



**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA**

**DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**

**SUFICIENCIA INVESTIGADORA**

**Factores predictores de extubación en el  
paciente neurológico agudo ingresado en la  
Unidad de Cuidados Intensivos**

**Directores:**

Prof. Jaime Fernández-Llamazares Rodríguez

Dr. José Antonio Moreno Molina

**Autor:**

Eva Benveniste Pérez

evabenve@gmail.com

*Al Doctor Moreno, por su paciencia y por su apoyo.  
Al Doctor Mesalles, por su energía y su predisposición incondicional a ayudar.  
Y a mis compañeros y compañeras de UCI, porque entre todos parece más sencillo.*

## **Índice general**

Resumen y palabras clave (castellano/català).....	pag 5
1. Introducción.....	pag 6
i. Principios de <i>weaning</i> o destete de la ventilación mecánica .....	pag 7
ii. Extubación .....	pag 24
iii. Fracaso de extubación .....	pag 27
iv. <i>Weaning</i> en el paciente neurológico .....	pag 29
2. Hipótesis de trabajo.....	pag. 32
3. Objetivos del estudio .....	pag. 33
4. Material y métodos .....	pag. 34
5. Análisis estadístico .....	pag 41
6. Resultados.....	pag 42
7. Discusión.....	pag 64
8. Conclusiones.....	pag 67
9. Bibliografía.....	pag 69

## **Índice de abreviaturas**

- ALI: daño pulmonar agudo. (Del inglés, *Acute Lung Injury*)
- APACHE II, escala de: del inglés, *Acute Physiology Chronic Health Evaluation*<sup>33</sup>
- CPAP: Presión Positiva Continua en vía aérea. (Del inglés, *Continuous Positive Airway Pressure*)
- EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
- FiO<sub>2</sub>: Fracción inspirada de oxígeno
- FR: Frecuencia Respiratoria
- GCS, escala de: escala de Glasgow.
- GOS, escala de: Glasgow Outcome Scale
- HSA: Hemorragia Subaracnoidea
- IMC: Índice de Masa Corporal.
- NAV: Neumonía Asociada a la Ventilación
- NRL: Neurológico
- PEEP: Presión positiva al final de la Espiración. (Del inglés, *Positive End Espiratory Pressure*)
- Pi max. Presión Inspiratoria Máxima
- PPI: Presión positiva inspiratoria
- PS: Presión de Soporte.
- RSBI: en inglés, *Rapid Shallow Breathin Index* o Índice de Yang y Tobin
- Sat O<sub>2</sub>: saturación de oxígeno
- SDRA: Síndrome de Distres Respiratorio Agudo.
- SIMV: Ventilación Mandatoria Sincronizada Intermitente. (Del inglés, *Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation*).
- SNG: Sonda nasogástrica.
- TA: Tensión Arterial.
- TCE: Traumatismo Craneoencefálico.
- TEP: Tromboembolismo Pulmonar
- T-T: Tubo en T.
- UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.
- VALI: Lesión pulmonar asociada a la ventilación. (Del inglés, *Ventilation Asociated Lung Injury*).
- Vc: Volumen Corriente
- VM: Ventilación Mecánica
- Vmin: Volumen Minuto
- VMNI: Ventilación Mecánica No Invasiva.
- VT: Volumen *tidal*, sinónimo de Volumen Corriente.

## ● **RESUMEN Y PALABRAS CLAVE**

**RESUMEN:** la ventilación mecánica (VM) es necesaria en más del 50% de los pacientes de las Unidades de Cuidados Intensivos pero períodos prolongados de ésta se asocian a mayor morbilidad. Es importante identificar el momento en que el paciente puede ser desconectado de la VM y para ello existen unos criterios establecidos, que en ocasiones son insuficientes para el paciente neurológico. Hemos estudiado de forma prospectiva el proceso de desconexión de la VM en 52 pacientes (Neurológicos y No Neurológicos) aplicando unos criterios de *weaning* ampliados y hemos demostrado que el porcentaje de éxito de extubación es similar en ambos grupos.

**Palabras clave:** *weaning*, extubación, neurológico.

## ● **RESUM I PARAULES CLAU**

**RESUM:** la ventilació mecànica (VM) és necessària en més del 50% dels pacients de les Unitats de Cures Intensives, però períodes llargs d'aquesta s'associen a més morbiditat. És important identificar el moment en el que el pacient és capaç de ser desconnectat de la VM, i per això existeixen uns criteris establerts, que en ocasions són insuficients per al pacient Neurològic. Hem estudiat de forma prospectiva el procés de desconnexió de la VM en 52 pacients (Neurològics i No Neurològics) aplicant uns criteris de *weaning* ampliats i hem demostrat que el percentatge d'èxit d'extubació és similar a ambdós grups.

**Paraules clau:** *weaning*, extubació, neurològic.

## *Factores predictores de éxito de extubación en el paciente neurológico agudo ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos.*

### **1. INTRODUCCIÓN**

La ventilación mecánica (VM) se utiliza en más del 50% de los pacientes ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos en algún momento de su estancia. La necesidad de períodos prolongados de VM, se asocia a una mayor morbilidad debido a la aparición de complicaciones y riesgos asociados, especialmente la lesión asociada a la ventilación (VALI) y la neumonía asociada al ventilador (NAV), así como la prolongación de la estancia en UCI y en el hospital y el aumento de mortalidad.

El proceso de interrupción de la ventilación mecánica, constituye un reto clínico importante y es una de las principales causas de prolongación de la estancia en las Unidades de Cuidados Intensivos . De esto se deduce la importancia de lograr una desconexión de la VM rápida y eficaz.

## **1.1 Principios de *weaning* o destete de la ventilación mecánica.**

Se entiende como *weaning* o destete de la VM, el proceso de retirada gradual de la VM, hasta que el paciente es capaz de reasumir totalmente la ventilación espontánea. Aunque se suele incluir en este término todo proceso de retirada de la VM, deberíamos reservarlo para aquellos casos en los que se realiza de forma más gradual y lenta.

El *weaning* acarrea una importante carga de trabajo sobre el personal de las Unidades de Cuidados Intensivos; se estima que entre el 40 y el 50% de todo el tiempo que un paciente de naturaleza médica se halla bajo ventilación artificial es empleado en la retirada de la misma <sup>1</sup>.

La complejidad del destete depende de diversos factores. El más importante es el tipo de paciente. También depende de la duración de la ventilación mecánica previa. La ventilación artificial de corta duración, que incluye básicamente la recuperación postanestésica de la cirugía mayor, presenta generalmente pocos problemas de destete. Cuando la ventilación se prolonga más de 5 días, la mitad de los pacientes precisa más de 3 días para completar el destete. Finalmente, después de más de 15 días de VM, el destete es largo y difícil, con un alto porcentaje de fracasos (25%) en el primer intento <sup>2</sup>.

Otros factores que influyen en el destete son la edad avanzada y el estado del paciente. Por encima de los 70 años, la incidencia de insuficiencia respiratoria tras cirugía cardíaca se multiplica por tres y complica el destete. La presencia de insuficiencia renal o hepática, la insuficiencia cardíaca, la agitación, la desnutrición etc, también pueden alargar notablemente el proceso.

Dado que la ventilación mecánica prolongada se asocia a mayor morbilidad y mortalidad en el paciente crítico, es aconsejable iniciar el destete lo más precozmente posible. Para valorar el momento de inicio adecuado, deberemos tener en cuenta las posibles causas de dependencia del ventilador (tabla 1) y dificultades durante el *weaning*, así como los factores que permiten predecir un destete exitoso (tabla 2)<sup>3</sup>.

---

**Causas de dependencia del ventilador.**

<b>Intercambio gaseoso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desequilibrio ventilación/perfusión</li> <li>• Shunts (atelectasias, TEP)</li> <li>• Alteración del patrón respiratorio (aumento de espacio muerto)</li> </ul>
<b>Musculatura respiratoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga y atrofia muscular</li> <li>• Hiperinsuflación</li> <li>• Resistencias elevadas con alta carga de trabajo respiratorio</li> </ul>
<b>Ventilador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta resistencia al flujo por el tubo orotraqueal y tubuladuras, humidificadores y válvulas</li> </ul>
<b>Metabolismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrealimentación con exceso de producción de CO<sub>2</sub></li> <li>• Desnutrición con hipercatabolismo proteico</li> <li>• Déficit electrolítico (fosfato, magnesio)</li> <li>• Alteraciones hormonales</li> </ul>
<b>Cardiovascular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiencia cardíaca izquierda con Edema Agudo de Pulmón</li> <li>• Hiperinsuflación pulmonar con fallo ventricular derecho</li> <li>• Variaciones en la precarga y la postcarga</li> </ul>
<b>Neurológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disfunción cortical por sedación y factores tóxicometabólicos</li> <li>• Síndrome de apneas del sueño</li> <li>• Polimioneuropatía del enfermo crítico</li> <li>• Agitación severa y delirium</li> </ul>

---

**Tabla 1.** Causas de dependencia del ventilador y obstáculos en el *weaning*.



**Factores pronósticos de éxito en el *weaning***

<b>Criterios respiratorios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pa O<sub>2</sub>/ FiO<sub>2</sub><sup>a</sup> &gt; 150-200</li> <li>• PEEP<sup>b</sup> &lt; 5 cm H<sub>2</sub>O</li> <li>• Ph &gt; 7,3</li> <li>• Rapid shallow breathing index &lt; 100 [FR / Vtidal ( L)]<sup>c</sup></li> <li>• Presión máxima inspiratoria<sup>d</sup> &gt; -20 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>
<b>Estabilidad hemodinámica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasto cardiaco correcto</li> <li>• Ausencia de edema pulmonar</li> <li>• Ausencia de arritmias relevantes</li> <li>• Ausencia de isquemia miocárdica</li> </ul>
<b>Adecuada fortaleza y condición respiratoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de inestabilidad torácica</li> <li>• Presión intraabdominal normal</li> <li>• Capacidad para el esfuerzo inspiratorio.</li> <li>• Ausencia de utilización de musculatura accesorio</li> <li>• Ausencia de respiración paradójica</li> <li>• Ausencia de hiperinsuflación / auto PEEP<sup>e</sup></li> </ul>

**Tabla 2.** Criterios de *weaning* convencionales. Factores pronósticos de éxito.

<sup>a</sup>**Cociente PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>** (Presión arterial de Oxígeno/Fracción inspirada de oxígeno): es un parámetro de oxigenación, que relaciona la presión arterial de oxígeno con la fracción de oxígeno inspirada, es decir el porcentaje de oxígeno contenido en el aire respirado. Si se considera normal una presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) entre 75 y 100 mmHg y la Fracción Inspirada de Oxígeno (FiO<sub>2</sub>) a aire ambiente es de 21% (0,21), la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> normal será entre 350 y 450 mmHg. Una PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 300 mmHg define el ALI (Acute Lung Injury, o lesión pulmonar aguda) y una PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 200 el Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo.

<sup>b</sup>**PEEP**(Positive End Expiratory Pressure-Presión Positiva al final de la Espiración): La presión positiva al final de la espiración (PEEP: Positive End Expiratory Pressure), es un parámetro utilizado ampliamente durante la ventilación mecánica, desde que fue propuesto y sustentado en 1938 por Barach, como herramienta terapéutica adyuvante en el manejo de eventos patológicos en los que, la Capacidad Funcional Residual (CFR) se encuentra comprometida<sup>4</sup>.

Los alvéolos son estructuras poliédricas, tridimensionales, que se comportan físicamente como esferas elásticas. El mantenimiento de su apertura es indispensable en el proceso de intercambio gaseoso, en el que además debe coexistir, en condiciones ideales, una perfusión equivalente, para conformar una unidad alvéolo capilar funcional. Si la ventilación se encuentra disminuida se conformará una unidad de corto circuito (shunt), mientras que la disminución de la perfusión determinará la aparición de unidades de espacio muerto. Estas situaciones conducen invariablemente a deterioro gasométrico, puesto que, la relación ventilación perfusión (V/Q), se alterará al alejarse de su valor promedio normal (0.8 – 1).

Fisiológicamente la apertura alveolar es mantenida mediante la combinación de diversos factores, entre los que, el factor surfactante, la interdependencia alveolar, el volumen residual y la presión alveolar de Nitrógeno, son de capital importancia. Adicionalmente el suspiro y el bostezo promueven el reclutamiento alveolar durante la ventilación espontánea.

En la ventilación mecánica con presión positiva inspiratoria (PPI), el equilibrio fisiológico que mantiene la apertura alveolar se altera notablemente. Aunque, la PPI, favorece el llenado alveolar, su carácter no-fisiológico modifica los factores promotores de la apertura, de la siguiente manera:

1. La inversión de las condiciones normales de presión intratorácica obra en contra de la transmisión de presión negativa intrapleural a estructuras alveolares, puesto que, la presión se hace positiva, lo que determina una sustancial alteración en la interdependencia alveolar normal. Si coexiste patología pleural (neumo o hemotórax) la situación se agravará. No obstante, los alvéolos bien ventilados derivan parte de su volumen a unidades vecinas subventiladas, lo cual minimiza las posibilidades de colapso.
2. Por dinámica de fluidos, los gases inspirados se encauzan principalmente hacia las vías aéreas que ofrezcan menor resistencia, en este caso, hacia zonas bien ventiladas, lo cual potenciará las posibilidades de colapso en zonas mal ventiladas.

3. La utilización de altas concentraciones de oxígeno, usualmente requeridas en el paciente crítico, tiene efectos nocivos sobre la estabilidad y la síntesis del factor surfactante. Además, la desnitrogenación alveolar, por el mismo motivo, está implicada como causa de la atelectasia por resorción, un tipo de colapso adhesivo de difícil manejo.
4. Si disminuye la disponibilidad biológica de surfactante, el equilibrio con la tensión superficial se inclinará hacia esta última, potenciando la posibilidad de colapso en función directa del diámetro alveolar (Ley de Laplace). Si el alvéolo no se colapsa pero se encuentra hipoventilado, se genera localmente vasoconstricción pulmonar hipóxica, aumento de la resistencia vascular pulmonar y aumento de la postcarga ventricular derecha.
5. Por lo general el volumen residual disminuye si se presenta colapso alveolar, o puede presentarse este último por disminución del primero. Es decir, se establece una relación causa consecuencia de doble vía, en la que, la alteración de uno de los dos alterará al otro.
6. El decúbito supino favorece el colapso de alvéolos posterobasales, puesto que, en esta posición la Zona III de West se desplaza hacia la parte posterior del pulmón en la que la presión negativa intrapleurales prácticamente desaparece.
7. La acumulación y/o mal manejo de secreciones es el punto de partida de la atelectasia obstructiva en la que el evento alveolar está causado por ocupación bronquial, lo que en últimas conduce a hipoventilación distal. Una situación similar, pero por fortuna infrecuente en la actualidad, es la obstrucción del tubo endotraqueal por mal manejo de Terapia Respiratoria.
8. La utilización de patrones de ventilación constantes y monótonos, favorece el colapso. Por tal razón, el uso de suspiros y tiempos de meseta o *plateau* (símil al bostezo), es imperativo en el paciente ventilado mecánicamente.

