



REVISIÓN

Actualización de la taxonomía de los modos de ventilación mecánica



Aurio Fajardo-Campoverdi^{a,*}, Eduardo Mireles-Cabodevila^{b,1}, Alberto Medina^{c,1}, Miguel Ibarra-Estrada^{d,1}, José Baltazar-Torres^e y Robert Chatburn^f

^a Unidad de Paciente Crítico, Hospital Biprovincial Quillota-Petorca, Universidad de la Frontera, Quillota, Chile

^b Department of Pulmonary and Critical Care, Integrated Hospital Care Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, Estados Unidos

^c Hospital Central Universitario de Asturias, Oviedo, Asturias, España

^d Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Civil Fray Antonio Alcalde, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México

^e Unidad de Terapia Intensiva, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Secretaría de Salud, Ciudad de México, México

^f Enterprise Respiratory Therapy, Integrated Hospital Care Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, Estados Unidos

Recibido el 17 de enero de 2025; aceptado el 21 de marzo de 2025

Disponible en Internet el 22 de abril de 2025

PALABRAS CLAVE

Taxonomía;
Modos ventilatorios;
Ventilación mecánica

Resumen El rápido desarrollo tecnológico de la ventilación mecánica ha dado lugar a modos cada vez más complejos, capacidades avanzadas de monitorización y la incorporación de inteligencia artificial. Sin embargo, los fabricantes han creado una multitud de nombres comerciales, lo que ha generado una gran confusión en su comprensión, manejo y aplicación. Este problema se agrava en los países de habla hispana debido a las inconsistencias en las traducciones y la variabilidad de la nomenclatura entre regiones. Este manuscrito tiene como objetivo proporcionar una revisión actualizada de la clasificación taxonómica de los modos ventilatorios con el fin de promover la estandarización de la terminología, especialmente en el contexto clínico de habla hispana, e incluye cambios en la taxonomía y la manera de etiquetar modos de ventilación mecánica. Esta revisión se centra en la ventilación mecánica invasiva del paciente crítico adulto, aunque la taxonomía también es aplicable a todas las modalidades de ventilación, incluyendo la ventilación no invasiva, de alta frecuencia, pediátrica e incluso domiciliaria.

© 2025 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: drauriopiotr@gmail.com, a.fajardo02@ufromail.cl (A. Fajardo-Campoverdi).

¹ WeVent®, International Mechanical Ventilation Group.

KEYWORDS

Taxonomy;
Ventilatory modes;
Mechanical
ventilation

Update of the taxonomy of mechanical ventilation modes

Abstract The rapid technological development of mechanical ventilation has resulted in increasingly complex modes, advanced monitoring capabilities and the incorporation of artificial intelligence. However, manufacturers have created a multitude of trade names, which has generated a great deal of confusion in their understanding, handling and application. This problem is exacerbated in Spanish-speaking countries due to inconsistencies in translations and variability in nomenclature between regions. This manuscript aims to provide an updated review of the taxonomic classification of ventilatory modes in order to promote standardization of terminology, especially in the Spanish-speaking clinical context, and includes changes in the taxonomy and manner of labeling modes of mechanical ventilation. This review focuses on invasive mechanical ventilation of the adult critically ill patient, although the taxonomy is also applicable to all ventilation modalities, including noninvasive, high-frequency, pediatric, and even home ventilation.

© 2025 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

La ventilación mecánica ha experimentado un gran desarrollo tecnológico¹ con mejores válvulas, controladores y *software*, dando paso a modos de ventilación complejos, monitorización avanzada e incluso la incorporación de inteligencia artificial en su operación². Sin embargo, los fabricantes han decidido nombrar a los distintos modos ventilatorios según su propia creatividad, generando un sinfín de nombres comerciales³. Una de las principales barreras es la falta de motivación por parte de la industria para utilizar la taxonomía de los modos de ventilación, dejando de lado el desafío práctico que significa para los usuarios finales. Esto ha creado un caos generalizado en la comprensión, el manejo y la aplicación de los modos ventilatorios, lo cual se vuelve aún más complejo en países de habla hispana. Es común encontrar modos de ventilación con nombres traducidos, lo cual agrega variabilidad y dificultad en la interpretación de la literatura. Más aún, la nomenclatura utilizada es variable incluso entre distintos países. Para dimensionar la situación, en farmacología esto sería igual a una hipotética inexistencia de nombres genéricos y el uso exclusivo de nombres comerciales. El uso de nombres arbitrarios, como «ventilación asistida controlada por volumen», «AC/VC» o «PCV», pone en tela de juicio la comparabilidad de los datos de estudios sobre ventilación mecánica realizados con diferentes ventiladores.

En 1992, Chatburn⁴ propuso las bases de una taxonomía (clasificación) de los modos de ventilación. La transición hacia el uso de dicha taxonomía ha sido lenta; sin embargo, actualmente está presente en la mayoría de los textos referentes a ventilación mecánica⁵. Pese a ello, existen barreras para el uso de la taxonomía en la práctica habitual; la primera es que no existe presión alguna para que el clínico o la industria cambien su práctica debido a la ausencia de un organismo regulador que requiera el uso correcto de términos, tal como lo hacen los organismos nacionales con los nombres de medicamentos⁶.

