350.
61. Dasgupta A, Rice R, Mascha E, et al. Four-year experience with a unit for long-term ventilation (respiratory special care unit) at the Cleveland Clinic Foundation. *Chest*. 1999; 116(2): 447-455.
62. Monteverde E, Fernández A, Poterala R, et al. Characterization of pediatric patients receiving prolonged mechanical ventilation. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12(6): e287-91.
63. Balcells J, López-Herce J, Modesto V, Grupo de Respiratorio de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Prevalence of mechanical ventilation in pediatric intensive care units in Spain. *An Pediatr (Barc)*. 2004; 61(6): 533-41.
64. Randolph AG, Wypij D, Venkataraman ST, et al. Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: A randomized controlled trial. *JAMA*. 2002; 288(20): 2561-8.
65. Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas (SEMICYUC-GTEI). Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en UCI (ENVIN-HELICS). Informe 2016 [internet]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/Help/Informe%20ENVIN-UCI%202016.pdf>.
66. Damas P, Fripiat F, Ancion A, et al. Prevention of ventilator-associated pneumonia and ventilator conditions: a randomized controlled trial with subglottic secretion suctioning. *Crit Care Med*. 2015; 43(1): 22-30.
67. Latriano B, McCauley P, Astiz ME, et al. Non-ICU care of hemodynamically stable mechanically ventilated patients. *Chest*. 1996; 109(6): 1591-1596.
68. Payen V, Jouvét P, Lacroix J, et al. Risk factors associated with increased length of mechanical ventilation in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2012; 13(2): 152-7.

69. Pugin J, Auckenthaler R, Mili N, et al. Diagnosis of ventilator-associated pneumonia by bacteriologic analysis of bronchoscopic and non bronchoscopic blind bronchoalveolar lavage fluid. *Am Rev Resp Dis*. 1991; 143(5 Pt 1): 1121-9.
70. Fàbregas N, Ewig S, Torres A, et al. Clinical diagnosis of ventilator associated pneumonia revisited: comparative validation using immediate post-mortem lung biopsies. *Thorax*. 1999; 54(10): 867-73.
71. Principi T, Fraser DD, Morrison GC, et al. Complications of mechanical ventilation in the pediatric population. *Pediatr Pulmonol*. 2010; 46(5): 452-7.
72. Martínez de Azagra A, Casado Flores J, Jiménez García R. Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? *Med Intensiva*. 2003; 27(10): 673-5.
73. Montaña-Alonso EA, Jiménez-Saab NG, Vargas-Ayala G, et al. Utilidad del índice CROP como marcador pronóstico de extubación exitosa. *Med Int Méx*. 2015; 31(2): 164-173.
74. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. *Crit Care*. 2011; 15(2): R102.
75. Carrillo ER, Galván TY. Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*. 2014; 28(3): 187-194.
76. Truwit JD, Marini JJ. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*. 1992; 102(4): 1216-9.

XII- ANEXOS

XII.1- Protocolo de extubación en ventilación mecánica invasiva.

Todos los pacientes ventilados son valorados diariamente para comprobar si reúnen criterios para iniciar el destete.

Factores de riesgo relacionados con el fracaso de la extubación:

- Edad < 24 meses.
- Alteraciones genéticas.
- Alteraciones respiratorias o neurológicas crónicas.
- Necesidad de cambio de TET al ingreso.
- Tiempo de intubación > 10 días.
- Sedación prolongada o excesiva.
- Drogas vasoactivas.

Criterios para iniciar el destete en pacientes pediátricos con VM:

- Resolución o mejoría de la patología que motivó la ventilación mecánica.
- Intercambio gaseoso adecuado con PEEP <8 cmH₂O, FiO₂ ≤0,4 y PaO₂/FiO₂ > 200.
- PH ≥ 7,35. Corrección de desequilibrios metabólicos y electrolíticos importantes.
- Esfuerzo respiratorio espontáneo.
- Reflejo de tos presente.
- No relajantes musculares. Fuerza muscular suficiente.
- El uso de sedantes no específicamente contraindica la tentativa de *weaning*. Paciente alerta o que despierte fácilmente.
- Estabilidad hemodinámica: ausencia o disminución progresiva de fármacos vasoactivos.

- Fuga audible alrededor del tubo endotraqueal (con el neumotaponamiento deshinchado) aplicando una presión de vía aérea superior a 30 cmH₂O. Si se demuestra ausencia de escape de aire con el “neumo” deshinchado, la probabilidad de obstrucción después de la retirada del tubo es alta. En este caso podría estar indicada la administración de un bolo de esteroides antes de la extubación y todo el personal entrenado a pie de cama para el tratamiento del edema laríngeo y la posible necesidad de reintubación.

En aquellos pacientes que cumplan los criterios se realizará un ERE; los resultados o las razones para no realizar el test deben ser especificados en la evolución del enfermo. El ERE es una prueba que se realiza mientras el paciente está intubado y evalúa su tolerancia cardiorrespiratoria para sostener una respiración espontánea con soporte respiratorio mínimo o nulo, permitiendo identificar a los pacientes en condiciones de ser extubados.