Si se analizan las consideraciones expuestas, es necesario tener en mente que las posibilidades de colapso alveolar durante la ventilación mecánica son múltiples y multietiológicas. Por tal razón, cobra validez la utilización de la PEEP, como medida protectora durante la ventilación mecánica. Los efectos terapéuticos de la PEEP han sido suficientemente descritos: aumento de la CFR, aumento de la presión arterial de oxígeno, disminución del shunt intrapulmonar, conservación del volumen residual, reclutamiento alveolar y disminución del riesgo de toxicidad por oxígeno<sup>5</sup>.

<sup>c</sup> **RSBI (Rapid Shallow Breathing Index o Índice de Yang y Tobin):** creado por Yang y Tobin en 1991. Es el cociente entre Frecuencia Respiratoria (nº de respiraciones/minuto) y Volumen Corriente<sup>5</sup> (volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional). Fue medido en pacientes sometidos a ventilación mecánica durante unos minutos de respiración espontánea. En estos enfermos se apreció un patrón respiratorio caracterizado por frecuencias respiratorias elevadas con disminución progresiva del Volumen Corriente lo cual producía cambios importantes en el Volumen Minuto basal (Volumen Minuto es el resultado de multiplicar la Frecuencia respiratoria por el Volumen Corriente). Se ha determinado que cuando su resultado es menor de 105 resp/min/l, el destete es satisfactorio en un elevado porcentaje de casos. Un RSBI < 105 es aceptado como criterio de éxito de extubación (valor predictivo positivo 86%, valor predictivo negativo 82%, sensibilidad 87%, especificidad 52%)<sup>6</sup>.

<sup>c</sup> **AUTO-PEEP:** la autoPEEP es una consecuencia de la disminución del flujo espiratorio y puede producirse durante el incremento de la resistencia en la vía aérea o el aumento de la distensibilidad pulmonar o *Compliance*, como ocurre en el enfisema o durante el excesivo acortamiento del tiempo espiratorio. Se asocia con la hiperinflación dinámica y el incremento de barotrauma, actúa de manera semejante a la PEEP extrínseca, eleva la presión intratorácica, interfiere el retorno venoso al corazón, provoca hipotensión y disminuye el gasto cardíaco<sup>7</sup>.

<sup>d</sup> **Presión máxima inspiratoria:** La medida de la presión inspiratoria o espiratoria máxima es una prueba sencilla que permite evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Esta prueba mide la presión (en cm. H<sub>2</sub>O o mmHg) generada por los músculos respiratorios al realizar una maniobra inspiratoria o espiratoria forzada en contra de una vía aérea ocluida. Esta medida puede ser realizada en diferentes niveles (nariz, esófago y estomago) por medio de la introducción de sondas con balones conectadas a transductores de presión<sup>8</sup>. En el paciente intubado, la Presión Inspiratoria Máxima (PI máx) se mide colocando un manómetro en el orificio del tubo endotraqueal durante una inspiración forzada máxima y da la idea del esfuerzo respiratorio que presenta el enfermo pero tiene el inconveniente que depende mucho de la cooperación del mismo, aspecto que no siempre puede lograrse en los que ingresan en las UCI. Se demuestra que PImax por encima -20 cm de H<sub>2</sub>O traduce un esfuerzo respiratorio óptimo para intentar el inicio de la supresión del ventilador, mientras que valores por debajo de éste se asocian a elevada frecuencia de destetes fallidos.

### 1.1.a Criterios para interrumpir el proceso de *weaning* o destete<sup>9</sup>

Si bien los criterios para el inicio del destete son múltiples y hasta ahora mal definidos, aquellos que avisan sobre la necesidad de detener su progresión una vez iniciado, son mucho más precisos y se exponen en la siguiente tabla:

1. Gasométricos:
  - a) SatO<sub>2</sub> menor del 90 % con FiO<sub>2</sub> inferior a 0,5.
  - b) pH arterial inferior a 7.30.
  - c) Aumento de la PCO<sub>2</sub> 15mm Hg por encima de los valores basales para lo cual resulta de gran ayuda el uso del capnómetro por la alta relación entre la PaCO<sub>2</sub> y la PeCO<sub>2</sub>.
2. Hemodinámicos:
  - a) Aumento de la TA sistólica más de 20 mm Hg sobre la basal.
  - b) Incremento de la FC por encima de 110 lat / min ó más de 25 lat / min respecto a la basal.
  - c) Signos clínicos de mala perfusión periférica.
  - d) Shock.
3. Neurológicos:
  - a) Disminución del nivel de conciencia.
  - b) Agitación no controlable.
4. Respiratorios:
  - a) FR mayor de 35 resp / min.
  - b) Vt inferior a 250 ml.
  - c) Asincronía o paradoja toracoabdominal.
  - d) Signos clínicos de excesivo trabajo respiratorio.

**Tabla 3.** Criterios de interrupción de *weaning*

Uno de estos criterios es suficiente para alertar al clínico de que la prueba de destete no está siendo satisfactoria; una vez identificado el fracaso del *weaning*, el soporte ventilatorio debería ser restablecido inmediatamente.

### **1.1.b. Métodos de destete**<sup>10,11,12</sup>

Una vez seleccionado el momento ideal para comenzar la retirada de la VM basado en los criterios expuestos anteriormente, el próximo paso es elegir la técnica adecuada para lograrlo. Con el desarrollo de la VM y la aparición de nuevos respiradores cada vez más modernos, han ido evolucionando también los métodos empleados para retirar el soporte ventilatorio del enfermo.

A continuación explicaremos brevemente los métodos de destete más comúnmente utilizados en la práctica clínica habitual.

#### **A) SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation):**

Surge alrededor de la década de 1970 como método ventilatorio en niños y rápidamente se describe en adultos como método de destete, manteniéndose su uso a pesar de no estar clara aún su verdadera efectividad.

##### Ventajas:

- Disminuye la necesidad de sedación y parálisis muscular.
- Evita la lucha del paciente con el ventilador.
- Corrección progresiva de la PCO<sub>2</sub> que evita la alcalemia respiratoria que aparece al iniciar la respiración espontánea.
- Disminuye el tiempo del destete (controvertido).

##### Desventajas:

- A medida que disminuyen las ventilaciones mandatorias se produce un aumento del trabajo respiratorio y el consumo de O<sub>2</sub> que pueden llevar a la fatiga muscular.
- Adaptación del enfermo al ventilador lo cual constituye su principal desventaja para el destete.

**B) PS (Presión Soporte):**

Se ha convertido en uno de los métodos más extendidos y universales para el destete y su principal utilidad es en aquellos pacientes con bajo nivel de cooperación, pocas posibilidades de vigilancia directa y en casos de VM prolongada en las que han fallado otros métodos. Permite al enfermo controlar la profundidad y frecuencia de sus respiraciones generando presiones negativas que tienden a contrarrestar la resistencia creada por el respirador y las tubuladuras. A través de este método, se determina menor aumento del trabajo respiratorio en relación con otras modalidades de destete como la CPAP y el tubo en T, siendo ésta una de sus ventajas principales.

Para determinar la presión de soporte óptima para iniciar el destete se han hecho mediciones electromiográficas que determinan que el nivel óptimo corresponde al 70% de la P<sub>lmáx</sub> y esto parece ser un indicador útil para el destete. En éste estudio se determinó que la presión óptima estuvo alrededor de los 14 cm H<sub>2</sub>O.

Este método tiene algunos inconvenientes que se reflejan en el estudio realizado por Fabry y colaboradores en el que demostraron que de 11 paciente ventilados, 9 presentaban una asincronía paciente-ventilador con demora de hasta cinco segundos y que menos de la mitad de las respiraciones eran realmente ayudadas por el ventilador. Estos elementos se relacionan con las siguientes causas:

- Retraso entre el inicio del esfuerzo inspiratorio y el disparo del trigger del equipo.
- Diferencia entre la completa inflación del paciente y el criterio del ventilador para terminar el soporte de presión, creando en ocasiones un flujo aéreo insuficiente.
- Restricción de la espiración creada por la resistencia del Tubo en T y la válvula espiratoria del ventilador.

Método:

Se recomienda empezar con una presión de soporte igual a la presión meseta durante la VM controlada o aquella que garantice un Volumen Corriente de 10 ml / kg de peso del paciente. Se va disminuyendo progresivamente la PS de dos en dos cm de H<sub>2</sub>O cada 30 min a 2 horas según tolerancia. Cuando el nivel de presión es de 8 cm H<sub>2</sub>O se pasa al tubo en T, pudiéndose extubar 2-3 horas después si el paciente se mantiene estable.

**C) CPAP (Continuous positive airway pressure):**

Es una de las estrategias del destete de la cual se pasa de la VM controlada a la espontánea, a pesar de que últimamente ha perdido fuerza en la práctica habitual. Presenta como ventajas que aumenta la Capacidad Residual Funcional (CRF) mejorando la oxigenación y evita el colapso alveolar, por lo que resulta útil en aquellas patologías con disminución de la CRF, hipoxemia marcada y tendencia o presencia de colapso alveolar.

Los trabajos publicados no ha demostrado ventajas con su utilización, cuando se compara con el empleo del tubo en T; en paciente sometidos a períodos breves de VM y se plantea un trabajo respiratorio excesivo comparado con el método de Presión de Soporte. Parece que ambas razones son las que han motivado su menor utilización.

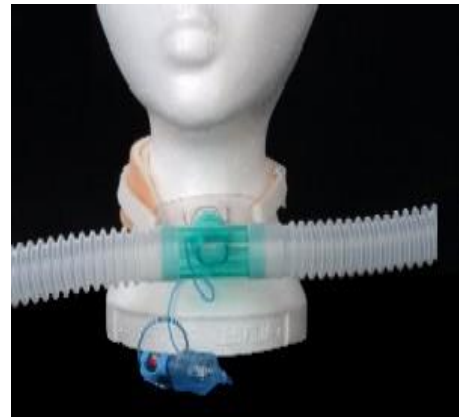
**D) Tubo en T:**

Es en la actualidad el método más extendido por sus ventajas y seguridad. Consiste en un Tubo con dos orificios laterales, uno por donde entra un flujo de oxígeno determinado y otro por donde se elimina el aire espirado por el paciente. El tubo se aplica al tubo endotraqueal o bien a la cánula de traqueostomía, separando físicamente por primera vez al paciente del respirador.





**Figura 1.** Modelo de Tubo en T



**Figura 2.** Tubo en T aplicado a traqueostomía

Para iniciar la prueba de Tubo en T es importante cumplir con las siguientes condiciones:

- Es preciso disponer de personal de enfermería calificado y entrenado para la estricta vigilancia del paciente.
- El Tubo en T debe tener un diámetro mayor de 8 mm ya que de lo contrario se crea gran resistencia y aumento del trabajo respiratorio.
- El flujo de la fuente de gas debe ser el doble del volumen minuto espontáneo del paciente para garantizar el flujo inspiratorio y evitar demandas ventilatorias.
- Debe aumentarse la  $FiO_2$  un 10% por encima del valor utilizado previo al inicio de la prueba.

Se pueden seguir dos formas de acuerdo a las condiciones del enfermo, la patología que llevó el fallo respiratorio y el tiempo de VM; una forma rápida en la cual se extuba al paciente después de estar respirando durante cuatro horas con el tubo en T y otra forma en la que se alternan períodos de respiración espontánea de forma creciente con otros de VM y resulta importante respetar las horas nocturnas en las que se mantiene al paciente en VM controlada. En la segunda modalidad, cuando el paciente permanezca 8 horas en respiración espontánea se puede extubar.

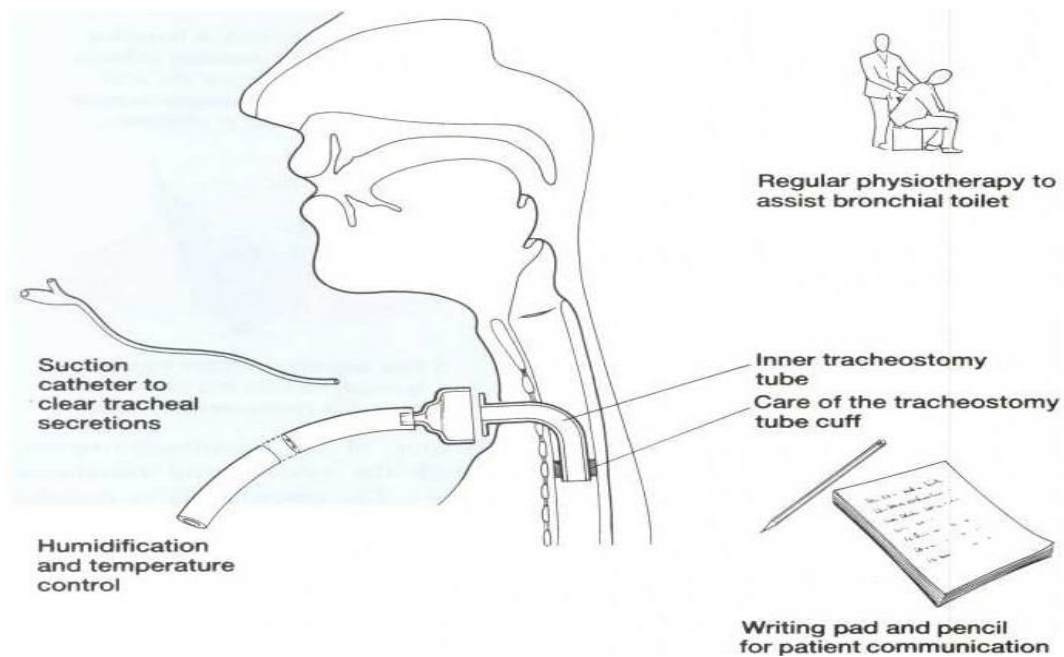
Cuando se compara con los demás métodos, el empleo del Tubo en T ofrece las ventajas de que elimina las resistencias que ofrecen los circuitos del ventilador y que pueden aumentar el trabajo respiratorio, evita los fenómenos de asincronía descritos con la presión de soporte y por último que el paciente recibe el flujo inspiratorio resultado de su esfuerzo sin las limitaciones de un trigger para disparar la ventilación, garantiza por tanto un flujo adecuado y evitan las demandas ventilatorias del enfermo.

El principal problema a considerar es la resistencia que ofrece el Tubo en T durante la respiración espontánea pero según estudios realizados, se ha determinado que ésta produce un trabajo respiratorio que es similar al que tiene una persona respirando espontáneamente sin Tubo en T.

### **1.1.c. Traqueostomía vs intubación orotraqueal en el *weaning*.**

Se entiende por traqueostomía, el procedimiento realizado con objeto de crear una abertura en la tráquea a través de una incisión ejecutada en el cuello con la inserción de un tubo o cánula para facilitar el paso del aire a los pulmones. La traqueostomía se puede realizar en quirófano (traqueostomía quirúrgica) o en la misma Unidad de Cuidados Intensivos (traqueostomía percutánea) y se reserva para aquellos pacientes en los que se prevé que van a precisar ventilación mecánica durante un largo período de tiempo.

Numerosos autores demuestran que los pacientes portadores traqueostomía tienen una mayor tasa de éxito de *weaning* respecto a los portadores de tubo endotraqueal, por varios supuestos<sup>13</sup>: por un lado, la traqueostomía incrementa el confort de los pacientes ya que les permite comunicarse (algunos tipos de cánulas permiten la fonación), iniciar tolerancia oral, facilita la higiene bucal y disminuye las necesidades de analgésicos y sedantes. Por otro lado, diversos estudios han demostrado que la traqueostomía, al contrario que la intubación orotraqueal, disminuye el trabajo respiratorio, las resistencias de la vía aérea, la presión pico inspiratoria y la auto-PEEP y mejora la sincronía paciente-ventilador<sup>14</sup>.