En este contexto, la taxonomía surge desde la necesidad de homogeneizar el dialecto técnico utilizado a nivel clínico para denominar los distintos modos ventilatorios, y de esta manera ofrecer una sintaxis única que facilite la comunicación estandarizada entre los diferentes profesionales a cargo de pacientes críticamente enfermos que requieren soporte ventilatorio. Más aún, esta taxonomía es necesaria para asegurar consistencia en las distintas bases de datos e incluso en investigación clínica. Si consideramos la evolución de la inteligencia artificial, será esencial que las bases de datos clínicas que las alimentan tengan la estandarización operativa de los métodos, las nomenclaturas y las clasificaciones existentes.

Aunque existen otras maneras de clasificar los modos de ventilación mecánica⁷, estas sufren de legados históricos no actualizados, no se adaptan a la tecnología emergente y son difíciles de implementar y enseñar. En este manuscrito, presentamos una actualización sobre el estado actual de la taxonomía de los modos ventilatorios con el objetivo de promover, en idioma castellano, la estandarización de la terminología basada en etimología, fisiología, ingeniería y diccionarios oficiales. Esta actualización incorpora los cambios en la taxonomía y en la forma de etiquetar los modos ventilatorios que han sido publicados en la última década desde la publicación original. La traducción al castellano se realizó siguiendo los mismos principios, asegurando coherencia y alineamiento con las bases etimológicas, fisiológicas, ingenieriles y lexicográficas.

Taxonomía de los modos de ventilación

Un modo de ventilación mecánica es un patrón ventilatorio predeterminado que representa la interacción entre el paciente y el ventilador⁸. Existen 624 nombres comerciales para modos de ventilación mecánica, correspondientes a 74 ventiladores mecánicos diferentes⁹. En general, hay consenso en la necesidad de contar con una clasificación (taxonomía) para optimizar el entendimiento de la plétora de los modos ventilatorios.

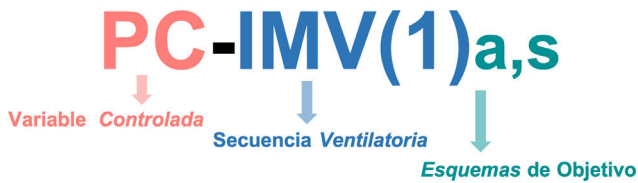


Figura 1 Componentes de los modos de ventilación (*Taxonomic Attribute Grouping*).

Usualmente una definición taxonómica se fundamenta en principios básicos (técnicos, científicos, fisiológicos) utilizando términos, definiciones y palabras que siguen determinadas reglas y significados predeterminados¹⁰. Las diferentes taxonomías deben permitir la clasificación de todo modo de ventilación actual y en el futuro.

La taxonomía de los modos de ventilación se sustenta en la ecuación del movimiento del sistema respiratorio, utiliza definiciones estandarizadas y se basa en fundamentos de ingeniería¹¹. A partir de estos conceptos se generaron unas máximas, o reglas, que ayudan a mantener la consistencia en el proceso de clasificación¹², las cuales además de reglamentarlas, proveen definiciones que permiten generar la clasificación de los modos ventilatorios, minimizando las inconsistencias en futuras clasificaciones. Las 10 máximas han sido publicadas y revisadas por pares. Estas máximas se argumentan y construyen unas a las otras, y esto permite definir las partes esenciales de un modo de ventilación mecánica. Estas máximas son:

1. La curva de flujo-tiempo de un ciclo inspiratorio (flujo positivo) y un ciclo espiratorio (flujo negativo) define un único ciclo ventilatorio.
2. Una ventilación asistida ocurre cuando el ventilador mecánico realiza una parte o la totalidad del trabajo ventilatorio.
3. Con base en la ecuación del movimiento, el ventilador mecánico sólo puede controlar un lado de la ecuación, la presión (PC) o el volumen (VC) en un único punto en el tiempo.
4. Una ventilación se clasifica según criterios de disparo o inicio (*trigger*) y de ciclado o parada (*cycle*) de la inspiración.
5. Tanto el disparo como el ciclado pueden ser iniciados por el paciente o por el ventilador.
6. Con base en el disparo y en el ciclado, un ciclo ventilatorio se clasifica como espontáneo o mandatorio. Las ventilaciones espontáneas son aquellas en las que el disparo y el ciclado están determinados por señales provenientes del esfuerzo muscular del paciente (presión muscular [Pmus]) o señales provenientes del sistema respiratorio (flujo). Las ventilaciones mandatorias son aquellas en las cuales la inspiración es disparada o ciclada por el ventilador (o ambos).
7. Una secuencia ventilatoria (fig. 1) es un patrón particular de ventilaciones espontáneas y/o mandatorias. Existen 3 secuencias ventilatorias:
 - a) *Continuous mandatory ventilation* (CMV, «ventilación mandatoria continua»),

- b) *Intermittent mandatory ventilation* (IMV, «ventilación mandatoria intermitente»). Existen cinco 5 de IMV y están descritos a continuación.
 - c) *Continuous spontaneous ventilation* (CSV, «ventilación espontánea continua»).
8. La combinación de la variable de control y de la secuencia ventilatoria genera 5 patrones básicos:
 - a. VC-CMV: ventilación mandatoria continua con control de volumen.
 - b. VC-IMV: ventilación mandatoria intermitente con control de volumen.
 - c. PC-CMV: ventilación mandatoria continua con control de presión.
 - d. PC-IMV: ventilación mandatoria intermitente con control de presión.
 - e. PC-CSV: ventilación espontánea continua con control de presión.
 9. Para cada patrón ventilatorio existen diferentes tipos de esquema de control de objetivos. El esquema de objetivo es la forma predeterminada en la que interactúa el ventilador con el paciente. Una conceptualización simple es reconocer que el esquema de objetivo corresponde al tipo de programa (*software*) que contiene las instrucciones de la interacción paciente-ventilador. Hasta la actualidad se han descrito 7 tipos:
 - a. Punto fijo (s).
 - b. Dual (d).
 - c. Biovariable (b).
 - d. Servo (r).
 - e. Adaptativo (a).
 - f. Óptimo (o).
 - g. Inteligente (i).
 10. Un modo de ventilación mecánica se clasifica según la variable de control, la secuencia ventilatoria y el esquema de control de objetivos.