El ERE se mantiene de 30 minutos a 2 horas si se tolera, y los métodos son:

- Oxígeno en T.
- CPAP de 5 cmH₂O, presión soporte de 7 cmH₂O.

Criterios para finalizar el ERE:

- SpO₂ <90%.
- Taquipnea:
 - o < 6 meses: > 60 rpm.
 - o 6 meses a 2 años: > 45 rpm.
 - o 2 años a 5 años: > 40 rpm.
 - o > 5 años: > 35 rpm.
- Taquicardia. Frecuencia cardíaca > P90 para la edad.
- Trabajo respiratorio aumentado: uso de musculatura accesoria, retracción intercostal, supraclavicular, supraesternal, respiración paradójica.
- Alteraciones del estado mental: somnolencia o agitación.

- Diaforesis.
- Aumento de $p\text{CO}_2 > 10$ mmHg, con pH arterial $< 7,30$.

Si después de 2 horas de observación o antes, aparece cualquiera de estos síntomas y signos se suspende la prueba y se reinstauran los parámetros anteriores de VM.

Hay un subgrupo de pacientes que por su enfermedad de base o por su comorbilidad se pueden beneficiar tras la extubación a la conexión a VMNI.

Indicaciones de VMNI durante el destete:

- Pacientes con fracaso del ERE.
- Profilaxis posterior a la extubación en pacientes con alto riesgo de reintubación pero sin fallo respiratorio.
- Soporte en pacientes extubados con fallo respiratorio dentro de las primeras 48 horas posterior a la extubación.

XII.2- Diagnóstico de neumonía. CPIS

El CPIS, *Clinical Pulmonary Infection Score*, es una escala predictora desarrollada por Pugin y colaboradores (69) en la que se valoran una serie de parámetros: temperatura, recuento de leucocitos, aspecto de las secreciones respiratorias, oxigenación, radiografía de tórax, tinción de Gram y cultivo de aspirado traqueal (Tabla 5). Puntuaciones mayores de 6 se asociaron con el diagnóstico de neumonía en la serie original, donde la sensibilidad y la especificidad eran del 93 y del 100% respectivamente. Sin embargo Fabregas y colaboradores (70), utilizando como referencia los hallazgos histopatológicos, observaron una sensibilidad del 77%, pero únicamente un 42% de especificidad.

Tabla 5. Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS).

VARIABLE	0 PUNTOS	1 PUNTO	2 PUNTOS
Temperatura (°C)	36,1-38,4	38,5-38,9	<36 ó >39
Leucocitos (mm ³)	4000-11000	<4000 ó >11000	Formas en cayado >50%
Secreciones traqueales	Ausencia	No purulentas	Purulentas
Oxigenación (pO ₂ /FiO ₂)	>240 o SDRA	-	<240 sin SDRA
Radiografía	Sin infiltrados	Infiltrado difuso	Infiltrado localizado
Cultivo aspirado traqueal	<1000 UFC	>1000 UFC	Correlación con Gram

SDRA: Síndrome distrés respiratorio agudo

XII.3- Definiciones

- **Capacidad inspiratoria (CI).** Es la cantidad de aire que una persona puede respirar comenzando en el nivel de una espiración normal y distendiendo al máximo sus pulmones (3500 mL aproximadamente). Es la suma del volumen corriente y el volumen de reserva inspiratorio.
- **Capacidad pulmonar total (CPT).** Es el volumen de aire que hay en el aparato respiratorio, después de una inhalación máxima voluntaria. Corresponde a aproximadamente a 6 litros de aire. Es el máximo volumen al que pueden expandirse los pulmones con el máximo esfuerzo posible (aproximadamente 5800 mL). Es la suma del volumen corriente, el volumen de reserva inspiratorio, el volumen de reserva espiratorio y el volumen residual.
- **Capacidad residual funcional (CRF).** Es la cantidad de aire que queda en los pulmones tras una espiración normal (2300 ml aproximadamente). Corresponde a la suma del volumen de reserva espiratorio y el volumen residual.

- **Capacidad vital (CV).** Es la cantidad de aire que es posible expulsar de los pulmones después de haber inspirado completamente. Son alrededor de 4,6 litros. Corresponde a la suma del volumen de reserva inspiratorio, el volumen corriente y el volumen de reserva espiratorio.
- **Glasgow Coma Scale (GCS).** La escala de coma de Glasgow es una escala diseñada para evaluar de manera práctica el nivel de conciencia en los seres humanos. Fue creada en 1974 por Bryan Jennett y Graham Teasdale, miembros del Instituto de Ciencias Neurológicas de la Universidad de Glasgow, como una herramienta de valoración objetiva del estado de conciencia para los pacientes con traumatismo craneoencefálico. Su precisión y relativa sencillez extendieron posteriormente su aplicación a otras patologías traumáticas y no traumáticas. La escala está compuesta por la exploración y cuantificación de tres parámetros: la apertura ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora, dando un puntaje a la mejor respuesta obtenida en cada categoría. El puntaje obtenido para cada uno de los tres se suma, con lo que se obtiene el puntaje total. El valor más bajo que puede obtenerse es de 3 (1 + 1 + 1), y el más alto de 15 (4 + 5 + 6) (Tablas 6 y 7).

