



D-76367-2013

SmartCare® / PS El protocolo de retirada automatizada de la ventilación

Andreas Neumann
Hartmut Schmidt

SmartCare® / PS
El protocolo de retirada
automatizada de la ventilación

Andreas Neumann
Hartmut Schmidt

Aviso importante

El conocimiento médico está sujeto a cambios constantes debido a la investigación y a la experiencia clínica. El autor de este folleto ha prestado especial atención para asegurarse de que las observaciones, opiniones y afirmaciones incluidas, en especial las referentes a las aplicaciones y efectos, se correspondan con los conocimientos actuales en el momento de su publicación. No obstante, esto no exime a los lectores de su obligación de adoptar las medidas clínicas bajo su propia responsabilidad.

Drägerwerk AG & Co. KGaA se reserva todos los derechos de este folleto, en especial los derechos de reproducción y distribución. Está prohibida la reproducción o almacenamiento de cualquier parte de esta documentación en cualquier forma, ya sea por medios mecánicos, electrónicos o fotográficos, sin el consentimiento expreso de Drägerwerk AG & Co. KGaA, Alemania.

Índice

Prólogo	8
Introducción	12
SmartCare®/ PS en pocas palabras	15
SmartCare®/ PS en las distintas fases del destete	16
Fases del protocolo de retirada de la ventilación	16
Cómo diagnostica SmartCare®/ PS el estado respiratorio	20
Volver a respiración normal	24
La prueba de respiración espontánea	28
La fase de mantenimiento	30
Indicaciones y contraindicaciones	32
Pacientes postoperatorios	33
Pacientes adultos	33
Pacientes pediátricos	33
Pacientes con contraindicaciones	34
El desarrollo típico de la sesión de un paciente	35
Antes de empezar la sesión del paciente	35
Durante la sesión del paciente	35
Monitorización del progreso	37
Preguntas frecuentes	39
¿Es SmartCare®/ PS un protocolo a prueba de fallos, dado que modifica la presión?	39
¿Qué hacer si mi paciente entra en apnea?	39
¿Puedo usar cualquier humidificador?	40

¿Puedo usar SmartCare®/ PS para mantener al paciente estable durante la noche, pero sin retirar la ventilación?	40
¿Qué sucede si SmartCare®/ PS recomienda “Considere la desconexión” pero el encargado de tomar la decisión no está disponible?	41
¿Afecta el uso de medicamentos nebulizados al SmartCare®/ PS?	41
¿Qué sucede durante la aspiración bronquial?	41
¿Puede usarse compensación automática del tubo con SmartCare®/ PS?	41
Anexo I: Respuestas detalladas de SmartCare®/ PS en situaciones ventilatorias específicas	42
Ventilación normal	42
Hiperventilación	43
Taquipnea	43
Taquipnea grave	43
Ventilación insuficiente	44
Hipoventilación	44
Hipoventilación central	44
Hiperventilación inexplicable	44
Anexo II: Casos prácticos	45
Caso I	45
Caso II	50
Anexo III: SmartCare®/ PS 2.0 – Cambios y adiciones al protocolo de retirada de ventilación conocido	52
Anexo IV: Referencias	59
Anexo V: Glosario	61
Unidades para medir la presión	62

Prólogo

La ventilación mecánica es uno de los procesos más complejos en las unidades de cuidados intensivos de los hospitales modernos. La figura 1 muestra que existen al menos 6 puntos de decisión relevantes desde la admisión hasta el alta para los pacientes con ventilación mecánica. A pesar de décadas de investigación, aún no hay directrices basadas en la evidencia para la toma de decisiones en cada punto, y cada punto implica un retraso si el paciente no cumple los requisitos para pasar ese punto. Cada retraso aumenta tanto el coste de los cuidados como el riesgo de efectos adversos como, entre otros muchos, lesiones pulmonares inducidas por la ventilación o neumonía asociada a la ventilación.

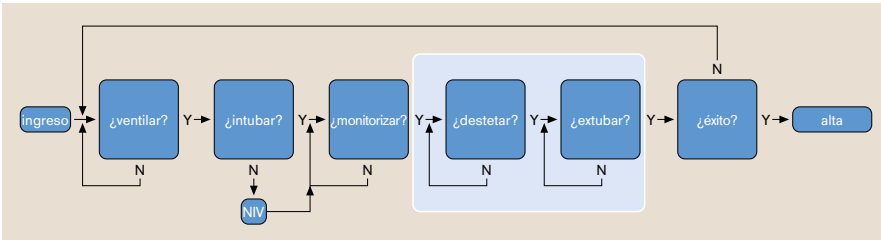


Fig. 1:
Puntos de
decisión para
un paciente que
precisa ventilación
mecánica.
Y = sí, N = no,
NIV = ventilación
no invasiva

Un análisis más detallado de la figura 1 revela aún más complejidad oculta y el hecho de que no todos los puntos de decisión presentan la misma dificultad de gestión. Por ejemplo, la decisión de ventilar mecánicamente es un proceso relativamente sencillo en el que se evalúa la presencia de dificultad respiratoria usando, por ejemplo, los niveles de gases en la sangre comúnmente aceptados y síntomas clínicos de disnea. La decisión de intubar depende fundamentalmente de lo bien que el paciente pueda proteger sus vías respiratorias. Probablemente la decisión clínica más importante que debe tomar el médico es intuir si el paciente podría tolerar la retirada de la ventilación e iniciar las pruebas de diagnóstico. El retraso en ese punto puede ser el mayor obstáculo para una retirada rápida y eficaz de la ventilación. (1) La decisión de efectuar o no las pruebas para

una posible retirada de la ventilación se basa en si el paciente puede tolerar las pruebas de diagnóstico. Por ejemplo, un paciente inestable con requisitos de PEEP y F_iO_2 elevados no sería candidato. El objetivo de la prueba de diagnóstico es decidir si se desconecta o no la ventilación, para lo cual se predice si el paciente tolerará la reducción de la asistencia ventilatoria durante el proceso de retirada de la ventilación. Probablemente la prueba de diagnóstico más fiable para esta decisión sea el índice de respiración rápida y superficial. (2) No obstante, la siguiente decisión, si extubar o no, es la que encierra la complejidad.

La decisión de extubar lleva implícita todas las manipulaciones que acompañan al proceso de retirada de la ventilación. Los estudios que comparan distintos modos de ventilación han arrojado resultados contradictorios. A pesar de ello, generalmente se acepta que la ventilación obligatoria intermitente sincronizada (SIMV) es inferior a las pruebas de tubo en T diarias o a la ventilación con presión de soporte (PSV) en cuanto a la disminución de la duración de la ventilación. (3) El uso de PSV resulta atractivo porque otorga la posibilidad de retirar gradualmente la asistencia al nivel de la carga resistiva causada por la vía aérea artificial y el tubo conector. Sin embargo, determinar el nivel mínimo recomendado de PSV puede verse complicado por el uso de una cánula de traqueotomía frente al de un tubo endotraqueal, el uso de un intercambiador de calor y humedad frente a un humidificador calefactado y la activación de la compensación automática del tubo (el método más preciso para compensar la carga resistiva).

- (1) Tobin MJ, Jubran A. Weaning from mechanical ventilation. In: Tobin MJ. Principles & practice of mechanical ventilation. 2.ª edición. Nueva York: McGraw-Hill, 2006:1185-1220.
- (2) Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. N Engl J Med 1991;324:1445-1450.
- (3) Eskandar N, Apostolakis MJ. Weaning from mechanical ventilation. Crit Care Clin 2007;23(2):263-274.

Suponiendo que se pueda establecer el punto final de la reducción de la asistencia (esto es, si se ha alcanzado el punto de decisión sobre si extubar), el camino hasta ese momento está plagado de complicaciones. Debe evaluarse en todo momento el estado del paciente en lo que respecta al intercambio de gases y a su confort. Este proceso implica una definición clara del estado del paciente (p. ej., hipoventilación o hiperventilación, taquipnea, normalidad, etc.), y también la supervisión de la aplicación de las técnicas de vigilancia. Cualquier retraso a la hora de evaluar de forma adecuada esas condiciones implica necesariamente una ventilación mecánica prolongada, con los costes y riesgos que la acompañan. La fase de retirada de la ventilación es, por ello, el talón de Aquiles de la gestión de la ventilación. Los médicos se enfrentan a problemas relacionados con el exceso de información, la falta de una terminología estandarizada y la variabilidad de la práctica clínica. (4)

Incluso cuando se dispone de protocolos debidamente explícitos, adherirse a ellos no es sencillo por diversos motivos psicológicos y prácticos. De hecho, las versiones impresas de los protocolos, excepto las de los más simples, no se pueden hacer lo suficientemente explícitas para su implantación práctica. (5) Los protocolos digitales debidamente explícitos ofrecen el máximo detalle. Cuando se usan como sistemas de control de lazo abierto (esto es, solo como apoyo a la toma de decisiones), los protocolos digitales podrían llegar al límite superior de uniformidad alcanzable en la toma de decisiones clínicas. (6) A diferencia de un humano (o incluso de un equipo de humanos), un ordenador está

(4) Chatburn RL, Deem S. Should Weaning Protocols Be Used With All Patients Who Receive Mechanical Ventilation? *Respir Care* 2007;52(5):609–619

(5) Morris AH. Rational use of computerized protocols in the intensive care unit. *Crit Care* 2001;5(5):249–254.

(6) Morris AH. The importance of protocol-directed patient management for research on lung-protective ventilation. In: Dreyfuss D, Saumon G, Hubmayr R, editors. *Ventilator-induced lung injury*. Nueva York: Marcel-Dekker; 2006: 537–610.

(7) Dojat M., Harf A., Touchard D., Lemaire F., and Brochard L. Clinical evaluation of a computer-controlled Pressure Support mode. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1161-6.

(8) Chatburn RL. Computer control of mechanical ventilation. *Respir Care* 2004;49(5):507-515.

alerta las 24 horas, los siete días de la semana. Un estudio ha demostrado que el protocolo digital de retirada de la ventilación efectuó una media de 56 ajustes de la PSV al día, mientras que los humanos realizaron uno al día. Gracias a la vigilancia incrementada, los pacientes pasaron menos tiempo con una presión de oclusión de las vías respiratorias elevada (indicativa de un trabajo de respiración excesivo).

(7) ¿Qué nos deparará el futuro en lo que respecta a la mejora continua de la gestión automática de la ventilación? El verdadero reto en el control de la ventilación radica en la definición y medida de las señales de retroalimentación adecuadas. Si nos paramos a considerar todas las variables que debe evaluar un operador humano, el problema parece insalvable. El humano no solo considera una amplia gama de variables psicológicas individuales, sino que también influyen las evaluaciones más abstractas de aspectos como el estado metabólico, cardiovascular y psicológico. Añadamos a ello los diversos factores medioambientales que pueden afectar al criterio del operador y veremos que nos enfrentamos a un problema de control complejo. No obstante, a la ingenuidad humana no le asusta la complejidad. Si los avances recientes en el diseño de ventiladores sirven de indicación, (8) observamos una tendencia continuada a dotar de más inteligencia a las máquinas, lo que requerirá un alto nivel de habilidad humana para evaluar el uso apropiado de dicha tecnología. Si se aplican de modo correcto, estos avances ofrecen la oportunidad de mejorar aún más la calidad y la eficiencia de las terapias.