En suma, de las 10 máximas se concluye que todo modo de ventilación tiene 3 componentes: 1) la variable de control; 2) la secuencia ventilatoria, y 3) el esquema de control de objetivos. Estas 3 variables se abrevian y forman una etiqueta o agrupamiento por atributos taxonómicos: *Taxonomic Attribute Grouping* (TAG)¹³. Hemos mantenido las abreviaciones anglosajonas para facilitar la homogeneidad en las publicaciones científicas, las bases de datos y los expedientes médicos.

El glosario de términos incluidos en el Anexo 1 se desarrolló con el propósito de estandarizar la nomenclatura en castellano. Su elaboración se basó en diccionarios oficiales, principios fisiológicos y de ingeniería aplicados a la ventilación mecánica, así como en la revisión de los autores, quienes aportan una perspectiva amplia desde diversas regiones de habla hispana para alcanzar así un consenso. Aunque no constituye la postura oficial de ninguna organización, este glosario facilitará la comprensión de la literatura actual y, posiblemente, en el futuro contribuirá a la unificación de la terminología utilizada en el campo.

Aplicación de la taxonomía

La taxonomía se puede utilizar para clasificar todos los modos de ventilación mecánica, incluyendo los de

Tabla 1 Diferencias entre *Taxonomic Attribute Grouping* y nombres comerciales en ventilación con control de volumen

Ventilador	Nombre comercial	TAG
Maquet Servo U	Volume Control	VC-CMV _s
	Volume Control + Flow adaptation	VC-IMV(4)d,d
Dräger V800	Continuous Mandatory Ventilation	VC-CMV _s
	Continuous Mandatory Ventilation + Autoflow	PC-CMV _a
	Continuous Mandatory Ventilation + ATC	VC-CMV _{sr}
	Continuous Mandatory Ventilation + Pressure Limit	VC-CMV _d
	Continuous Mandatory Ventilation + Autoflow + ATC	PC-CMV _{ar}
Hamilton C6	(s)CMV	VC-CMV _s
Vyaire Bellavista 1000	Volume Controlled Ventilation	VC-IMV(1)d,d
	Volume Controlled Ventilation + TC	VC-IMV(1)d,sr
	Volume A/C	VC-CMV _d
	Volume A/C + TC	VC-CMV _{dr}
Vyaire Avea-CVS	Volume A/C	VC-CMV _s
	Volume A/C + demand flow	VC-IMV(4)d,d
	Volume A/C + Vsync	PC-CMV _a
	Volume A/C + Vsync + Flow Cycle	PC-IMV(4)a,s
	Volume A/C + Vsync + Flow Cycle + Artificial Airway Compensation	PC-IMV(4)ar,sr
GE Carescape r860	AC Volume Control	VC-CMV _d [P _{mus}]
	A/C Volume Control + Pressure Limit	VC-CMV _d [P _{Limit}]
Medtronic PB980	A/C VC	VC-CMV _s

ventiladores no invasivos, portátiles y de alta frecuencia. Existen múltiples marcas de ventiladores a nivel mundial, y constantemente surgen nuevas versiones con distintos modos, muchos de los cuales no han sido clasificados y solo algunos se muestran en esta revisión. Nuestro objetivo es centrarnos en cómo aplicar la taxonomía y explicar sus recientes cambios, mas no realizar una revisión exhaustiva de todos los modos hasta ahora descritos. Para ilustrar su aplicación, presentamos ejemplos que destacan su utilidad en la clasificación de los distintos componentes de un modo de ventilación, enfocándonos en su plausibilidad clínica y en sus características técnicas.

Variable de control

Empezaremos utilizando la taxonomía en uno de los modos ventilatorios más frecuentemente utilizados a nivel mundial, llamado «volumen control»¹⁴. Este es un ejemplo que muestra la variedad de nombres comerciales para el mismo modo de ventilación, y la importancia de la taxonomía para descubrir que en múltiples situaciones el modo de ventilación que pensamos es con control de volumen, no lo es (tabla 1).

TAG: VC-CMV_s

- Variable de control: volumen (VC)
 - o De acuerdo con la ecuación del movimiento, significa que tanto el volumen corriente como el flujo inspiratorio están preestablecidos.
- Secuencia ventilatoria: CMV
 - o Todos los ciclos ventilatorios son mandatorios. Una ventilación mandatoria es aquella en la que el ventilador controla el disparo o el ciclado. Existen 3 posibilidades: disparo y ciclado por el ventilador, disparo por el

paciente y ciclado por el ventilador, o disparo por el ventilador y ciclado por el paciente.

