

SUSPENSIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA (DESTETE)

Resulta imposible en la actualidad el mantenimiento de la vida de un paciente crítico sin el empleo de la Ventilación Mecánica (VM). Esta tiene el papel de sustituir la respiración del enfermo durante todo el tiempo necesario para que su sistema respiratorio sea capaz de hacerlo por sí sólo, manteniendo un adecuado intercambio de gases que asegure la oxigenación correcta de los tejidos y evite la retención de CO₂.

El desarrollo tecnológico de la vida moderna y de los Cuidados Intensivos ha puesto al alcance de la medicina equipos cada vez más sofisticados para el mantenimiento de las funciones vitales a la par que aparecen en el mercado autos más modernos que se desplazan a altas velocidades, aumentando el riesgo de accidentes del tránsito. Ambos factores hacen que cada día lleguen a las salas de Terapia Intensiva mayor cantidad de pacientes que requieren de la ventilación mecánica, cifras muy variables que oscilan alrededor del 51% del total de ingresos, dependiendo de las características de las unidades.

A pesar de ser un método eficaz para el mantenimiento de la vida, el cambio que produce la ventilación mecánica en la fisiología normal del sistema respiratorio implica el desarrollo de efectos indeseables, como repercusión hemodinámica y renal que hacen más complicado el manejo del enfermo. La necesidad de establecer una vía aérea artificial para su aplicación y mantenimiento provoca el desarrollo de una gran variedad de complicaciones que se presentan en el 18 al 80 % de los enfermos sometidos a este proceder y que muchas veces pueden causar aumento en su mortalidad.

Estos elementos hacen que el médico ponga todos sus esfuerzos en suspender la ventilación tan pronto el paciente sea capaz de mantener una respiración espontánea, hecho conocido en la terminología médica como “Destete”. Este acto se produce sin grandes dificultades en más del 77 % de los pacientes en un periodo alrededor de las 72 horas; sin embargo, existe un grupo de enfermos que se reportan entre el 9 y el 20 % según las series revisadas en que la separación del ventilador se produce con dificultades serias que requieren el uso de estrategias diversas para lograr este objetivo.

El resto que presupone para el médico esta situación ha obligado al estudio constante de los elementos fisiopatológicos de la insuficiencia respiratoria aguda y el empleo de una serie de estudios clínicos y de laboratorio que han transformado el “arte” del destete en la “ciencia de la liberación”.

Actualmente hay tres grandes interrogantes que generan la inquietud de todos aquellos que en la práctica diaria tienen que enfrentarse a pacientes que necesitan ser retirados del ventilador: ¿Cuándo?, ¿Cómo?, ¿Por qué?.

¿Cuándo?: para definir el momento oportuno a iniciar la retirada del ventilador así como buscar aquellos indicadores o pruebas que permitan predecir los pacientes aptos para ello y evitar intentos fallidos que puedan agravar su estado actual.

¿Cómo?: para buscar la estrategia más ventajosa que permita este objetivo basado en la gran variedad de modalidades ventilatorias con que se cuenta actualmente y con los equipos de ventilación cada vez más sofisticados.

¿Por qué?: para determinar aquellas causas que provocan el fallo del destete y hacen al paciente dependiente del ventilador, sometiéndolo a periodos prolongados de ventilación mecánica con los riesgos que esto implica.

La gran diversidad de criterios sobre estos aspectos, muchas veces contradictorios y la elevada frecuencia del destete en la práctica médica diaria fueron los hechos que nos motivaron a realizar esta revisión con la que pretendemos tener una información resumida de lo que aparece hoy en la literatura médica sobre este capítulo tan importante.

Suspensión de la ventilación mecánica.

De acuerdo al criterio de algunos autores, la duración de la VM influye considerablemente en el destete por lo cual la dividen en dos grupos:

- VM de corta duración: Aquella que se mantiene por periodos inferiores a siete días, se ve por lo regular en enfermos sin afecciones pulmonares previas y tiene buena respuesta al destete que generalmente se produce en 72 horas.
- VM prolongada: Tiene duración mayor de siete días, se ve en pacientes con afecciones pulmonares previas, en el curso de IRA severas como neumonías extensas, enfermedades neuromusculares, etc. en ellos el destete resulta más difícil y depende mucho de las condiciones clínicas del enfermo.

Una vez que el paciente requiere de VM y dada las complicaciones que ello implica, se convierte en objetivo principal determinar el momento preciso e iniciar su retirada para lo cual se han establecido una serie de condiciones básicas que dividimos en generales y respiratorias (tabla 1).

Tabla 1: Condiciones básicas para el inicio del Destete.

Generales	Respiratorias
• La causa que motivó la VM, este controlada o curada. • Paciente en ángulo mayor de 30° o sentado y cooperativo. • Estabilidad psicológica y emocional. • Adecuado equilibrio acido-base e hidroelectrolítico. • Estado nutricional adecuado. • Suspender alimentación enteral algunas horas antes del inicio. • Ausencia de signos de sepsis y temperatura menor de 38° C. • Estabilidad hemodinámica. • FC menor de 110 lat/Min. • Hb mayor de 110 g/l. • Tratamiento de obstrucción bronquial y adecuada humidificación del aire inspirado.	• FR menor de 30 resp./min. • PaO₂ >60 mm de Hg con FiO₂ ≤ 0.5. • PEEP < 5 cm H₂O. • D(A-a) O₂ < 350. • PaO₂/FiO₂ > 200. • CV > 10 ml/kg. • PI máx > - 20 cm H₂O. • Vol min. < 10 l/min. • Ventilación voluntaria máxima mayor de 12 l/min.

