



Editorial

«Respiratory pattern» o donde hay patrón. . . ¿no manda marinero?

“Respiratory Pattern” or Where the Captain Rules a Sailor has no Sway?

 Inés Ruiz Álvarez^{a,*}, Joaquim Gea Guiral^b y Pere Casan Clarà^a
^a Área de Pulmón, Hospital Universitario Central de Asturias, Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo, Oviedo, Asturias, España

^b Servicio de Neumología, Hospital del Mar-IMIM, Universitat Pompeu Fabra, CIBERES-ISCIII Fundación Barcelona Respiratory Network, Barcelona, España

Ocurre muy a menudo que las palabras inglesas se introducen en nuestro lenguaje con una liberalidad extrema. Tal sucede con la palabra «pattern» que, aplicada a la respiración, se traduce habitualmente como «patrón respiratorio». Aunque la acepción inglesa para el término «pattern» es muy concreta, «a particular way in which something is done», no sucede lo mismo con la palabra «patrón», de la que existen en castellano numerosas acepciones y que quizás no sería aplicable a la respiración, si no fuese por su utilización muy común en el lenguaje médico. Sea cual sea la realidad, el concepto de «patrón respiratorio» se aplica a la manera en que la respiración adopta su habitual forma, tanto en intensidad como en tiempo.

El aire se moviliza desde la atmósfera a los pulmones y viceversa. En su habitual representación gráfica, estamos acostumbrados a disponer el tiempo en abscisas y algunos elementos físicos como la presión, el volumen o el flujo en ordenadas. Una de las formas más comunes de esquematizar la fórmula que permite calcular la ventilación por minuto, es la de multiplicar el volumen movilizado en cada respiración (volumen circulante o corriente, aceptado en argot como «tidal») por la frecuencia respiratoria: $(VE = VT \times FR)$ ¹.

Una alternativa sencilla, que se popularizó en los tratados de fisiología respiratoria hace ya algunos años², fue la de expresar esta ecuación en otros términos que son equivalentes: $(VE = VT/Ti \times Ti/Ttot)$. En ella, la frecuencia se introduce como la inversa del tiempo total de cada ciclo respiratorio $(1/Ttot)$. Este último es en realidad, la suma del tiempo dedicado a la inspiración (Ti) , más el dedicado a la espiración (Te) y los brevísimos períodos intermedios de apnea $(Ttot = Ti + Te + x)$. El cociente VT/Ti refleja la velocidad con la que el aire entra en los pulmones. De esta forma, la ventilación se expresa como el producto entre el «driving» y el «timing» neurales^{1,2}. Valiente y atrevida fórmula para definir lo que denominábamos «patrón respiratorio».

El volumen de aire así movilizado sería pues el producto de 2 elementos, uno mecánico y otro temporizador. El primero refleja desde el impulso neuronal emitido por los centros respiratorios (complejo pre-Bötzinger)³, hasta la modulación por el resto de estructuras nerviosas centrales, en respuesta a múltiples aferen-

cias, la conducción del estímulo por el nervio frénico y su traducción en contracciones musculares, con los cambios subsiguientes en la presión intratorácica y la entrada del aire hacia los pulmones. El segundo elemento marcaría, como un diapason cualquiera, el tiempo que se dedica a la entrada y a la salida del aire. Simple y elegante manera de expresar en una fórmula matemática, el patrón o modelo de nuestra respiración.

Conectando un simple tacómetro al aparato respiratorio, podemos obtener estas señales de flujo (convertidas a volumen) y de tiempo, y trazar un esquema gráfico y numérico de nuestra manera de respirar. Conseguido lo elemental, es fácil poder aplicarlo a cualquier circunstancia médica que pueda interesarnos y registrar los cambios producidos por la enfermedad o por la acción terapéutica. Es más, si al Ti/Tot se le añade el cociente entre presiones respiratorias a volumen corriente y máximas, puede disponerse de un índice (denominado de tensión-tiempo) que permite predecir la proximidad de la fatiga de los músculos respiratorios $[(P/Pmax) \times (Ti/Ttot)]$ ⁴.

Por otra parte, para valorar las órdenes emitidas desde los centros nerviosos respiratorios (en realidad, grupos neuronales especializados, con escasa diferenciación anatómica), es importante hacerlo en un lugar lo más cercano posible a donde se emitieron, sin la influencia del conjunto del sistema respiratorio. Con este propósito, Whitelaw et al.⁵ diseñaron un método que consistía en la medición en la boca, de la presión generada por los músculos en los primeros 100 ms de haberse iniciado la inspiración. A esta determinación la denominaron P0.1 e informa de las órdenes emitidas centralmente antes de su modulación por influencias externas.