- Esquema de control de objetivos: punto fijo (s)
 - o El punto fijo es el esquema de objetivo más básico. El operador es responsable de programar las variables de ventilación (volumen corriente, flujo inspiratorio, tiempo inspiratorio, frecuencia respiratoria mínima)¹⁵.

Cuando la ventilación con control de volumen no es exactamente lo que creemos

El uso de nombres comerciales inespecíficos, como «ventilación asistida controlada por volumen», «AC/VC» o «asisto controlada», se han transversalizado y normalizado incluso en otras unidades distintas a la UCI. Como ejemplo, analizamos 4 ventiladores mecánicos en los cuales escogimos el modo de ventilación coloquialmente denominado «volumen control». La tabla 1 muestra una variedad de nombres comerciales. Estos nombres cambian incluso entre ventiladores de la misma marca, más aún cuando son traducidos al castellano. Es evidente entonces que algunos ventiladores mecánicos poseen muchas variedades de control de volumen, las cuales ocurren cuando se activan opciones en el panel de control. Un punto relevante de esto es que no todos los ventiladores tienen VC-CMV_s, de hecho, el TAG cambia con la activación de opciones, de tal manera que en algunos casos se deja de controlar el volumen. En algunos casos, estas opciones no tienen evidencia suficiente que los respalde desde el punto de vista clínico, sin embargo, lo relevante a recalcar es:

- a. El nombre del modo no cambia en la pantalla, aunque la clasificación del modo sí lo hace, y la interacción con el paciente se modifica en gran medida.
- b. No todos los modos que interpretamos como «volumen control» en realidad permiten un volumen corriente y

flujos preestablecidos. En algunos ventiladores, de hecho, no existe el modo que conocemos clásicamente como «volumen control» (VC-CMV).

- c. En un hipotético caso en donde se planifique realizar un estudio clínico o establecer un protocolo de ventilación en diferentes centros o con diferentes plataformas de ventilación, estas diferencias podrían generar resultados heterogéneos.

Nombres ambiguos: volumen control con regulación de presión

A continuación, exploramos otra situación en la cual existe una gran confusión respecto de la variable de control, el modo llamado *pressure regulated volume control* (PRVC). Este modo se encuentra con varios nombres comerciales. Dado que el nombre dice VC y que uno programa un volumen corriente, es común que se le identifique como que la variable controlada es el volumen. Ahora usemos la taxonomía para entender este modo.

Nombre comercial: CMV + Autoflow (Dräger V800), PRVC (Maquet Servo U), VC+ (PB 840), APVcmv o (s)CMV+ (Hamilton G6), A/C Pressure Regulated Volume Control (Ge Carestation).

TAG: PC-CMVa

- Variable de control: presión (PC)
 - o El control de presión significa que: 1) la presión inspiratoria está preestablecida (ya sea la onda completa o solo la presión objetivo), o 2) la presión inspiratoria se ajusta automáticamente para que sea proporcional al esfuerzo inspiratorio (Pmus). Las variables del paciente (resistencia, distensibilidad y esfuerzo muscular) determinarán el flujo inspiratorio y el volumen corriente.
- Secuencia ventilatoria: CMV
 - o Todos los ciclos ventilatorios son mandatorios. La inspiración puede ser disparada por el ventilador mecánico o por el paciente, pero siempre será ciclada por el ventilador, ya que el tiempo inspiratorio es programado por el operador.
- Esquema de control de objetivos: adaptativo
 - o Este esquema adapta una función para lograr un objetivo. En este caso, el ventilador es programado por el operador para lograr un volumen corriente (el objetivo), y la presión inspiratoria se ajusta automáticamente para alcanzar ese objetivo (en promedio, a medida que cambian la resistencia, la distensibilidad y el esfuerzo del paciente) mediante un algoritmo preprogramado. Si el paciente recibe menos volumen corriente que el objetivo, el esquema de control de objetivo adaptativo incrementará la presión inspiratoria en la siguiente ventilación. Por el contrario, si el volumen corriente sobrepasa la meta, la presión inspiratoria disminuirá automáticamente. Si el paciente está logrando el volumen corriente meta, la presión se mantiene estable¹⁶. Es decir, el volumen objetivo es un valor promedio y el volumen corriente puede variar entre ventilaciones¹⁷, a diferencia del modo VC-CMV, donde el volumen corriente objetivo es constante en cada ventilación.

Esto representa probablemente el mejor ejemplo del problema del uso de la nomenclatura comercial para los modos de ventilación. Tal como se observa, los nombres comerciales denotan de alguna manera control de volumen, lo cual suele crear confusión para el clínico, ya que usualmente se cree que se trata de un modo en el que el volumen es controlado. Sin embargo, el modo es, de hecho, control de presión.

Es relevante saber que en condiciones en las que existe esfuerzo ventilatorio hay 2 respuestas esperadas en este modo. La primera es que el volumen corriente puede estar arriba de la meta en forma intermitente mientras el algoritmo ajusta la presión. La segunda es que conforme el paciente incrementa el esfuerzo ventilatorio, el ventilador mecánico disminuirá la presión inspiratoria para mantener el volumen corriente en meta. La consecuencia, similar a lo que ocurre en VC-CMV, es que el ventilador mecánico hará menor trabajo ventilatorio, lo cual se denomina desplazamiento de trabajo¹⁸ y puede ser algo no deseado clínicamente. Es posible que en pacientes con esfuerzo ventilatorio intenso y continuo se traduzca en volúmenes corriente arriba de lo programado, y las presiones inspiratorias bajas incluso podrían estar cercanas a la PEEP.