Como se puede apreciar la premisa fundamental para retirar el soporte ventilatorio es que esté solucionado al menos parcialmente, la causa que motivó el inicio del mismo. Es importante la explicación al paciente de todo lo referido al acto del destete para evitar la dependencia psicológica del ventilador así como generar estados de ansiedad que puedan confundir al médico.

Es opinión general de los autores revisados suspender la alimentación enteral algunas horas antes de iniciar el destete por la posibilidad de que dietas ricas en calorías eleven las demandas respiratorias al producir mayor cantidad de CO₂ y lleven al enfermo a la fatiga al iniciar la respiración espontánea. Excepción de este aspecto lo constituyen los enfermos con EPOC en los cuales es conveniente mantener niveles elevados de CO₂ para lograr adecuada estimulación del centro respiratorio para lo cual, en ocasiones, se recomienda también el uso de acetazolamida.

Tiene gran valor la estabilidad hemodinámica previa, en términos de lograr un transporte de oxígeno adecuado a los tejidos y en segundo lugar porque al iniciarse la respiración espontánea, se incrementa el consumo de O₂ de la musculatura respiratoria requiriendo un adecuado aporte para evitar la fatiga muscular. El uso de aminos para lograr la estabilidad hemodinámica no contraindica el inicio del destete.

Las condiciones respiratorias están destinadas básicamente a determinar si el paciente está apto para mantener una PaO₂ adecuada. La Capacidad Vital (CV) normal es de 65 - 75 ml/kg, sin embargo cuando ésta se encuentra alrededor de 10 ml/kg, se ha determinado que es suficiente para mantener una respiración espontánea adecuada.

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 PI max por encima de

menos 20 cm de H₂O 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.

El volumen de ventilación voluntaria máxima se refiere al volumen minuto medido mientras el enfermo se somete a un breve ensayo de respiración espontánea durante algunos minutos; los trabajos realizados plantean que cuando éste es mayor de 12 l/min ó el paciente es capaz de duplicar en espontánea el volumen minuto que tenía durante la VM está apto para someterse al destete. Este índice no sólo sirve para medir la capacidad de mantener una adecuada oxigenación sino también para demostrar la reserva ventilatoria ante las demandas aumentadas que produce el inicio de la respiración espontánea.

Una vez determinado que el enfermo es capaz de lograr una oxigenación adecuada faltaría por demostrar si puede mantener niveles adecuados de CO₂ durante la respiración espontánea, lo cual depende de tres elementos fundamentales:

- Estímulo respiratorio central adecuado (drive).
- Suficiente parénquima pulmonar para lograr efectivo intercambio gaseoso.
- Resistencia y potencia necesaria para mantener un volumen minuto aceptable con un esfuerzo respiratorio normal.

Para evaluar éstos elementos se han usado una serie de índices basados en mediciones matemáticas que tratan de predecir cuando el destete será o no satisfactorio; éstos índices han ido desde mediciones aisladas hasta relaciones complejas, apoyados en el criterio de que el fallo en el destete es multifactorial.

A continuación relacionamos los principales criterios haciendo en cada caso comentarios sobre su utilidad y desventajas de acuerdo a los trabajos revisados:

1. Presión de oclusión en la vía aérea (P0.1): Se determina midiendo la presión que se alcanza en la vía aérea 0,1 segundo después de iniciado el esfuerzo inspiratorio contra una vía aérea cerrada. Durante algún tiempo fue usada para determinar el estímulo respiratorio central, sin embargo, estudios posteriores han demostrado que se relaciona más como indicador del fallo en el esfuerzo de los músculos respiratorios que como fallo en la estimulación central. P(0,1) menores que 4 cm H₂O se asocian a un destete satisfactorio mientras que niveles superiores se han relacionado con necesidad de ventilaciones prolongadas
2. Presión diafragmática (Pdi): Es el resultado de la diferencia entre la presión gástrica y esofágica, medidas usando un balón esofágico. Su uso viene dado por la elevada frecuencia con que la fatiga o disfunción del diafragma es causa de destete fallido en UCI. La disminución de Pdi es un indicador de fatiga diafragmática y por ello de fallo en el destete.
3. Índice tensión/ tiempo del diafragma (Tti); Es un medidor sensible del comienzo de la fatiga de los músculos respiratorios y se calcula a partir del producto de la relación entre tiempo inspiratorio/ ciclo respiratorio total y la máxima presión diafragmática, expresada de la siguiente forma:

$$TTi = (T_i / T_{tot}) \times (P_{di} / P_{di(max)})$$

Donde:

T_i = Tiempo Inspiratorio.

T_{tot} = Tiempo total del ciclo respiratorio.

$P_{di} (max)$ = Presión diafragmática máxima.

