

## **DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA**

### **Introducción**

Cuando se produce insuficiencia respiratoria aguda de cualquier etiología, la ventilación mecánica (VM) es la técnica que asume las funciones respiratorias. Dado que la VM tiene numerosos riesgos, es necesario determinar diariamente si el paciente requiere mantener el soporte ventilatorio. En el lenguaje habitual de las UCIs, el proceso de desconexión de la VM se denomina destete o weaning. En sentido estricto, este término se refiere a la lenta disminución del soporte ventilatorio, mientras el paciente va asumiendo gradualmente su respiración espontánea. Sin embargo, en general, se usan estos términos para referirse a toda la metodología que constituye la desconexión de la ventilación mecánica.

En muchos pacientes, en especial los que requieren soporte ventilatorio durante poco tiempo, la desconexión de la VM no es dificultosa. Sin embargo, en los que se recuperan de un episodio grave de insuficiencia respiratoria, la liberación de la VM puede tener cierta dificultad. Se ha estimado que este proceso supone un 40% del tiempo total de VM y ocupa una alta proporción del trabajo diario en las UCIs.

Este proceso, que se inicia en el reconocimiento de la mejoría de la causa que motivó la necesidad de la VM seguido por la realización de una prueba de respiración espontánea, bien sin asistencia -por ejemplo, con tubo en T-, bien con un soporte ventilatorio parcial -por ejemplo, con CPAP o con presión de soporte-, está constituido por la sucesión de diversos procedimientos que han sido bien evaluados en los últimos años. Elegir el momento preciso para la discontinuación exitosa de la VM, a la luz de los conocimientos fisiológicos y factores de laboratorio, representa un desafío.

### **Fisiopatología de la falla respiratoria durante el destete y fracaso de la extubación**

El destete de la VM depende de la fuerza de los músculos respiratorios, la carga aplicada sobre estos músculos y el drive respiratorio. La falla respiratoria puede ocurrir secundaria a cualquiera de estas causas. Por ejemplo, la distrofia muscular (debilidad de los músculos respiratorios), el broncospasmo agudo (aumento de la carga respiratoria), o la sobredosis de sedantes (reducción del estímulo respiratorio central), todas pueden causar falla respiratoria aguda. En general, la etiología del fracaso en el weaning es el desbalance entre la bomba muscular respiratoria y la carga muscular respiratoria. Esto puede suceder secundario a la resolución inadecuada del problema de base que hizo que el paciente entrara en VM, la aparición de un nuevo problema, una complicación asociada al ventilador, o una combinación de estos factores. En la tabla 1 se enumeran los elementos a tener en cuenta para un destete exitoso.

La relación entre carga respiratoria y fuerza muscular puede ser vista como un balance. Si la carga es muy pesada, o los músculos están muy débiles, la contracción del diafragma no puede ser mantenida durante mucho tiempo, comienza a utilizarse la musculatura accesoria, hasta que estos mecanismos comienzan a fallar cuando sobreviene la fatiga. La característica predominante de la fisiopatología del fracaso del weaning son los altos niveles de carga muscular en relación a la fuerza de los músculos respiratorios. Siempre teniendo un drive respiratorio intacto.

Algunos investigadores intentaron combinar las fallas en la liberación de la VM con las fallas en la extubación en una sola entidad. En contraste, trabajos recientes indican que estos son dos procesos distintos con causas fisiopatológicas y evoluciones diferentes.

### **Elementos clave para optimizar el weaning**

Determinar la causa de la dependencia ventilatoria  
Corregir los problemas reversibles

- Intercambio de gas pulmonar
- Balance de fluidos
- Estado mental
- Estado ácido base
- Disturbios electrolíticos

Considerar factores psicológicos

Optimizar postura

Proveer movilización

Una falla en la extubación puede ocurrir secundaria a obstrucción de la vía aérea superior por secreciones que el paciente no puede manejar y esto no se manifiesta hasta la remoción del tubo traqueal. El traumatismo severo de la vía aérea por el tubo traqueal es más común en mujeres con intubación prolongada. Otra razón para el fracaso potencial de la extubación es la pérdida de la presión positiva intratorácica luego de la extubación en pacientes destetados con presión de soporte (PS). La transición de ventilación a presión intratorácica a presión positiva a ventilación espontánea a presión negativa ocurre luego del retiro del tubo. Esto puede causar falla del corazón izquierdo, porque la presión positiva actúa reduciendo la poscarga del ventrículo izquierdo. Este fenómeno se revierte utilizando un tubo en T durante el weaning.