**Figura 3.** Esquema de traqueostomía y de sus principales ventajas

Estos datos podrían dar lugar a preguntarse ¿Por qué no se realiza traqueostomía a todos los pacientes antes de iniciar el proceso de *weaning*? Es necesario aclarar, que el hecho de realizar una traqueostomía es un acto quirúrgico que, como tal, implica una serie de riesgos, ya sea durante la propia cirugía (sangrado, neumotórax, neumomediastino, hipoxemia, hipercapnia, lesión del nervio laríngeo o de otras estructuras del cuello), o posteriores a ella (infección del estoma, fístulas traqueo-esofágicas, granulomas traqueales).

El siguiente listado resume las complicaciones derivadas de la realización de la traqueostomía, según su tiempo de aparición:

## Complicaciones de la traqueostomía<sup>15</sup>

- **Complicaciones Inmediatas:**

1. Sangrado, es la complicación más frecuente, normalmente se presenta sangrado escaso que puede ser controlado con elevación de cabecera y/o compresión local. Sangrados mayores precisan revisión quirúrgica.
2. Pneumotórax, infrecuente. Puede ocurrir en traqueostomias bajas donde puede haber insinuación de pleura apical.
3. Lesiones de tráquea y de estructuras vecinas, la tráquea puede ser lesionada al realizar aberturas incorrectas de la misma (aberturas muy grandes o lateralizadas), asimismo se pueden lesionar los nervios laríngeos recurrentes, carótida primitiva o esófago.
4. Enfisema subcutáneo, se presentan con poca frecuencia, puede ser debido a un inadecuado posicionamiento de la cánula y se debe descartar la presencia de neumotórax o neumomediastino a través de una radiografía de tórax.
5. Obstrucción de la cánula, esta se previene a través de irrigaciones y aspiraciones continuas, un correcto posicionamiento de la cánula y la humidificación de los gases que ventila el paciente.
6. Decanulación, puede ser problemático durante los primeros cinco a siete días. Tras este período se forma un trayecto delimitado de la piel a la luz traqueal.
7. Infección de herida, los abscesos y celulitis son raros, considerando que la herida se deja abierta, en caso de infección está indicado es el tratamiento con antibióticos sistémicos y en casos graves, será necesario una limpieza quirúrgica.
8. Disfagia, algunos pacientes con traqueostomía y que mantienen una alimentación por vía oral se quejan de sensación de “bolo en la garganta”.

- **Complicaciones tardías**

1. Estenosis traqueal o subglótica, se relacionan con una isquemia de la mucosa por la presión del balón o por la formación de granulomas en el trayecto de la traqueostomía.
2. Fístula traqueoesofágica, ocurre en menos del 1% de las traqueostomías, normalmente es debido a excesiva presión del balón de la cánula contra una SNG rígida.

3. Fístula traqueocutánea, especialmente en una traqueostomía prolongada, tras retirar la cánula se mantiene un estoma traqueal que no cierra espontáneamente.
4. Formación de granulomas peritraqueostomía, que pueden aparecer externamente (en la piel) o hacia la luz traqueal predisponiendo a obstrucción de vía respiratoria si se forma por debajo del tubo de traqueostomía
5. Dificultad de extubación, puede ser por edema del estoma o por la presencia de granulomas.

Teniendo en cuenta los riesgos que puede conllevar, es necesario individualizar en cada paciente y sopesar los pros y contras que supone realizar esta técnica para beneficio final de cada enfermo. En qué momento debe realizarse la traqueostomía es motivo de controversia, y no hay unos protocolos establecidos. Un estudio multicéntrico que incluyó 1638 pacientes sometidos a ventilación mecánica demostró que en la práctica clínica, se realizaba la traqueostomía después de una media de 11 días de ventilación mecánica<sup>16</sup>.

Como se ha mencionado anteriormente, la traqueostomía se puede llevar a cabo de forma quirúrgica (en quirófano) o mediante la técnica percutánea. Algunos estudios demuestran que la técnica percutánea, realizada por profesionales entrenados, puede ofrecer numerosas ventajas respecto a la quirúrgica: por una parte, requiere menos tiempo para ser realizada, conlleva menor coste económico y se lleva a cabo antes (no requiere programación de quirófano); por otra parte, un metaanálisis que incluyó 17 estudios randomizados, demostró que la traqueostomía percutánea disminuía la tasa de infecciones y la tasa de sangrado<sup>17</sup>.

A pesar de ello, no hay que olvidar que existe una serie de contraindicaciones relativas para llevar a cabo la traqueostomía de forma percutánea: edad inferior a 15 años; diátesis hemorrágica incorregible; distorsión del cuello por tumores, hematomas o cicatrices de cirugías previas; traqueomalacia; aumento del tamaño de la glándula tiroides; evidencia de infección de los tejidos blandos del cuello; imposibilidad de extensión cervical (por ejemplo, en casos de artritis reumatoide), obesidad o cuellos cortos (se entiende como “cuello corto” aquel en el que la distancia entre el extremo inferior del cartílago tiroides y el hueco supraesternal es inferior a 5 cm). En estos casos, se valorará la opción de realizar la traqueostomía de forma quirúrgica.

En resumen, podemos concluir que el *weaning* en pacientes con dificultades para mantener la respiración espontánea puede ser facilitado si se realiza mediante traqueostomía, ya que se puede realizar de forma más gradual y más cómoda para el paciente.

## 1.2 Extubación

Una vez superada la prueba de *weaning*, el paciente se considera preparado para ser extubado, siempre y cuando no haya presentado ninguno de los criterios de alarma mencionados anteriormente y presente una oxigenación adecuada con los ajustes ventilatorios mínimos. Se evaluará al paciente al final de la prueba de destete. Existen una serie de criterios que el paciente debe cumplir para que se pueda llevar a cabo la extubación de forma segura, que se muestran en la siguiente tabla<sup>18</sup>:

1. Capacidad vital de mínimo 15 mL/Kg del peso corporal ideal.
2. Presión inspiratoria máxima de - 20 cmH<sub>2</sub>O como mínimo
3. Presión arterial de oxígeno  $\geq$  60 mmHg con FiO<sub>2</sub> < 0.5 y PEEP < 5 cm H<sub>2</sub>O
4. Presion arterial de CO<sub>2</sub> < 45 mmHg.
5. Frecuencia respiratoria inferior a 25 respiraciones por minuto.
6. Estabilidad hemodinámica sin vasopresores o con mínimo apoyo vasopresor (dopamina < 5  $\mu$ g/Kg/min)
7. Frecuencia cardiaca <140 latidos/minuto
8. Ausencia de hiper o hipotermia.
9. Ausencia de fallo orgánico agudo.
10. Paciente colaborador, GCS > 8.
11. Ausencia de agitación o diaforesis.

**Tabla 4.** Criterios de extubación

Si el paciente reúne estos criterios, al final del *weaning*, se puede pensar que ya no requiere la ventilación mecánica para mantener una ventilación y oxigenación adecuadas. A pesar de ello, la extubación no se debería llevar a cabo hasta determinar que el paciente es capaz de proteger la vía aérea.



### **1.2. a. Protección de vía aérea y nivel de conciencia**

La protección de la vía aérea es la capacidad de defensa ante la broncoaspiración durante la respiración espontánea. Requiere un nivel de conciencia adecuado y la presencia de tos, con una fuerza suficiente como para aclarar las secreciones del árbol traqueo-bronquial.

La cantidad de secreciones tendría que ser considerada también antes de llevar a cabo la extubación, ya que la protección de la vía aérea puede verse dificultada si existe un aumento significativo de secreciones de vía aérea<sup>19</sup>.

La importancia de la tos y de la cantidad de secreciones fue estudiada mediante dos estudios observacionales que mostraron que el éxito de extubación estaba directamente relacionado con la fuerza de la tos e inversamente relacionado con la frecuencia de aspiraciones de vía aérea (la necesidad de aspiraciones de la vía aérea es reflejo de la cantidad de secreciones producidas). La validez de los estudios se vio limitada por el uso de medidas semiobjetivas para medir la fuerza de la tos y la cantidad de secreciones<sup>20-21</sup>.

Estudios posteriores intentaron superar esta limitación, utilizando el flujo máximo espiratorio (peak expiratory flow), medido en L/min, como parámetro objetivo para medir la fuerza tusígena, concluyendo que los pacientes con un flujo < 60 L/min tenían mayor riesgo de fracasar en la extubación<sup>22</sup>.

La importancia del nivel de conciencia se demostró en varios estudios observacionales<sup>23-24</sup>. En un estudio que incluyó 100 pacientes con patología neuroquirúrgica, se demostró que aquellos pacientes con un GCS <8 en el momento de la extubación, tenían más probabilidades de fracasar en la extubación que aquellos que tenían un GCS > 8.

A pesar de ellos, no se han establecido de forma universal cuáles son los límites de nivel de conciencia, de fuerza tusígena, de frecuencia de aspiraciones necesarios para obtener el éxito en la extubación. Para muchos autores, parece razonable retrasar la extubación si la tos es débil, si el GCS es inferior a 8 puntos o si se precisa aspirar la vía aérea más de una vez cada dos o tres horas. De todas formas, la decisión final de proceder a la extubación se deberá medir de forma individual, desde el momento que el retrasar la extubación conlleva riesgos

como el aumento de infecciones relacionadas con la ventilación mecánica o el aumento de la estancia hospitalaria.

### **1.3 Fracaso de extubación**

Se entiende como fracaso de extubación, la necesidad de reintroducir la ventilación mecánica en un plazo inferior a 48 horas tras la extubación<sup>25-26</sup>.

Una vez que se ha retirado la VM, hay que considerar cuándo es posible que falle la extubación. Las causas más comunes de fracaso de extubación son la obstrucción de la vía aérea superior y la incapacidad de proteger la vía aérea y expulsar las secreciones. Los pacientes con mayor riesgo de obstrucción de la vía aérea postextubación son aquellos que han permanecido en VM durante un largo período, las mujeres y los que han sufrido intubaciones repetidas o traumáticas. En el caso de que los pacientes sean incapaces de proteger su vía aérea, los autores generalmente no extuban a los pacientes que tienen excesivas secreciones y que requieren aspiraciones frecuentes (en general, cada dos horas o incluso más frecuentes) o que tienen una tos débil.

La mayoría de los pacientes que se recuperan de la patología que les ha llevado a precisar la VM (80-90%) puede ser desconectados y extubados con facilidad. En este grupo, la VM puede ser discontinuada dentro de las 72 horas siguientes al inicio de la misma. Este grupo está principalmente compuesto por pacientes postquirúrgicos, pacientes con sobredosis de fármacos y pacientes con lesión pulmonar pura que se resuelve rápidamente. En una minoría de pacientes, la VM es más difícil de retirar. Este grupo está principalmente compuesto por enfermos que reciben VM durante más de 21 días<sup>27</sup>.

Existen 4 posibles razones para la VM prolongada y el fracaso de extubación<sup>28</sup>, que pueden darse solas, o combinadas:

- Impulso respiratorio inadecuado (por déficit nutricional, sedantes, anomalías del sistema nervioso central o privación del sueño).
- Incapacidad de los pulmones para realizar un intercambio gaseoso efectivo.
- Fatiga de los músculos inspiratorios.
- Dependencia psicológica.

La bibliografía sugiere que el fallo de bomba por fatiga de los músculos respiratorios es la causa principal del fracaso de desconexión en estos pacientes<sup>29</sup>.

#### **1.4 Weaning en el paciente neurológico**

La disfunción neurológica es una de las causas más frecuentes para el inicio de la ventilación mecánica y puede ser el resultado de varias causas, como disfunciones metabólicas, intoxicaciones, accidentes vasculares isquémicos o hemorrágicos o traumatismos cráneo-encefálicos. De todos estos, el daño cerebral de causa estructural (ictus, hemorragias y traumatismos) generalmente implican peor pronóstico y suponen un reto para el médico de Cuidados Intensivos. A pesar de que el pronóstico de estos pacientes dependerá de la patología neurológica subyacente, la disfunción orgánica extracerebral concomitante y el manejo ventilatorio tendrán un peso importante en la supervivencia.

La ventilación mecánica aporta en estos pacientes el soporte vital imprescindible. A pesar de ello, puede contribuir a daño pulmonar subyacente; una ventilación mecánica agresiva, con volúmenes corrientes altos, está asociada a disfunción multiorgánica y aumento de mortalidad<sup>30</sup>. Las estrategias ventilatorias protectoras, que incluyen ventilación con volúmenes corrientes pequeños que conlleven presiones de vía aérea bajas y niveles moderados de presión positiva al final de la espiración (PEEP), se consideran aceptados en los pacientes críticos con patología de base médica o médico-quirúrgica. No existen sin embargo, consensos aceptados que establezcan los parámetros óptimos de ventilación para los pacientes neurológicos. Estos pacientes se excluyen de forma general de los estudios de ventilación mecánica protectora ya que en ellos la hipercapnia o el aumento de presión intratorácica puede conllevar aumento de la presión intracraneal y por tanto empeorar su patología de base. Además, las estrategias clásicas de *weaning* que se aplican a los pacientes no-neurológicos, no siempre son aplicables a este tipo de pacientes a causa de la disminución del nivel de conciencia.

Múltiples estudios han analizado los factores implicados en el fracaso de extubación en pacientes postoperados o con patología puramente médica, pero hay menos datos acerca de los factores que condicionan el fracaso del *weaning* en pacientes con patología neurológica o neuroquirúrgica .

Como se ha mencionado anteriormente, con el fin de determinar el momento óptimo para proceder a la liberación de la ventilación mecánica se han creado numerosos criterios predictores de éxito de extubación. A pesar de ello, entre un 5 y un 20% de los pacientes sufren fracaso de extubación y este porcentaje se incrementa en los pacientes con patología neurológica aguda o neuroquirúrgica.

Extubar a este tipo de pacientes presenta una serie de características específicas. Es difícil evaluar en estos pacientes la capacidad de protección de la vía aérea, y en algunas ocasiones sólo en el momento en que se objetiva el fracaso de la extubación resulta evidente que el paciente era incapaz de proteger su vía aérea, lo que condiciona un fracaso de extubación y la necesidad de instaurar de nuevo medidas de soporte ventilatorio.

La debilidad muscular y un nivel de conciencia disminuido son parámetros establecidos como predictores de fracaso de extubación, pero el grado de debilidad muscular y el nivel de alerta específico que se requieren para predecir una extubación exitosa no están claramente definidos. Por estos motivos, los parámetros de *weaning* convencionales a menudo no son buenos predictores de éxito en los pacientes neurológicos<sup>31</sup>, ya que no valoran algunos elementos como podrían ser la incapacidad de proteger la vía aérea, un exceso de secreciones, la tos inadecuada o un nivel de conciencia deprimido

La extubación es especialmente difícil en pacientes con un nivel de conciencia bajo o con incapacidad para obedecer órdenes. Múltiples estudios utilizan este parámetro, medido mediante la escala de Glasgow, como punto de corte para predecir el éxito o el fracaso de la extubación. Así, se ha determinado que los pacientes deberían tener un GCS mínimo de 8 puntos para poder ser liberados de la ventilación mecánica de manera favorable, aunque este aspecto se cuestiona por algunos autores, ya que pacientes con puntuaciones más altas pueden ser incapaces de obedecer órdenes. Por este motivo, se ha llegado a la conclusión de que los pacientes que tienen la capacidad de eliminar las secreciones bronquiales de forma efectiva, a pesar de que no sean capaces de obedecer órdenes, pueden ser extubados de forma segura<sup>32</sup>

Además, a pesar que la mayoría de estudios utilizan la escala de Glasgow para medir el nivel de conciencia, ésta es a menudo difícil de determinar en los pacientes intubados, y por tanto aporta al clínico información insuficiente.