Tabla 6. Escala de coma de Glasgow

<p>Apertura ocular</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Espontánea ○ A la orden ○ Al dolor ○ Ninguna 	<p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>Respuesta verbal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientada ○ Desorientada ○ Palabras inusuales ○ Sonidos incomprensibles ○ Ninguna 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>Respuesta motora</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ A la orden: obedece ○ Al dolor: <ul style="list-style-type: none"> - Localiza el mismo - Se aleja del mismo - Flexión anormal (decorticación) - Extensión (descerebración) - Ninguna 	<p>6</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>

Tabla 7. Escala de Glasgow modificada para pacientes pediátricos.

Apertura ocular	
○ Espontánea	4
○ A la orden	3
○ Al dolor	2
○ Ninguna	1
Respuesta verbal	
○ Balbuceo, sonrío, llora	5
○ Llora continuamente	4
○ Grita al dolor y llanto exagerado	3
○ Gemido al dolor	2
○ Ninguna	1
Respuesta motora	
○ Movimientos espontáneos normales	6
○ Retirada al contacto	5
○ Retirada al dolor	4
○ Respuesta en flexión patológica	3
○ Respuesta en extensión patológica	2
○ Ninguna	1

- **Índice de oxigenación** = $(FiO_2 \times Paw/PaO_2) \times 100$
- **Neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVМ)**. Subgrupo de neumonía nosocomial que tiene lugar a partir de las 48 horas posteriores a la intubación endotraqueal o traqueotomía. Su incidencia es variable, en relación con la población objeto de estudio.
- **NAVМ precoz**. Aquella que ocurre en los primeros 4 días de ventilación mecánica.
- **NAVМ tardía**. Aquella que ocurre a partir del quinto día de ventilación mecánica.

- **Neumonía nosocomial.** Aquella infección pulmonar o proceso inflamatorio pulmonar de origen infeccioso, ausente en el momento del ingreso y que tiene lugar a partir de las 48 horas del ingreso hospitalario. Se incluye dentro de este grupo a aquellos pacientes que han sido hospitalizados durante 2 o más días en el último mes.
- **Paw** = $[(PIP - PEEP) \times T_{ins}] / (T_{ins} + T_{exp}) + PEEP$
- **Traqueobronquitis.** Recuento bacteriano con *threshold* microbiológico del aspirado traqueal $\geq 10^5$ UFC/mL, signos sistémicos y locales de infección y ausencia de nuevos infiltrados radiológicos pulmonares o no progresión de los infiltrados previos.
- **Volumen corriente (VC).** Volumen de aire inspirado o espirado en cada respiración normal. En un adulto sano es de 6-7 ml/kg (unos 500 ml aproximadamente).
- **Volumen de reserva espiratorio (VRE).** Cantidad adicional máxima de aire que se puede espirar mediante espiración forzada, después de una espiración corriente normal.
- **Volumen de reserva inspiratorio (VRI).** Volumen adicional máximo de aire que se puede inspirar por encima del volumen corriente normal mediante inspiración forzada. Habitualmente es igual a unos 3000 mL.
- **Volumen residual (VR).** Volumen de aire que queda en los pulmones y las vías respiratorias tras la espiración forzada, supone en promedio unos 1200 mL aproximadamente. Este volumen no puede ser exhalado.

XII.4. Certificado de Evaluación FISABIO



CERTIFICADO DE EVALUACIÓN

El proyecto titulado "**Características y factores de riesgo de la población pediátrica con ventilación mecánica prolongada ingresada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General Universitario de Alicante**" – 2017-138 y cuyo Investigador Principal es Dña. **Sonia Pérez Quesada**, ha sido revisado en todos sus aspectos formales por el Grupo de Evaluación de la Comisión de Investigación del Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL) – FISABIO y dispone de la calidad científica suficiente para que se pueda realizar en el ámbito del Departamento de Salud de Alicante – Hospital General.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, lo firman en Alicante, a 21 de abril de 2017



Fdo. D. Luis Mena Esquivias
Director de la Comisión de Investigación
Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL) – Fundación FISABIO

XII.5. Certificado del Comité Ético de Investigación Clínica

2017/138



(Ref. CEIC PI2017/30)

INFORME DEL COMITE ETICO DE INVESTIGACION CLINICA

Reunidos los miembros del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital General Universitario de Alicante, en su sesión del día 26 de Abril de 2017, y una vez estudiada la documentación presentada por la **Dra. Sonia Pérez Quesada**, Médico Adjunto de Medicina Intensiva del Hospital General Universitario de Alicante, tiene bien a informar que el proyecto de investigación titulado **"Características y factores de riesgo de la población pediátrica con ventilación mecánica prolongada ingresada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General Universitario de Alicante"**, se ajusta a las normas deontológicas establecidas para tales casos.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Alicante con fecha doce de Mayo de dos mil diecisiete.



Fdo. Mayte Domenech Varón
Secretaria del CEIC