PROGRAMACIÓN INICIAL DEL FACTOR DE GANANCIA **EN PACIENTES EN VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL (PAV+)**

LIC. KINESIÓLOGO. MUSSO GABRIEL

INTRODUCCIÓN

El algoritmo de programación inicial en ventilación asistida proporcional (PAV+) propuesto por Magdy Younes en el capítulo 12 del libro "Principles and Practice of Mechanical Ventilation" de Martin J. Tobin[1], desarrollado a partir de la publicación de Dimitris Georgopoulos[2], sugiere comenzar con un factor de ganancia del 70%.

El objetivo buscado por los autores es lograr un soporte ventilatorio adecuado que aleje al paciente tanto de la sobre-asistencia (la cual puede conducir a atrofia muscular y/o sobre distención pulmonar), como de la sub-asistencia (que pone al paciente en riesgo de fatiga y lesión muscular)[3]. **El protocolo busca colocar al paciente dentro de un rango de trabajo respiratorio (WOB) que pueda ser sostenido en el tiempo**, utilizando variables de monitoreo ventilatorio (Ver Figura 1) para guiar la conducta respecto de la programación de la ganancia.

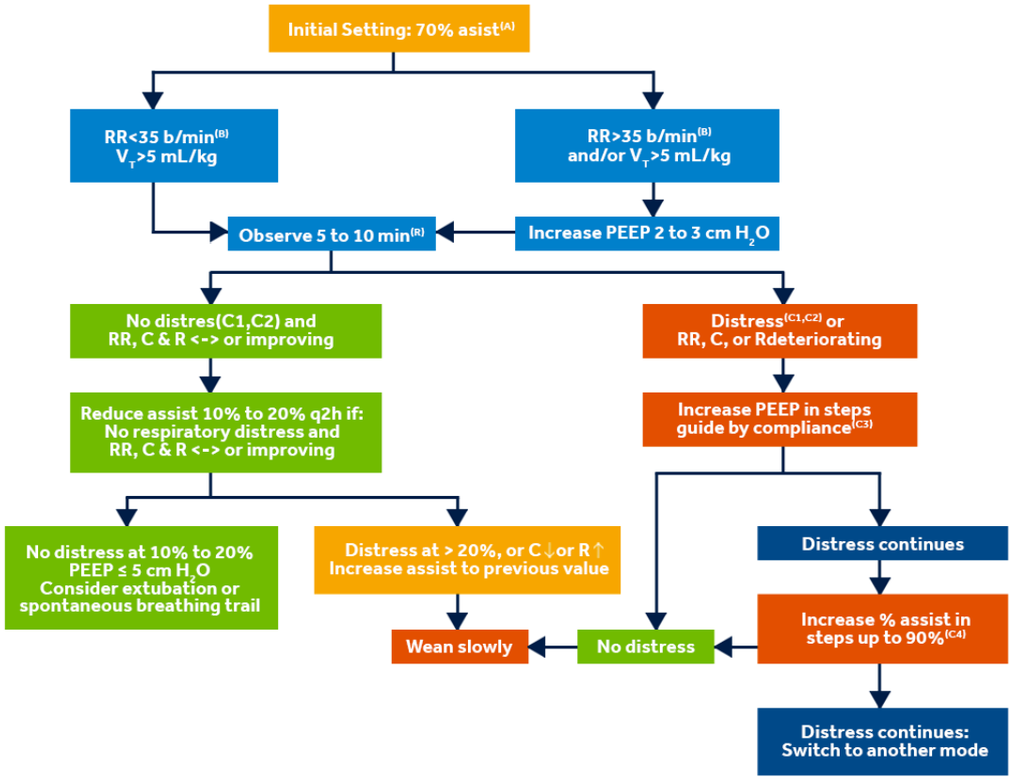


Figura 1: Algoritmo propuesto para la programación de PAV. C: complacencia del sistema respiratorio; R: resistencia de las vías aéreas; RR: frecuencia respiratoria; VT: volumen corriente. Tomado de "Principles and Practice of Mechanical Ventilation" de Martin J. Tobin.