Como demostró un estudio publicado en la revista *Critical Care* en 2011, cuyo objetivo fue el describir y comparar las estrategias ventilatorias y de *weaning* entre pacientes neurológicos y no neurológicos<sup>29</sup>, los pacientes neurológicos desarrollaron más complicaciones respiratorias relacionadas con la ventilación mecánica, mayor duración de la misma y mayor tasa de traqueostomías; todo ello se traduce en una mayor dificultad de retirada del soporte ventilatorio en estos pacientes respecto a aquellos sin patología neurológica.

Por todas estas razones, nos proponemos realizar un estudio para analizar el proceso de *weaning* en los pacientes intubados en nuestra Unidad de Cuidados Intensivos, especialmente dirigido a los pacientes neurológicos, para intentar averiguar cuáles son las características que les convierten en pacientes con alto riesgo de fracaso de extubación.

## 2. **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Los pacientes neurológicos a los que se aplican los criterios de *weaning* convencionales tienen un porcentaje más alto de fracaso de extubación respecto al resto de pacientes sometidos a ventilación mecánica. Nos proponemos evaluar el resultado de la extubación aplicando los criterios convencionales ampliados con 3 parámetros adicionales que evalúan la capacidad de obedecer órdenes, la capacidad de proteger la vía aérea y la cantidad de secreciones traqueobronquiales en el momento previo a la extubación.



### 3. **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- **OBJETIVOS PRINCIPALES:**

1. Demostrar si los pacientes neurológicos, comparados con el resto de pacientes de UCI, tienen un porcentaje más elevado de fracaso de extubación al aplicarse los parámetros de *weaning* ampliados.
2. Averiguar, en caso de encontrarse diferencias en el pronóstico de la extubación entre los dos grupos, cuáles son los factores que determinan tales diferencias.

- **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

1. Evaluar si los pacientes neurológicos tienen un período más prolongado de ventilación mecánica y de destete de la misma respecto a los pacientes no neurológicos.
2. Averiguar si los pacientes neurológicos tienen una tasa más alta de traqueostomías respecto a los pacientes no neurológicos.
3. Averiguar si hay diferencias en el pronóstico del *weaning* si éste se lleva a cabo en el paciente portador de traqueostomía respecto al paciente portador de tubo oro-traqueal.
4. Comparar los días de estancia en UCI y hospitalaria en cada grupo de pacientes.

#### 4. **MATERIAL Y MÉTODOS**

- **Unidad dónde se realiza el estudio**

El estudio se realizará en la Unidad de Cuidados Intensivos Polivalente del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Germans Trias i Pujol. Dicha Unidad dispone de 22 camas.

- **Diseño del estudio**

Estudio prospectivo, observacional, con un tamaño muestral de 52 pacientes incluidos desde Enero de 2010 hasta Mayo de 2011, que han requerido ventilación mecánica invasiva durante más de 48 horas.

Se ha dividido a los pacientes en dos grupos, el grupo A, formado por 28 pacientes cuya patología de base sea neurológica (NRL) y el grupo B, formado por 24 pacientes con patología distinta a la neurológica (no NRL, o control).

Se inicia el estudio a partir del momento en que el paciente se somete a intubación orotraqueal y ventilación mecánica, siempre y cuando ésta tenga una duración de más de 48 horas. De esta manera se evita el sesgo que podría comportar evaluar la extubación en pacientes con intubaciones cortas y por tanto con menos dificultades respecto a las prolongadas.

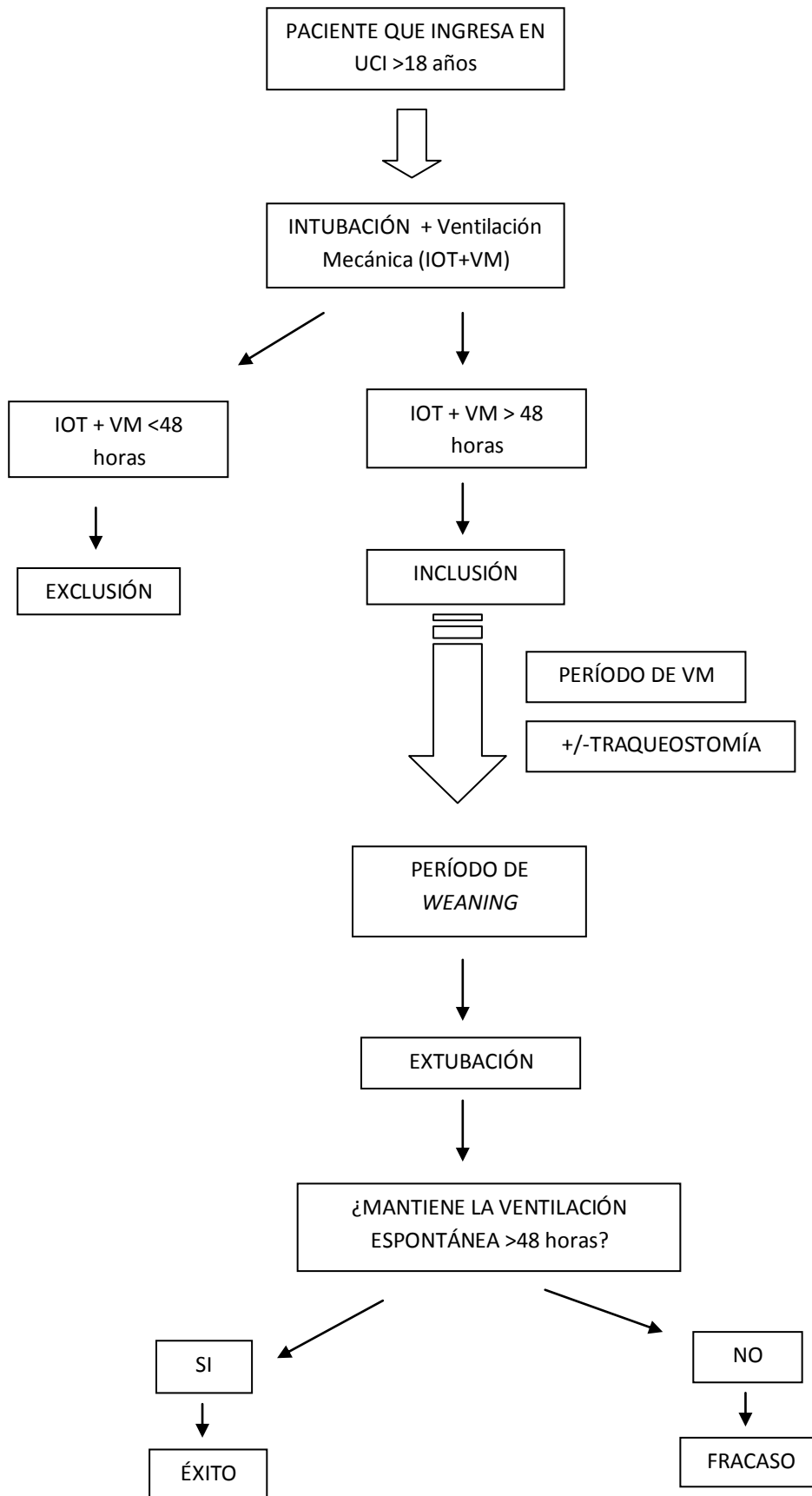
De los pacientes de ambos grupos se analiza sus características demográficas, los antecedentes patológicos, las características en el momento de intubación, el tiempo de ventilación mecánica, y si han requerido traqueostomía durante este período.

Una vez cumplan con los criterios clínicos, se inicia el proceso de *weaning*, analizando las características individuales de los pacientes en ése momento. Para proceder a la extubación, se evalúa en cada paciente si cumplen los criterios de *weaning* convencionales y además, se evalúa su capacidad de toser y de proteger la vía aérea (parámetro *TOS*), la cantidad de secreciones traqueobronquiales que presentan (medida mediante el nº de *aspiraciones/día*), la capacidad de obedecer órdenes y la fuerza muscular (*sacar la lengua y apretar la mano*).

Se considerará éxito de extubación aquellos pacientes que hayan sido capaces de mantener la ventilación espontánea una vez transcurridas 48 horas desde la extubación. Se considerará fracaso de extubación aquellos pacientes en los que sea necesaria la reintubación (o la reconexión al respirador en caso de ser portadores de traqueostomía) en las primeras 48 horas tras la extubación.

Se analizará e cuáles son los factores que determinan el éxito o condicionan el fracaso de extubación en ambos grupos.

Esquema de trabajo:



- **Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes intubados durante más de 48 h.
- Pacientes intubados por patología no neurológica:
  - Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda por patología médica: neumonía, edema agudo de pulmón, SDRA, reagudización de EPOC, shock séptico, cardiogénico, fracaso multiorgánico, etc.
  - Pacientes que han requerido intubación por patología quirúrgica: cirugía con imposibilidad de extubación en el postoperatorio inmediato.
- Pacientes intubados por patología neurológica aguda grave:
  - ICTUS (hemorrágico o isquémico)
  - Traumatismo cráneo-encefálico (TCE)
  - Hemorragia subaracnoidea (HSA)
  - Post-operados de neurocirugía
  - Infección del Sistema Nervioso Central
  - Status epiléptico

- **Criterios de exclusión**

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes con Limitación del Esfuerzo Terapéutico
- Pacientes portadores de traqueostomía antes del ingreso en UCI.
- Pacientes con antecedentes de lesión medular o lesión medular asociada.

- Pacientes con antecedentes de miopatía.

- **Hoja de recogida de datos**

La hoja de recogida de datos se ha elaborado en formato Excel 2007.




- **Variables**

1. **Datos demográficos:** edad, sexo, APACHE II (Acute Physiology Chronic Health Evaluation) al ingreso, Índice de Masa Corporal (IMC), fecha ingreso en UCI, fecha ingreso en el hospital, fecha alta de UCI, fecha de alta en el hospital, diagnóstico principal.

Puntuación APACHE II									
APS	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Tª rectal (°C)	> 40,9	39-40,9		38,5-38,9	36-38,4	34-35,9	32-33,9	30-31,9	< 30
Pres. arterial media	> 159	130-159	110-129		70-109		50-69		< 50
Frec. cardiaca	> 179	140-179	110-129		70-109		55-69	40-54	< 40
Frec. respiratoria	> 49	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		< 6
Oxigenación: Si FIO2 ≥ 0.5 (AaDO2) Si FIO2 ≤ 0.5 (paO2)	> 499	350-499	200-349		< 200				
					> 70	61-70		56-60	< 56
pH arterial	> 7,69	7,60-7,69		7,50-7,59	7,33-7,49		7,25-7,32	7,15-7,24	< 7,15
Na plasmático (mmol/l)	> 179	160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119	< 111
K plasmático (mmol/l)	> 6,9	6,0-6,9		5,5-5,9	3,5-5,4	3,0-3,4	2,5-2,9		< 2,5
Creatinina * (mg/dl)	> 3,4	2-3,4	1,5-1,9		0,6-1,4		< 0,6		
Hematocrito (%)	> 59,9		50-59,9	46-49,9	30-45,9		20-29,9		< 20
Leucocitos (x 1000)	> 39,9		20-39,9	15-19,9	3-14,9		1-2,9		< 1
<b>Suma de puntos APS</b>									
<b>Total APS</b>									
<b>15 - GCS</b>									
<b>EDAD</b>	<b>Puntuación</b>	<b>ENFERMEDAD CRÓNICA</b>		<b>Puntos APS (A)</b>	<b>Puntos GCS (B)</b>	<b>Puntos Edad (C)</b>	<b>Puntos enfermedad previa (D)</b>		
≤ 44	0	Postoperatorio programado	2						
45 - 54	2	Postoperatorio urgente o Médico	5						
55 - 64	3								
65 - 74	5								
≥ 75	6								
				<b>Total Puntos APACHE II (A+B+C+D)</b>					
				Enfermedad crónica: Hepática: cirrosis (biopsia) o hipertensión portal o episodio previo de fallo hepático Cardiovascular: Disnea o angina de reposo (clase IV de la NYHA) Respiratoria: EPOC grave, con hipercapnia, policitemia o hipertensión pulmonar Renal: diálisis crónica Inmunocomprometido: tratamiento inmunosupresor inmunodeficiencia crónicas					

Tabla 5. Escala Acute Physiology Chronic Health Evaluation o APACHE II<sup>33</sup>.

2. Antecedentes patológicos: fumador, alcoholismo, Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus II, cardiopatía, neumopatía, patología renal, patología neurológica previa.
3. Datos intubación: fecha de intubación, Glasgow Coma Scale (GCS) en el momento de la intubación, motivo de la intubación, calibre de tubo endotraqueal utilizado. Días totales de *weaning* y de ventilación mecánica.

SIGNO	EVALUACION	PUNTUACION
<b>Ojos abiertos</b> 	Nunca	1
	Al dolor	2
	A la voz	3
	Espontánea	4
<b>Mejor respuesta verbal</b> 	Ninguna	1
	Mascullada	2
	Inapropiada	3
	Confusa	4
	Orientada	5
<b>Mejor respuesta motora</b> 	Ninguna	1
	Extensión	2
	Flexión anormal	3
	Retirada	4
	Localización del dolor	5
	Obedece órdenes	6

**Tabla 6.** Escala de Glasgow<sup>34</sup>.

4. Datos *weaning* (24 horas pre extubación): fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>), Presión arterial de oxígeno/Fracción inspirada de oxígeno (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>), Frecuencia respiratoria (nº respiraciones /minuto), Compliance pulmonar, Volumen corriente (Vc), número aspiraciones traqueales al día, presencia de tos, estado neurológico (posibilidad de obedecer órdenes y GCS durante el *weaning*), APACHE II, duración del *weaning* y días totales de ventilación mecánica; dispositivo con el que se ha llevado a cabo (tubo endotraqueal o traqueostomía).
5. Datos reintubación (grupo fracasos de extubación)
  - Fecha de reintubación
  - Motivo de reintubación (causa de fracaso extubación)
    - Broncooplejia, incapacidad eliminar secreciones
    - Debilidad muscular
    - Disminución nivel de conciencia (GCS)
    - Agitación

- Inestabilidad hemodinámica
  - Autoextubación
  - Otros (criterio clínico del médico responsable)
- Uso de ventilación mecánica no invasiva (VMNI)
6. Datos traqueostomía: fecha realización de traqueostomía, motivo de realización de la traqueostomía, fecha de retirada de cánula de traqueostomía.
7. Evolución al alta: modalidad respiratoria al alta de UCI. Días de estancia en UCI y en el Hospital. Destino al alta del Hospital, GCS al alta de UCI.



