



**Correspondencia**

Dr. Alejandro C. Raimondi  
Sanatorio Mater Dei  
San Martín de Tours 2952  
C1425DND - CABA  
E-mail: acraimondi@fibertel.com.ar

Recibido: 22/10/2007 - Aceptado: 11/11/2007

## Monitoreo Respiratorio y su rol en Terapia Intensiva

**Autor** Alejandro C. Raimondi

Servicio de Neumonología y Terapia Intensiva Respiratoria, Sanatorio Mater Dei

### Resumen

El monitoreo respiratorio (MR) complementa al juicio clínico y puede estar asociado a la asistencia respiratoria mecánica (ARM) o no. Se reconocen tres periodos asociados al desarrollo del MR: entre 1964 y 1974 el MR lo constituía la medición de pH y gases en sangre arterial, y la medición de volumen minuto respiratorio era excepcional. Entre 1975 y 1985 se introdujeron componentes electrónicos en los respiradores y se disponía de respiradores volumétricos con espirómetro incorporado, permitiendo desarrollar técnicas de medición de compliance y otros valores derivados. También se desarrolló la oxicapnometría, que se transformó en un auxiliar para el control de la respiración. El último periodo comenzó en 1985 y se caracteriza por la aparición de respiradores microprocesados, que suministran diferentes modos ventilatorios y de monitores simples y fáciles de operar, capaces de determinar variables mecánicas antes reservadas a laboratorios de fisiopatología. Estos respiradores de alta tecnología contienen monitores que informan en tiempo real sobre diversas variables durante la ARM, pero que al retirar el respirador dejan de informar. Se debería aprovechar la disponibilidad de monitores aislados para continuar con el monitoreo, aún después del retiro del respirador, lo cual ha demostrado ser beneficioso.

**Palabras clave** > Monitoreo respiratorio, monitoreo respiratorio durante ventilación mecánica

### Abstract

Respiratory monitoring (RM) complements the clinical judgement and may be associated or not with mechanical ventilation (MV). Three periods in relation to the development of RM could be recognized: from 1964 to 1974 RM was done by pH and blood gases measurements, the measurement of minute ventilation was not routinely performed. Between 1975 and 1985 electronic components were introduced in the ventilators and volumetric ventilators with incorporated spirometer became available permitting the measuring of compliance and other derived measurements. After becoming available, oxicapnometry was considered a useful tool for monitoring respiration. The last period began in 1985 and was characterized by the arising of microprocessed ventilators able to provide different ventilatory modalities, equipped with simple and easy to operate monitors that could calculate mechanical variables that in the past were limited to respiratory physiology laboratories. These high tech ventilators are equipped with monitors informing at real time about physiological variables, however, after the weaning this information stops to be available. The availability of those stand alone monitors should be taken into account to continue the monitoring, even after the weaning; as this has been demonstrated to be beneficial.

**Key words** > Respiratory monitoring, respiratory monitoring during mechanical ventilation

Se ha definido al monitoreo como la evaluación continua o casi continua, de las funciones fisiológicas de pacientes en tiempo real, con el objeto de tomar decisiones, incluyendo el momento de realizar intervenciones terapéuticas y el control de las mismas<sup>1</sup>. Es importante recordar aquí que este

procedimiento no es más que un complemento del adecuado juicio clínico. Cualquier desviación de este concepto puede hacer caer al observador en una dependencia inútil de técnicas sin un adecuado correlato con la situación frente a la que se halla.

No siempre el monitoreo respiratorio (MR) debe asociarse con asistencia respiratoria mecánica (ARM), ya que en muchas circunstancias se deben realizar controles en pacientes con respiración espontánea que están por ser ventilados o desvinculados de la misma, o simplemente como técnica de seguimiento de pacientes que ventilan espontáneamente. En última instancia la suspensión a tiempo de la ARM contribuye de modo eficaz a evitar complicaciones asociadas a ella: la neumonía y lo que se ha “englobado” como la lesión asociada al respirador.

De todas maneras, ya que los progresos técnicos en terapia intensiva respiratoria han sido siempre asociados a los progresos de la ARM, históricamente pueden describirse tres períodos asociados al desarrollo del MR.

En la primera etapa, (1964-1974) el equipamiento habitual de las Unidades de Terapia Intensiva Respiratoria estaba constituido por respiradores ciclados por presión, neumáticos y por respiradores volumétricos electromecánicos (Ej. Bird Mk 8 y Engström 150 respectivamente). El único monitoreo habitual en esa época lo constituían las mediciones de pH y gases en sangre arterial, impulsadas por la aparición de métodos para su determinación (micro método de interpolación de Astrup, electrodos de PCO<sub>2</sub> y de PO<sub>2</sub>). La medición de volumen minuto respiratorio (VE), indispensable para corregir los parámetros ventilatorios impuestos era un procedimiento excepcional, fuera de los casos en que el respirador contara con espirómetro.

Las mediciones más “complejas” eran esporádicas, y estaban generalmente reservadas para el manejo de pacientes con trastornos neuromusculares o para aquéllos en plan de desvinculación o “weaning” de la ARM, (capacidad vital, presión inspiratoria máxima y compliance estática, (CV, Pimax y Cstat respectivamente).

Curiosamente, en dos libros considerados líderes en su época, se hace referencia a la medición de parámetros más complicados que los generalmente empleados entonces, tales como CV, Pimax, y Cstat por el método de la “super jeringa”<sup>2</sup>, mientras que en otro, más moderno, si bien hace referencia a consideraciones teóricas, poco explícita sobre el empleo de parámetros mensurables para la evaluación y el seguimiento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, tanto con respiración espontánea o en ARM<sup>3</sup>.