Robert L. Chatburn, BS, RRT-NPS, FAARC
Director de investigación clínica
Sección de terapias respiratorias
Cleveland Clinic

Introducción

Una vez tomada la decisión de tratar a un paciente con respiración artificial, la estrategia habitual durante la fase de tratamiento es minimizar la invasividad y la duración de la ventilación mecánica para evitar daños pulmonares y otras complicaciones [1]. En particular, los pacientes con ventilación de larga duración pueden acostumbrarse tanto a la ventilación que resulta complejo retirársela. El 42 % del tiempo empleado para la ventilación en el hospital se usa para el destete [10]. Dado que a todos los pacientes ventilados se les tendrá que retirar la ventilación, la automatización de los protocolos de retirada constituye un objetivo excelente.

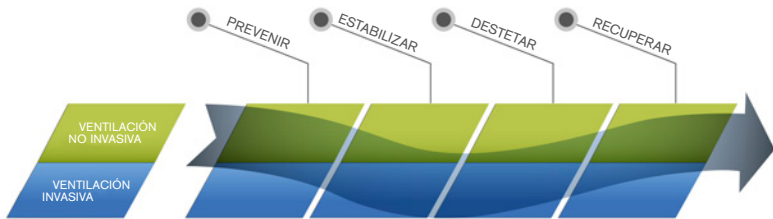


Fig.2:
Fases de la terapia para un paciente ventilado desde la admisión hasta el alta

SmartCare®/ PS es un sistema de retirada automática de la ventilación que controla el ventilador para estabilizar la respiración espontánea del paciente en una “zona de confort” y reducir el soporte inspiratorio hasta que el paciente pueda ser extubado. El sistema se basa en el conocimiento clínico para clasificar la situación ventilatoria en diagnósticos específicos y para aplicar las medidas terapéuticas apropiadas para el diagnóstico específico. Estas medidas terapéuticas se basan en un protocolo clínico que ha sido probado y verificado durante años de desarrollo.

El objetivo de este folleto es ofrecer información privilegiada sobre el protocolo, mientras que las instrucciones de operación describen el uso seguro del SmartCare®/ PS.

Existen muchos paralelismos entre el SmartCare®/ PS y los sistemas de aterrizaje automáticos muy utilizados hoy en día en la aviación comercial. En los comienzos de la aviación, aterrizar un avión era todo un reto, incluso con buena visibilidad y ausencia de viento. Sin embargo, aterrizar con malas condiciones climatológicas (como niebla) resultaba extremadamente peligroso. Esta situación provocó el desarrollo de sistemas que monitorizaban las trayectorias de vuelo de los aviones. A lo largo de los años, sistemas como el ILS (sistema de aterrizaje instrumental) ofrecieron a los pilotos información cada vez más precisa sobre si estaban en la senda de planeo o no. Además, pilotar un avión se hizo más fácil gracias a los controles de vuelo asistidos por ordenador (control electrónico) que sustituyeron a los controles mecánicos directos del timón y los alerones. El último avance es un sistema de aterrizaje automatizado que sigue los procedimientos de aterrizaje específicos de cada aeródromo. Hoy, los aviones de CAT IIIc pueden aterrizar de modo seguro en malas condiciones meteorológicas, independientemente de la niebla y los vientos turbulentos.

La ventilación artificial de pacientes en cuidados intensivos siguió una trayectoria similar. Los antiguos ventiladores mecánicos y neumáticos han sido sustituidos por ventiladores controlados por ordenador. Una amplia variedad de modos ayuda a ajustar de forma precisa el ventilador a las necesidades del paciente. Además, la mayor capacidad de monitorización de los ventiladores modernos da información detallada sobre la situación ventilatoria. Se desarrollaron protocolos sobre cómo usar los modos y cambiar los ajustes conforme a los diagnósticos, y los ajustes del ventilador debían ser modificados después manualmente. Ahora, con SmartCare®/ PS existe un sistema automático que controla el ajuste de los modos de ventilación –basándose en un protocolo clínico– para retirar automáticamente la ventilación al paciente.

Además, SmartCare®/ PS se diseñó pensando en los sistemas de aterrizaje automáticos, en los que el piloto conservaba en todo momento el control del avión durante los procedimientos automáticos. El piloto no solo es quien decide cambiar al modo de piloto automático, sino que supervisa el tipo de aterrizaje automático y mantiene en todo momento la capacidad de pasar al control manual. A la “altura de decisión”, el piloto decide si aterrizar o reconfigurar el avión para ganar altura.

Con el SmartCare®/ PS, cuando el cuidador declara al paciente apto para el destete, SmartCare®/ PS se activa, reduce la ventilación del paciente hasta un determinado punto y reacciona a los cambios de la condición del paciente para llevarlo de vuelta a la normalidad. Tras una prueba automática de respiración espontánea, el SmartCare®/ PS señala la posibilidad de desconectar al paciente del ventilador y mantiene la asistencia ventilatoria hasta que el cuidador decida “aterrizar” al paciente.

SmartCare® / PS en pocas palabras

El sistema SmartCare® / PS es un protocolo clínico automatizado que está diseñado para estabilizar la respiración espontánea del paciente en una “zona de confort” y reducir automáticamente el soporte inspiratorio.

SmartCare® / PS puede usarse para retirar la ventilación de pacientes traqueotomizados o intubados con un peso corporal superior a 15 kg.

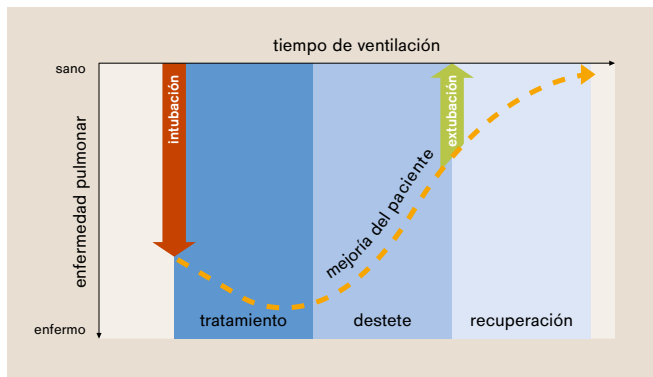
El paciente debería estar preparado para el destete, es decir, debería presentar una hemodinámica estable y una oxigenación y respiración espontánea adecuadas.

SmartCare® / PS en las distintas fases del destete

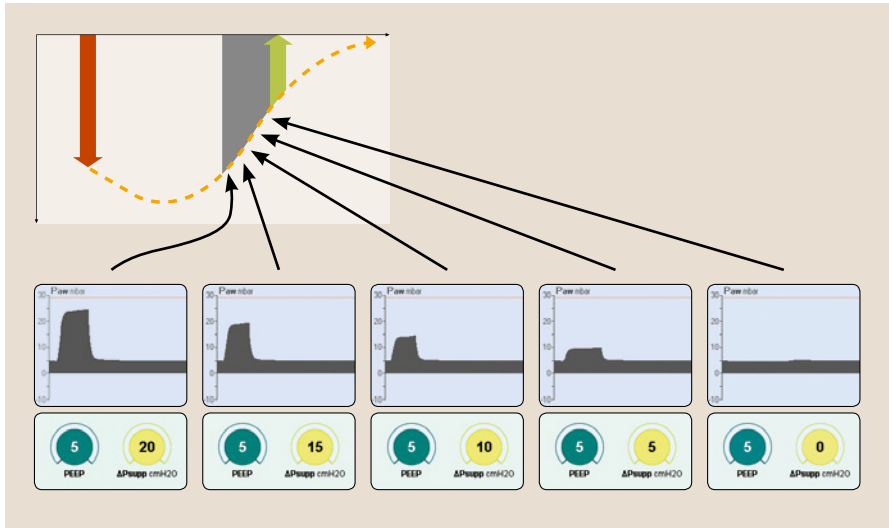
Fases del protocolo de retirada de la ventilación

Hacia el final de la fase de tratamiento agudo de los pacientes ventilados, se suele cambiar la principal estrategia de ajustes del ventilador para desconectar al paciente. Con independencia del protocolo de retirada de la ventilación aplicado, el proceso de retirada sigue siempre el patrón de reducir el soporte ventilatorio hasta un punto en el que se pueda evaluar la aptitud del paciente para la extubación. Tras una prueba positiva, y siempre que se cumplan otros criterios, se puede desconectar al paciente del ventilador y extubarlo.

Fig. 3:
Cambio en la gravedad de las afecciones pulmonares durante la fase que va desde la intubación a la extubación



Al tiempo que se mantiene una oxigenación adecuada, el trabajo de respiración se traslada gradualmente del ventilador al paciente, dependiendo de la capacidad del paciente para respirar por sí mismo.



Una de las estrategias de retirada de la ventilación más utilizadas es la combinación de CPAP y presión de soporte. Mientras que la F_{iO_2} y la presión media en las vías aéreas controlan la oxigenación, el nivel de presión de soporte se usa para trasladar gradualmente más trabajo del ventilador al paciente durante la retirada de la ventilación.

La estrategia es sencilla: se disminuye ligeramente el soporte ventilatorio, se espera un rato y se comprueba si el paciente tolera el aumento de la carga de trabajo [Fig. 4]. Si lo tolera, se disminuye aún más; si no es el caso, se revierten los cambios. Cuando el nivel de soporte se haya reducido al objetivo de presión mínima, se lleva a cabo una prueba de respiración espontánea y a continuación, se desconecta y extuba al paciente cuando sea apropiado.

Fig. 4:
Ejemplo simplificado de una estrategia de destete con presión de soporte

Esta estrategia podría automatizarse fácilmente, pero en la práctica no resulta tan sencillo. Los pacientes a los que se les permite volver a controlar su patrón respiratorio se desvían con frecuencia del proceso de retirada de la ventilación y presentan hipoventilación o hiperventilación, muestran síntomas de taquipnea o simplemente no están bien ventilados. Un protocolo clínico debe garantizar que el paciente está bajo vigilancia constante y que se aplican las medidas terapéuticas apropiadas para que vuelva a la normalidad si se produjesen situaciones indeseadas.

Es aquí donde se pone en marcha SmartCare®/ PS. El estado ventilatorio del paciente se clasifica en 8 diagnósticos diferentes, y se toman una serie de medidas definidas para devolver al paciente al intervalo denominado “ventilación normal”, o a la zona de confort respiratorio. Este protocolo básico está activo durante todas las fases de una sesión de SmartCare®/ PS. Además, en la fase denominada “Adaptación” se reduce gradualmente el nivel de soporte ventilatorio, al tiempo que las comprobaciones continuas confirman si el paciente puede tolerar el nuevo nivel o no. Si lo hace, el nivel de soporte se reduce aún más; si no, se vuelve a aumentar a un nivel adecuado para el paciente. La situación óptima será una reducción paulatina y directa de la presión de soporte hasta alcanzar el nivel más bajo posible.