Durante la respiración normal el T_{ti} es de 0,02 y valores superiores a 0,15 indican la fatiga inminente de los músculos respiratorios y con ello el fracaso en el destete. Paciente con enfermedades respiratorias crónicas parecen tener un T_{ti} elevado en reposo lo que hace como consecuencia una reserva disminuida contra la fatiga muscular.

Tiene el inconveniente de que necesita mediciones complejas que son difíciles de realizar a la cabecera del enfermo en ocasiones.

4. Trabajo respiratorio; El consumo de energía durante la respiración en condiciones basales es menor del 5% de todo el gasto energético del organismo y ésta es empleada fundamentalmente en vencer las fuerzas elásticas del pulmón y la resistencia de la vía aérea al flujo de aire. Midiendo los niveles de O_2 y CO_2 en aire inspirado y espirado se puede calcular el consumo de O_2 y la producción de CO_2 ; cuando estas mediciones se hacen de forma comparativa en el enfermo sometido a VM y durante la respiración espontánea se convierte entonces en un índice para predecir la evolución del destete.

El valor del trabajo respiratorio del 15% es el límite utilizado para predecir el fallo o no del destete, considerándose por algunos autores como el mejor índice para determinar la evolución del mismo, teniendo una sensibilidad del 100%, una especificidad del 87% y un valor predictivo del 85%.

Sin embargo, otros estudios lo refieren como menos útil para predecir la evolución del destete al compararse con criterios convencionales y el juicio clínico, llegando a la conclusión de que su utilidad radica en relacionarlo con otros elementos, pero falla cuando se quiere usar como criterio absoluto.

5. Electromiografía (EMG); su principal utilidad radica en que es capaz de determinar la presencia de fatiga muscular sin el uso de mediciones complejas ni maniobras invasivas al paciente. A pesar de ello hay pocos trabajos donde este método se use para evaluar la evolución del destete.
6. Relación de Frecuencia respiratoria / Volumen tidal (f_r/V_t); esta relación ha sido determinada también como “Índice de Respiración Superficial Rápida” y fue medida en pacientes dependientes del ventilador durante unos minutos de respiración espontánea. En estos enfermos se apreció un patrón respiratorio caracterizado por frecuencias respiratorias elevadas con disminución progresiva del V_t lo cual producía cambios importantes en el volumen minuto basal. Se ha determinado que cuando su resultado es menor de 105 resp/min/l, el destete es satisfactorio en un elevado porcentaje de los casos, que según algunos trabajos ascienden al 83%

con un alto valor predictivo pues los que fracasaron al destete teniendo relaciones inferiores a 105, sus causas se debieron a otros procesos como broncoespasmo, aspiraciones, insuficiencia cardíaca, etc.

Tiene las ventajas que no necesita mediciones complejas y no dependen del esfuerzo del enfermo por lo que se ha convertido en la actualidad en uno de los índices más confiables para predecir el destete, unido al trabajo respiratorio.

A pesar de todos los elementos anteriores, otros autores que emplearon éste índice en sus estudios refieren que no encontraron relación entre las modificaciones de la frecuencia respiratoria y la caída del V_t , no hubo relación entre éstos cambios y el grado de disnea manifestado por el enfermo, por lo cual, para ellos, este criterio resultó equívoco en la predicción del curso del destete.

7. pH gástrico; cuando el flujo de sangre se desvía de áreas no vitales para cubrir las demandas excesivas aumentadas de los músculos respiratorios durante el destete, se produce una isquemia con acidosis esplácnica, de manera que si se mide el pH gástrico durante la VM y el destete, se tiene un indicador muy preciso de su evolución. Según los autores describen, este indicador tiene una sensibilidad y especificidad del 100 % para predecir el fallo en el destete cuando se aprecia una disminución progresiva del pH durante el mismo.

Representa un indicador temprano, fácil de realizar y de alto valor diagnóstico y predictivo puesto en manos del personal médico. Su limitante es que sólo ha sido descrito en una muestra de 39 pacientes y por tanto se requieren estudios mayores para probar su verdadera efectividad.

Existen otros índices descritos en la bibliografía que tratan de medir la actividad de los músculos respiratorios fundamentalmente y que por sus escasas referencias sólo nos limitaremos a mencionarlos; ellos son:

- Índice de Respiración Superficial Rápida / Presión de Oclusión (ROP)

$$ROP = P(0,1) \times (Fr/V_t)$$

Donde: $P(0,1)$ = Presión de Oclusión.

Fr = Frecuencia Respiratoria.

V_t = Volumen Tidal.

- Índice de CROP (Relación Compliancia-Frecuencia Respiratoria-Oxigenación- P_i max).

$$CROP = \frac{(din) \times (P_i \text{ max}) \times (PaO_2 / PAO_2)}{FR}$$

Donde: C_{din} = Compliancia dinámica.
 $P_{i\ max}$ = Presión Inspiratoria Máxima.
 PaO_2 = Presión Arterial de Oxígeno.
 $PA\ O_2$ = Presión Alveolar de Oxígeno.

Valores de 13 ml / resp. / min marca el límite entre fracaso y éxito.

A manera de resumen podemos decir que los criterios para el destete han tenido una larga evolución, desde los índices aislados hasta aquellos donde se trata de integrar los mecanismos que pueden producir su fallo o no; todo con ventajas e inconvenientes así como distintos resultados según los autores revisados, sin que se llegue a encontrar consenso en este aspecto.