PROGRAMACIÓN DEL VENTILADOR DURANTE MODOS DE SOPORTE PARCIAL

El trabajo respiratorio (WOB) como variable objetivo:

En la práctica diaria la asistencia ventilatoria en modos de soporte parcial habitualmente se programa según valoración clínica y variables como el volumen corriente, la frecuencia respiratoria, y estimadores indirectos de WOB, como utilización de músculos accesorios de la ventilación. Estos parámetros per se pueden no ser indicadores precisos del WOB realizado por el paciente[4].

> *El WOB considerado como normal de acuerdo con el estudio publicado por Mancebo y cols en 1995 es de 0.35 ± 0.1 J/L y 2.4 ± 0.7 J/min, de trabajo por litro de ventilación y trabajo potencia respectivamente*[5].

PROGRAMACIÓN INICIAL DEL FACTOR DE GANANCIA **EN PACIENTES EN VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL (PAV+)**

LIC. KINESIÓLOGO. MUSSO GABRIEL

El Gold estándar para monitorizar WOB requiere de la colocación de un catéter esofágico, esta técnica es invasiva, requiere de un software dedicado, y pocas unidades cuentan con dicho equipamiento[6]. Una alternativa de cálculo de WOB de forma no invasiva, continua y automática es mediante la medición de la mecánica respiratoria realizada por el modo PAV+[7]-[8].

Estimación de la PmusPeak propuesta por Guillaume Carteaux:

El monitoreo del WOB estimado por PAV+ se puede realizar mediante la barra de trabajo disponible en la interfaz visual del ventilador (Figura 2) o mediante el cálculo de la presión muscular pico (Pmus) y del producto presión tiempo (PTP) propuesto por Guillaume Carteaux y cols[9]. En una publicación reciente, a través de las siguientes ecuaciones:

$$P_{mus,Peak} = \left(P_{aw,Peak} - PEEP\right) \times \frac{100 - Gain}{Gain}$$

Donde "Pmus,Peak" es la presión muscular pico y "Gain" es el factor de ganancia.

$$PTP_{mus} = \frac{P_{mus,Peak} \times Ti}{2} \times RR$$

Donde "Ti" es tiempo inspiratorio y "RR" frecuencia respiratoria.

El objetivo que proponen los autores en su publicación es mantener un valor de Pmus de entre 5 a 10 cmH2O y un PTPmus de entre 50 a 150 cmH2O . s/min, el primero representa la presión muscular realizada en cada ciclo ventilatorio y el segundo el trabajo realizado por minuto[10].



Figura 2. Interfaz gráfica del ventilador Puritan Bennett 980 en modo PAV+.

Medtronic

PROGRAMACIÓN INICIAL DEL FACTOR DE GANANCIA **EN PACIENTES EN VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL (PAV+)**

LIC. KINESIÓLOGO. MUSSO GABRIEL

NUESTRA EXPERIENCIA EN LA PROGRAMACIÓN DE PAV+

En nuestra unidad de cuidados críticos desarrollamos un protocolo de implementación de PAV+. Utilizamos las ecuaciones propuestas por Carteaux y cols para la programación del factor de ganancia buscando como objetivo una Pmus de entre 5 a 10 cmH2O y un PTPmus de entre 50 a 150 cmH2O . s/min. Para simplificar el cálculo inicial en nuestro protocolo comenzamos con un factor de ganancia de 50% ya que la proporcionalidad esta da por:

$$Proporcionalidad = \frac{\%\ asistencia}{(100 - \%\ asistencia)}$$

Por lo tanto, al 50% de asistencia la proporcionalidad es igual a 1; de esta forma la presión pico en la vía aérea (Paw) menos la PEEP es igual a la Pmus pico.