SmartCare®/ PS puede adaptar los ajustes cada cinco minutos. Para cumplir tan rigurosamente un protocolo, el cuidador debería permanecer pegado al ventilador para cambiar los ajustes manualmente. Por ello, en la práctica, los intervalos entre los cambios manuales están mucho más distanciados.

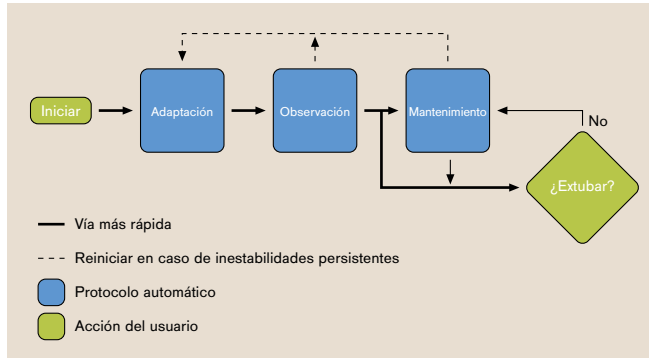


Fig. 5:

Adaptación:
 Llevar al paciente a una zona de confort de ventilación normal a un nivel mínimo de presión de soporte

Observación:
 Prueba de respiración espontánea supervisada a un nivel mínimo de presión de soporte

Mantenimiento:
 Mantener al paciente bajo control automático tras ser declarado "apto para la desconexión de la ventilación mecánica"

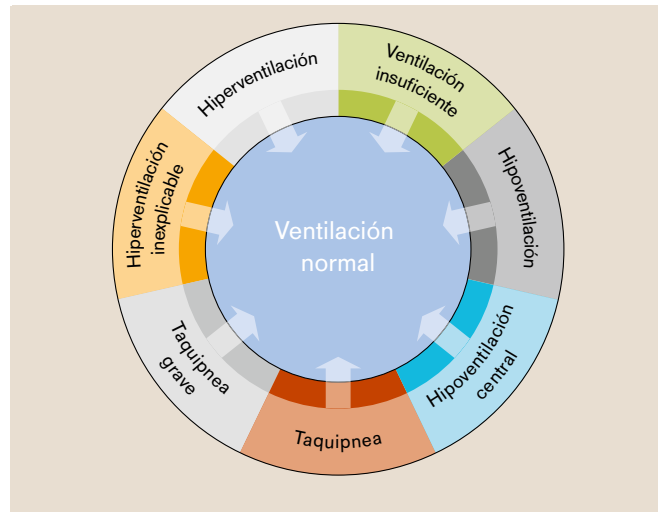
Cuando se retira la ventilación del paciente hasta un nivel de soporte lo suficientemente bajo, se lleva cabo una prueba automática de respiración espontánea en la que se observa al paciente durante un periodo de tiempo con los niveles de soporte más bajos. Esta fase recibe el nombre de "Observación". El SmartCare®/ PS indica entonces si se puede retirar la ventilación al paciente y sigue manteniendo un soporte ventilatorio bajo hasta que el cuidador decida desconectar al paciente del ventilador. Esta fase se llama "Mantenimiento". En dicha fase se observa y se trata al paciente del mismo modo que antes hasta que el cuidador decida separar al paciente del ventilador.

Por supuesto, si el paciente no supera la prueba de respiración espontánea o se deteriora nuevamente, se vuelve a activar la fase "Adaptación" del protocolo y se ajusta el soporte ventilatorio según proceda.

Cómo diagnostica SmartCare®/ PS el estado respiratorio

Obviamente, el protocolo de vuelta a la normalidad de SmartCare®/ PS requiere un diagnóstico del estado respiratorio del paciente. Esta tarea se lleva a cabo de manera periódica. Basándose en el conocimiento clínico almacenado en la base de conocimientos de SmartCare®/ PS, el estado del paciente se clasifica en 8 categorías de diagnóstico. SmartCare®/ PS puede aplicar las medidas terapéuticas establecidas en el protocolo para devolver al paciente al intervalo de ventilación deseado.

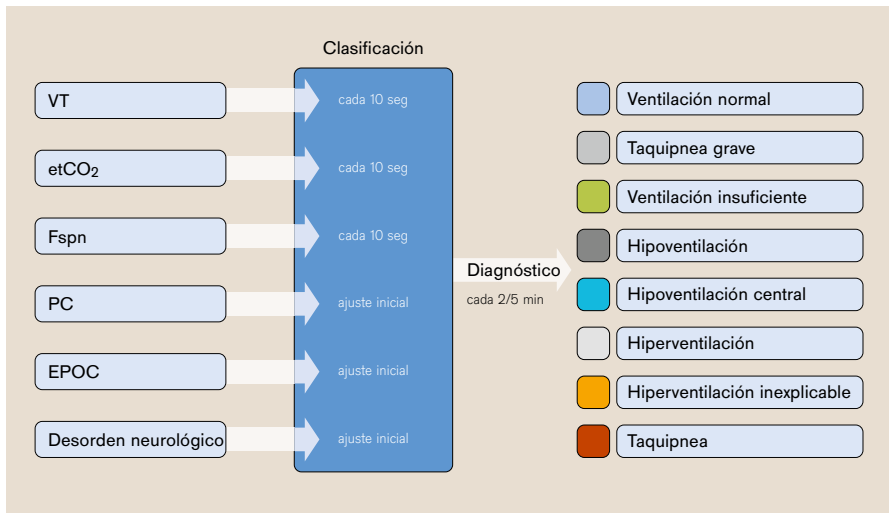
Fig. 6:
El SmartCare®/ PS intenta mantener al paciente dentro de la zona de ventilación normal, y lo devuelve a la normalidad en caso de que se diagnostique lo contrario



Los tres criterios clave son:

- Frecuencia respiratoria espontánea (F_{spn})
- Volumen tidal espontáneo (VT)
- CO_2 al final de la espiración ($etCO_2$)

Esta clasificación también tiene en cuenta el historial médico. Por ejemplo, en presencia de EPOC, cuando el nivel de etCO_2 aumenta crónicamente, se emplean otros límites de etCO_2 . Asimismo, en el caso de trastornos neurológicos, en los que los patrones respiratorios pueden diferir de los normales, se utilizan otros límites de frecuencia respiratoria espontánea. Además, el peso corporal del paciente constituye un factor determinante para los requisitos de la ventilación. En función del peso corporal, se utilizan distintos límites para el volumen tidal asociado a pacientes pediátricos, adultos y adultos con sobrepeso.



En la práctica, la clasificación completa está basada en un modelo de experiencia clínica de seis dimensiones.

Fig. 7:

La situación del paciente se clasifica cada dos minutos en 8 diagnósticos distintos en función de 6 parámetros de entrada. Tras un cambio en la presión de soporte, la siguiente clasificación se hará a los 5 minutos

La “Ventilación Normal” para un paciente adulto sin limitaciones fisiológicas importantes se clasificaría conforme a los siguientes parámetros:

Fspn: 15 – 30 / min

VT: > 300 ml

etCO₂: < 55 mmHg

No obstante, el sistema elige los distintos ajustes de la base de conocimientos basándose en los ajustes para peso corporal, EPOC y trastornos neurológicos.

La figura 8 muestra un extracto bidimensional simplificado de la lógica para clasificar diagnósticos para pacientes con peso corporal > 35 kg. Basándose en el etCO₂ y en el patrón de respiración espontánea, el estado de la respiración se clasifica en uno de los diagnósticos. Si ignoramos los otros 4 parámetros para este ejemplo, un paciente con un etCO₂ de 57 mmHg y una frecuencia respiratoria de 12 rpm podría ser diagnosticado como “hipoventilación” por el clasificador (punto azul).

Al contrario, un paciente con etCO₂ de 35 mmHg y una frecuencia respiratoria de 20 rpm se clasificaría como “Ventilación Normal” (punto verde).

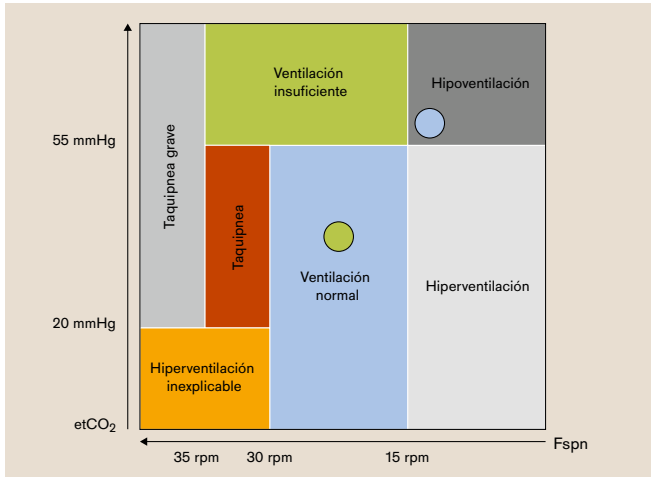


Fig. 8:
Modelo simplificado de la clasificación de SmartCare®/ PS para pacientes con peso corporal ≥ 36 kg

SmartCare®/ PS clasifica la ventilación cada 2 minutos si no hay cambios en el nivel de presión de soporte, y cada 5 minutos tras un cambio. La clasificación se basa en los valores medios de frecuencia respiratoria, volumen tidal y $etCO_2$ obtenidos cada 10 segundos, y el conjunto de valores para el peso corporal y el historial médico.

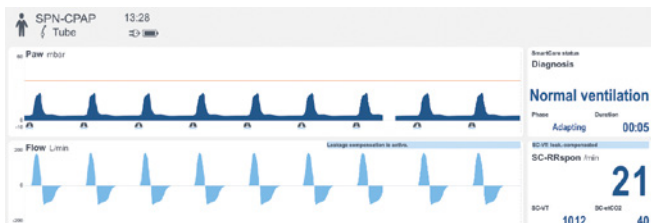


Fig. 9:
Pantalla de Estado y Diagnóstico del Evita® V800

Volver a respiración normal

SmartCare®/ PS aplica distintas medidas terapéuticas para ajustar la presión de soporte dependiendo del diagnóstico proporcionado por la clasificación.

Dado que el objetivo global es retirar la ventilación del paciente, los diagnósticos de “Ventilación Normal” e “Hiperventilación” se consideran situaciones normales en los pacientes durante el destete, mientras que los demás diagnósticos indican cierto grado de inestabilidad. La reacción general ante inestabilidades es aumentar el soporte ventilatorio y/o informar al cuidador para que compruebe el estado del paciente. En las dos situaciones normales, la presión de soporte se reduce aún más, y la duración de cada paso y la cronología de la reducción se adaptan a la situación ventilatoria.