Secuencia ventilatoria

La secuencia ventilatoria ha evolucionado considerablemente en las últimas 4 décadas. A pesar de que solo existen 3 patrones básicos, uno de ellos, la ventilación mandatoria intermitente, se ha subspecializado. La IMV que se utilizó en los ensayos clínicos de liberación del ventilador mecánico¹⁹ ya no está implementada de la misma manera. Actualmente existen mejores esquemas de control de objetivo y mejoras en el funcionamiento de los ventiladores mecánicos, que han permitido su desarrollo.

En la taxonomía original únicamente se menciona un tipo de IMV; sin embargo, actualmente se describen 5 tipos fundamentales^{20,21}, los cuales se agregaron al TAG como un paréntesis (tabla 2). A continuación, 2 ejemplos ilustrativos:

Nombre comercial: Pressure Controlled ventilation Plus/Pressure Support (Dräger V800), SIMV [Pressure Control] (Maquet Servo U), SIMV-Pressure Control + Pressure Support (PB 840), P-SIMV+ [Psync off] (Hamilton G6), SIMV Pressure Control (GE Carestation).

TAG: PC-IMV(1)s,s

- Variable de control: presión (PC)
 - o El ventilador controla la presión durante la inspiración. Las variables del paciente (resistencia, distensibilidad y esfuerzo muscular) determinarán el flujo y el volumen corriente resultantes.
- Secuencia ventilatoria: IMV(1)
 - o Esta secuencia permite la coexistencia de ventilaciones mandatorias y espontáneas. Las ventilaciones mandatorias son las primarias y las espontáneas son las secundarias. El IMV tipo 1 es el IMV clásico, en el cual el paciente recibe ventilaciones mandatorias (sincronizadas o no) independientemente de la frecuencia respiratoria. Es decir, la frecuencia ventilatoria en IMV(1) es la mínima y a la vez la máxima cantidad de

Tabla 2 Tipos, descripción y nombres comerciales de la ventilación mandatoria intermitente

Tipo	Descripción	Nombres comerciales
IMV(1)	Ventilaciones mandatorias fijas programadas por el operador	SIMV, PB 980
IMV(2)	Ventilaciones espontáneas suprimen a las mandatorias si ocurren con mayor frecuencia	ST en BiPAP, Vision Automode, Servo
IMV(3)	Ventilaciones espontáneas suprimen a las mandatorias sólo si exceden una ventilación minuto objetivo	MMV, Evita
IMV(4)	Si el esfuerzo inspiratorio es suficiente las ventilaciones mandatorias se convierten en espontáneas durante la misma inspiración	Volume Control + Flow adaptation, Servo
IMV(5)	Si las ventilaciones espontáneas son muy cortas se convierten en mandatorias durante la misma inspiración	A/C with Flow cycle, Avea

ventilaciones mandatorias que recibe el paciente. Esto depende de lo que el operador haya programado.

- Esquema de control de objetivos: punto fijo (s,s)
 - o El operador es el responsable de programar las variables (presión inspiratoria para las ventilaciones mandatorias y espontáneas). La primera «s» en la taxonomía se refiere siempre al esquema de control de objetivo para las ventilaciones mandatorias, y la segunda «s» a las espontáneas.

Entonces, si con el TAG PC-IMV(1)s,s programamos 10 ventilaciones por minuto y suponiendo que el paciente no presenta esfuerzo ventilatorio, el ventilador mecánico dará las 10 ventilaciones mandatorias programadas. Sin embargo, si el paciente presenta esfuerzo ventilatorio (Pmus), de igual manera recibirá 10 ventilaciones mandatorias (sincronizadas o no), y puede conseguir ciclos espontáneos entre los ciclos mandatorios (asistidos o no).

La evolución de la secuencia IMV²² permite actualmente reconocer 5 tipos disponibles²¹, aunque no todos los IMV son iguales (tabla 2).

A continuación, tomamos como ejemplo el modo PC-IMV(2)s,s:

Nombre comercial: Automode (pressure control to pressure support) (Servo U, Maquet) P-SIMV+ (Psync on) (G6, Hamilton), Pressure support + Backup rate (Carestation GE).

TAG: PC-IMV(2)s,s

- Variable de control: presión (PC)
 - o El ventilador controla la presión durante la inspiración. Las variables del paciente (resistencia, distensibilidad y esfuerzo muscular) determinarán el flujo y el volumen corriente resultantes.
 - o En todas las formas de IMV, todas las ventilaciones espontáneas son con control de presión (no puede haber ventilaciones espontáneas en control de volumen).
- Secuencia ventilatoria: IMV(2)
 - o Existen ventilaciones mandatorias y espontáneas. En esta secuencia, el paciente recibe ventilaciones mandatorias si no hay ventilaciones espontáneas. Sin embargo, cuando el ventilador detecta ventilaciones espontáneas, las mandatorias se suprimen. El algoritmo que gobierna la cantidad de ventilaciones espontáneas necesarias para suprimir las mandatorias varía entre los

diferentes ventiladores mecánicos. En este caso, si el paciente deja de ventilar, se activa la frecuencia mandatoria. La frecuencia programada es la mínima que tendrá el paciente, independientemente de su propia frecuencia ventilatoria.

- Esquema de control de objetivos: punto fijo (s,s)
 - o El operador es responsable de programar las variables críticas (presión mínima y tiempo inspiratorio) y el ventilador mecánico las proveerá. El operador programa tanto la presión inspiratoria como las ventilaciones mandatorias y espontáneas.