Un gran impulso para desarrollo del MR fue la necesidad de tratar adecuadamente el Distress Respiratorio Agudo (ARDS), con el empleo de la presión positiva espiratoria final, (PEEP) y las mediciones y consecuencias derivadas de su uso<sup>4,5</sup>.

La época intermedia (1975-1985), coincidente con la introducción de componentes electrónicos en los respiradores, marcó un importante punto de inflexión: en efecto, ya se disponían para la práctica clínica de respiradores volumétricos que podían funcionar de modo asistido/controlado y que contaban con espirómetros incorporados. Este adelanto permitió el desarrollo de técnicas para medir la compliance con técnica de volúmenes corrientes escalonados<sup>6</sup>, así como la obtención de otros valores derivados de la medición del volumen corriente y del examen las curvas de presión.

La miniaturización de los circuitos permitió el ingreso progresivo de los capnógrafos, hasta ese momento reservados a los laboratorios y a estudios de investigación clínica<sup>7</sup>, y de la oximetría de pulso<sup>8</sup>, convirtiendo así a la oxicapnometría en un auxiliar eficaz para el control de variables dentro y fuera de la ARM.

El periodo posterior a 1985 se caracteriza por la aparición de una serie de respiradores microprocesados, que suministran una gran cantidad de modos ventilatorios, aunque es importante señalar que muchos de ellos no han sido aún evaluados en estudios controlados y aleatorizados.

Por otra parte aparecieron en el mercado aparatos relativamente simples, resistentes y fáciles de operar para la determinación de variables mecánicas relativamente complejas, (hasta ese momento reservados a los laboratorios de fisiopatología). Entre ellos merecen citarse el Bicore, el Ventrak y el CosmoPlus. En algunos casos, su eficiencia ha sido demostrada en diversas publicaciones<sup>9-10</sup>. Además es de hacer notar que una proporción importante de la nueva serie de respiradores ya comentada posee monitores de variables mecánicas incluidos, que facilitan las mediciones y la toma de decisiones durante la ARM.

Se ha difundido aún más el empleo rutinario de la oxicapnometría, que con las limitaciones del caso, permite algún control del intercambio gaseoso, o al menos, mediante una adecuada interpretación de la información, alerta sobre situaciones de riesgo.

Puede decirse que estamos asistiendo a la aparición de numerosos respiradores de alta tecnología provistos de monitores que informan en tiempo real sobre diversas variables durante la ARM, pero es importante mencionar que al retirar el respirador se deja de obtener esa información.

Concomitantemente parecen “extinguirse” los equipos de monitoreo “aislados”. Esto perjudica el control y seguimiento de pacientes intubados que ventilan espontáneamente, antes o después de ARM<sup>11</sup>.

Personalmente considero preocupante esta situación ya que tanto en nuestra UTI como en muchas otras, una generación de médicos y de personal paramédico ha aprendido gracias a la correlación entre el cuadro clínico y los del monitoreo respiratorio “clásico” a controlar pacientes intubados, con respiración espontánea o en ARM, demostrando que había, ya sea una necesidad inminente de iniciar la ARM o que el weaning estaba transcurriendo por carriles normales mediante la obtención rápida y sencilla de parámetros tales como el índice  $f/VT$ <sup>11</sup>.

A raíz de mi participación en un curso de bioingeniería realizado en el año 2004 entre el Instituto Universitario CEMIC y el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, (ITBA) pude asesorar a un entusiasta grupo de bioingenieros que diseñaron un monitor “aislado”<sup>12</sup>. El equipo se encuentra ya en fase comercial, lo que permitiría continuar en nuestro medio con el monitoreo que ha demostrado ser tan beneficioso.

## Referencias

1. Hess D. *Respir Care* 1990; 35: 482.
2. Bendixen HH, Egbert LD, Hedley-Whyte J, Laver MB, Pontoppidan H. *Respiratory care*, CV Mosby, Saint Louis, 1965.
3. Sykes MK, Mc Nicol MW, Campbell EJM. *Respiratory Failure*, Blackwell, 2<sup>nd</sup>. Ed. Oxford, 1976.
4. Falke KJ, Pontoppidan H, Kumar A, *et al.* Ventilation with end-expiratory positive pressure in acute lung disease, *J Clin Invest* 1972; 51: 2315.
5. Kumar A, Falke KJ, Geffin B, *et al.* Continuous positive-pressure respiration in acute respiratory failure. Effects on hemodynamics and lung function. *N Engl J Med* 1970; 283: 1450.
6. Bone RC. Monitoring patients in acute respiratory failure. In DC Decker (Ed): *ARDS, seminars in respiratory medicine*, vol. 2, pp.140-150, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1981.
7. Hess D, An overview of noninvasive monitoring in respiratory care: present, past and future. *Respir care* 1990; 35: 482.
8. Payne JP, Severinghaus JW. *Pulse Oximetry* Eds. Berlin: Springer-Verlag, 1986.
9. Blanch PB, Banner M. A new respiratory monitor that enables accurate measurement of work of breathing: a validation study. *Respir care* 1994; 39: 897.
10. Bates JHT. Report of tests carried out on the Bicorn CP-100 pulmonary monitor validation. *Bicore Monitoring Systems*, CA: Riverside 1992, pp 1-7.
11. Tobin MJ, Alex CG, Discontinuation of mechanical ventilation In: Tobin MJ Editor, *Principles and practice of mechanical ventilation*, New York: McGraw-Hill 1994, p. 1177-1206.
12. Madorno M, JP Diseño de un monitor de mecánica respiratoria de precisión basado en un microprocesador. Actas del Congreso ANDESCON del Institute of Electrical & Electronical Engineering, Quito, 2006.