Basados en los cambios cardiorrespiratorios que aparecen en el destete se aceptan actualmente dos índices mayores:

- Relación Fr/V_t .
- Índice CROP.

Quedaría por definir el valor de los cambios en el pH gástrico con estudios de mayor amplitud y que pudiera abrir una expectativa en término de encontrar el índice que ofrezca la máxima garantía para el médico y el enfermo.

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 los exponemos a continuación:

1. Gasométricos:

- a) SaO_2 menor del 90 % con FiO_2 inferior a 0,5.
- b) pH arterial inferior a 7.30.
- c) Aumento de la PCO_2 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 $PaCO_2$ y la $PeCO_2$.

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.

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. Aquí nos referiremos a los métodos que se invocan actualmente así como a las nuevas expectativas que pueden ser aplicadas en el futuro.

SIMV:

Surge alrededor de los años 70 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 PCO₂ 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 O₂ que pueden llevar a la fatiga muscular.
- Adaptación del enfermo al ventilador lo cual constituye su principal desventaja para el destete.

Método:

Se han descrito dentro las formas de ventilación mandatoria el uso de la ventilación con volumen minuto mandatorio que teóricamente facilitaría el destete al permitir un volumen minuto constante del paciente pero no hay reportes de trabajos donde se emplee esta forma como método de destete y además, presenta todos los inconvenientes ya descritos para esta modalidad ventilatoria.

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 de los circuitos del ventilador y el tubo ET. Al compararse la presión de

soporte de 20, 10 y 5 cm H₂O se determina menor aumento del trabajo respiratorio en relación con otros métodos como CPAP y 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 PI máx 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 H₂O.

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:

- Demora 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 ET 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 Vt de 10 ml / kg. Se va bajando progresivamente de dos en dos cada 30 min a 2 horas según tolerancia. Cuando el nivel de presión es de 8 cm H₂O se pasa al tubo en "T" pudiéndose extubar 3 horas después si se mantiene estable. El uso de balón esofágico para medición de presiones permite maniobras más agresivas con el mínimo de intolerancia para el enfermo y acorta el período de destete.

CPAP:

Es una de las estrategias del destete de la cual se pasa de la VM controlada a la espontánea que últimamente ha perdido un poco su uso habitual. Presenta las ventajas de que aumenta la 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. Existen dos formas de administrarlo: equipos de flujo continuo y sistema de válvulas a demanda. Estudios comparativos han demostrado una disminución significativa del trabajo respiratorio cuando se usan los primeros, respecto a los de válvula a demanda.

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.

TUBO EN T:

Es en la actualidad el método más extendido por sus ventajas y seguridad. Es importante cumplir con las siguientes condiciones para su empleo:

- Necesita personal de enfermería calificado y entrenado para su estricta vigilancia.
- El tubo ET 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 vol. minuto espontáneo del paciente para garantizar el flujo inspiratorio y evitar demandas ventilatorias.
- Agregar una pinza de extensión al brazo espiratorio para evitar el arrastre de aire ambiental.
- Debe aumentarse la FiO₂ 10 % por encima del valor previo.

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. 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 que deviene 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 ET 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 ET.

VENTILACION NO INVASIVA:

Constituye una de las modalidades más recientes y su uso inicialmente estuvo limitado a la ventilación del enfermo con EPOC por la gran incidencia de complicaciones que produce la intubación endotraqueal en estos casos y las dificultades para lograr su separación del ventilador. Posteriormente aparece como método de destete y representa una forma intermedia en efectividad y potencial de complicaciones entre la administración de O₂ y la intubación con VM invasiva.

Se han reportado varios métodos entre los que se destacan:

- CPAP con máscara.
- Ventilación con presión positiva por máscara.
- Ventilación corporal con presión negativa.
- Ventilación con presión positiva intermitente nasal.

Sus principales ventajas vienen dadas por la mejoría que produce en la oxigenación y la disminución del trabajo respiratorio aún a niveles elevados de PaCO_2 lo cual elimina la sensación de disnea del paciente y favorece la tolerancia al destete. Por último, evita la utilización de una vía aérea artificial con todas las complicaciones que esto implica.

Para su aplicación es necesario que se cumplan los siguientes criterios:

- Pacientes con función bulbar normal.
- Mínimas secreciones bronquiales.
- Función cardiovascular estable.
- Tracto gastrointestinal funcionando.

Los principales efectos indeseables encontrados con esta técnica son las lesiones cutáneas producidas por el apoyo de la máscara facial, la hiperinsuflación gástrica, aunque en raras ocasiones, la mala tolerancia por el enfermo y la necesidad de mayor vigilancia clínica. A pesar de encontrarse pocos trabajos sobre su utilidad, parece ser una técnica eficaz para el destete y un ejemplo ilustrativo es el estudio realizado por Nava y colaboradores en el que se compara la evolución de los enfermos en que se usó VM invasiva con los que emplearon técnicas no invasivas para ser destetados. Los resultados plantean que la VM no invasiva disminuyó el tiempo de destete, la estadía en UCI, la incidencia de neumonía nosocomial y aumentó la supervivencia de los pacientes a los 60 días del egreso.