Si el paciente tiene esfuerzo ventilatorio (Pmus), las ventilaciones mandatorias serán suprimidas. Si el paciente no tiene esfuerzo ventilatorio, se activan las ventilaciones mandatorias. Es probable que en algunos escenarios, como aquellos pacientes que emergen de la anestesia, estas secuencias ventilatorias IMV(2) o IMV(3) sean relevantes, ya que potencialmente podrían minimizar la discordancia paciente-ventilador⁴. Sin duda, estas son áreas en donde la tecnología va por delante de la evidencia²². Sin embargo, la taxonomía ayudará a poner esto en evidencia.

La tabla 2 muestra los otros tipos de IMV. La aplicación real de estas secuencias es aún materia de investigación, e incluso su nivel de complejidad podría significar una barrera para su implementación. Sin embargo, conforme aprendemos más de las interacciones entre el paciente y el ventilador, se vuelve interesante que para algunos pacientes estas secuencias podrían significar ciertas ventajas.

Esquemas de control de objetivos²

El esquema de objetivo determina la forma en la que el ventilador mecánico lleva a cabo la interacción con el paciente como respuesta a las señales de retroalimentación recibidas de acuerdo con la capacidad y programación del modo. La principal ventaja del esquema es que señala el grado de automatización que, teóricamente, permite sustituir el grado de operación por parte del personal a cargo. Los esquemas de control pueden ser combinados en un mismo modo, es decir, un modo puede tener más de un esquema de control. En algunos casos, el esquema de control cambia al activar opciones en la pantalla de comandos. Esto cambiará el TAG, aunque en muchos casos no se verá reflejado significativamente en la pantalla del ventilador mecánico. El

ejemplo clásico es que algunos ventiladores permiten activar el *automatic tube compensation* (ATC), el cual tiene un esquema de control de objetivo Servo (r), por lo que el TAG cambia a PC-IMV(1)sr,sr¹⁶.

A continuación describimos como operan los 7 esquemas de control actualmente disponibles.

Punto fijo (s), el operador programa todas las variables. El objetivo es proporcionar una inspiración según la variable de control. Por ejemplo, en PC, el operador programa la presión inspiratoria y el tiempo inspiratorio. En VC, el operador programa el volumen corriente y el flujo inspiratorio (en algunos ventiladores, el flujo puede ser programado indirectamente con el ajuste del tiempo inspiratorio o la ratio I:E).

Dual (d), el ventilador mecánico tiene la capacidad de cambiar automáticamente la variable de control durante la inspiración. Es decir, el modo puede cambiar de VC a PC o viceversa. Esto ocurre cuando se activa una variable condicional. Las variables condicionales habituales pueden ser evidencia de Pmus (cambio de VC a PC), presión límite (cambio de VC a PC), volumen mínimo (cambio de PC a VC). Este esquema de control de objetivo puede estar activo de base o ser activado como opción. La activación en respuesta a las variables condicionales se produce automáticamente. Si durante una inspiración no se produce la condición para activarlo, el modo se mantendrá en la variable control de inicio (ejemplos: VAPS [Volume Pressure Support], *Flow Adaptive Volume Control* de los Servo Maquet y el límite de presión de Dräger).

Biovariable (b), el ventilador mecánico selecciona aleatoriamente el nivel de presión inspiratoria, generando volúmenes inspiratorios variables, emulando así la variabilidad ventilatoria fisiológica (ejemplo: *Variable Pressure Support* de Dräger). Parte desde el nivel de PEEP o CPAP y la variabilidad determinada por el operador va de 0 a 100%, por lo que puede alcanzarse hasta el doble del nivel de la presión de soporte programada.

Servo (r), la asistencia de las ventilaciones espontáneas se da mediante un nivel de presión inspiratorio proporcional a una señal. Existen diversas presentaciones de este esquema de control de objetivo. La presión inspiratoria puede ser proporcional a la señal que representa el esfuerzo ventilatorio (Pmus). El ventilador mecánico utiliza señales del esfuerzo ventilatorio del paciente y el operador programa el porcentaje de asistencia para dicho esfuerzo, suministrándose entonces un nivel de presión determinado por dicho porcentaje de amplificación de la señal medida, por lo que la curva de presión-tiempo será muy variable. Dos ejemplos comunes son la ventilación asistida proporcional y la asistencia ventilatoria con ajuste neural.

Adaptativo (a), el ventilador mecánico adapta una variable para lograr una meta definida. La implementación más común de este esquema es cuando el operador programa un volumen corriente meta y el ventilador, en control de presión, ajusta la presión inspiratoria (la aumenta o disminuye) después de comparar el volumen corriente entregado con el volumen objetivo. El volumen corriente meta puede ser programado por el operador o calculado por el ventilador mecánico (ejemplos: APV, VC+, *Autoflow*, *PRVC*, VS).

Óptimo (o), es una versión más avanzada del esquema de control adaptativo (a). El esquema ajusta

automáticamente las variables para optimizar (maximizar o minimizar) el objetivo.