Tabla 1:
Descripción de las distintas medidas terapéuticas de SmartCare®/ PS. Para más información, consúltese el anexo I

Diagnóstico	F_{spn}	VT	etCO ₂	ΔP_{sop}
Taquipnea grave	F_{spn} máx. $\leq F_{spn} < \infty$	SC-VT bajo $\leq VT < \infty$	SC-etCO ₂ inter $\leq etCO_2 < \infty$	↓ 4
Ventilación insuficiente	SC- F_{spn} baja $\leq F_{spn} < F_{spn}$ máx.	– $0 \leq VT$ < SC-VT bajo	SC-etCO ₂ alta $\leq etCO_2 < \infty$	↑ n
Hipoventilación	$0 \leq F_{spn}$ < SC- F_{spn} baja	SC-VT bajo $\leq VT < \infty$	SC-etCO ₂ alta $\leq etCO_2 < \infty$	↓ 4
Hipoventilación central	$0 \leq F_{spn}$ < SC- F_{spn} baja	$0 \leq VT$ < SC-VT bajo	SC-etCO ₂ alta $\leq etCO_2 < \infty$	sin cambios
Hiperventilación	$0 \leq F_{spn}$ < SC- F_{spn} baja	–	$0 \leq etCO_2$ < SC-etCO ₂ alta	↓ 4
Hiperventilación de origen desconocido	SC- F_{spn} alta $\leq F_{spn} < \infty$	SC-VT bajo $\leq VT < \infty$	< SC-etCO ₂ inter < SC-etCO ₂ inter	sin cambios
Ventilación normal	SC- F_{spn} baja $\leq F_{spn} < SC-F_{spn}$ alta	SC-VT bajo $\leq VT < \infty$	$0 \leq etCO_2$ < SC-etCO ₂ alta	↓ n
Taquipnea	SC- F_{spn} alta $\leq F_{spn} < F_{spn}$ máx	SC-VT bajo $\leq VT < \infty$	SC-etCO ₂ inter $\leq etCO_2 < SC-$ etCO ₂ alta	↑ n

Las inestabilidades son situaciones en las que no se clasifica al paciente como “Ventilación Normal” ni “Hiperventilación”.

Una pantalla de tendencias especial muestra el diagnóstico clasificado a lo largo del tiempo para evaluar la estabilidad del paciente. Además, un gráfico de barras a color indica la estrategia elegida por el protocolo:

- naranja = Se mantiene o se incrementa el soporte inspiratorio.
- verde = Se retira gradualmente la ventilación del paciente.
- verde claro = El paciente está hiperventilado, el soporte inspiratorio se reduce paulatinamente.

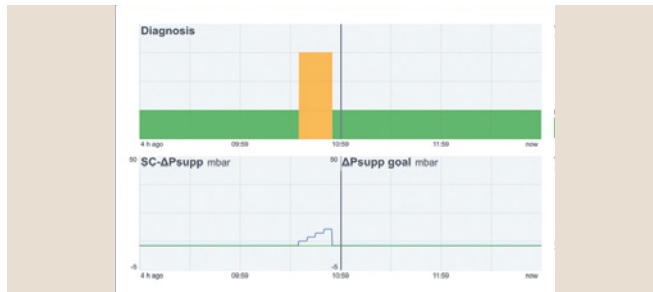
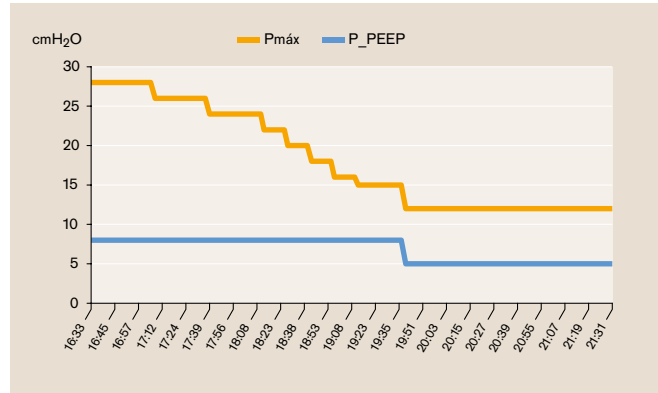


Fig. 10:
Típico ejemplo de Diagnóstico y Tendencia de P_{Supp} . El diagnóstico bajo la línea de cursor gris (Evita® V800) es “Ventilación Normal”

En la gráfica 11 se puede ver la grabación de un paciente destetado con SmartCare®. En cinco horas, SmartCare®/ PS ha retirado con éxito la presión de soporte. La PEEP se cambió manualmente a 5 cmH₂O tras la notificación de SmartCare®/ PS al principio de la fase de observación.

Fig. 11:
Proceso típico de una sesión de SmartCare®/ PS de un paciente para una retirada de la ventilación sencilla y sin inestabilidades



¿Cómo determina SmartCare®/ PS las presiones de soporte que se deben establecer?

En primer lugar, los pasos del destete son reducir la presión de soporte en 4 cmH₂O o 2 cmH₂O. Al igual que en la analogía del avión, en la que durante la fase de aterrizaje la velocidad de descenso es superior para altitudes elevadas e inferior para altitudes bajas, SmartCare®/ PS reduce la presión de soporte en 4 cmH₂O a presiones de soporte elevadas y en 2 cmH₂O a bajas presiones de soporte. La distinción efectiva entre presiones de soporte elevadas y bajas se realiza conforme a las siguientes variables: el tipo de humidificación, la compensación automática del tubo usada y el tipo de intubación al inicio de la sesión del paciente. Usar una nariz artificial (intercambiador de calor y humedad HME) en vez de un humidificador activo, una traqueotomía o intubación endotraqueal, o incluso emplear modos de ventilación avanzados como la compensación automática del tubo (ATC®), cambia la resistencia inspiratoria. Esto, a su vez, tiene un impacto sobre cuánto soporte inspiratorio se debe añadir para superar esas resistencias. Además, es necesario compensar los cambios en el espacio muerto introducidos por los distintos métodos de humidificación.

En la “Ventilación Normal”, la presión de soporte se mantiene estable, o se realiza una reducción gradual. Si el estado del paciente se clasifica como “Hiperventilación”, SmartCare®/ PS reducirá inmediatamente la presión de soporte en 4 cmH₂O. De acuerdo con la base de conocimientos, un paciente clasificado en “Hiperventilación” está recibiendo demasiado soporte ventilatorio, esto es, presión de soporte, y posteriormente responde con una baja frecuencia respiratoria.

En la “Hiperventilación inexplicable” y la “Hipoventilación central”, SmartCare® mantiene la presión estable y notifica al cuidador que debe examinar al paciente. En caso de “Hiperventilación inexplicable”, el paciente podría tener otro problema, por ejemplo dolor. Un paciente diagnosticado con “Hipoventilación central” podría presentar otros problemas subyacentes, como un aumento de la presión intracerebral causado por hemorragias cerebrales. Normalmente, la paCO₂ (reflejada por el etCO₂) es el impulso respiratorio más intenso. Si la actividad respiratoria no aumenta ante un nivel de CO₂ elevado es necesario examinar al paciente.

En el resto de clasificaciones aumentará la presión de soporte. El grado de incremento varía según los diagnósticos. La duración de cada paso para un aumento de la presión de soporte en “Ventilación Insuficiente” y “Taquipnea” depende del nivel actual de presión de soporte, mientras que la “Taquipnea grave” y la “Hiperventilación” provocarán un incremento de la presión de soporte de 4 cmH₂O.

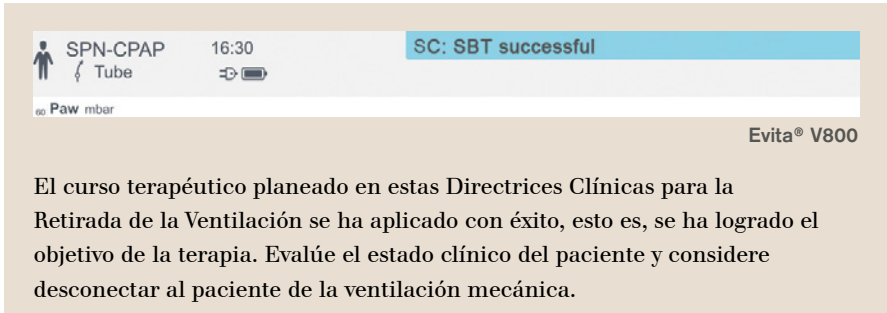
Cuando el SmartCare®/ PS haya reducido la ventilación del paciente hasta un objetivo de presión determinado (de nuevo, dependiendo de las variables indicadas anteriormente), SmartCare®/ PS considera que el paciente está listo para una prueba de respiración espontánea. Por ello, conforme al protocolo clínico, el SmartCare®/ PS pasa de la fase de “Adaptación” a la fase de “Observación”.

La prueba de respiración espontánea

La siguiente fase, Observación, es una “Prueba de respiración espontánea supervisada (PRE)”. En esta fase, SmartCare®/ PS controla al paciente del mismo modo que durante la fase de adaptación, pero la presión de soporte no se reduce más. Se observa al paciente durante un periodo de tiempo determinado a fin de comprobar su capacidad para respirar con normalidad al nivel más bajo de presión de soporte. La duración de la fase de observación está determinada por el nivel de la presión de soporte al comienzo de la sesión de SmartCare®/ PS. De nuevo, las variables para HME, (ATC®) y el tipo de intubación se utilizan para compensar la resistencia inspiratoria y el espacio muerto. Sin embargo, como regla general: en caso de niveles elevados de ΔP_{supp} al comienzo de una sesión de SmartCare®/ PS, la duración de la fase de observación será de dos horas, mientras ante niveles bajos durará una hora.

El comienzo de la fase de observación requiere una PEEP de 5 cmH₂O o inferior que debe ser establecida por el usuario. Si la PEEP actual es superior a 5 cmH₂O, el usuario recibirá una notificación.

Si durante la prueba de respiración espontánea el paciente muestra signos de inestabilidad, SmartCare®/ PS reaccionará adecuadamente implantando las medidas terapéuticas descritas anteriormente.



The screenshot shows the Evita V800 ventilator interface. At the top, there is a status bar with a patient icon, the text 'SPN-CPAP', 'Tube', and the time '16:30'. A blue notification bar displays the message 'SC: SBT successful'. Below this, the text 'Paw mbar' is visible. The device name 'Evita® V800' is located in the bottom right corner of the interface.

El curso terapéutico planeado en estas Directrices Clínicas para la Retirada de la Ventilación se ha aplicado con éxito, esto es, se ha logrado el objetivo de la terapia. Evalúe el estado clínico del paciente y considere desconectar al paciente de la ventilación mecánica.

Las inestabilidades se aceptan siempre que no superen el 20 % del tiempo transcurrido en la fase de Observación. Por ejemplo, si han pasado 30 minutos de la observación, SmartCare®/ PS toleraría inestabilidades de hasta 6 minutos. En caso de que el tiempo total de inestabilidad supere el 20 % mencionado, se suspenderá la prueba de respiración espontánea y se entrará de nuevo en la fase de adaptación.