El desarrollo de la tecnología hace que el futuro inmediato de las técnicas del destete se fije hoy en el uso de ventiladores “inteligentes” que permiten una reducción automática del soporte ventilatorio de acuerdo a las necesidades del paciente, lo que disminuye el tiempo del destete y a la vez evita los intentos fallidos. Hasta el momento no aparecen estudios amplios que demuestren la utilidad de esta nueva técnica y solo hay referencias individuales con buenos resultados.

Después de elegir el momento preciso en el que debe iniciarse la retirada de la VM y la técnica adecuada para llevarla a cabo, es imprescindible analizar las causas que provocan un fallo en el destete de algunos pacientes aún con iguales características de los que éste pueda realizarse sin ninguna dificultad.

La retirada de la VM lleva implícita en sí dos procesos que incluyen la desconexión y la extubación definitiva. La desconexión no es más que la separación temporal del ventilador para ser sometido el paciente a un ensayo de respiración espontánea, pero manteniendo la vía aérea artificial que puede ser el tubo ET o la cánula de traqueostomía. La extubación es la restitución completa del eje faringo-laríngeo-traqueal una vez que el enfermo ha sido capaz de mantener una respiración espontánea adecuada dentro de un tiempo de 24 horas después de la desconexión del ventilador, proceso definido como destete satisfactorio.

Se habla de un destete fallido, cuando ocurren algunas de las tres situaciones siguientes:

1. Fracaso de la desconexión: suspensión anticipada del ensayo de respiración espontánea por aparición de signos clínicos o criterios de interrupción.

2. Reintubación: cuando es necesario iniciar un nuevo episodio de VM después de 36 horas de que el paciente haya sido extubado.
3. VM prolongada: imposibilidad de destetar al paciente en un periodo mayor de 30 días.

Es opinión de la mayoría de los autores en la actualidad que las probabilidades de un destete satisfactorio son independientes a la técnica utilizada y son determinadas casi exclusivamente por la naturaleza del evento que obligó al empleo de la VM y el estado cardiorrespiratorio previo del enfermo. La etiología del destete fallido es multifactorial y para comprenderla es necesario el análisis de los elementos fisiopatológicos que intervienen en el fallo respiratorio agudo durante el mismo.

El mantenimiento de una respiración adecuada depende de la interrelación de los siguientes elementos:

1. Impulso ventilatorio central (Drive).
2. Estímulo aferente adecuado a través del nervio frénico.
3. Capacidad de los músculos respiratorios.
4. Poscarga en el sistema respiratorio.
5. Hemodinamia.

1. Impulso ventilatorio central

La mayoría de los estudios demuestran que el estímulo ventilatorio central se mantiene, e incluso, aparece incrementado en los pacientes que tienen dificultades para el destete, con excepción de aquellos que han recibido sedación o que tienen problemas neurológicos que disminuyen éste impulso. Está bien establecido que el sueño disminuye el impulso ventilatorio ante estímulos hipóxicos e hipercápnicos, disminuye la quimiosensibilidad así como la actividad de los músculos intercostales, especialmente durante la fase REM. Esta es la razón por la cual pacientes que se han mantenido normocápnicos durante el día pueden descompensarse en horas de la noche. Eliminando la sedación antes de iniciar el destete y respetando los periodos de sueño en VM controlada, se evitan éstas dificultades y por tanto, ésta no es una causa significativa de fallo en el destete.

2. Estímulo aferente adecuado a través del nervio frénico:

Las lesiones aisladas del nervio frénico rara vez causan IRA pero cuando se asocian a afecciones cardiorrespiratorias pueden llevar a la descompensación. Estas lesiones se pueden apreciar durante la cirugía cardíaca como consecuencia de la congelación tópica del corazón provocando disfunción del diafragma que prolonga el tiempo de VM y hace difícil el destete.

La debilidad diafragmática puede sospecharse clínicamente ante la presencia de ortopnea y movimientos paradójicos abdominales.

3. Capacidad de los músculos respiratorios:

La fatiga muscular es la causa más frecuente de fallo en el destete y dentro de ellas, la fatiga de baja frecuencia que puede ser demostrada mediante la elevación de la Pdi acompañada de aumento de la

PaCO₂. Se piensa que el patrón de frecuencia respiratorias altas con disminución del V_t es una estrategia usada por el organismo para prevenir esta fatiga más que una consecuencia de ella. Si la disminución del V_t ocurre lentamente, aumenta la ventilación del espacio muerto y por tanto se produce hipercapnia.

Las causas de insuficiencia de los músculos respiratorios son las siguientes:

1. Neuromusculares:

- a) Lesión del nervio frénico: Ya comentado en el apartado anterior y poco frecuentes en las UCI.
- b) Miastenia grave: Hay que tener en cuenta que el uso de esteroides produce miopatía que se suma a las alteraciones miasténicas y que pueden hacer difícil el destete. Se reporta un caso en el cual se apreció mejoría rápida después de la supresión del esteroide.
- c) Distrofia muscular: Enfermedad de aparición bastante poco frecuente. Se reporta un caso de miopatía distrófica latente no diagnosticada que produjo dependencia ventilatoria en el paciente.