El ejemplo actual es la ventilación de soporte adaptativo de Hamilton (ASV), en la que se utilizó un modelo matemático basado en la ecuación de Otis-Mead para determinar el mejor patrón ventilatorio que genere el menor trabajo ventilatorio (transferencia de energía desde el ventilador al paciente). El *software* automáticamente elige la combinación óptima de frecuencia ventilatoria y volumen corriente en función de los valores calculados de resistencia y distensibilidad del sistema respiratorio, que se actualizan continuamente. El único control del operador sobre el nivel de ventilación es el ajuste manual del porcentaje del volumen minuto predicho para el paciente (tomando en consideración la altura) que será soportado por el ventilador.

Inteligente (i), es el esquema de control de objetivo más avanzado. Su funcionamiento se basa en programas de inteligencia artificial, como *modelos matemáticos*, *sistemas expertos basados en reglas*, *lógica difusa* y *redes neuronales artificiales*^{12,16}. Su ventaja es que se adapta a condiciones fluctuantes del paciente, modificando las decisiones programadas previamente por el operador. Un ejemplo es *SmartCare/PS* en los ventiladores Dräger. Este modo se diseñó para optimizar el proceso de liberación del ventilador mecánico²³. El ventilador utiliza rangos fijos de frecuencia ventilatoria, volumen corriente y capnografía (ETCO₂) dentro de límites seguros según un sistema experto basado en reglas. Este esquema utiliza estas reglas para determinar una adecuada presión de soporte y mantener al paciente en un rango aceptable hasta llevarlo a un nivel que considere adecuado para evaluar la extubación; es decir, realiza una prueba de ventilación espontánea e informa los resultados al operador.

Variedad de modos con el mismo TAG

Conforme se ha incrementado la utilización de la taxonomía, una observación habitual es la existencia de modos que tienen el mismo TAG pero que se comportan de diferente manera. Los autores de la taxonomía agregaron un nivel más, la variedad, para solucionar este problema. Un ejemplo claro es PC-CSVr, el cual tiene 3 versiones, cada una con diferente implementación. En concordancia con la taxonomía, estas son variedades de la misma especie. Una manera de aclararlo es agregar dentro de corchetes la variable que lo diferencia²⁴:

- ATC: la presión es proporcional al flujo inspiratorio, PC-CSVr[Flow].
- Ventilación asistida proporcional: la presión es proporcional al esfuerzo inspiratorio^{24,25}, PC-CSVr[Pmus].
- Asistencia ventilatoria con ajuste neural: la presión es proporcional a la actividad eléctrica del diafragma²⁶, PC-CSVr[Edi].

Esta modificación sólo se aplica a algunos modos en los que la diferenciación es relevante de forma clínica. Por ejemplo, en ventilación no invasiva el TAG PC-CSVs se aplica tanto para los modos de presión continua (CPAP) como para aquellos con presión de soporte (BiPAP). En ese

sentido, la objetiva diferenciación es relevante para la aplicación clínica, de tal manera que el TAG PC-CSVs [CPAP] o PC-CSVs[PS] posee información detallada.

Es importante reconocer que dentro de todo esquema de control, existen situaciones en las cuales no funcionarán. El *talón de Aquiles* de los sistemas automatizados es que todo el algoritmo de trabajo depende de la fiabilidad y certeza de los datos medidos, los cuales sirven como retroalimentación. Los errores más comunes se producen cuando hay fugas o fallas del sistema, lo que finalmente requerirá de la intervención humana para corregirlos.

Los modos ventilatorios más modernos y avanzados permiten ceder por completo el control del proceso ventilatorio al ventilador y se rigen según las respuestas del paciente. Sin embargo, la evidencia de que esto ocurra por ahora no es del todo satisfactoria.

Ventajas de usar la misma nomenclatura y taxonomía

La principal ventaja es que facilita la comunicación, algo especialmente relevante en los países de habla hispana, en los cuales las traducciones podrían generar confusión y segregación del conocimiento. Este documento se fundamenta a partir de una amplia revisión a cargo de autores de diversos países, además de haberse consultado diccionarios etimológicos, y principalmente se basa en la práctica clínica habitual.

Además, permite generar una mejor comprensión del cómo opera cada modo ventilatorio. Dado que en las unidades críticas es común tener distintas marcas de ventiladores mecánicos, la taxonomía nos permite establecer un sistema de comunicación efectiva, transversal y concreta. También nos permite anticipar y predecir las interacciones entre el paciente y el ventilador mecánico, minimizando la variabilidad interoperador²⁷.

Finalmente, el conocimiento de la taxonomía ayuda a comprender las nuevas tecnologías y los modos que se irán desarrollando en el futuro.

Mensaje final

Esta actualización de los últimos avances sobre la codificación taxonómica de los modos ventilatorios, basada en una extensa revisión del tema, permite expandir su asimilación clínica en la mayoría de las regiones hispanohablantes. La alta prevalencia de las distintas denominaciones comerciales o coloquiales ha generado un verdadero caos en el entendimiento de la correcta clasificación de los modos ventilatorios.

La industria nos ha impuesto una cantidad excesiva de nombres comerciales para los modos ventilatorios, y en algunos casos incluso bajo el mismo nombre no representan el mismo modo de ventilación. La estandarización de un código taxonómico preciso es esencial para evitar esta confusión. Finalmente, es de trascendental importancia que todo el personal sanitario a cargo de pacientes que requieren de soporte ventilatorio invasivo maneje una misma sintaxis, ya que la confusión en la terminología podría afectar la calidad de la atención.

Autoría

AFC realizó el diseño original del documento, escribió y editó el manuscrito; EMC, MIE, JBT y RC realizaron la revisión formal y edición del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiación

Este trabajo no ha recibido financiación.