Es importante recordar que el fracaso de la extubación que requiere reintubación está asociado con aumento de la duración de la VM, aumento de la estadía en UCI y en el hospital. También aumenta significativamente la mortalidad intrahospitalaria, especialmente en caso de reintubación demorada. Esto explica por qué se están dedicando tantos esfuerzos para predecir el momento de la extubación y prevenir la reintubación.

### **Momento de iniciar la prueba de respiración espontánea**

Tradicionalmente se considera que el paciente está preparado para iniciar la desconexión de la VM una vez que se ha producido la resolución o mejoría de la causa de la insuficiencia respiratoria aguda y, a juicio del equipo a cargo del paciente (médico, enfermera, fisioterapeuta), cumple con unos criterios no muy bien definidos ni evaluados en estudios clínicos aleatorizados (Tabla 2). Aunque esta estrategia permite identificar entre el 65 - 85% de los pacientes que van a tolerar una prueba de ventilación espontánea, su capacidad predictiva es baja.

La creación de equipos multidisciplinarios de destete y la implementación de valoración diaria con criterios objetivos, independiente de la valoración subjetiva del

médico, mejoran la identificación de los pacientes capaces de mantener la respiración espontánea y acortan la duración de la VM.

#### **Criterios utilizados para el inicio de la prueba de ventilación espontánea**

Relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \geq 150$  ó  $\text{SaO}_2 \geq 90\%$  con  $\text{FiO}_2 \geq 0.40$  y  $\text{PEEP} \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$   
Estabilidad hemodinámica definida como ausencia de hipotensión clínicamente significativa o que no requiere fármacos vasoactivos o los requiere a dosis bajas (dopamina o dobutamina  $< 5\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )  
Temperatura  $\leq 38^\circ\text{C}$   
Hemoglobina  $\geq 10 \text{ g/dL}$   
Nivel de conciencia adecuado definido como paciente despierto o que se despierta con facilidad.

*Esteban A, Frutos F: Desconexión de la ventilación mecánica en Terapia Intensiva - Sociedad Argentina de Terapia Intensiva - 4ta edición, 2007*

Los siguientes problemas en pacientes ventilados mecánicamente pueden afectar la capacidad o la demanda del sistema respiratorio: inestabilidad hemodinámica, desórdenes del estado ácido base, disturbios electrolíticos, sobrecarga de volumen, estado mental alterado, y disminución funcional de la musculatura respiratoria. Para mejorar las chances de weaning, todas las causas de complicaciones deben ser contempladas y corregidas. La tabla 1 muestra los elementos clave a tener en cuenta en el paciente para destetarlo de la VM. En consideración de la estabilidad hemodinámica, el paciente no debe mostrar evidencia de isquemia de miocardio, de nuevas arritmias que causen disminución de la función cardíaca y no debe necesitar vasopresores. En lo que concierne al estado ácido base, un pH sérico normal (7.35 a 7.45) es deseable pero no esencial. Tratar la acidosis es importante, porque la acidosis aumenta el volumen minuto requerido para normalizar el pH. Como caso especial, la corrección de la  $\text{pCO}_2$  en los pacientes hipercápnicos crónicos promueve la bicarbonaturia como respuesta de compensación renal para normalizar el pH, esto puede acidosis respiratoria aguda en el momento de la prueba de ventilación espontánea, haciéndola fracasar.

Los disturbios electrolíticos durante el weaning han sido extensamente estudiados. Las manifestaciones de hipofosfatemia, hipocalcemia, hipomagnesia y/o hipokalemia es reducir la contractilidad muscular, y esto afectará al weaning. Estos desbalances deben ser corregidos antes del intento de weaning.

La sobrecarga de volumen ocurre frecuentemente en el tratamiento al Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS) precipitado por una infección severa, pancreatitis, cirugía mayor u otras entidades. Este volumen extra puede disminuir la capacidad vital de los pulmones y favorecer el colapso alveolar. Esto se encuentra asociado a trastornos de la ventilación / perfusión, que requerirá aumento de la presión positiva de fin de espiración (PEEP) para mantener los alvéolos abiertos y asegurar una oxigenación adecuada. La eliminación de los fluidos generalmente ocurre una vez resuelta la inflamación sistémica con la terapia adecuada.