## 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizará mediante el paquete estadístico y epidemiológico SAS.

- Análisis descriptivo del grupo Neurológicos y No Neurológicos
- Análisis bivalente de las diferentes variables dentro de cada grupo, y de las diferentes variables entre los dos grupos .
  - Variables cualitativas normales: utilizará el test de conformidad de  $\chi^2$  (Chi cuadrado).
  - Variables cuantitativas normales:
    - 2 variables : T de Student.
    - > 2 variables: Test de Anova
  - Variables cuantitativas no normales
    - 2 variables: prueba de U Mann-Whitney
    - >2 variables: test de Kruskal Wallis
- La normalidad se estudiará mediante el test de Kolmogorov-Smirnov
- Regresión logística simple para la variable “éxito de extubación”
- Regresión logística múltiple. Análisis multivariante.

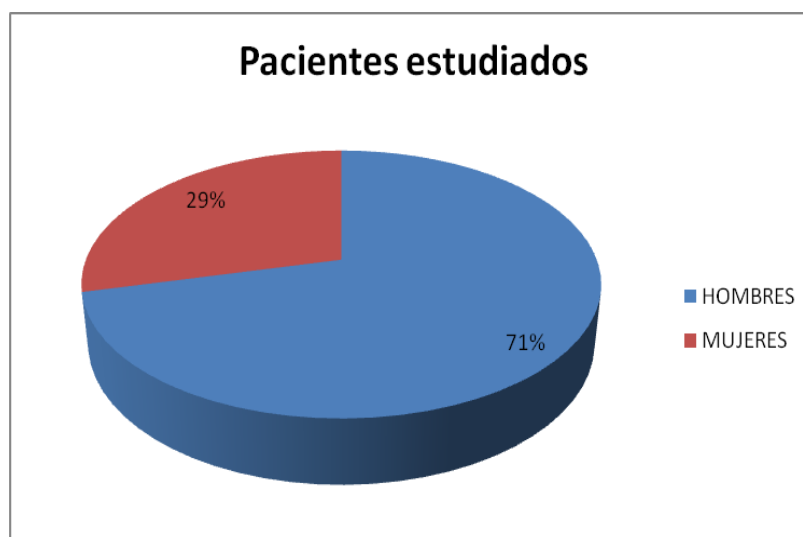
## 6. RESULTADOS

Desde Marzo de 2010 hasta Mayo de 2011 se ha incluido un total de 52 pacientes que han requerido ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos y ventilación mecánica durante más de 48 horas.

Se ha dividido el grupo general en dos subgrupos, el primero formado por 28 pacientes con patología de base de tipo neurológica (Traumatismos cráneo-encefálicos, ictus isquémicos o hemorrágicos, hemorragia subaracnoidea, coma de diferentes etiologías, infecciones del Sistema Nervioso Central) y el segundo formado por 24 pacientes con patología de base no neurológica (shock de distintas etiologías, neumonías graves, post operados de Cirugía General, Cirugía Cardíaca, Cirugía Torácica etc).

El primer análisis de datos, tiene como objetivo comparar entre sí el grupo A (pacientes Neurológicos, NRL) y el grupo B (pacientes No Neurológicos, no NRL).

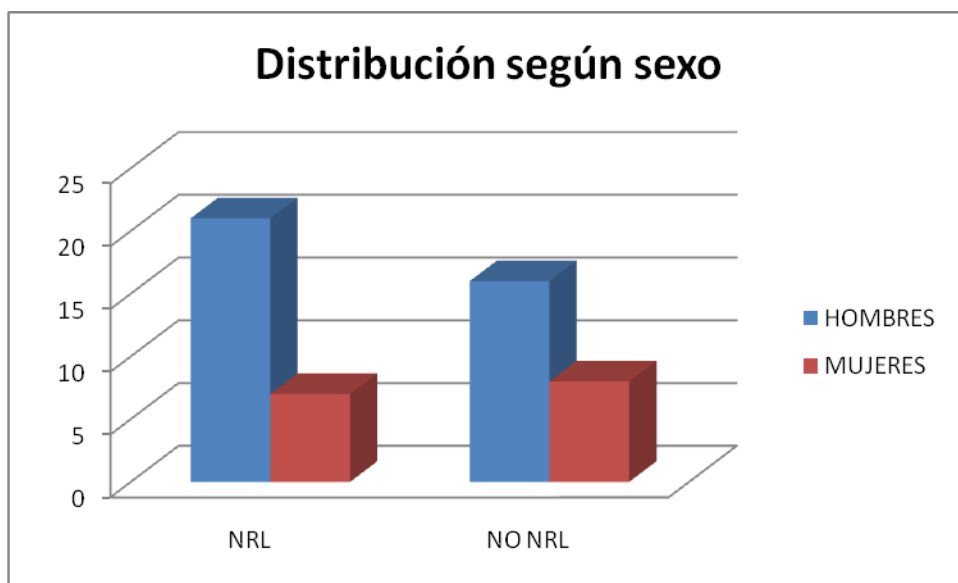
### 1. Características demográficas de los pacientes:



**Gráfico 1.** Porcentaje de hombres y mujeres en la muestra total estudiada  
(n=52 pacientes)

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	P
SEXO (Hombres/Mujeres)	21/7	16/8	0,19
TOTAL	28	24	

**Tabla 7.** Distribución de hombres y mujeres según grupo (NRL y NO NRL)

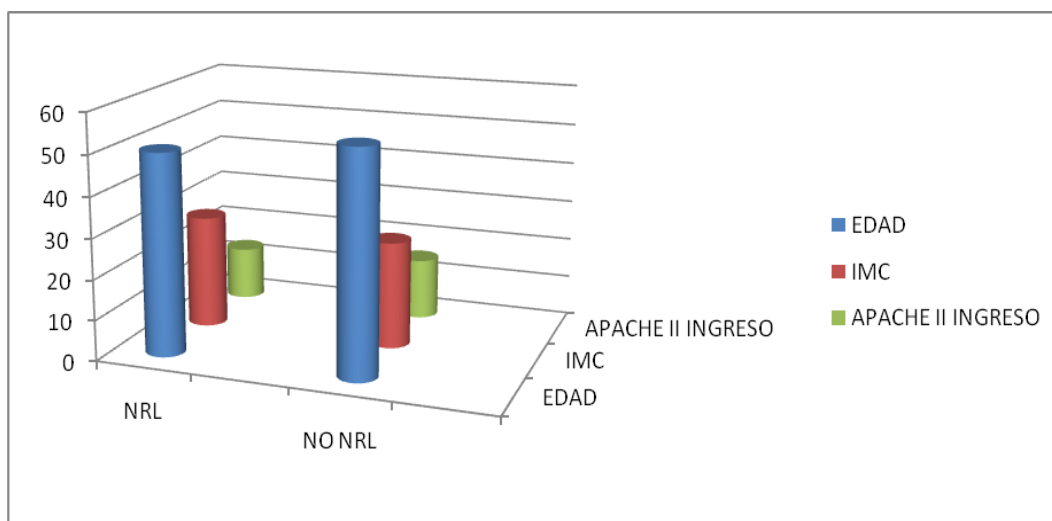


**Gráfico 2.** Distribución de hombres y mujeres según grupo (NRL y NO NRL)

El 71% de pacientes estudiados fueron hombres. Existe un predominio de hombres tanto en el grupo A (NRL) como en el grupo B (NO NRL), debida a las características de la muestra original. No existen diferencias estadísticamente significativas en la distribución de sexos entre los dos grupos.

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	P
	PROMEDIO	PROMEDIO	
EDAD (años)	50 ± 18,3	55,1 ± 16,9	0,15
Indice Masa Corporal (IMC)	28,06 ± 7,8	26,42 ± 16,9	0,20
APACHE II INGRESO	13,25 ± 5,0	15,16 ± 6,1	0,10

**Tabla 8.** Características basales de los pacientes según grupo.



**Gráfico 3.** Características basales de los pacientes según grupo.

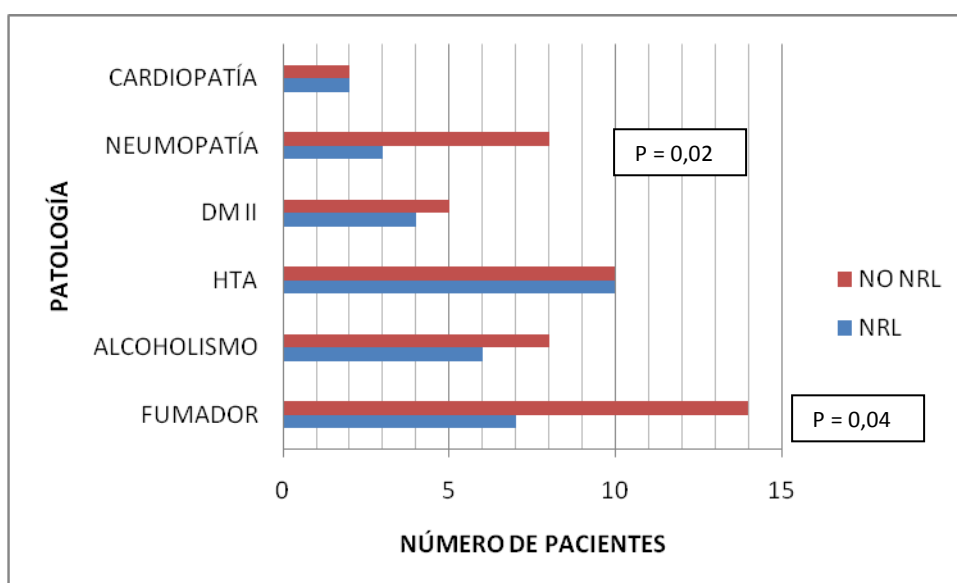
El grupo NRL tiene una media de edad y una media de APACHE II ligeramente más bajas respecto al grupo No NRL. La media de IMC en el grupo NRL es poco más alta respecto al otro grupo.

A pesar de ello, no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las características demográficas entre grupos.

## 2. Antecedentes patológicos

	GRUPO A (NRL) N=28	GRUPO B (NO NRL) N=24	P
FUMADOR	7	14	0,02
ALCOHOLISMO	6	8	0,15
HTA	10	10	0,20
DM II	4	5	0,71
NEUMOPATÍA	3	8	0,04
CARDIOPATÍA	2	2	1

**Tabla 9.** Antecedentes patológicos.



**Gráfico 4.** Antecedentes patológicos.

Entre los pacientes del grupo No NRL son más frecuentes los antecedentes de consumo de tabaco y de neumopatía. No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en el resto de antecedentes patológicos estudiados.

### 3. Datos intubación

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	P
	PROMEDIO	PROMEDIO	
<b>GCS INTUBACIÓN</b>	<b>8 ± 3,0</b>	<b>13,75 ± 3,0</b>	<b>0,001</b>
Día en que se hace la TRAQUEOSTOMÍA	14,6 ± 3,1	18 ± 5,7	Ns
DÍAS TOTALES VM	17,10 ± 17,2	19,12 ± 22,5	0,39
DÍAS TOTALES WEANING	9,53 ± 12,5	6,12 ± 8,7	0,21

**Tabla 10.** Datos referentes a la intubación.

El grupo NRL presenta un GCS significativamente inferior al del grupo No NRL en el momento de la intubación. Esto demuestra que en el primer grupo, el motivo de intubación orotraqueal es el bajo nivel de conciencia, mientras que los pacientes del segundo grupo se intuban predominantemente por otros motivos (la insuficiencia respiratoria grave es la causa principal).

En cuanto al tiempo de realización de la traqueostomía, en el grupo NRL se realiza después de una media de 14,6 días desde la intubación. Este período es más largo en el grupo de No NRL. Este hecho se podría explicar porque en los pacientes neurológicos se prevé un período de ventilación mecánica y *weaning* más prolongados, y por tanto se realiza la traqueostomía de forma preventiva.

El grupo NRL tiene en total una media inferior de días de VM y una media superior de días de *weaning* respecto al grupo No NRL; estas diferencias son importantes en la práctica clínica, ya que corroboran la dificultad de destetar a los pacientes Neurológicos de la Ventilación Mecánica. A pesar de ello, en nuestra muestra, estas diferencias no son estadísticamente significativas.

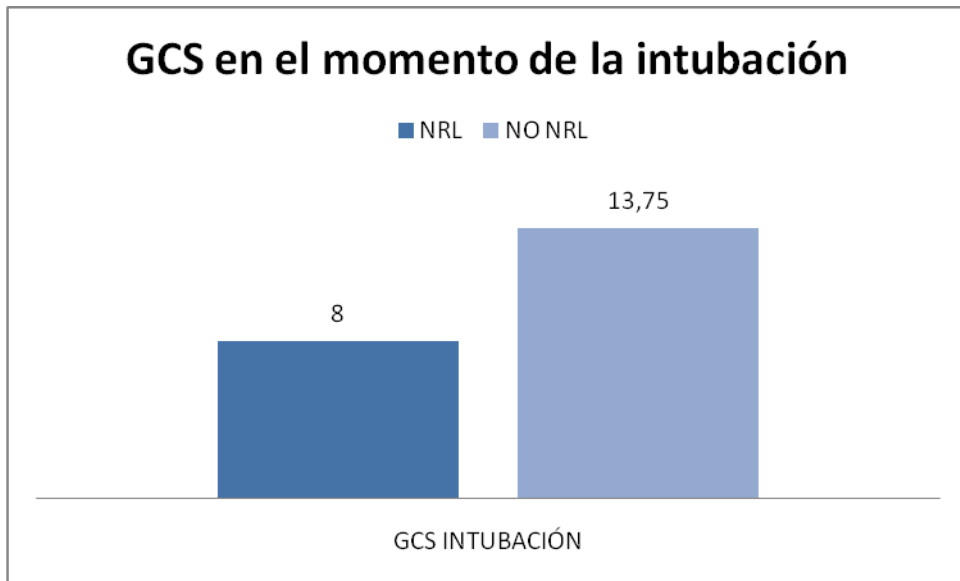


Gráfico 5. Media de GCS en el momento de la intubación según grupo.

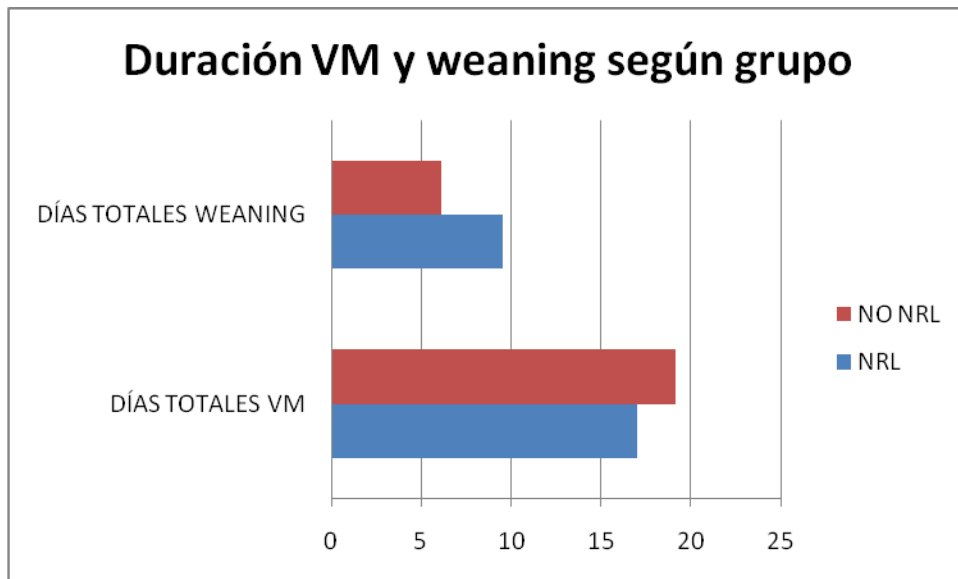


Gráfico 6. Días de ventilación mecánica y de *weaning* según grupo.