Declaración sobre el uso de la IA generativa y de las tecnologías asistidas por la IA en el proceso de redacción

Declaramos no haber hecho uso de ningún tipo de inteligencia artificial para confeccionar este documento.

Conflicto de intereses

Robert Chatburn ha sido consultor remunerado de: IngMar Medical, Ventis, Stimdia y la Universidad de Cincinnati.

Eduardo Mireles-Cabodevila ha recibido honorarios por consultas de IngMar Medical.

AFC, AM, MIE y JBT declaran no tener ningún conflicto de interés para este manuscrito.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.medin.2025.502211>.

Bibliografía

1. Kacmarek RM. The mechanical ventilator: Past, present, and future. *Respir Care*. 2011;56:1170–80.
2. Chatburn RL, Mireles-Cabodevila E. Closed-loop control of mechanical ventilation: Description and classification of targeting schemes. *Respir Care*. 2011;56:85–102.
3. Adams AB. Too many ventilator modes! *Respir Care*. 2012;57:653–4.
4. Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators. *Respir Care*. 1992;37:1009–25.
5. Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators and modes of ventilation. En: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*. 3rd ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2013.
6. Collier R. The art and science of naming drugs. *CMAJ*. 2014;186:1053.
7. Kreimeier P, Böhm SH, Woll C, Reuter DA, Pullett S. [Intensive care ventilation-New norm establishes a uniform nomenclature for ventilation modes] *German. Anaesthesiologie*. 2022;71:475–82.
8. Mireles-Cabodevila E, Hatipoğlu U, Chatburn RL. A rational framework for selecting modes of ventilation. *Respir Care*. 2013;58:348–66.
9. Chatburn R. Ventilator mode map. Cleveland: The Cleveland Clinic Foundation; 2023.
10. Hedden H. *The accidental taxonomist*. 3rd ed. New Jersey: Information Today, Inc.; 2016.

11. Mireles-Cabodevila E, Chatburn RL. Work of breathing in adaptive pressure control continuous mandatory ventilation. *Respir Care*. 2009;54:1467–72.
12. Chatburn RL, El-Khatib M, Mireles-Cabodevila E. A taxonomy for mechanical ventilation: 10 fundamental maxims. *Respir Care*. 2014;59:1747–63.
13. Chatburn RL. Classification of ventilator modes: Update and proposal for implementation. *Respir Care*. 2007;52:301–23.
14. Fajardo-Campoverdi A, Paziencia F, Chica-Meza C, López-Fernández Y, Ibarra-Estrada M, Roncalli-Rocha A, et al. Diagnosis and ventilatory support of ARDS in adults: An international survey. *Rev Chil Anest*. 2024;53:509–19.
15. Mireles-Cabodevila E, Siuba MT, Chatburn RL. A taxonomy for patient-ventilator interactions and a method to read ventilator waveforms. *Respir Care*. 2022;67:129–48.
16. Gordo F, Medina A, Abella A, Lobo B, Fernández S, Hermosa C. Taxonomía o clasificación de los modos de ventilación mecánica. En: *Fundamentos en ventilación mecánica del paciente crítico*. 1.ª ed. Las Palmas de Gran Canaria: Tesela Ediciones; 2019. p. 199–221.
17. Volsko TA, Hoffman J, Conger A, Chatburn RL. The effect of targeting scheme on tidal volume delivery during volume control mechanical ventilation. *Respir Care*. 2012;57:1297–304.
18. Chatburn RL, Mireles-Cabodevila E. 2019 year in review: Patient-ventilator synchrony. *Respir Care*. 2020;65:558–72.
19. Wang C, Guo L, Chi C, Wang X, Guo L, Wang W, et al. Mechanical ventilation modes for respiratory distress syndrome in infants: A systematic review and network meta-analysis. *Crit Care*. 2015;19:108.
20. Chatburn RL, Hatipoğlu U. The evolution of intermittent mandatory ventilation: Update and implications for home care. *Respir Care*. 2024;69:1484–6.
21. Chatburn RL, Liu PH. The evolution of intermittent mandatory ventilation. *Respir Care*. 2023;68:417–28.
22. Medina A, Pilar J, Garcia M, Blokpoel R, Pons M, Rimensberger P. Taxonomy and characteristics of ventilatory modes in Neonatology. En: *Handbook of paediatric and neonatal mechanical ventilation*. 2nd ed. Las Palmas de Gran Canaria: Tesela Ediciones; 2021. p. 1076–85.
23. Dellaca RL, Veneroni C, Farre R. Trends in mechanical ventilation: Are we ventilating our patients in the best possible way? *Breathe (Sheff)*. 2017;13:84–98.
24. Mireles-Cabodevila E, Diaz-Guzman E, Heresi GA, Chatburn RL. Alternative modes of mechanical ventilation: A review for the hospitalist. *Cleve Clin J Med*. 2009;76:417–30.
25. Fernández Fernández R. Compensación del tubo endotraqueal: presión de soporte frente a ventilación asistida proporcional. *Med Intensiva*. 2004;28:356–61.
26. Chatburn RL, Mireles-Cabodevila E, Hatipoglu U, Rodriguez RJ. Interpretation of Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) waveforms. *J Crit Care*. 2014;29:664.
27. Suarez-Sipmann F. Nuevos modos de ventilación asistida. *Med Intensiva*. 2014;38:249–60.