En nuestra experiencia en el Sanatorio llevamos registrados 97 pacientes que ingresaron a nuestra unidad de cuidados críticos con requerimiento de asistencia mecánica ventilatoria (AVM), por diversos motivos, y que cumplían con criterios para recibir soporte parcial. El promedio de edad de nuestros pacientes fue de 61,68 ±17,58 años, siendo 58 de ellos (59,79%) de sexo masculino.

El APACHEII promedio fue 18 ± 7,53 puntos. La causa de conexión a AVM fue deterioro del estado de conciencia por causa neurológica 41 pacientes (42,26%), post operatorio de tórax y/o de abdomen 30 pacientes (30,92%), falla respiratoria aguda 12 pacientes (12,37%), otras causas 17 pacientes (17,52%). Las variables ventilatorias que analizamos fueron las siguientes: driving pressure (ΔP) promedio 8,36 ± 3,34 cmH2O, presión de oclusión de la vía aérea en el primer milisegundo (P0.1) promedio -2,42 ± 1,89 cmH20, complacencia del sistema respiratorio promedio 64,34 ± 24,37 ml/cmH2O, resistencia de las vías aéreas 6,33 ± 4,24 cmH2O/L/Seg, y volumen corriente ajustado a peso teórico 8,03±2,5 ml/kg. El promedio de horas de utilización de PAV+ fue de 12,16 ± 10,69 hs (rango: 2 a 72) siendo los días totales de AVM de 4,71 ± 3,49.

De acuerdo con nuestro protocolo iniciamos PAV+ con un factor de ganancia de 50%. Encontramos que **a la hora de ser pasados a PAV+, 79 pacientes (81,44%) se encontraban dentro del objetivo de Pmus y PTP perseguidos por el protocolo.** Por otro lado, encontramos 6 pacientes (6,18%) con sobre asistencia, es decir con un valor de Pmus < a 5 cmH2O, en los cuales hubo que reducir el porcentaje de ganancia. Por lo tanto 85 pacientes (87,62%) requirieron 50% o menos de asistencia para permanecer dentro del rango de Pmus y PTPmus establecidos por el protocolo, o sea, entre 5 - 10 cmH2O y 50 - 150 cmH2O . s/min, respectivamente.

> *Otro parámetro interesante para destacar es que el promedio de P0.1 que encontramos se ubica dentro del valor reportado como óptimo para un paciente en AVM en la UCI*[11].

CONCLUSIÓN

En función de nuestras experiencias y sustentados por la literatura, quedó establecido en nuestro protocolo comenzar PAV+ con un factor de ganancia de 50%[12-14] y, **debido a la relación que encontramos entre la estimación de Pmus y PTP propuestos por Carteaux, y la barra de WOB desplegada en la interfaz gráfica del ventilador, dejamos establecido que los ajustes del factor de ganancia se realicen en función de la barra de WOB.**

Esto nos ayudó a simplificar el protocolo y mejorar de esta manera la implementación del mismo por parte de todo el equipo tratante, sin la necesidad de hacer ningún cálculo. Con esto logramos incorporar a PAV+ como el modo ventilatorio de elección para pacientes en fase de soporte ventilatorio parcial. Alternativamente, **encontramos en PAV+ un modo sencillo de programar, que nos informa el WOB estimado automáticamente, y nos permite monitorizar fácilmente la driving pressure, una variable de suma importancia en términos de protección pulmonar.**

PROGRAMACIÓN INICIAL DEL FACTOR DE GANANCIA **EN PACIENTES EN VENTILACIÓN ASISTIDA PROPORCIONAL (PAV+)**

LIC. KINESIÓLOGO. MUSSO GABRIEL

BIBLIOGRAFIA

1- Martin J. Tobin. Principles and Practice of Mechanical Ventilation. Editorial Mc Graw Hill, third edition 2013. Alternative methods of ventilator support, Chapter 12, proportional assist ventilation, pag. 315-349.