De los resultados anteriores derivan los siguientes. La tabla 12 muestra como el 28% de los pacientes NRL llegan al momento del *weaning* ya siendo portadores de traqueostomía, y por tanto realizan el destete mediante ésta. Únicamente el 16% de los pacientes No NRL realizan el *weaning* con traqueostomía, por tanto se deduce que el 84% de los pacientes del grupo No NRL se destetan de la ventilación mecánica siendo portadores de Tubo Orotraqueal .

	GRUPO A (NRL) N=28	GRUPO B (NO NRL) N=24	P
<i>Weaning</i> con TRAQUEOSTOMÍA	8 (28%)	4 (16%)	0,24
<i>Weaning</i> con TOT	20 (72%)	20 (84%)	Ns
<b>REINTUBACIÓN</b>	<b>1/20 (5%)</b>	<b>6/20 (30%)</b>	<b>0,03</b>
Nº FRACASOS	3/28	6/24	Ns
Se realiza TRAQUEOSTOMÍA después del fracaso	0	3 (43%)	

**Tabla 11.** Porcentaje de *weanings* realizados con traqueostomía y porcentaje de pacientes reintubados según grupo.

Destaca un porcentaje significativamente superior de reintubación en el grupo de pacientes No NRL (30% vs 5%, p 0,03). Más pacientes del grupo neurológico llegan al momento del *weaning* con la traqueostomía ya realizada, esto podría explicar que la tasa de reintubación sea menor en este grupo. Entre los pacientes neurológicos, no hemos encontrado ningún caso al que se haya realizado traqueostomía después de haber fracasado en la extubación, mientras que a 3 pacientes del grupo No NRL se les ha realizado la traqueostomía sólo después de haber fracasado en el destete mediante tubo oro-traqueal. Estos 3 pacientes implican el 43% de los fracasos de extubación en este grupo.



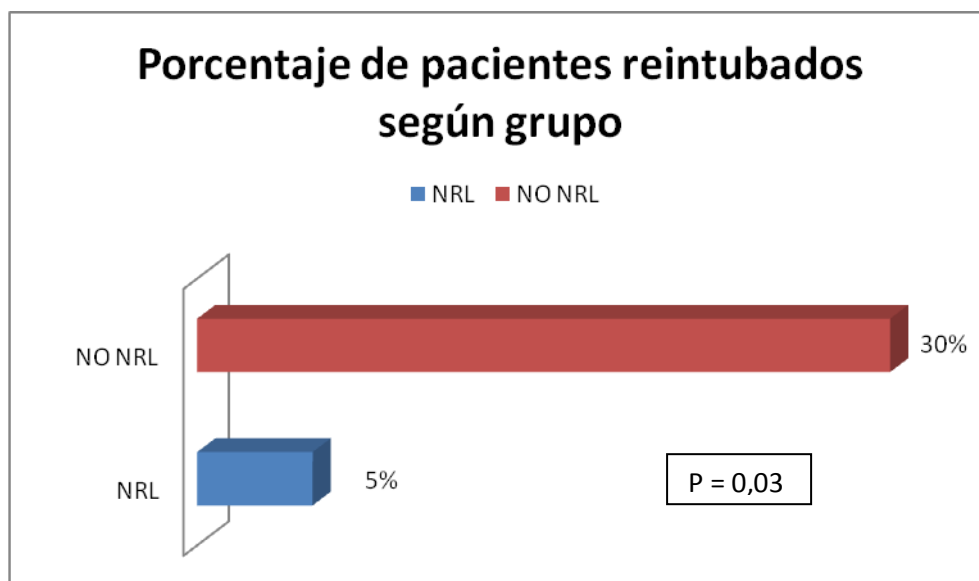


Gráfico 7. Porcentaje de pacientes reintubados según grupo.

#### 4. Datos weaning

Características de los pacientes durante el *weaning* (valoradas 24 horas antes de la extubación)

	GRUPO A (NRL) N=28	GRUPO B (NO NRL) N=24	P
SACA LA LENGUA	22 (78%)	24 (100%)	0,01
TOS (falta agrupar)	20 (71%)	22 (91%)	Ns
APRIETA MANO (falta agrupar)	24 (85%)	24 (100%)	0,01
BALANCE -1LITRO	6 (21%)	5 (21%)	0,26
MIOPATÍA UCI	5 (17%)	5 (21%)	1

Tabla 12. Características de los pacientes al final del período de destete.

El 100% de los pacientes del grupo No NRL saca la lengua y aprietan la mano a la orden en el momento final del *weaning*. El porcentaje es superior y estadísticamente significativo respecto al grupo NRL. La presencia de tos es mayor entre los pacientes del grupo No NRL, aunque la diferencia no es tan importante.

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	P
	PROMEDIO	PROMEDIO	
TEMPERATURA AXILAR (°C)	36,52 ± 0,5	36,82 ± 0,4	0,05
HEMATOCRITO (%)	31,8% ± 0,04	28 % ± 0,05	0,002
FiO2	0,38 ± 0,04	0,36 ± 0,03	0,01
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	247,39 ± 69,7	270,45 ± 79,9	0,09
FRECUENCIA RESPIRATORIA	16,04 ± 2,1	16,08 ± 2,6	0,44
VOLUMEN TIDAL (mL)	569,28 ± 99,9	557,91 ± 96,1	0,26
P.INSPIRATORIA MÁXIMA (mmHg)	-20 ± 0	-19,583 ± 1,4	0,13
COMPLIANCE	46,607 ± 8,5	43,458 ± 11,5	0,08
Nº ASPIRACIONES/DÍA	7,178 ± 3,9	6,791 ± 3,6	0,41

**Tabla 13.** Parámetros de *weaning* convencionales según grupo.

Todos los pacientes cumplen los criterios convencionales de *weaning* 24 horas antes de la extubación. Se ha encontrado diferencias significativas en la media de Hematocrito (ligeramente más alto en el grupo NRL), en la FiO2 (ligeramente más alta en el grupo NRL) y en la temperatura axilar.

5. **Datos extubación**

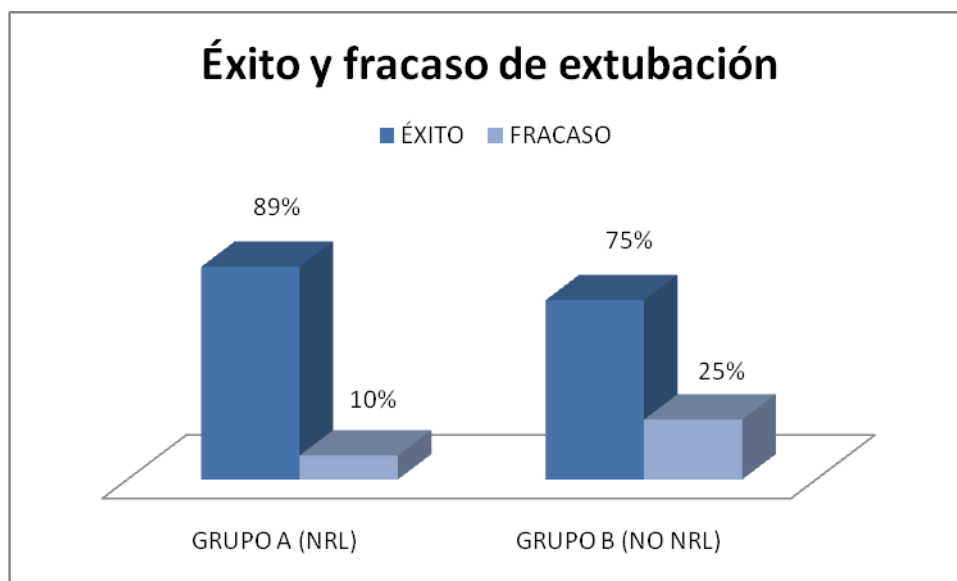
	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	P
	PROMEDIO	PROMEDIO	
GCS EXTUBACIÓN	13,6 ± 2,1	14,79 ± 0,5	0,01
APACHE II EXTUBACIÓN	7,17 ± 3,9	9,25 ± 3,6	0,02

**Tabla 14.** GCS y APACHE II en el momento de la extubación

El grupo de pacientes neurológicos presenta, en el momento de la extubación, una media de GCS de 13,6 puntos, significativamente inferior a la media del grupo de pacientes no neurológicos, que es más de un punto superior (14,7). A pesar de ello, el APACHE II en el momento de la extubación es significativamente inferior en el grupo de pacientes neurológicos; este hecho podría atribuirse a que los pacientes no neurológicos presentan más patología crónica.

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	TOTAL
ÉXITO	25	18	43
FRACASO	3	6	9
TOTAL	28	24	52
P			0,2

**Tabla 15.** Éxito y fracaso de extubación expresado en cifras absolutas.



**Gráfico 8.** Éxito y fracaso de extubación expresado en porcentaje

Según los datos recogidos, los pacientes no neurológicos han fracasado más en la extubación que los pacientes neurológicos, a pesar de que la diferencia no es estadísticamente significativa.

## 6. Datos al alta UCI

	GRUPO A (NRL) N=28	GRUPO B (NO NRL) N=24	p
PORTADOR DE CÁNULA DE T.	4 (14%)	4 (16%)	1,0
PORTADOR DE SNG	10 (36%)	6 (25%)	0,17
EXITUS alta UCI	2 (7%)	4 (16%)	0,39

	GRUPO A (NRL)	GRUPO B (NO NRL)	p
	PROMEDIO	PROMEDIO	
GCS ALTA UCI	13,928 ± 1,8	14,458 ± 2,4	0,009

**Tablas 16 y 17.** Datos al alta de UCI.

No se ha encontrado diferencias respecto al número de pacientes portadores de cánula de traqueostomía al alta, portadores de sonda nasogástrica o respecto al número de fallecimientos al alta de UCI entre los dos grupos. Sí en cambio se ha demostrado que los pacientes Neurológicos, al alta de UCI, siguen presentado un GCS significativamente inferior al de los pacientes no neurológicos.

### 7. Datos al alta del HOSPITAL

	GRUPO A (NRL) N=28	GRUPO B (NO NRL) N=24	P
EXITUS	3 (10%)	4 (17%)	
ALTA A DOMICILIO	5 (18%)	10 (42%)	
INSTITUCIONALIZADOS AL ALTA	20 (71%)	10 (42%)	p <0,05

**Tabla 18.** Datos al alta de UCI

Destaca que el 71% pacientes del grupo neurológico son dados de alta a otras instituciones al alta del hospital.



**Gráfico 9.** Porcentaje de pacientes institucionalizados al alta.

Si se analiza la totalidad de pacientes que, tras el alta hospitalaria han requerido ingreso en otros centros, el 67% pertenecen al grupo de pacientes Neurológicos mientras que el 33% al grupo de pacientes No Neurológicos

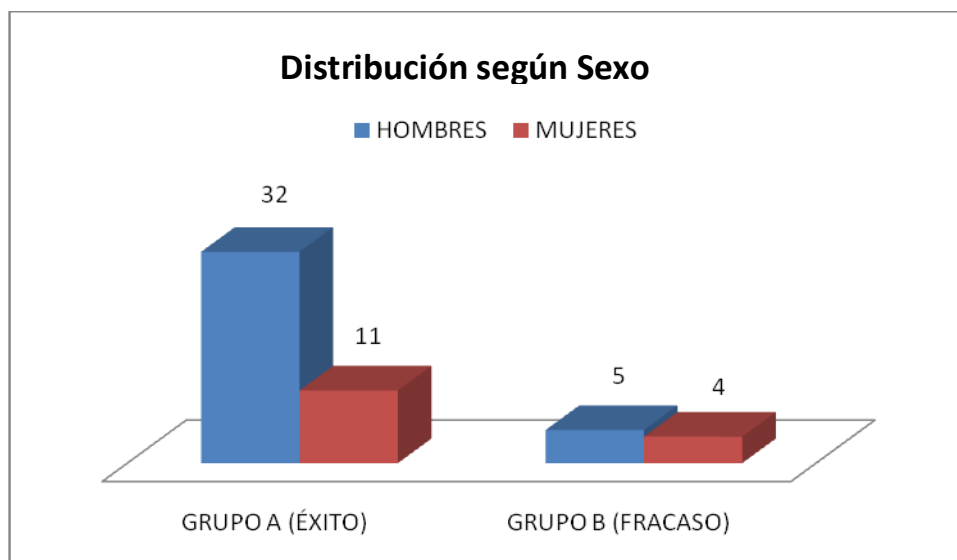
En la segunda parte del análisis, compararemos los pacientes que han podido ser extubados con éxito después de la prueba de *weaning* (Grupo A, ÉXITO), vs aquellos que han presentado fracaso de extubación (Grupo B, FRACASO).

#### 8. Características demográficas de los pacientes:

	GRUPO A (ÉXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	p
HOMBRES	32 (74%)	5 (55%)	
MUJERES	11 (26%)	4 (45%)	
(Hombres/Mujeres)	32/11	5/4	0,41
TOTAL	43	9	

**Tabla 19.** Distribución por sexo según éxito o fracaso de extubación

No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la distribución de sexos para el éxito o el fracaso de extubación.

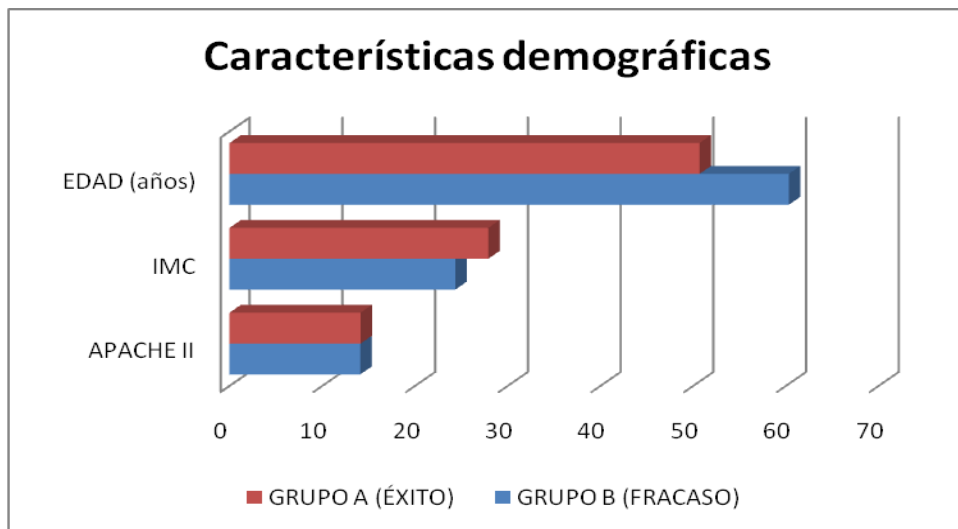


**Gráfico 10.** Distribución por sexos según éxito o fracaso de extubación

	GRUPO A (ÉXITO)	GRUPO B (FRACASO)	
	PROMEDIO	PROMEDIO	P
EDAD (años)	50,69 ± 16,7	60,33 ± 21,0	0,06
Índice Masa Corporal (IMC)	27,92 ± 7,3	24,36 ± 5,1	0,05
APACHE II INGRESO	14,14 ± 5,9	14,11 ± 4,1	0,61

**Tabla 20.** Características demográficas según éxito o fracaso de extubación.

Esta tabla demuestra que los pacientes que posteriormente han presentado éxito o fracaso de extubación no presentaban diferencias estadísticamente significativas en las características demográficas estudiadas al ingreso en UCI. A pesar de ello, los pacientes que han presentado fracaso de extubación, presentan una media de edad diez años más alta que los pacientes con éxito y un IMC más bajo.