Si el paciente supera la fase de Observación, SmartCare®/ PS se lo notificará al usuario mediante este mensaje: “SC: SBT exitoso”. Esto da comienzo a la última fase: el Mantenimiento.

La fase de Mantenimiento

En la fase de Mantenimiento el paciente será observado y tratado del mismo modo que antes: SmartCare®/ PS clasificará al paciente cada 2 minutos –porque no se esperan cambios en el nivel de presión de soporte– hasta que el médico desconecte al paciente del ventilador, con una posible extubación posterior.

Si el paciente supera la fase de observación, el destete se considera satisfactorio y el profesional sanitario podría considerar la extubación. No obstante, especialmente en el destete de pacientes ventilados por periodos largos, la práctica clínica no recomienda la extubación justo después de una prueba de respiración espontánea exitosa. Para aquellos pacientes que probablemente precisen de soporte ventilatorio continuado, el protocolo SmartCare®/ PS aplica distintas medidas terapéuticas para mantener al paciente estable, incluso en presencia de inestabilidades, para lo cual se aumentará temporalmente la presión de soporte.

La figura 14 muestra el seguimiento de la presión de un paciente que fue destetado con éxito, junto con el seguimiento por frecuencia, volumen tidal y CO₂ al final de la espiración. Durante unos pocos periodos de inestabilidad en la fase de mantenimiento, SmartCare®/ PS aumentó temporalmente la ΔP_{supp} , pero continuó con el destete posteriormente.

Si las inestabilidades persisten durante periodos prolongados o suceden con demasiada frecuencia, es probable que el estado del paciente no sea suficientemente estable para la extubación. En consecuencia, se retiraría el mensaje “Considere la desconexión” y el paciente sería sometido a fases de Adaptación y Observación adicionales. En definitiva, comienza un nuevo proceso de destete.

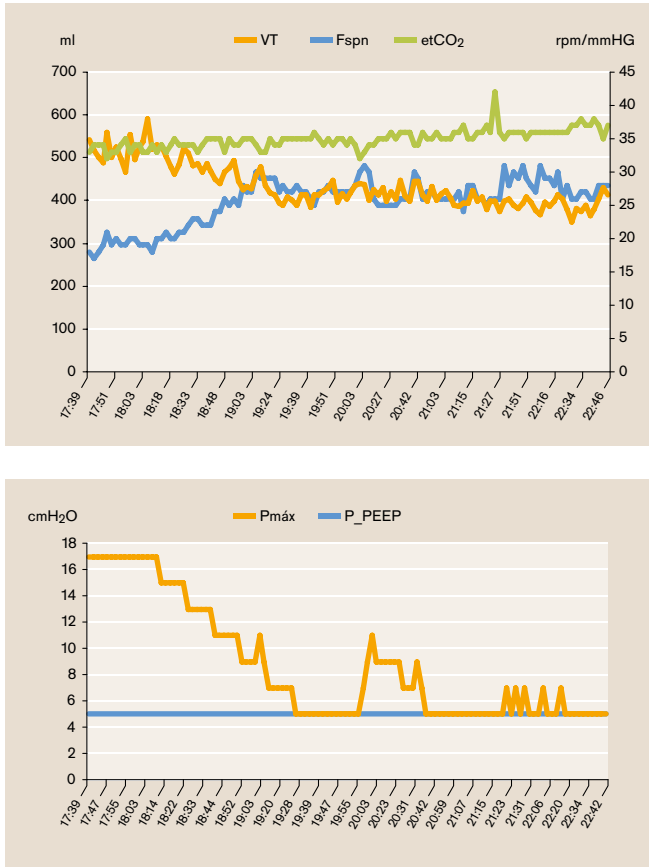


Fig. 13 y 14:
Seguimiento de un paciente destetado con SmartCare®/ PS. SmartCare®/ PS reacciona con una presión de soporte adaptada a las inestabilidades durante la fase de mantenimiento

El paciente debe seguir las directrices en su totalidad hasta que se vuelva a alcanzar el nivel mínimo de presión de soporte. Además, por supuesto, el paciente debe superar la prueba de respiración espontánea durante una fase de Observación para que se indique otra vez “SC: SBT exitoso”.

Indicaciones y contraindicaciones

El uso de SmartCare®/ PS requiere que el paciente y los resultados clínicos cumplan determinadas condiciones para que un paciente hemodinámicamente estable que haya estado conectado a un ventilador durante un periodo de tiempo prolongado pueda ser destetado con éxito y con pocas complicaciones. La decisión de usar o no SmartCare®/ PS es responsabilidad del médico encargado del paciente. Por favor, consulte las instrucciones de uso de SmartCare®/PS.

Al igual que con el resto de medidas terapéuticas para el destete, el paciente debe estar listo para ser desconectado del ventilador. En general, los pacientes deberían ser hemodinámicamente estables, con una oxigenación adecuada y respiración espontánea. SmartCare®/ PS está diseñado para el destete de pacientes de entre 15 kg y 200 kg de peso corporal real.

- Debe ventilarse invasivamente al paciente (intubado o traqueotomizado) en CPAP/PS
- El paciente debe ser hemodinámicamente estable
- El paciente debe tener un impulso respiratorio suficiente; debe ser capaz de iniciar una respiración
- El nivel de sedación del paciente debe ser lo suficientemente bajo para permitir la respiración espontánea
- El paciente no debe tener una EPOC agravada
- El paciente no debe sufrir un trastorno neurológico grave que afecte a los mecanismos cerebrales que controlan el patrón de respiración espontánea, esto es, una frecuencia respiratoria superior a 34 rpm.

Además, se deben utilizar los mismos criterios que los considerados en el comienzo del proceso de retirada de la ventilación, por supuesto adaptados a cada paciente concreto [1]:

- El paciente debe tener suficiente oxigenación, p. ej. $paO_2 \geq 60$ mmHg a $F_iO_2 = 0,4$
- El paciente no debe tener un desequilibrio V/Q significativo, p. ej. embolia pulmonar
- No debería presentar alteraciones del equilibrio ácido-base
- El paciente no debe tener fiebre

Para más condiciones previas, especialmente sobre los ajustes del ventilador, consulte las instrucciones de operación del aparato.

Pacientes postoperatorios

El protocolo clínico de SmartCare®/ PS fue diseñado para el destete de pacientes sometidos a ventilación prolongada. La reducción gradual del soporte inspiratorio y los periodos de espera para ver si el paciente puede respirar a niveles de soporte inferiores, así como la duración de la fase de Observación, están diseñados para esos pacientes. Por ello, es probable que los pacientes postoperatorios con ventilación de corta duración puedan ser destetados con más rapidez con protocolos manuales de vía rápida usando modos avanzados como el VC-MMV [1].

Pacientes adultos

SmartCare®/ PS es adecuado para pacientes con un peso corporal de entre 35 kg y 200 kg. Los pacientes pueden ser intubados endotraquealmente o traqueotomizados. Se puede usar humidificación activa o intercambiadores de calor y humedad activos (HME).

Se puede emplear compensación automática del tubo (ATC®), que debe ajustarse al 100 %. Esto es muy apropiado para las pruebas de respiración espontánea.

Pacientes pediátricos

Para pacientes pediátricos con un peso corporal de entre 15 kg y 35 kg se aplican varias normas especiales. SmartCare®/ PS solo puede utilizarse con pacientes intubados endotraquealmente. Además, no se pueden usar HME ni otros filtros que aumenten la resistencia. La humidificación debe llevarse a cabo mediante un humidificador activo.

Debido a las fugas de aire habituales en pacientes pediátricos, debe activarse la compensación de fugas, y no se puede usar (ATC®).

El desarrollo típico de la sesión de un paciente

Denominamos “Sesión del paciente” al periodo durante el cual SmartCare®/ PS se activa y ajusta automáticamente la presión de soporte. Una secuencia típica de una sesión de paciente sería así:

Antes de empezar la sesión del paciente

1. El cuidador ha comprobado que el paciente está listo para la retirada de la ventilación.
2. Se establecen los parámetros de ventilación y los límites de alarma conforme a las necesidades del paciente; el modo de ventilación es SPN-CPAP/PS.
3. Se han establecido los parámetros para el peso corporal, el modo de intubación y humidificación, así como EPOC y trastornos neurológicos.

Durante la sesión del paciente

1. SmartCare®/ PS se activa e intenta estabilizar la respiración espontánea del paciente ajustando la presión de soporte.
2. La presión de soporte se adapta periódicamente al perfil respiratorio del paciente (caracterizado por la frecuencia de respiración espontánea, el volumen tidal y la concentración de CO₂ al final de la espiración).
3. En función de esos valores, SmartCare®/ PS clasifica la ventilación cada 2 o 5 minutos.
4. Cuando la presión de soporte alcanza un valor mínimo (definido mediante “Intubación” y “Humidificación”, y ATC® activado/desactivado), SmartCare®/ PS comienza una prueba equivalente a la prueba de respiración espontánea (PRE).

5. Si el paciente supera la prueba, el sistema muestra
SC: SBT exitoso.

6. Se mantiene la ventilación normal del paciente hasta que
el cuidador decida desconectar al paciente.

Monitorización del progreso

Dado que SmartCare®/ PS es un protocolo clínico automatizado que se ejecuta en las plataformas de ventilación Evita® V800, Evita® V600 y Evita® V300, se pueden usar todas las funciones extendidas de monitorización para seguir el desarrollo de la sesión del paciente.

Durante el destete, son de particular interés los parámetros que ayudan al cuidador a decidir si mantener al paciente a un nivel de soporte ventilatorio bajo o intentar la extubación tras realizar una prueba de respiración espontánea durante la fase de observación. Varios estudios sugieren que los pacientes que toleran PRE de 30–120 minutos tienen aproximadamente el 77 % probabilidades de que la extubación sea exitosa y una tasa de fracasos de extubación (necesidad de reintubación) del 4-23 % [1]. Una vez completada, la fase de observación de 1 o 2 horas de SmartCare® ofrece ya una buena predicción del éxito de la extubación.

En combinación con los parámetros de monitorización apropiados, esta probabilidad podría incrementarse aún más. Los índices de destete como el Índice de Respiración Rápida y Superficial (RSBi o la relación F_{spn}/VT) y $P_{0,1}$ han demostrado ser útiles en este contexto, especialmente si muestran una tendencia [5].

Junto con otros parámetros estándares, los siguientes se consideran especialmente útiles para predecir el éxito de la extubación [5, 8]:

- $P_{0,1} < 3$ a 6 cm H₂O
- RSBi < 105
- PRE exitosa (Prueba de respiración espontánea)

“...pocos indicadores son fiables, excepto el Índice de Respiración Rápida y Superficial. Probablemente... el médico ya ha tenido en cuenta factores como la información durante la evaluación a pie de cama” [5]

Por supuesto, no solo la PRE es automática, sino que la RSBi y $P_{0.1}$ también están disponibles en la pantalla de tendencias del Evita® V800, Evita® V600 y del Evita® V300.