Los déficits neurológicos asociados a injuria cerebral pueden suponer el desafío de elegir el momento óptimo de la extubación. Muchos clínicos creen que la extubación de pacientes con injuria cerebral con ausencia del reflejo nauseoso, que están comatosos, o tienen significativa cantidad de secreciones bronquiales, deben ser demorados. Un estudio reciente de Coplin y col. mostró que el retraso en la

extubación de los pacientes con injuria cerebral con respiración espontánea por las razones antes mencionadas, aumentaba el riesgo de neumonía y alargaba el tiempo de estadía en UCI.

En general, las alteraciones del estado mental en la ICU es multifactorial. Pueden estar debidas a dolor, ansiedad, delirio y procesos tóxicos - metabólicos. Todas estas cuestiones deben ser tenidas en cuenta y tratarse antes del intento de weaning. Se ha observado que la sobredosificación de sedantes de vida media larga, prolonga los días de VM, la estadía en UCI y subsecuentemente, la estadía en el hospital. Muchas instituciones poseen protocolos y sistemáticas que guían la administración de sedoanalgesia en pacientes ventilados. Algunas de estas guías contemplan la utilización de escores, interrupción diaria de la sedación, reducción automática de la dosis, etc.

La fatiga en pacientes que se encuentran en protocolo de weaning es el mayor factor relacionado a la falla del weaning. Varios estudios que utilizaron electromiografía mostraron que la fatiga del diafragma ocurre en el primer día en todos los pacientes en VM, en aquellos que se recuperaron la extubación fue exitosa. Los pacientes que continuaron exhibiendo fatiga muscular requirieron reintubación. No se sabe cuánto es la fuerza que el diafragma requiere para desarrollar una ventilación espontánea suficiente, o cuánto debe durar el período de descanso del diafragma fatigado. Es posible que un día de reposo, con ventilación totalmente controlada sea suficiente para la recuperación del diafragma.

La adecuación del sueño y la privación, deben ser considerados cuando la agitación y la letargia influyan en el weaning. Sin embargo, no es realista demorar el weaning hasta que el paciente tenga un patrón normal de sueño. En adición, no deben ignorarse los factores psicológicos que hacen al weaning exitoso. Si el paciente se encuentra alerta puede responderle por escrito o darse a entender y así disminuir el nivel de estrés. La orientación temporoespacial y estimulación medioambiental con música, libros, TV son cada vez más utilizados en los medios de UCI.

La malnutrición causa reducción de la masa muscular, la resistencia y la fuerza. También produce disminución del sistema inmunológico y predisposición a las infecciones. El soporte nutricional en el paciente crítico provee fuerza muscular y facilita el weaning.

## **Realización de la prueba de respiración espontánea**

### **Método**

Cerca de un 80% de los pacientes que reciben VM durante un lapso prolongado pueden ser extubados sin dificultad tras un período de observación durante el cual el paciente respira a través de un tubo en T.

Se sugirió que el fracaso de la prueba de ventilación espontánea en algunos pacientes puede deberse a un aumento del trabajo respiratorio impuesto por el tubo endotraqueal, el cual impone una carga resistiva a los músculos respiratorios que es inversamente proporcional a su diámetro. Por ello, algunos autores propusieron la utilización de una presión de soporte que contrarreste esta carga impuesta, además de mejorar la eficacia de la respiración espontánea y de reducir el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios. A estas ventajas teóricas de la presión de soporte se le pueden poner algunas limitaciones; en primer lugar, se ha demostrado hace poco que el trabajo respiratorio de los pacientes intubados es similar se utilice tubo en T, CPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O o presión de soporte de 5 cmH<sub>2</sub>O, y que este trabajo respiratorio es similar o superior una vez extubados, lo que puede indicar que el tubo endotraqueal no ejerce ninguna influencia en la carga de los músculos respiratorios; y en segundo lugar, algunos investigadores sostienen que el nivel de presión de