**Gráfico 11.** Características demográficas según éxito o fracaso de extubación.

### 9. Antecedentes patológicos

	GRUPO A (ÉXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	P
FUMADOR	17 (40%)	4 (44%)	1,0
ALCOHOLISMO	12 (28%)	2 (22%)	1,0
HTA	18 (42%)	2 (22%)	0,45
DM II	6 (14%)	3 (33%)	0,17
NEUMOPATÍA	9 (20%)	2 (22%)	1,0
CARDIOPATÍA	3 (7%)	1 (11%)	0,54

**Tabla 21.** Antecedentes patológicos según éxito o fracaso de extubación.

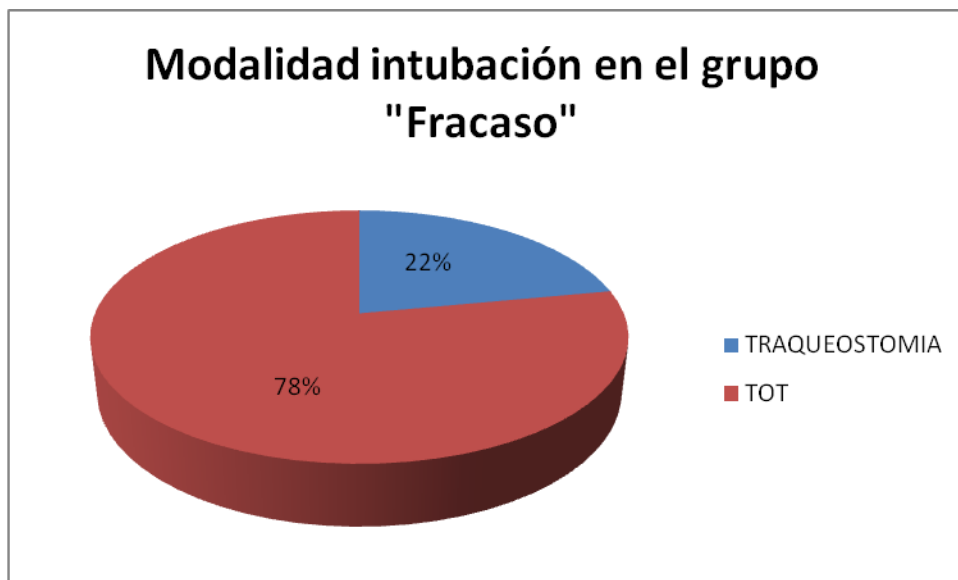
Los pacientes que han presentado fracaso de extubación no han presentado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los antecedentes patológicos respecto al grupo de pacientes con éxito de extubación.



**10. Datos intubación**

	GRUPO A (EXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	P
Weaning con TRAQUEOSTOMÍA	10 (23%)	2 (22%)	ns
WEANING CON TOT	33 (77%)	7 (78%)	ns

**Tabla 22.** Modelo de intubación según éxito o fracaso de extubación.

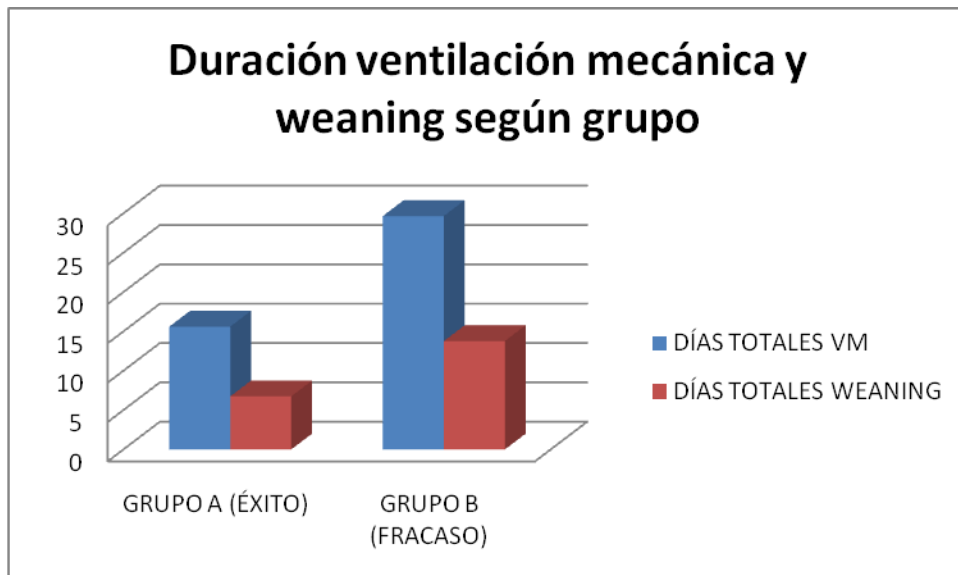


**Gráfico 12.** Porcentaje de pacientes portadores de traqueostomía y de tubo endotraqueal en el grupo de fracasos de extubación.

En 78% de los pacientes que han fracasado en la extubación, lo han hecho siendo portadores de Tubo Endotraqueal, mientras que sólo el 22% de los fracasos eran portadores de traqueostomía.

	GRUPO A (EXITO) N=43		GRUPO B (FRACASO) N=9		p
	PROMEDIO	DESV EST.	PROMEDIO	DESV. EST.	
Día en que se hace la TRAQUEOSTOMÍA	16 ± 4,5		16,6 ± 5,3		ns
GCS INTUBACIÓN	10,27	4,2	12,44	3,3	ns
DÍAS TOTALES VM	15,60	18,4	29,66	22,3	0,04
DÍAS TOTALES WEANING	6,744	8,8	13,77	17,7	0,03

**Tabla 23.** GCS intubación, duración de la ventilación mecánica y duración del *weaning* según éxito o fracaso de extubación.



**Gráfico 13.** Duración del período de ventilación mecánica y de weaning, según grupo.

El grupo de pacientes que fracasan a la extubación, han presentado períodos de ventilación mecánica y de destete más prolongados.

11. **Datos weaning**

	GRUPO A (EXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	p
SACA LA LENGUA	37 (86%)	9 (100%)	ns
TOS (falta agrupar)	35 (81%)	4 (44%)	0,01
APRETA MANO (falta agrupar)	32 (74%)	3 (33%)	0,01

**Tabla 24.** Características durante el weaning.

Representativamente, los pacientes que no tienen capacidad de toser ni son capaces de apretar la mano fracasan más a la extubación.

	GRUPO A (EXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	
	PROMEDIO	PROMEDIO	p
TEMPERATURA AXILAR (°C)	36,67 ± 0,5	36,62 ± 0,4	ns
HEMATOCRITO (%)	30,78% ± 0,05	27,38% ± 0,02	ns
FiO <sub>2</sub>	0,37 ± 0,04	0,38 ± 0,02	ns
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	264,86 ± 79,8	225,44 ± 27,2	ns
FRECUENCIA RESPIRATORIA	15,65 ± 1,9	18 ± 3,1	0,04
VOLUMEN TIDAL (mL)	578,37 ± 98,5	495,55 ± 55,9	0,02
P.INSPIRATORIA MÁXIMA (mmHg)	-20 ± 0	-18,88 ± 2,2	0,04
COMPLIANCE	46,37 ± 10,4	39,33 ± 4,4	0,03
Nº ASPIRACIONES/DÍA	6,51 ± 3,6	9,33 ± 3,6	0,01

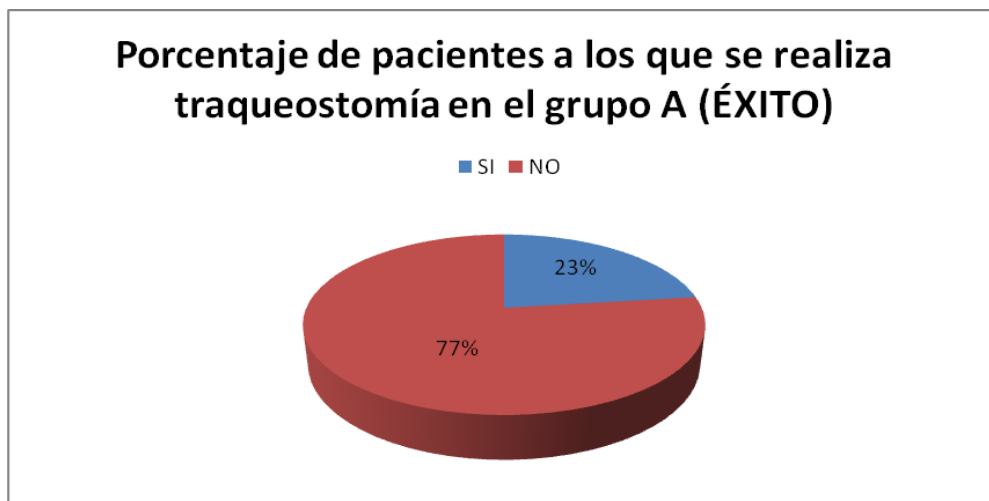
**Tabla 25.** Características de los pacientes en el momento final del *weaning*, según éxito o fracaso de extubación.

Los pacientes con fracaso de extubación presentaban, en el momento final del *weaning*, una Frecuencia Respiratoria más alta, un volumen corriente más bajo, una fuerza inspiratoria menor, tienen un pulmón menos distensible (menor compliance pulmonar) y presentan más secreciones traqueobronquiales, expresadas de forma indirecta por el número de aspiraciones al día. Estas diferencias han resultado estadísticamente significativas.

**12. Datos extubación**

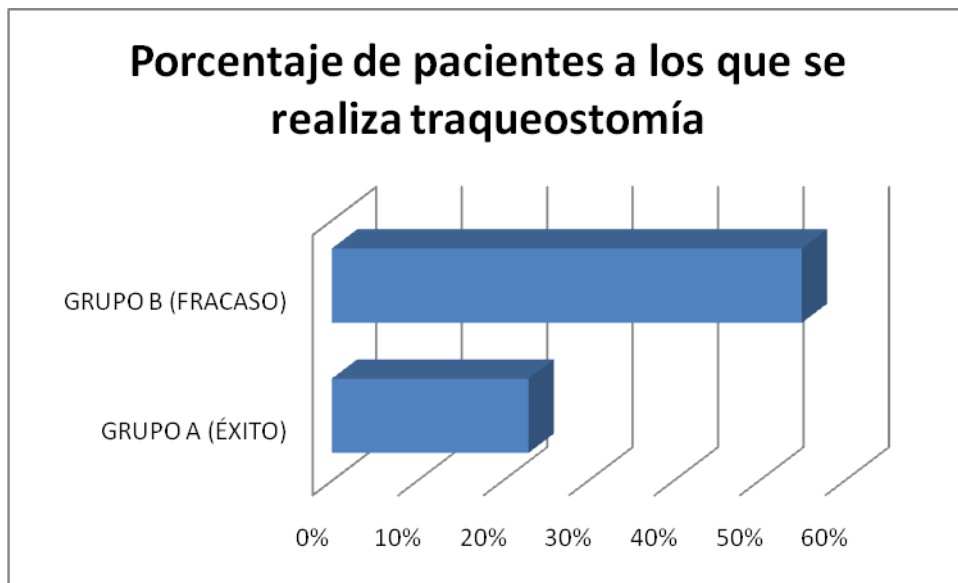
	GRUPO A (EXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	p
USO DE VMNI (falta agrupar)			
SE HA REALIZADO TRAQUEO?	10 (23%)	5 (55%)	0,05

**Tabla 26.** Porcentaje de traqueostomías realizadas en cada grupo.



**Gráfico 14.** Porcentaje de pacientes a los que se realiza traqueostomía en el grupo Éxito.

Se realiza un porcentaje de traqueostomías muy inferior en los pacientes con éxito de extubación. El hecho de que los pacientes de este grupo tengan un período de VM más corto, explicaría este resultado (se realizan menos traqueostomías porque se requieren menos).



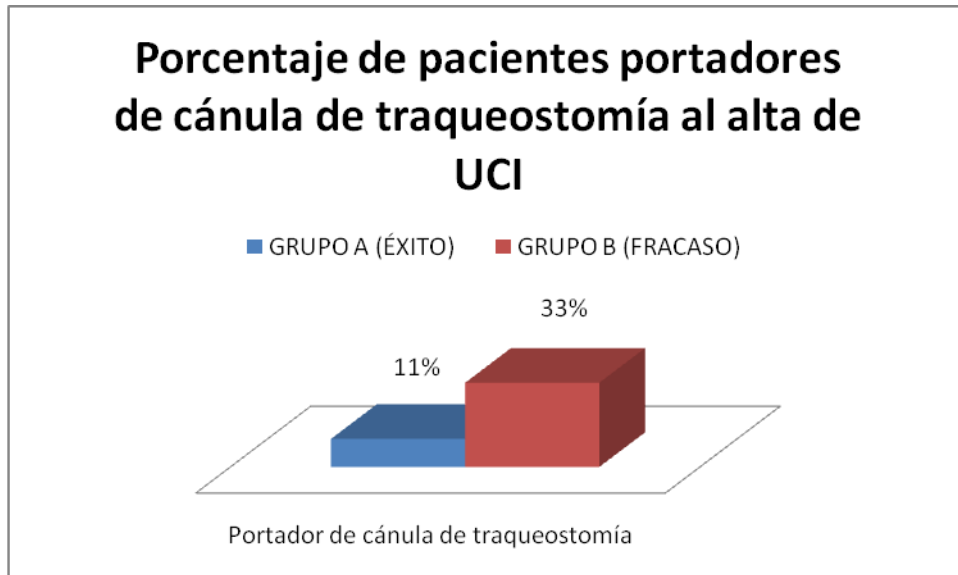
**Gráfico 15.** Porcentaje de pacientes a los que se realiza traqueostomía según grupo.