Tendencias que se deben considerar:

- Tendencias de los valores de SmartCare®/ PS – SC-Fspn, SC-VT y SC-etCO₂
- Fspn, VT, etCO₂, VM
- P0.1 (n = 3 – 6)
- RSBi (n < 105)
- Producción de CO₂ (n = 200 ml/min)

Además, para estudios clínicos o acceso remoto, SmartCare®/ PS ofrece la posibilidad de obtener informes en línea del estado actual a través de un servidor web integrado.

Preguntas frecuentes

¿Es SmartCare®/ PS un protocolo a prueba de fallos, dado que modifica la presión?

SmartCare®/ PS es un complemento independiente de Evita® V800, Evita® V600 y Evita® V300 y no modifica los mecanismos de seguridad que incorporan los ventiladores. Todas las reacciones ante los límites de alarmas basadas en la gravedad de las alarmas permanecen intactas. Por ello, recomendamos establecer los siguientes límites de alarma antes de empezar una sesión del paciente:

Parámetro	Límite de alarma
VM alto	-25 % del VM actual
VM bajo	+25 % del VM actual
FR alta	40 respiraciones/min para pacientes con peso corporal > 35 kg 60 respiraciones/min para pacientes con peso corporal ≤ 35 kg
FR baja	12 ml/kg de PC
VT alto	42 cmH ₂ O
Paw alta	18 mmHg
etCO ₂ alta	57 mmHg (sin EPOC)
etCO ₂ baja	67 mmHg (con EPOC)
Tapn	60 segundos

¿Qué hacer si mi paciente entra en apnea?

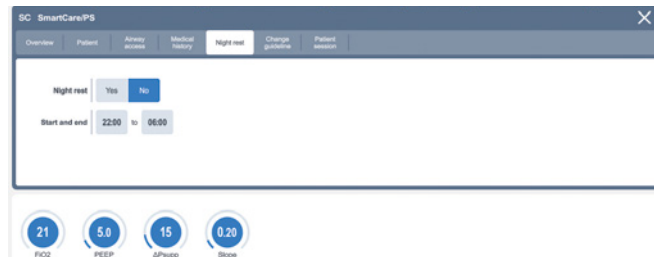
La ventilación en apnea de los ventiladores Evita® V800, Evita® V600, o Evita® V300 se activará como ventilación de apoyo en el caso de un episodio de apnea con el volumen tidal y la frecuencia que haya establecido. En dicha situación, se avisa al cuidador y se cancela la sesión del paciente.

¿Puedo usar cualquier humidificador?

En pacientes con peso corporal > 35 kg se puede usar cualquier humidificador activo o intercambiador de calor y humedad (HME) pasivo. Para pacientes con peso corporal \leq 35 kg, solo se pueden utilizar humidificadores activos.

¿Puedo usar SmartCare®/ PS para mantener al paciente estable durante la noche, pero sin retirar la ventilación?

SmartCare®/ PS incluye la función “Descanso nocturno”. Puede establecer un periodo de tiempo durante el cual el sistema mantendrá estable al paciente en la zona de confort de ventilación normal, pero sin desconectar la ventilación de soporte. Si es necesario, el sistema aumentará la presión de soporte durante el descanso nocturno. El destete comenzará automáticamente cuando finalice el periodo de descanso nocturno.



Evita® V800

¿Qué sucede si SmartCare®/ PS recomienda “Considere la desconexión” pero el encargado de tomar la decisión no está disponible?

SmartCare®/ PS pasará a la fase de “Mantenimiento” y mantendrá al paciente ventilado con el nivel de presión de soporte más bajo. En caso de que el paciente presente inestabilidades o requiera niveles de presión de soporte superiores, SmartCare®/ PS estabilizará al paciente de acuerdo con el protocolo. En caso de que persistan las inestabilidades, SmartCare®/ PS volverá a la fase de “Adaptación”.

¿Afecta el uso de medicamentos nebulizados al SmartCare®/ PS?

Mientras que el etCO₂ y los sensores de flujo no queden inoperativos por el exceso de medicamentos nebulizados, SmartCare®/ PS no se verá afectado.

¿Qué sucede durante la aspiración bronquial?

La aspiración endotraqueal puede llevarse a cabo con la frecuencia necesaria sin tener que activar ningún procedimiento especial. No obstante, es muy recomendable que la función de aspiración de Evita® V800, Evita® V600 y Evita® V300 se use con preoxigenación y postoxigenación. Esto permite al SmartCare®/ PS detectar reacciones a la aspiración, de modo que los cambios respiratorios no se consideren inestabilidades y se apliquen las consiguientes acciones basadas en el protocolo.

¿Puede usarse compensación automática del tubo con SmartCare®/ PS?

Puede usarse ATC® con SmartCare®/ PS con ajustes de compensación del 100 % para pacientes con un peso corporal superior a > 35 kg. Debe estar activo antes de empezar la sesión del paciente.

Anexo I: Respuestas detalladas de SmartCare® / PS en situaciones ventilatorias específicas

Las gráficas indican cómo mostrarán Evita® Infinity® V500 y Evita® V300 la situación dentro de la tendencia del diagnóstico.

- naranja = Se mantiene o se incrementa el soporte inspiratorio.
- verde = Se retira gradualmente la ventilación del paciente.
- verde claro = El paciente está hiperventilado, el soporte inspiratorio se reduce paulatinamente.

Ventilación normal

Todos los valores son aceptables

En caso de peso corporal ≥ 35 kg

SC-Fspn entre 15 rpm y 30 rpm en ausencia de trastornos neurológicos

SC-Fspn entre 15 rpm y 34 rpm ante presencia de trastornos neurológicos

VT superior a 300 ml si el peso corporal supera los 55 kg

VT superior a 250 ml si el peso corporal se encuentra entre 35-55 kg

SC-etCO₂ inferior a 55 mmHg en ausencia de EPOC

SC-etCO₂ inferior a 65 mmHg en presencia de EPOC

En caso de peso corporal entre 15-35 kg

SC-Fspn entre 18/min y 40/min

VT superior a 6 ml /kg de PC – p. ej. VT = 180 ml con 30 kg de PC

SC-etCO₂ inferior a 55 mmHg

Medidas terapéuticas

Continuar con el destete, disminución en función del nivel de presión actual.

Hiperventilación

Esto suele indicar que el paciente está recibiendo demasiado soporte.

Clasificado por
etCO₂ y volumen tidal aceptables pero baja frecuencia
El paciente recibe demasiado soporte

Medidas terapéuticas
Reducir la presión de soporte inmediatamente tras
la clasificación

Taquipnea

Clasificado por
etCO₂ y volumen tidal aceptables pero frecuencia elevada

Medidas terapéuticas
Aumentar la presión de soporte tras la clasificación
dependiendo del estado actual de la presión de soporte.
¡Alarma! – “SC: Taquipnea persistente” ante tres
clasificaciones consecutivas como “Taquipnea”

Taquipnea grave

Clasificado por
etCO₂ y volumen tidal aceptables pero frecuencia muy alta

Medidas terapéuticas
Aumentar la presión de soporte tras la clasificación
¡Alarma! – “SC: Taquipnea persistente” ante tres
clasificaciones consecutivas como “Taquipnea grave”

Ventilación insuficiente

Clasificado por

Frecuencia aceptable, pero etCO_2 demasiado alta o volumen tidal demasiado bajo

Medidas terapéuticas

Aumentar la presión de soporte tras la clasificación dependiendo del estado actual de la presión de soporte

Hipoventilación

Clasificado por

Volumen tidal aceptable pero frecuencia baja y etCO_2 elevada

Medidas terapéuticas

Aumentar la presión de soporte tras la clasificación

Hipoventilación central

Clasificado por

Volumen tidal bajo, frecuencia baja y etCO_2 elevada

Medidas terapéuticas

No modificar la presión de soporte

¡Alarma! – “SC: Hipoventilación central”

Hiperventilación inexplicable

Clasificado por

Volumen tidal aceptable pero frecuencia alta y etCO_2 baja

Medidas terapéuticas

No modificar la presión de soporte

¡Alarma! – “SC: Hiperventilación inexplicable”

Anexo II: Casos prácticos

Caso I

por Andreas Möhlendick, Hospital Skaraborg, Skövde, Suecia

Una niña de 15 años sin antecedentes de enfermedades previas estaba de vacaciones en Tailandia. Comenzó a sufrir dolor de estómago y vómitos, y fue tratada inicialmente allí de manera satisfactoria. Sin embargo, tras volver a Suecia, la paciente presentó náuseas, vómitos y diarrea durante dos días, hasta que finalmente acudió al servicio de urgencias del hospital de Skövde. El resultado del diagnóstico inicial indicó presión arterial inestable con insuficiencia respiratoria concomitante. Claros síntomas de sepsis obligaron a trasladarla a la UCI.

Debido a un empeoramiento de la insuficiencia respiratoria, la paciente necesitó ventilación. Tras intubarla adecuadamente, se optimizó la ventilación usando una estrategia de ventilación pulmonar protectora. El tratamiento incluyó una PEEP de hasta 20 cmH₂O.

El estado general de la paciente mejoró en los días posteriores, lo que permitió reducir progresivamente el grado de invasividad de la ventilación. Al quinto día se estableció una PEEP de 10 cmH₂O y una F_iO₂ de 0,35 usando la opción SmartCare®/ PS del Evita® XL. Con ventilación espontánea, la PEEP se redujo aún más a 5 cmH₂O. Tras diez horas, el SmartCare®/ PS recomendó finalmente la extubación. Dado que ya era de noche, no se extubó a la paciente hasta la mañana siguiente. Estaba muy débil y agotada. Para mayor seguridad, se mantuvo una ventilación no invasiva con la opción NIV del Evita®. Este tratamiento se interrumpió a las cinco horas y fue sustituido por una terapia de CPAP intermitente.

Discusión

La mejoría rápida y positiva se debió, con certeza, al tratamiento sistemático y agresivo de la sepsis. Al mismo tiempo, una PEEP elevada combinada con la respiración espontánea llevó a una rápida recuperación. Como resultado, la situación respiratoria de la paciente mejoró rápidamente. Sin la recomendación de extubar del SmartCare®/ PS, Andreas Möhlendick, especialista sénior del Departamento de Anestesiología y Cuidados Críticos, reconoce que no se habría arriesgado a extubar a la paciente tan pronto tras la insuficiencia respiratoria; habría esperado entre dos y cuatro días más.

La opción SmartCare®/ PS se instaló en los ventiladores Evita® XL del hospital Skaraborg en verano de 2005 y desde entonces se ha utilizado con todos los pacientes que precisan destete tras varios días de ventilación. Aunque el hospital dispone de mucho personal, por lo menos una enfermera por cada cama, SmartCare®/ PS puede cambiar los ajustes de Δ Psupp considerablemente más rápido que si se hiciese de forma manual. Esto es aplicable tanto para reducir la Δ Psupp como para aumentarla en caso de que el paciente muestre signos de agotamiento.

“Desde que empezamos a usar SmartCare®/ PS, he comprobado que solíamos establecer la Δ Psupp demasiado alta al principio de la ventilación”, afirma Möhlendick.