2. Alteraciones metabólicas adquiridas:

- a) Malnutrición: Muy frecuente en UCI por la combinación de enfermedades graves y las limitaciones dietéticas.
- b) Hipoxemia, hipercapnia y acidosis: Todas estas causas poco frecuentes, deben encontrarse controladas para el inicio del destete.
- c) Hipopotasemia e hipofosfatemia.
- d) Endocrinopatías.
- e) Atrofia por desuso: A pesar de plantearse como causa frecuente de fallo en el destete, estudios recientes demuestran que carece de importancia pues no existe un verdadero reposo de los músculos respiratorios durante la VM y basta con un solo movimiento del diafragma al día para evitar la atrofia.

3. Post-carga en el sistema respiratorio:

El aumento de la carga de trabajo de los músculos respiratorios hace que se eleve el consumo de oxígeno y el trabajo respiratorio favoreciendo la fatiga muscular y con ello el fallo del destete. Las causas que producen esta situación son:

- a) Obstrucción aérea: La EPOC constituye la principal condición que prolonga la VM por su obstrucción crónica al flujo aéreo, la reserva respiratoria disminuida, el aumento de las secreciones broncopulmonares y la mayor predisposición a la sepsis respiratoria. Todo esto ha hecho que se creen centros de atención para éstos pacientes dependientes de VM, con evaluación por un equipo multidisciplinario que diseña estrategias para la separación del ventilador. Gracey y colaboradores reportan en su estudio que fueron liberados 53 enfermos de un total de 61 que tenían 27 días de VM con varios intentos fallidos. Estudios con uso de esteroides han demostrado mejoría de los mecanismos respiratorios y acortamiento del tiempo de destete mediante la disminución de la resistencia inspiratoria máxima y significativa reducción de la PEEP intrínseca.
- b) Estímulos respiratorios elevados como en la fibrosis pulmonar.
- c) Producción aumentada de CO₂: La dieta con exceso de carbohidratos es la causa principal, teniendo que elevarse la ventilación alveolar para lograr expulsar el exceso de CO₂ y con ello se crea un aumento del trabajo de los músculos respiratorios que pueden llevarlos a la fatiga.

- d) Deformidad de la caja torácica.
- e) PEEP intrínseca con hiperinsuflación pulmonar: Esta es quizás una de las causas fundamentales que aumenta la carga de trabajo de los músculos respiratorios. Los cambios en la geometría torácica y las presiones de relajación del diafragma hacen que para iniciar el esfuerzo inspiratorio se demande mayor esfuerzo con la consiguiente sobrecarga de trabajo. A pesar de esto, el uso de PEEP a niveles medios de la autoPEEP puede acortar el tiempo de destete y evitar la fatiga muscular en pacientes con auto PEEP.
- f) Resistencia producida por los equipos de ventilación: Hay tres elementos fundamentales que son: las resistencias de las válvulas a demanda usadas en los ventiladores, el tiempo de demora entre el inicio de la respiración y descarga del Ventilador, el aumento del trabajo respiratorio a través del tubo ET y humidificadores que a veces agregan una resistencia significativa a la espiración.

4. Hemodinamia

El retorno a la respiración espontánea produce una serie de cambios hemodinámicos importantes a considerar. El cambio a presiones negativas intratorácicas favorecen al aumento del retorno venoso, elevando la precarga del VD a la vez que aumenta el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios. Se ha demostrado un aumento del VD con una elevación del índice de trabajo sistólico al retornar a la respiración normal, siendo más marcado en los pacientes con grandes administraciones de líquidos antes del destete.

La inestabilidad hemodinámica en condiciones de mayor demanda de O₂ por los músculos respiratorios puede producir isquemia miocárdica a un corazón con aumento además de la precarga pudiendo precipitar la insuficiencia ventricular izquierda y el fallo del destete. Un estudio revisado detectó isquemia miocárdica en un 35 % de los pacientes dependientes del ventilador, al ser evaluados por monitoreo Holter continuo.

Otro elemento importante respecto a la hemodinamia es lograr un adecuado transporte de O₂ a los tejidos por lo cual tiene gran valor la cifra de Hb; un estudio realizado demostró que pacientes dependientes del ventilador fueron separados de forma satisfactoria al llevar las cifras de Hb de 80 a 120 g/l mediante transfusiones de sangre.

El fallo ventricular izquierdo, a veces de forma subclínica puede complicar el destete del enfermo y su tratamiento adecuado es un factor vital para lograr este objetivo. Trabajos revisados describen el uso de la Enoximona (un inhibidor de la fosfodiesterasa III) y la comisurotomía mitral como medidas para controlar la insuficiencia ventricular y lograr el destete de los pacientes en esta situaciones.

5. Otras Causas

Se ha determinado que los trastornos del sueño o ausencia del mismo por luces o ruidos excesivos produce impactos negativos sobre el sistema respiratorio, disminuyendo la función de los músculos respiratorios y la capacidad de respuesta al aumento de la PCO₂. Esto demora el tiempo de recuperación de la IRA e impide el destete.

De todos los mecanismos explicados parece que el desequilibrio entre capacidad de los músculos respiratorios y la carga de trabajo de éstos es el causante principal del fallo en el destete, teniendo como denominador común en ambos casos a la fatiga muscular.