soporte que hace desaparecer la carga de los músculos respiratorios puede sobrepasar las condiciones de la respiración espontánea y, por lo tanto, podría contribuir a sobrestimar la capacidad del paciente para respirar espontáneamente. Otro punto pendiente es establecer el nivel de presión de soporte necesario para contrarrestar el trabajo extra impuesto por el tubo endotraqueal. El nivel de presión de soporte varía mucho de un paciente a otro. Así, en varios trabajos se observa que el nivel necesario para vencer la resistencia del tubo varía de 3 a 14 cmH<sub>2</sub>O. Se propusieron diversas fórmulas como medio de fijar ese nivel de presión, sin embargo el nivel medio de soporte requerido se estableció en 7 cmH<sub>2</sub>O, con un rango de 4 a 10 cmH<sub>2</sub>O.

#### **Duración de la prueba de respiración espontánea**

La duración de la prueba de respiración espontánea se ha establecido arbitrariamente en dos horas, pero en muchos estudios se observó que los pacientes empiezan a mostrar signos de intolerancia mucho antes.

Se ha comprobado recientemente que una prueba de respiración espontánea de 30 minutos de duración es igual de efectiva que la de dos horas.

#### **Evaluación de la tolerancia a la prueba de respiración espontánea**

Le evaluación del paciente durante la prueba de respiración espontánea tiene dos objetivos: primero, evitar la fatiga de los músculos respiratorios y, segundo, estimar la probabilidad de ser extubado con éxito. Los criterios que se utilizan para considerar que el paciente está tolerando la prueba de ventilación espontánea son los mismos que se utilizan para iniciar la prueba.

#### **Criterios utilizados para valorar la tolerancia a la prueba de respiración espontánea**

##### **Criterios Objetivos**

SaO<sub>2</sub> > 90% ó PaO<sub>2</sub> > 60 con FiO<sub>2</sub> < 0.40 - 0.50

Aumento de la PaCO<sub>2</sub> < 10 mmHg ó disminución del pH < 0.10

Frecuencia respiratoria ≤ 35 respiraciones/minuto

Frecuencia Cardíaca ≤ 140 lpm o un aumento ≤ 20% de la frecuencia cardíaca basal.

Tensión arterial sistólica ≥ 80 mmHg ó ≤ 160 mmHg o cambio ≤ 20% de la basal.

##### **Criterios Subjetivos**

Ausencia de signos de aumento del trabajo respiratorio incluida respiración paradójica o utilización excesiva de musculatura accesoria.

Ausencia de otros signos de insuficiencia respiratoria, como diaforesis o agitación.

*Esteban A, Frutos F: Desconexión de la ventilación mecánica en Terapia Intensiva - Sociedad Argentina de Terapia Intensiva - 4ta edición, 2007*

## **Desconexión de pacientes con destete difícil**

### **Métodos de Desconexión**

#### **1. Tubo en T en períodos intermitentes y progresivamente prolongados**

Hasta principios de los años 70 era el único método que se tenía para la desconexión de la VM y es todavía el método más utilizado. Su ventaja esencial es

que permite que los períodos de respiración espontánea se alternen con períodos de descanso cuando el paciente es reconectado al ventilador. Esto es muy importante, ya que se acepta que los músculos respiratorios pueden presentar, por una parte, atrofia secundaria a la VM y, por otra, fatiga secundaria a la restauración de la respiración espontánea, será necesario asegurar un tiempo de descanso para su recuperación completa. Teniendo en cuenta el trabajo de Laghi y col., según el cual el tiempo de recuperación de la fatiga con una carga resistiva inspiratoria puede ser al menos de 24 horas, parece lógico pensar que los pacientes sometidos a VM durante varios días precisarían más de 24 horas para recuperarse del esfuerzo del destete.

Otra ventaja del Tubo en T es que ofrece poca resistencia al flujo aéreo y no supone una carga extra de trabajo respiratorio, ya que no hay circuitos ni válvulas del ventilador. El único factor que puede influir en el trabajo respiratorio resistivo es el tubo endotraqueal.

Cuando se utiliza el tubo en T el flujo que se debe aportar por la rama inspiratoria debe ser de al menos el doble de la ventilación minuto espontánea del paciente con el objetivo de alcanzar el pico de flujo inspiratorio del paciente o flujo instantáneo. En la rama espiratoria debe colocarse una pieza de un tamaño suficiente que evite la entrada de aire ambiente al mismo tiempo que impida que se produzcan fenómenos de rebreathing.