En cualquier caso, debe recordarse que los impulsos neurales, traducidos a cambios mecánicos y a la dinámica de aire en movimiento, debe armonizarse con la situación mecánica del conjunto de los pulmones y de la caja torácica. El resultado final, en forma de intercambio de gases, es el balance entre las órdenes emitidas y las ejecutadas. Recreando y cuestionando el símil del navío, el patrón puede dar las mejores órdenes, pero si el marinero no las cumple o el barco no está en buen funcionamiento, la navegación no es efectiva.

La puesta en práctica de todas estas determinaciones (VT/Ti , $Ti/Ttot$, P0.1, etc.) permite acercar la fisiología a la clínica y observar la forma de respirar ante diferentes afecciones y circunstancias

* Autor para correspondencia.

 Correo electrónico: inesruiz@gmail.com (I. Ruiz Álvarez).

(p. ej., el síndrome de obesidad-hipoventilación, la afección respiratoria durante el sueño, la ventilación no invasiva, etc.), y valorar la evolución y el pronóstico del enfermo^{6,7}. A pesar de los avances en estimulación magnética, potenciales evocados o técnicas diversas de imagen, el estudio del patrón respiratorio continua siendo un gran aliado para valorar a los pacientes.

Sin embargo y paradójicamente, en los últimos años parece como si la investigación en este campo se hubiese ralentizado. Hace ahora una década, en un editorial de ARCHIVOS DE BRONCONEUMOLOGÍA, se llamaba la atención sobre la necesidad de no olvidar nuestra amistad con esta forma tan sencilla, elegante y clásica de medir la respiración⁸ y muy recientemente, Fernández Álvarez et al.⁹ han publicado un artículo en el que el estudio del patrón respiratorio permite comprobar la eficacia de la ventilación no invasiva en pacientes con síndrome de obesidad-hipoventilación, al valorar las mejoras en el ajuste de los centros respiratorios ante esta afección.

Como insinuábamos en el título. Las órdenes del patrón (centros respiratorios generadores) son fundamentales para el buen gobierno del barco, pero las instrucciones deben ser trasladadas por los contramaestres (centros moduladores y nervios), seguirse adecuadamente por toda la marinería (ajustes mecánicos de caja torácica, vías aéreas y sistemas de conducción) para que el rumbo

sea el adecuado y el navío llegue siempre a buen puerto (un buen intercambio de gases y ausencia de síntomas).

Bibliografía

1. García-Río F, Rojo B, Pino JM. Control de la respiración. Cap. 12. En: Fisiología y Biología Respiratorias. Casan P, García-Río F, Gea J. Eds. SEPAR-Ergon, Madrid, 2007.
2. Comroe J Jr. *Physiology of Respiration: An Introductory Text*. Chicago: Yearbook Publishers; 1965.
3. Smith JC, Ellenberger HH, Ballanyi K, Richter DW, Feldman JL. Pre-Bötzinger complex: A brainstem region that may generate respiratory rhythm in mammals. *Science*. 1991;254:726-9.
4. Bellemare F, Grassino A. Effect of pressure and timing of contraction on human diaphragm fatigue. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*. 1982;53:1190-5.
5. Whitelaw WA, Derenne JP, Milic-Emili J. Occlusion pressure as a measure of respiratory center output in conscious man. *Respir Physiol*. 1975;23:181-99.
6. Lee YS, Pathirana PN, Steinfors CL, Caellis T. Monitoring and Analysis of Respiratory Patterns Using Microwave Doppler Radar. *IEEE J Transl Eng Health Med*. 2014;2:1800912.
7. Mancebo J, Albaladejo P, Touchard D, Bak E, Subirana M, Lemaire F, et al. Airway occlusion pressure to titrate positive end-expiratory pressure in patients with dynamic hyperinflation. *Anesthesiology*. 2000;93:81-90.
8. Gea J, Orozco-Levi M, Martínez-Llorens J. El patrón ventilatorio, un viejo amigo con mucha información ¿Cómo obtenerla? *Arch Bronconeumol*. 2009;45:317-9.
9. Fernández Álvarez R, Rubinos Cuadrado G, Ruiz Álvarez I, Hermida Valverde T, Iscar Urrutia M, Vázquez López MJ, et al. Respuesta a la hipercapnia en pacientes con síndrome obesidad-hipoventilación en tratamiento con ventilación no invasiva en domicilio. *Arch Bronconeumol* 2018; DOI: 10.1016/j.arbres.2018.03.023.