Conclusiones:

1. La premisa fundamental para iniciar la supresión de la VM es la curación o control de la causa que motivó su aplicación.
2. Debe iniciarse el destete en cuanto se determine que el enfermo es capaz de mantener una oxigenación adecuada, medido por una serie de condiciones generales y respiratorias.
3. No existen criterios concretos absolutos que pueden predecir cuando el destete será satisfactorio o no.
4. Los criterios con mayor índice predictivo son: la relación F/V_t , la medición del trabajo respiratorio y el monitoreo del pH gástrico (Índice predictivo alrededor del 85%).
5. El tubo en "T" es el método que más ventajas ofrece para el destete en la actualidad.
6. El uso de la ventilación no invasiva y de ventiladores "inteligentes" parece marcar el futuro en la retirada de la VM.
7. El fallo en el destete es de causa multifactorial.
8. La fatiga muscular de baja frecuencia provocada por desequilibrio entre la carga de trabajo y la capacidad de los músculos respiratorios es el elemento fundamental de fallo en el destete.

BIBLIOGRAFIA

1. Net Castel A, Benito Vales S. Ventilación Mecánica. 1995; 1-13: 81-95.
2. Simonds A. Criteria For Weaning. Intensive Care Rounds. 1993.
3. Ayres S, Grenvik A, Holbrook P, Shoemaker W. Suspensión de la Ventilación Mecánica. Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva (3° de.). 1997; 923-936.
4. Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation From Mechanical Ventilation: a decade of progress. Chest 1998 Sep; 114 (3): 672-4.
5. Blasco J. Estrategia ante el Destete difícil. Hospital Universitario de Valle. 1994.
6. Hall JOB, Schmidt GA, Wood OH. Supresión de la Ventilación Mecánica. Principles of Critical Care (2 de) 1997; 653-65.
7. Herrera Carranza M, Moriña Vázquez P, Martínez Cejudo J.C. Desconexión de la ventilación Mecánica. Destete. Iniciación a la Ventilación Mecánica. 1997; 95-101.

8. Macnaughton PD. Medición de la función pulmonar en el paciente Ventilado. *Intensive Care med.* 1997; (23): 810-818.
9. capdevila X, Perrigault PF, Ramonatxo M, et al. Changes in breathing pattern and respiratory muscle performance parameters during difficult weaning. *Crit Care Med.* 1998 Jan; 26(1): 79-87.
10. Shikora SA, Benotti PN, Johanmigman JA. The oxygen cost of breathing may predict weaning from mechanical Ventilation better than the respiratory rate to tidal volume ratio. *Arch Surg* 1994 mar; 129(3): 269-74
11. Levy MM , Miyasaki A, Langston D. Work of breathing as a weaning parameter in mechanically ventilated patients. *Chest* 1995 oct; 108 (4): 1018-20.
12. Hilbert G, Choukroun MT, Gbikpi-Benissan G, et al. Optional pressure support level beginning weaning in patients with COPD: measurement of diaphragmatic activity with step by step decreasing pressure support level. *J Crit Care.* 1998 sep; 13 (3): 110-8.
13. Epstein SK. Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995 Aug; 152 (2): 545-9.
14. Oh Te. Difficult weaning from mechanical ventilation (see comments). *Ann Acad Med Singapore.* 1994 jul; 23(4): 503-9.
15. Del Rosario N, Sasson es, Chetty KG, Gruer SE, MahutteCK. Breathing pattern during acute respiratory failure and recovery. *Eur Respir J.* 1997 nov; 10(11): 2560-5.
16. Moody LE, Lowry L, Yarandi H, Voss A. Psychophysiologic predictors of weaning from Mechanical Ventilation in chronic bronchitis and emphysema. *Clin Nurs Res.* 1997 Nov; 6(4): 311-30; discussion 330-3.
17. Mohsenifar Z, Hay A, Hay J, Lewis MI, Kornner SK. Gastric intramural pH as a predictor of success or failure in weaning patients from Mechanical Ventilation (See comments). *Ann Intern Med.* 1993 Oct 15; 119 (8): 794-8.
18. Morley TF, Giaimo J, Maroszan E, et al.. Use of capnography for assessment of the adequacy of alveolar ventilation during weaning from Mechanical Ventilation. *Am Rev Respir Dis.* 1993 Aug; 148 (2): 339-44.
19. Petros AJ, Lamond CT, Bennett D. The Bicore pulmonary monitor. A device to assess the work of breathing while Weaning from Mechanical Ventilation. *Anaesthesia.* 1993 Nov; 48 (11): 985-8.
20. Fabry B, Guttmann J, Eberhard L, Baver T, Haberthur C, Wolff G. An analysis of desynchronization between the spontaneously breathing patient and ventilator during inspiratory pressure support. *Chest.* 1995 May; 107 (5): 1387-94.