Fig. 15:
Andreas Möhlendick

Fig. 16 y 17:
Ambos pulmones
presentan infiltración
confluente, indicativa
de SDRA

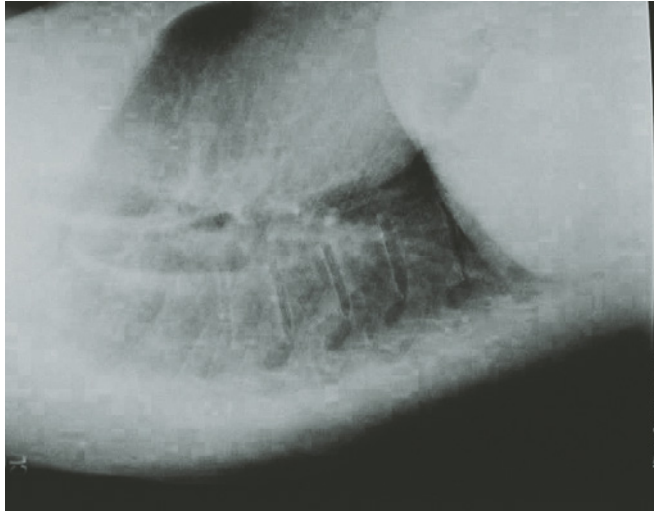




Fig. 18:
Dos semanas
después de las
radiografías iniciales,
se había recobrado
la normalidad

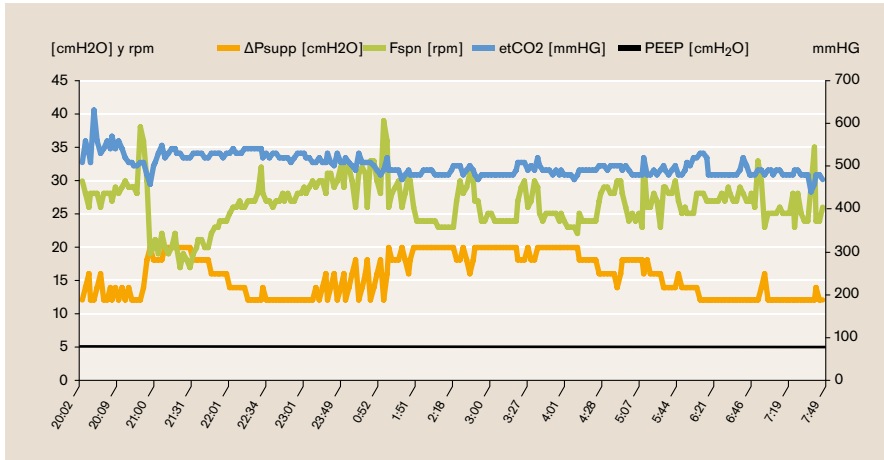


Fig. 19:

La gráfica del historial al final de la ventilación indica claramente la rapidez y efectividad con la que reacciona el SmartCare®/ PS a las necesidades variables de soporte del paciente. Al principio, el SmartCare®/ PS aumenta la ΔP_{supp} con rapidez en respuesta a la alta frecuencia respiratoria y posteriormente intenta reducir de nuevo la ventilación de soporte. La gráfica muestra la misma respuesta cuando la frecuencia respiratoria vuelve a aumentar. En este ejemplo, la gráfica de CO₂ permanece relativamente estable.

Caso II

por Phillip Thau, RRT-NPS, RPFT, Centro Médico Regional del Valle de Utah, Provo, Utah, EE. UU.



Fig. 20:
Phillip Thaut

Una paciente de 83 años fue tratada por una miocarditis probable con posible aspiración y esofagitis grave. Además, sufría de EPOC con retención de CO_2 crónica.

Ventilación mecánica invasiva total: 8 días.

Después de la intubación y la estabilización inicial, la cateterización cardíaca mostró unas arterias coronarias relativamente limpias con una fracción de eyección de 22 % aprox., probablemente debida a una miocarditis aguda.

Después de la estabilización hemodinámica y la mejoría de la fracción de eyección con soporte inotrópico, se obtuvieron los mecanismos de retirada de la ventilación y se iniciaron pruebas de presión de soporte-CPAP espontáneas mediante protocolos escritos.

Seis días de ventilación mecánica con tolerancia limitada para pruebas de presión de soporte-CPAP espontáneas; Imposible retirar la ventilación y/o mantener niveles de presión de soporte < 18 cmH₂O sin una taquipnea significativa o fallo en la prueba de destete; La insoportable fatiga ventilatoria precisó de un modo A/C de más de 24 horas para la recuperación; La preocupación por el riesgo de dependencia del ventilador y los repetidos fracasos en la retirada de la ventilación condujeron a la utilización del Dräger Evita® XL equipado con SmartCare®/ PS con la paciente.

Con el sistema SmartCare®/ PS, la paciente pudo soportar las pruebas de CPAP-Presión de soporte espontáneas con la presión de soporte ajustada de 18 a 10 cmH₂O y se le retiró la ventilación mecánica invasiva en menos de 48 horas; se suministró a la paciente ventilación no invasiva intermitente con máscara hasta el alta.

“La revelación más importante deriva del hecho de que el proceso de destete es continuo, y no depende necesariamente de la presencia constante de un médico a pie de cama a lo largo de la sesión de destete”, afirma Thaut.

Anexo III: SmartCare® / PS 2.0 – Cambios y adiciones al protocolo de destete conocido*

Desde 2004, SmartCare® / PS 1.1 ha sido un éxito de ventas para el Evita® XL. El amplio uso de esta funcionalidad condujo a una mayor experiencia en el manejo de sistemas de destete automáticos basados en el conocimiento. El SmartCare® / PS 2.0 fue modificado según esta experiencia.

Cambios más importantes en el SmartCare® / PS 2.0*:

- El peso corporal se obtiene a partir de la altura
- PEEP ajustable para las fases de “Observación” y “Mantenimiento”
- Máxima concentración de F_IO₂ ajustable para las fases de “Observación” y “Mantenimiento”
- “Zona de confort respiratorio” ajustable con valores máximos definidos
- Cambios adicionales

1. El peso corporal se obtiene a partir de la altura

A diferencia de lo que sucedía en el SmartCare® / PS 1.1, ahora el peso corporal se obtiene directamente a partir de la altura corporal introducida (ver Fig. 1). Esto ofrece un comportamiento general de arranque sistemático para Evita® V800, Evita® V600 y Evita® V300 y el comienzo de una sesión de SmartCare® / PS. Esta entrada aún define el volumen tidal mínimo que usa SmartCare® / PS para ajustar la presión de soporte. En combinación con el ajuste activo de las directrices originales (véase: “zona de confort respiratorio” configurable), es posible establecer un volumen tidal mínimo específico para el paciente.

2. PEEP ajustable para las fases de “Observación” y “Mantenimiento”

Hasta ahora, la PEEP se tenía que reducir a 5 mbar o menos tras alcanzarse la presión de soporte más baja admisible para el paciente, siempre y cuando se hubiese ajustado a un valor > 5 mbar hasta entonces. SmartCare® / PS solicitó una reducción de la PEEP tras cada nueva clasificación.

* Disponible para Evita® V800, Evita® V600 (SW 2.n) y Evita® V300

No obstante, podría ser necesario que la PEEP se mantuviese a un nivel > 5 mbar durante todo el proceso de retirada automática de la ventilación. Desde un punto de vista clínico, también podría ser necesario extubar al paciente a valores de PEEP superiores. Esta es una estrategia que se ha consolidado en la rutina clínica diaria. Ahora se puede ajustar ese valor dentro del intervalo de 5–15 mbar para la retirada automática individual hasta el momento de la extubación con respecto a la PEEP. El valor por defecto se establece en 5 mbar (ver Fig. 1).

No obstante, si la PEEP establecida sigue siendo superior a la PEEP máxima permitida cuando se ha alcanzado el nivel de presión de soporte más bajo, se le sigue pidiendo al usuario que reduzca la PEEP.

3. Concentración de F_iO_2 máxima ajustable para las fases de “Observación” y “Mantenimiento”

SmartCare®/ PS automatiza la retirada de la ventilación con presión de soporte. Solo tiene lugar un ajuste automático para el valor de ΔPS . Los demás parámetros, como la PEEP, rampa o F_iO_2 , debe ajustarlos manualmente el usuario, dado que el SmartCare®/ PS asume que el paciente al que se va a destetar es hemodinámicamente estable y su oxigenación es adecuada. SmartCare®/ PS no tiene en cuenta la oxigenación, por lo que se ignora el ajuste de F_iO_2 . Para evitar que el paciente sea desconectado accidentalmente del ventilador cuando la concentración de F_iO_2 requerida es, p.ej., 80 vol%, se puede establecer un valor máximo de F_iO_2 para las fases de “Observación” y “Mantenimiento” (ver Fig. 1). Este ajuste, similar a una PEEP demasiado alta, emite un mensaje cuando se alcanza el nivel mínimo de presión de soporte, que informa al usuario para que reduzca la concentración de F_iO_2 para entrar en la fase de “Observación”. El valor máximo de F_iO_2 puede ajustarse en un intervalo de entre 30 y 100 vol%. El valor por defecto se establece en 40 vol%.

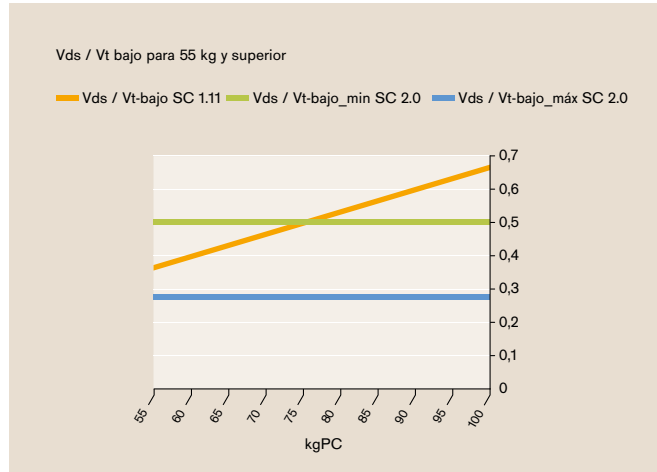


Fig. 1: Diálogo para establecer el peso corporal en el Evita® V800.

4. “Zona de confort respiratorio” ajustable dentro de los valores máximos definidos

La mayoría de pacientes para los que se ha elegido el SmartCare®/ PS como método de retirada de la ventilación podrían ser destetados probablemente usando los ajustes estándar. No obstante, en casos aislados podría ser necesario definir los límites individuales dentro de los que el SmartCare®/ PS ejecuta el proceso de destete automático conforme a lo establecido y descrito anteriormente en las normas. Ahora, con SmartCare®/ PS 2.0, es posible realizar este ajuste individual de la llamada “zona de confort respiratorio”. Se pueden establecer los ajustes antes de empezar la sesión del paciente y que solo se activen cuando se haya activado la función “Cambiar directriz”. La activación “sobrescribe” el resto de ajustes como EPOC o trastorno neurológico. Los ajustes individuales permiten una relación mejorada entre el volumen tidal mínimo y la ventilación del espacio muerto, en especial para pacientes muy altos (Fig. 2).