La principal desventaja del tubo en T se relaciona con la falta de conexión a un ventilador, con lo que se pierde parte de la monitorización del paciente y requiere de mayor trabajo del personal de enfermería.

## **2. Presión Positiva Continua en la Vía Aérea**

Algunos pacientes pueden beneficiarse con niveles bajos de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), alrededor de 5 - 7 cmH<sub>2</sub>O, en lugar de tubo en T. Se demostró que en pacientes con EPOC y PEEP intrínseca, la desconexión con CPAP reduce la carga inspiratoria mecánica que supone la autoPEEP y disminuye el trabajo respiratorio y la sensación de disnea.

Los problemas asociados con los sistemas de CPAP son los relacionados con el trabajo respiratorio sobrepuesto por las válvulas de demanda, por los circuitos respiratorios y por las válvulas de PEEP. Para solucionar estos problemas, los ventiladores mecánicos modernos han adoptado sistemas de flujo continuo (*flow by*) que pueden reducir el trabajo respiratorio en comparación con los sistemas convencionales de válvulas de demanda.

## **3. Ventilación Mandataria Intermitente Sincronizada (SIMV)**

Este modo de AVM permite la sincronización entre las respiraciones espontáneas y las asistidas por el ventilador, las cuales pueden ser limitadas por presión o por flujo. Su principal ventaja es que facilita la transición entre el soporte ventilatorio total y el destete. La ventilación con SIMV está avalada por el hecho que reduce la posibilidad de alcalosis respiratoria y la necesidad de sedación y parálisis muscular. Cuando la frecuencia respiratoria mandataria es baja cada una de estas respiraciones podría actuar como una especie de suspiro. Una de las ventajas tradicionalmente adjudicadas a la SIMV es la prevención de la fatiga de los músculos respiratorios, pero estudios recientes han demostrado que no todos los pacientes presentan una adaptación adecuada en cada respiración a la asistencia mecánica y a cambios en la carga respiratoria o endentecer su recuperación. Otro de los problemas relacionados con la SIMV es el trabajo respiratorio extra impuesto por algunos sistemas de válvulas de algunos ventiladores.

Cuando la SIMV se utiliza como método de destete se recomienda reducir en forma progresiva la frecuencia mandatoria de una a tres respiraciones por minuto cada paso y monitorizar el pH tras cada cambio. Si el pH permanece entre 7.30 y 7.35 se considera que se puede seguir con la disminución.

#### **4. Presión de Soporte**

La presión de soporte (PSV) es un modo de ventilación controlado por el paciente, limitado por presión y ciclado por flujo en el cual la presión en la vía aérea se mantiene casi constante durante toda la inspiración. Cuando el flujo inspiratorio cae por debajo de un nivel preestablecido, se produce el paso de inspiración a espiración. Este método de asistencia ventilatoria le permite al paciente tener el control casi completo sobre la frecuencia respiratoria, el flujo y el tiempo inspiratorios, y el volumen corriente. Pero en esta ventaja también puede estar su desventaja, ya que los pacientes con deterioro del centro respiratorio pueden recibir un nivel de soporte ventilatorio inadecuado.

Una de las características más importantes de la PSV es que mejora la eficacia de la respiración espontánea y reduce el trabajo respiratorio y el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios durante el destete, y puede evitar la aparición de fatiga diafragmática.

El nivel óptimo de PSV al cual debe iniciarse la desconexión de la VM ha sido determinado de diferentes maneras por varios autores. Así, MacIntyre lo sitúa en el punto que se asocia con la frecuencia respiratoria más baja, mientras Brochard y col., y Hilbert y col., consideran que es la presión que mantiene la actividad diafragmática sin signos de fatiga muscular. En resumen, todos estos estudios concluyen que el nivel de presión de soporte óptimo es aquel que mantiene la frecuencia respiratoria por debajo de 25 respiraciones por minuto y que se sitúa alrededor de los 15 - 20 cmH<sub>2</sub>O.

Durante el destete, los niveles de presión de soporte se van disminuyendo en pasos de 2-4 cmH<sub>2</sub>O según la tolerancia del paciente. En general, se requiere que tolere bien una PSV ≤ 7 cmH<sub>2</sub>O para poder ser extubado.