21. Gluck EH, Barkoriak MJ, Balk RA, Casey HC, Silvar MR, Bkne RC. Medical effectiveness of esophageal ballon pressure manometry in weaning patients from Mechanical Ventilation. Crit Med. 1995 Mar; 23 (3): 504-9.
22. Ip Yam PC, Appadurai IR, Kox WJ. Effect of weaning on oxygen consumption and cardiovascular function. A comparison of continuous flow and demand valve systems. Anaesthesia. 1994 May; 49 (5): 391-3.
23. Aerts JG, Van den Berg B, Bogaard JM. Ventilator CPAP with the Sienens Servo 900C compared with continuous flow CPAP in intubated patients: ef fect on work of breathing. Anaesth Intensive Care. 1997 Oct; 25 (5): 487-92.
24. Bailey CR, Jones RM, Kelleher AA. The rolr of continuous positive alrway pressure during weaning from Mechanical Ventilation in cardiac surgical patients.
25. Straus C, Louis B, Isabey D, Lemaire F, Harf A, Brochard L. Contribution of the endotracheal tube and the upper airway to breathing work load. AM J Respir Crit Care Med. 1998 Jan; 157 (1): 23-30.
26. Pennock BE, Kaplan PD. Noninvasive ventilation for postoperative support and facilitation of weaning. Respir Care Clin N Am. 1996 Jun; 2 (2): 293-311.
27. Sakai T, Shimada M, Ishizaki T, Nakai T. Use of Bi PAP during weaning from Mechanical Ventilation in a patient with chronic odstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. Nippon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi. 1997 Aug; 35 (8): 894-9.
28. Latorre FJ. Ventilación Mecánica en el enfermo obstructivo. Hospitl General Universitario Vall d'Hebrón. 1994.
29. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacea M, et al. Noninvasive Mechanical Ventilation in the weaning of patientswithrespiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized,controlled trial. Ann Intern Med. 1998 May 1; 128 (9): 721-8.
30. Linton DM, Potgieter PD, Davis S, etal. Automatic weaning from Mechanical Ventilation using an adaptive lung ventilation controller. Chest. 1994 Dec; 106 (6): 1843-50.
31. Mancebo J. Weaning from artificial ventilation. Monaldi Arch Chest Dis. 1998 Jun; 53 (3): 350-4.
32. Diehl JL, Lofaso F, Deleuze P, Similowski T, Lemaire F, Brochard L. Clinically relevant diaphragmatic dysfunction after cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg. 1994 Feb; 107 (2): 487-98.
33. Vallet B, Fourrier F, Burteven JF, Parent M, Chopin C. Myasthenia gravis and Steroid-induced myopathy of the respiratory muscles. Intensive Care Med. 1992; 18 (7): 424-6.
34. Borgeat A, Pizzolato G, Cox JN, Super PM. Latent dystrophic myopathy revealed by unsuccessful weaning from Mechanical Ventilation. Intensive Care Med. 1992; 18 (7): 427-9.

35. Gracey DR, Viggiano RW, Naessens JM, et al. Outcomes of patients admitted to a chronic ventilation dependent unit in an acute care hospital. *Mayo Clin Proc.* 1992 Feb; 67 (2): 131-6.
36. Rubini F, Rampulla C, Nava S. Acute effect of corticosteroids on respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with chronic airflow obstruction and acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994 Feb; 149 (2 PT1): 306-10.
37. Van den Berg B, Bogaard JM, Hop WC. High fat, low carbohydrate, enteral feeding in patients weaning from the ventilator. *Intensive Care Med.* 1994 Aug; 20 (7): 470-5.
38. Fernández Mondeja E, Vazquez Mata G, Navarrete Navarro P, et al. Increase in long volume originated by extrinsic PEEP in patients with auto PEEP. The role of static lung compliance. *Intensive Care Med.* 1992; 18 (5): 269-73.
39. Manthous CA, Schmidt GA. Resistive pressure of a condenser humidifier in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* 1994 Nov; 22 (11): 1792-5.
40. Ishaaya AM, Nathan SD, Belman MJ. Work of breathing after extubation. *Chest.* 1995 Jan; 107 (1): 204-9.
41. Bizovarn P, Blanlocil Y, Billaud Debarre C. Right ventricular function during weaning from Mechanical Ventilation after coronary artery bypass grafting: effect of volume loading. *Intensive Care Med.* 1997 Dec; 23 (12): 1231-6.
42. Doering LV, Imperial Pérez F, Monsein S, Esmailian F. Preoperative and postoperative predictors of early and delayed extubación after coronary artery bypass surgery. *Am J Crit Care.* 1998 Jan; 7 (1): 37-44.
43. Hurford WE, Favorito F. Association of myocardial ischemia with failure to wean from Mechanical Ventilation. *Crit Care Med.* 1995 Sep; 23 (9): 1475-80.
44. Shonhofer B, Bohrer H, Kohler D. Blood transfusion facilitating difficult weaning from the ventilator. *Anaesthesia.* 1998 Feb; 53 (2): 181-4.
45. Paulos S, Lehot JJ, Bastien O, Piriou V, George M, Estanove S. Enoximone and acute left ventricular failure during weaning from Mechanical Ventilation after cardiac surgery. *Crit Care Med.* 1994 Jan; 22 (1): 74-80.
46. Boussarsar M, Besbel L, Gamra H, Novira S, et al. Successful weaning from Mechanical Ventilation following balloon mitral commissurotomy. *Intensive Care Med.* 1997 Aug; 23 (8): 889-92.
47. Meyer TJ, Eveloff SE, Baver MS, Schwartz WA, et al. Adverse environmental conditions in the respiratory and medical ICU settings. *Chest.* 1994 Nov; 105 (4): 1211-6.