Fig. 2



Pueden ajustarse los siguientes parámetros para una retirada automática de la ventilación individual:

Parámetro	Unidad	Intervalo	Por defecto
Fspn alta	1/min	20 – 40	30
Fspn baja	1/min	10 – 15	15
VM/IBW bajo	ml / kg KG	4 – 7	5
etCO ₂ alta	mmHG*	45 – 65	55

*Si se configuró mmHg como unidad. Si se han seleccionado kPa o vol%, los valores límite se corresponden con los valores convertidos.

Dado que los límites ajustados individualmente no se hacen efectivos hasta que la función “Cambiar directriz” se haya activado, el destete dentro de estos límites solo es posible tras activar esta función y si la sesión del paciente está empezada (ver Fig. 3). Esta función se activa pulsando el botón “Sí” junto a “Cambiar directriz”. Tras comenzar la sesión del paciente, se muestra el mensaje correspondiente.

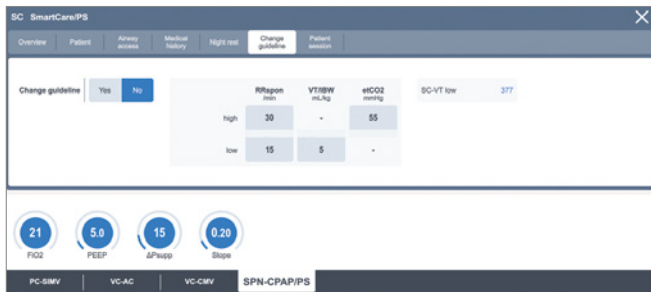


Fig. 3: Diálogo para cambiar la pauta en el Evita® V800.

La retirada automática de la ventilación con la ayuda de los límites individuales requiere de un buen conocimiento general del protocolo básico aplicado. Los ajustes individuales pueden acelerar el proceso de destete en comparación con los resultados del estudio multicéntrico de Lellouche et. al. [9], pero también pueden ralentizarlo. En función de si se expanden o restringen los límites originales, se prevé una reacción más tardía o más temprana del SmartCare®/PS en comparación con el protocolo básico. Si el límite individual para RRspn alto está, por ejemplo, ajustado a 40/min y activado, la reacción al diagnóstico de “taquipnea” con respecto a la frecuencia respiratoria tiene lugar más tarde

que si se hubiese mantenido el límite de 30/min. Lo mismo sucede con el resto de parámetros y diagnósticos.

5. Cambios adicionales

El protocolo básico ha sufrido cambios adicionales. Por ejemplo, el valor límite para RRspn alto para incrementar la presión de soporte debido a una “taquipnea” ha cambiado de 30/min a 34/min para los pacientes con EPOC. Esto se debe a que los pacientes con EPOC tienen, en general, frecuencias respiratorias más altas en comparación con los pacientes sin dicha enfermedad. Además, la presión de soporte mínima requerida para pacientes intubados endotraquealmente sin humidificación activa y con la función ATC® desactivada ha cambiado de 12 mbar a 10 mbar. Esto se debe a que el efecto de los últimos filtros HME en la presión de soporte necesaria se reduce para mantener la frecuencia respiratoria dentro de la “zona de confort respiratorio”.

Además, se puede mostrar el tiempo restante hasta la siguiente clasificación durante una sesión activa de SmartCare®/ PS en el panel del Evita® V800, Evita® V600 y del Evita® V300 (ver Fig. 4).



Fig. 4: Ejemplo de una ventana de ajustes del Evita® V800 con p. ej. el tiempo restante hasta la siguiente clasificación.

Anexo IV: Referencias

- [1] MacIntyre NR and the writing committee and Task force of the American College of Chest Physicians. Evidence-Based Guidelines for weaning and discontinuing Ventilatory support. *Chest* 2001;120:375S-395S.
- [2] Cook D, Meade M, Guyatt G, et al. Evidence report on criteria for weaning from mechanical ventilation. Agency for Health Care Policy and Research 1999.
- [3] Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation: The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *NEJM* 1995;332:345-350.
- [4] Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *NEJM* 1996;335:1864-1869.
- [5] Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff GT, Kergl C, Macao J, Esteban A, Epsgtein S. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001;120(suppl 6):400S-24S.
- [6] Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Frekiik N, Gasparetto A, Lemaire F. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:896-903.
- [7] MacIntyre NR, Epstein SK, Hess DR, et al. The evidence based weaning project: a clinical practice guideline for weaning from mechanical ventilation. Paper presented at: *Chest* 2000. October 26,2000; San Francisco.

-
- [8] Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *NEJM* 1991;325:1442-4.
- [9] Lellouche F et al. A Multicenter Randomized Trial of Computer-driven Protocolized Weaning from Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 174. pp 894–900, 2006.
- [10] Esteban A, Alia I, Ibanez J, et al. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish hospitals; the Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994; 106:1188-1193.

Anexo V: Glosario

ATC®	Compensación automática del tubo
CPAP / PS	Ventilación con presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP: sigla en inglés del término) y Presión de Soporte para cada respiración (PS: Presión de Soporte)
Derechos de terapia	Derecho del personal médico o de enfermería a especificar o aplicar un tratamiento
Destete	Reducción gradual de la ventilación de soporte con el objetivo de eliminar la necesidad de la misma
Diagnóstico	SmartCare®/ PS clasifica la ventilación en una de las ocho categorías de diagnóstico: taquipnea grave, taquipnea, hipoventilación central, hiperventilación inexplicable, ventilación insuficiente, hipoventilación, ventilación normal, hiperventilación
Duración	Duración de la sesión del paciente
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, bronquitis crónica
etCO ₂	Concentración de CO ₂ al final de la espiración
Fase	Fases del destete (adaptación, observación, mantenimiento)
Fspn	Frecuencia respiratoria espontánea
HME/filtro	Intercambiador de humedad y calor
Operación interferente	Operaciones del usuario llevadas a cabo en Evita® V800, Evita® V600 y Evita® V300 que podrían entrar en conflicto con SmartCare®/ PS
PAW	Presión en vías aéreas
PEEP	Presión positiva al final de la espiración
PRE	Prueba de respiración espontánea
PS	Presión de soporte
ΔPsupp	Magnitud de la asistencia de la presión inspiratoria durante
ΔPsupp inicial	Asistencia de presión inspiratoria al empezar una sesión de paciente
ΔPsupp objetivo	Presión inspiratoria mínima especificada para un paciente dado
Registro de	Registro de la sesión de terapia
rpm	Respiraciones por minuto

SC-etCO ₂	Concentración de CO ₂ al final de la espiración establecida por SmartCare
SC-ΔFspn	Frecuencia respiratoria espontánea establecida por SmartCare
SC-ΔPsupp	SmartCare establece automáticamente la P _{Supp} , pero el usuario la puede modificar en cualquier momento
SC-VT	Volumen tidal establecido por SmartCare
Sesión del paciente	Tiempo durante el cual la presión de soporte se ajusta automáticamente
TApnea	Duración de una apnea
Usuario	Usuario de SmartCare/ PS que trata a un paciente
VM	Volumen-minuto, el volumen ventilado en un minuto
VTe	Volumen tidal espiratorio
VTi	Volumen tidal inspiratorio
WAS	Servicio de aplicaciones basado en la Web
Zona de confort	Zona de parámetros respiratorios definida por la frecuencia de respiración espontánea, el volumen tidal y la concentración de CO ₂ al final de la espiración

Unidades para medir la presión

El Sistema Internacional de Magnitudes (ISQ), tal como se establece en la ISO 31 y la ISO 80000, define el Pascal (Pa) como la unidad estándar para medir presiones. No obstante, en la literatura médica y en la práctica habitual se usan otras unidades para la presión de las vías aéreas y el etCO₂. En este folleto hemos utilizado “cmH₂O” para la presión en las vías aéreas y “mmHg” para el etCO₂. En el Evita® V800, Evita® V600 y el Evita® V300 pueden configurarse las unidades de la presión en las vías aéreas (ajustes y medidas mostradas), la temperatura y el valor de etCO₂ medido y mostrado.

A continuación encontrará las conversiones de las unidades que aparecen en este folleto.

- 1 cmH₂O = 0,980665 mbar (1 cmH₂O ~ 1 mbar)
- 1 mmHg = 0,13332237 kPa
- Valores de etCO₂ usados en este folleto convertidos de mmHg a kPa:
 20 mmHg = 2,66 kPa, 35 mmHg = 4,66 kPa, 55 mmHg = 7,33 kPa,
 57 mmHg = 7,60 kPa, 60 mmHg = 7,99 kPa, 65 mmHg = 8,66 kPa

No todos los productos, características o servicios están disponibles para la venta en todos los países. Las marcas comerciales citadas están registradas en ciertos países únicamente y no necesariamente en el país en el que se publique este material. Visite www.draeger.com/trademarks para conocer el estado actual.

SEDE PRINCIPAL

Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23558 Lübeck, Alemania

www.draeger.com

ARGENTINA

Dräger Argentina S.A.
Colectora Panamericana Este
1717B, 1607BLF San Isidro,
Buenos Aires
Tel +54 11 48 36 8300 / Fax 8321

BRASIL

Dräger Indústria e Comércio Ltda.
Al. Pucurui - 51 - Tamboré
06406-100 - Barueri - SP
Tel. +55 (11) 4689-4900
relacionamento@draeger.com

CHILE

Dräger Chile Ltda.
Av. Presidente Eduardo
Frei Montalva 6001-68
Complejo Empresarial El Cortijo,
Conchalí, Santiago
Tel +56 2 2482 1000 / Fax -1001

PERÚ

Draeger Perú SAC
Av. San Borja Sur 573-575
Lima 41
Tel +511 626 95-95 / Fax -73

PORTUGAL

Dräger Portugal, Lda.
Rua Nossa Senhora da
Conceição, n.º 3, R/c
2790-111 Carnaxide
Tel +351 21 155 45 86
Fax +351 21 155 45 87
clientesportugal@draeger.com

COLOMBIA

Draeger Colombia S.A.
Carrera 11a # 98 - 50
Oficinas 603/604, Bogotá D.C.
Tel +57 1 63 58-881 / Fax -815

ESPAÑA

Dräger Medical Hispania S.A.
C/ Xaudaró 5, 28034 Madrid
Tel +34 90 011 64 24
Fax +34 91 358 36 19
atencionalcliente@draeger.com

MÉXICO

Dräger Medical México,
S.A. de C.V., German Centre
Av. Santa Fe, 170 5-4-14
Col. Lomas de Santa Fe
01210 México D.F.
Tel +52 55 52 61 43 37
Fax +52 55 52 61 41 32

Fabricante:

Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23542 Lübeck, Alemania

Localice a su representante
de ventas regional en:
www.draeger.com/contacto



Drägerwerk AG & Co. KGaA

SmartCare® / PS – El protocolo de retirada automática de la ventilación