	GRUPO A (ÉXITO) N=43	GRUPO B (FRACASO) N=9	
	PROMEDIO	PROMEDIO	P
GCS EXTUBACIÓN	14,04 ± 1,8	14,67 ± 0,5	Ns
APACHE II EXTUBACIÓN	7,67 ± 3,7	10,33 ± 3,9	0,01

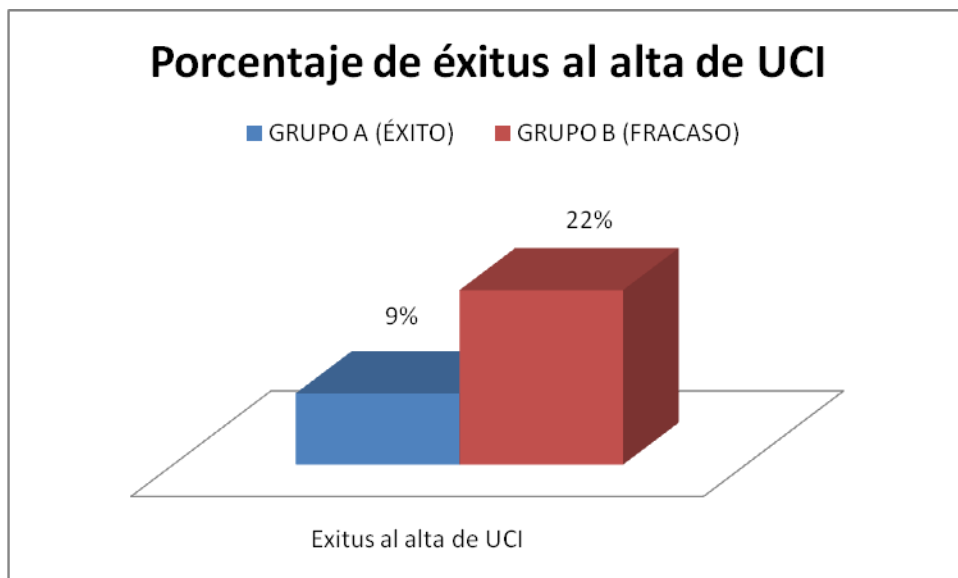
**Tabla 27.** GCS y APACHE II a la extubación, según grupo.

Los pacientes con fracaso tienen un GCS similar a los pacientes que se extuban con éxito. Tienen en cambio, un APACHE II superior en el momento previo a la extubación.

13. Datos al alta UCI



**Gráfico 16.** Porcentaje de pacientes portadores de cánula de traqueostomía según grupo.



**Gráfico 17.** Porcentaje de éxitos al alta de UCI según grupo..

Hemos objetivado un porcentaje más alto de fallecimientos entre los pacientes que fracasan a la extubación, a pesar de que este dato no es estadísticamente significativo.

## **7. DISCUSIÓN**

El hecho de reconocer cuándo un paciente está preparado para mantener la respiración espontánea es una prioridad desde la introducción de la ventilación mecánica en la práctica clínica.

En la actualidad numerosos artículos en la literatura coinciden en plantear el destete de la ventilación mecánica en el paciente neurológico como un proceso que plantea una serie de dificultades al especialista de Cuidados Intensivos y hoy en día todavía no existen unos criterios bien definidos que establezcan en qué momento el paciente con patología neurológica aguda está preparado para ser extubado y mantener la respiración espontánea con garantías.

Numerosos artículos coinciden en afirmar que el paciente neurológico sufre una tasa de fracaso de extubación más elevada que el paciente no neurológico, a pesar de cumplir los criterios convencionales de *weaning*<sup>29,31,32</sup>. Este hecho puede ser debido a que dichos criterios no evalúan de forma precisa el nivel de conciencia, la cantidad de secreciones traqueobronquiales o la capacidad para toser y por tanto eliminar las secreciones de la vía aérea. Por otra parte, la mayoría de pacientes neurológicos se intuban con la intención de proteger la vía aérea y no por patología pulmonar aguda, y los parámetros de *weaning* evalúan en mayor manera la situación del sistema pulmonar pero su sensibilidad para evaluar el daño neurológico es en muchas ocasiones insuficiente<sup>32</sup>.

En este trabajo, hemos estudiado el proceso de extubación de 52 pacientes, la mitad de ellos neurológicos y la otra mitad no neurológicos. No hemos encontrado diferencias entre grupos en cuanto a las variables demográficas o el APACHE II de ingreso. En cuanto a las variables referentes a las condiciones previas a la instauración de la ventilación mecánica, únicamente y como es lógico, el GCS a la intubación ha sido significativamente más bajo en el grupo Neurológicos, con una media de 8 versus 13.75 en el grupo de pacientes no Neurológicos.



Hemos añadido a los parámetros de *weaning* convencionales, tres parámetros más, uno que evaluara la capacidad de obedecer órdenes sencillas (reflejo directo del nivel de conciencia del paciente), otro que evaluara la presencia de tos (y por tanto la capacidad para eliminar las secreciones de la vía aérea) y otro que cuantificara la cantidad de secreciones de vía aérea (medido como número de aspiraciones al día). Hemos por tanto aplicado unos criterios de *weaning* ampliados, lo que nos ha permitido discernir de forma más precisa el paciente que estaba preparado para mantener la ventilación espontánea y, a su vez, mejorar el porcentaje de éxito de extubación.

Algunos estudios miden de forma objetiva la habilidad de toser mediante la presión espiratoria máxima<sup>36</sup>, un parámetro que nosotros no hemos incluido entre los parámetros de *weaning*, pero que podría ser de gran utilidad ya que permitiría discernir de forma objetiva el paciente que es capaz de proteger su vía aérea de aquél que no, algo que en la mayoría de los casos se deja en manos únicamente del juicio clínico.

De la misma forma que en la práctica clínica habitual en nuestra Unidad, no hemos extubado a pacientes que no cumplieran ninguno de estos tres criterios, es decir, que no fueran capaces de obedecer órdenes sencillas, que a la vez no tuvieran fuerza para toser y que, a su vez, precisaran de un número muy elevado de aspiraciones traqueobronquiales al día por parte de enfermería.

Teniendo en cuenta este dato, no hemos encontrado diferencias significativas entre el porcentaje de fracasos de extubación en los pacientes neurológicos y en los no neurológicos. El porcentaje global de fracaso de extubación en el paciente neurológico en nuestro estudio ha sido del 14%. Esta cifra es algo inferior a la que reportan otros estudios publicados<sup>37,38</sup>, que mostraban porcentajes de fracaso de hasta un 36%, y es más comparable al 16% que publican Namen y colaboradores en un estudio publicado en 2001<sup>23</sup>; este hecho podría reflejar una aplicación más cuidadosa de los criterios de *weaning*, así como un probable retraso en la extubación y una tasa más alta de traqueostomías.

De acuerdo con la literatura<sup>29</sup>, hemos demostrado que los pacientes neurológicos presentan una tasa de traqueostomía más elevada que los no neurológicos lo que, como hemos mencionado anteriormente, evita en este grupo un alto porcentaje de fracaso de

extubación. Además, hemos constatado que un porcentaje más alto de pacientes neurológicos llegan al momento de la extubación ya siendo portadores de traqueostomía.

A diferencia de otros estudios que aceptaban un GCS  $\geq$  a 8 para la extubación<sup>32</sup>, en nuestro estudio no se ha extubado ningún paciente con GCS inferior a 9. Estamos de acuerdo con el estudio publicado por King y colaboradores<sup>32</sup> en afirmar que, en lo que concierne al nivel de conciencia, es más importante el hecho de que el paciente sea capaz de obedecer órdenes para poder ser desconectado de la VM con éxito y que, en algunas ocasiones, pacientes con GCS  $>$  8 pueden no ser capaces de ello, por tanto este punto de corte puede ser cuestionable.

Al comparar las características de los pacientes que fracasan en la extubación respecto a los que no fracasan, hemos demostrado que los primeros presentaban, en el momento previo a la extubación, un Volumen corriente más bajo, una frecuencia respiratoria más alta, menos fuerza inspiratoria, menor distensibilidad pulmonar y mayor cantidad de secreciones traqueobronquiales, así como un índice de APACHE II más elevado, menor capacidad para obedecer órdenes (por tanto un nivel de conciencia inferior), y menor capacidad para toser. Estos pacientes han presentado un tiempo de ventilación mecánica y de *weaning* más prolongados, mayor estancia en UCI y mayor estancia hospitalaria.

Podemos concluir por tanto, que el éxito en la extubación depende de las características descritas y no podemos demostrar una clara relación entre la desconexión exitosa y el hecho de que el paciente sea o no neurológico.

En conclusión este estudio nos motiva a seguir investigando en materia de extubación; probablemente sería muy útil introducir en los criterios de destete parámetros que cuantifiquen de forma objetiva la fuerza de la tosígena mediante sistemas de medición flujo espiratorio<sup>21</sup> y optimizar la forma de evaluar el nivel de conciencia. De esta forma sería posible optimizar los criterios de extubación vigentes, y mejorar así la práctica clínica habitual.

## 8. CONCLUSIONES

1. Los pacientes ingresados en UCI por un proceso neurológico grave en el proceso de desconexión de la ventilación mecánica (*weaning*), presentan las siguientes características o diferencias respecto al grupo de pacientes no neurológicos:
  - a. Superan la prueba de destete cumpliendo los criterios de *weaning* convencionales, ampliados con tres criterios que evalúan la presencia de tos, la cantidad de secreciones de vía aérea y la capacidad de obedecer órdenes presentando un porcentaje de éxito similar al de los pacientes no neurológicos.
  - b. Presentan un período de *weaning* más prolongado .
  - c. Tienen una tasa más alta de traqueostomías, y en ellos la traqueostomía se realiza de forma más precoz.
  - d. El porcentaje de pacientes que llegan al momento del *weaning* siendo portadores de traqueostomía es más elevado.
  - e. Presentan un porcentaje de fracaso de extubación similar al de los pacientes no neurológicos.
  - f. Un porcentaje significativamente más elevado de pacientes se trasladan a otros hospitales o a centros de rehabilitación al alta hospitalaria.
  
2. Por otra parte las características de la desconexión de la ventilación mecánica aplicadas en este estudio, muestran que
  - a. El hecho de realizar el destete de la ventilación mecánica mediante traqueostomía, aumenta las probabilidades de éxito de desconexión de la ventilación mecánica.
  - b. Los pacientes que fracasan en la prueba de desconexión de la ventilación mecánica presentan, en el momento previo a ésta y respecto a aquellos que la superan con éxito:
    - i. Mayor frecuencia respiratoria

- ii. Menor compliance pulmonar
- iii. Menor Volumen Corriente
- iv. Menor Fuerza Inspiratoria
- v. Más hipersecreción bronquial
- vi. Menor capacidad para obedecer órdenes
- vii. Menor capacidad para toser
- viii. Períodos de ventilación mecánica y de *weaning* más prolongados
- ix. Un APACHE II más elevado al final del weaning,

## 9. **BIBLIOGRAFÍA**

1. Belda FJ, Llorens J. Ventilación Mecánica en Anestesia y Cuidados Críticos. Cap 47. Arán.
2. Richard K, Ramos L, Chanela JA. Conventional Weaning Parameters do not Predict Extubation Failure in Neurocritical Care Patients. Neurocrit Care 10: 296-273. 2009.
3. García Vicente E, Sandoval Almengor J.C, Díaz Caballero L.A, Salgado Campo J.C. Ventilación mecánica invasiva en EPOC y asma. Revisión. Medicina Intensiva. Enero 2011.
4. Revista Colombiana de Neumología 2000. V 13 (3) pag 210-214.
5. Crawford J, Otero R, Donnino M. Rapid Shallow Breathing Index: a key predictor for noninvasive ventilation. Crit Care 2007, 11 (2) : 169.
6. Palencia Herrejón E. Validez del Índice de Yang y Tobin para la predicción del destete de la ventilación mecánica. Revista electrónica de Medicina Intensiva. Artículo nº 1073. Vol 7 nº 2. Febrero 2007.
7. Camacho Assef V, Barredo Garcés C, Pardo Machado A. Ventilación mecánica en la insuficiencia respiratoria aguda por obstrucción bronquial. MEDISAN 2001; 5 (4) 89-98.
8. Fundación Neumológica Colombiana. Laboratorio de Función Pulmonar. Manual de Procedimientos. Capítulo 11. Presiones inspiratorias y espiratorias máximas. [www.neumológica.org](http://www.neumológica.org).
9. Suspensión de la ventilación mecánica. [www.sld.w/galerías/pdf](http://www.sld.w/galerías/pdf).
10. Ayres S, Grenvik A, Holbrook P, et al. Suspensión de la Ventilación mecánica. Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva 3ª edición. 1997; 923-936.
11. Hall JB, Schmidt GA, Wood OH. Supresión de la Ventilación Mecánica. Principles of Critical Care 2ª edición. 1997. 653-655.

12. Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from Mechanical Ventilation: a decade of progress. *Chest* 1998 Sep; 114 (3): 672-4.
13. Liolios A. Extubation vs Tracheostomy for Withdrawal of Mechanical Ventilation: Which is the better approach? *Medscape.com*. 12 Sept 2003.
14. Bauman BD, Hyzy RC. Overview of tracheostomy. *Up to Date*. Enero 2011.
15. Cruz Coca J. Cuidados post traqueostomía. Agosto 2010. Ensayo Clínico. *Buenastareas.com Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins*. Lima, Perú.
16. Esteban A, Anzueto A, Alía I, et al. How is mechanical ventilation employed in the Intensive Care Unit? An international utilization review. *Am J Resp Crit Care Med* 2000; 161: 1450
17. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006; 10:255
18. Bauman K, Hyzy RC. Extubation Management. *UP to Date*, Enero 2011.
19. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Resp Crit Care Med* 2000. 161: 1530.
20. Khamiees M, Raju P, De Girolamo A, et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001; 120: 1262.
21. Salam A, Tilluchdharry L, Amoateng-Adjepong Y. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004; 30:1334.
22. Smina M, Salam A, Khamiees M, et al. Cough, peak flows and extubation outcomes. *Chest* 2003; 124: 262.
23. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Resp Crit Care Med* 2001; 163:658.

24. Rothaar RC, Epstein SK. Extubation Failure: magnitude of the problem, impact on outcomes and Prevention. *Curr Opin Crit Care* 9:59-66.2003
25. (Layon Joseph A, Gabrielli A, Friedman WA. *Textbook of Neurointensive Care*. Chapter 19. Saunders).
26. Tobin MJ, Pérez W, Guenther SM, et al. The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 134: 1111, 1986.
27. Tobin MJ. Predicting weaning outcome. *Chest* 94: 227, 1988.
28. Putensen C, Theuerkauf N, Zinserling J, et al. Meta-analysis: Ventilation strategies and out-comes of the acute respiratory distress syndrome and acute lung injury. *Ann Intern Med* 2009; 151: 566-576.
29. Pelosi P, Ferguson ND, Frutos Vivar F, et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurological patients. *Crit Care Med* 2011. 39:6.
30. Merino P. *El libro de la UCI*. 3ªEd. 2007. Lippincott Williams & Wilkins
31. Richard K, Ramos L, Chanela JA. Conventional Weaning Parameters do not Predict Extubation Failure in Neurocritical Care Patients. *Neurocrit Care* 10: 296-273. 2009
32. King SC, Moores L. Should Patients Be Able to Follow Commands Prior to Extubation? *Respiratory Care*. Vol 55. Nº1. January 2010.
33. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE, et al. The APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13:818-829.
34. Anest Belinda J Gabbe, Peter A Cameron, Caroline F Finche. The status of the Gasgow Coma Scale. *Emergency Medicine* 2003; 15: 353-360.
35. Bermejo E, Pareja J, Díaz Guzmán J, Porta – Etesam. Cien escalas de interés en Neurología. *Prous Science*,2001.

36. Navalesi P, Frigerio P, Moretti M, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med*. 2008; 36:2986-92.
37. Valverdú I, Calaf N, Subirana M, Net A, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters and outcome of a 2 hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:512-518.
38. Koh WY, Lew TWK, Chin NM. Tracheostomy in a neurointensive care setting: indications and timing. *Anaesth Intens Care* 1997; 25: 365-368.