2- Georgopoulos D, Plataki M, Prinianakis G, et al. Current status of proportional assist ventilation. International J Int Care. (Greycoat Publishing Ltd), Automn; 2007;19–26.

3- Ewan C Goligher, Brochard L, Reid WD, et al. Diaphragmatic myotrauma: a mediator of prolonged ventilation and poor patient outcomes in acute respiratory failure. Lancet Respir Med. 2019 Jan;7(1):90-98

4- Marantz S, Patrick W, Webster K, et al. Response of ventilator-dependent patients to different levels of proportional assist. J Appl Physiol. 1996;80:397-403.

5- Mancebo J, Isabey D, Lorino H, et al. Comparative effects of pressure support ventilation and intermittent positive pressure breathing (IPPB) in non intubated healthy subjects. Eur Respir J 8:1901–1909

6- American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:518-624.

7- Younes M, Kun J, Masiowski B, et al. A method for non-invasive determination of inspiratory resistance during proportional assist ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2001;163:829-39.

8- Iotti GA, Braschi A, Brunner JX, et al. Non invasive evaluation of instantaneous total mechanical activity of the respiratory muscles during pressure support ventilation. Chest.1995;108:208-15.

9- Carteaux G, Mancebo J, Mercat A, et al. Bedside Adjustment of Proportional Assist Ventilation to Target a Predefined Range of Respiratory Effort. Crit Care Med 2013;41 ;2125-2132.

10- Jubran A, Tobin MJ: Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:906-915.

11- Telias I, Spadaro S. Techniques to monitor respiratory drive and inspiratory effort. Curr Opin Crit Care. 2020 Feb;26(1):3-10.

12- Grasso S, Puntillo F, Mascia L, et al. Compensation for increase in respiratory workload during mechanical ventilation. Pressure-support versus proportional assist ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2000;161:819-26.

13- Ranieri VM, Giuliani R, Mascia L, et al. Patient-ventilator interaction during acute hypercapnia: pressure-support vs. proportional-assist ventilation. J Appl Physiol. 1996:81:426-36.

14- Delaere S, Roeseler J, D'hoore W, et al. Respiratory muscle workload in intubated, spontaneous breathing without COPD: pressure support vs proportional assist ventilation. Intensive Care Med. 2003;29:949-54.

Nota a los pacientes: Todos los dispositivos mostrados aquí son productos de prescripción y deben ser obtenidos de un profesional o médico con licencia. Los pacientes no pueden adquirir directamente de Medtronic.



LIC. KINESIÓLOGO. MUSSO GABRIEL

- Especialista en Kinefisiatría Respiratoria Critica (Sociedad Argentina de Terapia Intensiva/ Universidad Nacional de San Martín);
- Especialista en Rehabilitación Cardiorrespiratoria (Instituto Universitario del Gran Rosario);
- Kinesiólogo de planta UCI, Sanatorio Parque, Rosario, Santa Fe, Argentina;
- Coordinador Kinefisiatría Respiratoria Unidad de Weaning, CIR APREPA. San Jeronimo, Santa Fe, Argentina.

Contacto: gmkines@gmail.com

La información proporcionada en este Clinical Experience Paper está destinada al beneficio de los médicos y otros profesionales de la salud calificados. Medtronic ha realizado todos los esfuerzos razonables para incluir información actualizada y precisa en este documento de experiencia clínica, pero no hace declaraciones, garantías ni asegura la precisión, vigencia o integridad de la información proporcionada. Medtronic no será responsable de ningún daño o lesión que resulte de su confianza en cualquier información contenida en este Clinical Experience Paper.
© 2020 Medtronic. Reservados todos los derechos. Medtronic, el logo de Medtronic y Otros, son, en conjunto, marcas registradas de Medtronic. Todas las demás marcas son marcas registradas de una compañía de Medtronic. Covidien es una compañía que forma parte del grupo Medtronic.

Medtronic