

6.3.

Un caso de ventilación electrofrénica

P. MARTÍN ESCRIBANO

*Servicio de Neumología.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.*

P

Paciente de 14 años con traumatismo por accidente de tráfico un año antes, con lesión medular alta, C₁-C₂, y consecuentemente tetraplejia, que ingresa en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. Sufrió insuficiencia respiratoria, controlada con ventilación mecánica a través de una traqueostomía.

Evolución:

Un año después, su situación es estable y, en un intento de mejorar su calidad de vida y de poder prescindir de la conexión permanente a la ventilación mecánica, se propone para la implantación de un marcapaso electrofrénico bilateral, ya que cumplía con los requerimientos habitualmente exigidos:

- Insuficiencia respiratoria crónica que requiere ventilación mecánica estable por traqueostomía.
- Función pulmonar aceptable según criterios clínicos y radiológicos.
- Normalidad de las presiones parciales de oxígeno y anhídrido carbónico en sangre arterial, durante la ventilación mecánica con aire.
- Nivel de conciencia normal.
- Conducción intratorácica del nervio frénico, normal.

Implantación del marcapaso electrofrénico:

El Dr. Garrido García implanta un marcapaso Atrostim, con electrodos en ambos frénicos (fig. 1). Dos semanas

después de la cirugía, se empieza un periodo de acondicionamiento alternando ambos tipos de ventilación, mecánica y electrofrénica, aumentando paulatinamente el tiempo de esta última hasta suprimir la mecánica. En la figura 2 se muestra la evolución del volumen corriente que se iba obteniendo con la respiración electrofrénica, ajustando al ideal de 15 ml/kg de peso. Además, durante este periodo el paciente se habituó a los impulsos del marcapaso, tolerando bien el sistema y sin sugerirse fatiga muscular.

El paciente ha mantenido la situación establemente con buen acoplamiento al sistema. La monitorización de la presión transdiafragmática (P_{di}) durante este tiempo se muestra en la figura 3: con el marcapaso estimulando ambos frénicos se obtiene una presión media aproximada de 15 cmH₂O y con ella se conseguía el TV referido de 15 ml/kg de peso.

En todas las medidas se exploró la presión ejercida por cada diafragma en estimulación unilateral de la misma intensidad, viendo que sistemáticamente la presión producida por el diafragma izquierdo es superior a la del derecho.

Comentario:

La situación de los lesionados medulares altos, de nivel C₂ y superior, como el del caso presentado, es la de dependencia total y permanente de una fuente de ventilación, generalmente mecánica, conllevando la vinculación a la máquina, la conexión mediante un tubo a la traqueostomía y, por tanto, la imposibilidad de desplazamiento, sin desplegar una importante ayuda de personas y de material. La alternativa que supone la respiración electrofrénica no invasiva es extraordinaria, ya que le permite al paciente prescindir de la conexión al respirador y, por tanto, poder

hablar y desplazarse en una silla de ruedas autónoma. Como se ve en la figura 1, el único instrumento que necesita llevar es el marcapaso (10 x 20 cm). Otras adaptaciones mecánicas o electrónicas permiten al paciente una cierta autonomía en el control de los movimientos de la silla, pudiendo circular por el domicilio y por la calle. El cambio resultante en la calidad de vida es, por tanto, enorme. En España hay 27 pacientes con este tipo de tratamiento, con una supervivencia de hasta 17 años.

El uso de ventilación permanente continua con marcapaso electrofrénico, sin fatiga muscular, se plantea en casos de insuficiencia respiratoria crónica, por lesión medular alta y sin patología pulmonar. Para plantear esta solución, el paciente debe estar estabilizado clínicamente, tanto desde el punto de vista neurológico como sin ningún tipo de limitación respiratoria periférica, manteniendo un nivel de conciencia normal y, sobre todo, una integridad en los nervios frénicos en su trayecto intratorácico. El electrodo se implanta por vía transtorácica en el tercio superior del trayecto torácico del frénico y va conectado a un receptor que se coloca subcutáneamente en la región submamilar. Sobre esa zona se coloca externamente una antena que emite una señal de radiofrecuencia modificable externamente desde el marcapaso. Las complicaciones del procedimiento, generalmente bilateral, son escasas, así como muy sencillo su uso y mantenimiento. Dos semanas después de la intervención quirúrgica se comienza el periodo de adaptación del paciente al sistema, aumentando paulatinamente hasta hacerlo único. El periodo de adaptación es de dos a tres meses, y su objetivo es transformar las fibras musculares del diafragma de contracción rápida, anaerobias, en las de contracción lenta o semilenta, resistentes a la fatiga.

La intensidad del estímulo enviado a los frénicos se ajusta según los criterios de volumen corriente (TV) producido y de tolerancia por parte del paciente, siendo especial la sensación de fatiga muscular, que podría presentarse

como consecuencia de una estimulación excesiva, sobre todo al principio del proceso de adaptación. Estos controles son suficientes para un ajuste adecuado del sistema, aunque ocasionalmente puede ser conveniente la medida real de las presiones generadas. En la figura 4 vemos un trazado de la respiración con estímulo electrofrénico, comparado con otro de respiración espontánea con un TV aproximadamente igual; en el electrofrénico se muestra una relación TV/ti, expresión del estímulo respiratorio, más elevada, con un descenso rápido en la espiración, resultando una relación ti/tt muy baja. Esta morfología del ciclo respiratorio corresponde a la circunstancia de que sólo está determinada por un único y corto estímulo respiratorio, a diferencia de la compleja modulación respiratoria fisiológica. La figura 5 muestra la presión transdiafragmática, como diferencia entre las presiones en estómago y esófago, en un trazado continuo y en un montaje, haciéndolas simultáneas. En estimulación bilateral la presión esofágica oscila entre +5 al final de la espiración y -6 al final de la inspiración, mientras que la gástrica oscila entre +6 y +12; la transdiafragmática será, pues, en este trazado de 18 cmH₂O. Si el cálculo se hace para las estimulaciones unilaterales, los valores serían de 14 para la izquierda, mientras que en este trazado la estimulación derecha no parece generar presión, dando incluso un trazado paradójico. En los registros de presión transdiafragmática en sujetos con el sistema neuromuscular íntegro hay siempre una presión diferencial entre los niveles de ambas presiones al final de la espiración, reflejando un tono muscular diafragmático básico; obviamente, en el montaje de los trazados del presente caso se ve que no hay esa diferencia, correspondiendo a un músculo no inervado, con cortos estímulos.

Agradecemos al Dr. J. Mazaira Álvarez y al Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, su colaboración en la presentación de este caso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garrido García H, Mazaira Álvarez J, Martín Escribano P, Romero Ganuza J, La Banda F, Gambarrutta C, García L ME, Labarta C, Arroyo O, Sebastián de la Cruz F, Gutiérrez R, García Moreno J. Treatment of chronic ventilatory failure using diaphragmatic pacemaker. *Spinal Cord* 1998; 36: 310-314.
2. Garrido García H, Martín Escribano P, Palomera Frade J, Arroyo O, Alonso Calderón JL, Mazaira Álvarez J. Transdiaphragmatic pressure in quadriplegic individuals ventilated by diaphragmatic pacemaker. *Thorax* 1996; 51: 420-423.
3. Mazaira Álvarez J, García Moreno, et al. Marcapaso diafragmático. Revisión, historia, estado actual y nuestra experiencia. *Médula espinal* 1997; 3: 216-225.
4. Martín Escribano P. Estudio clínico de la regulación respiratoria. *Rev Clin Esp* 1992; 190: 264-270.

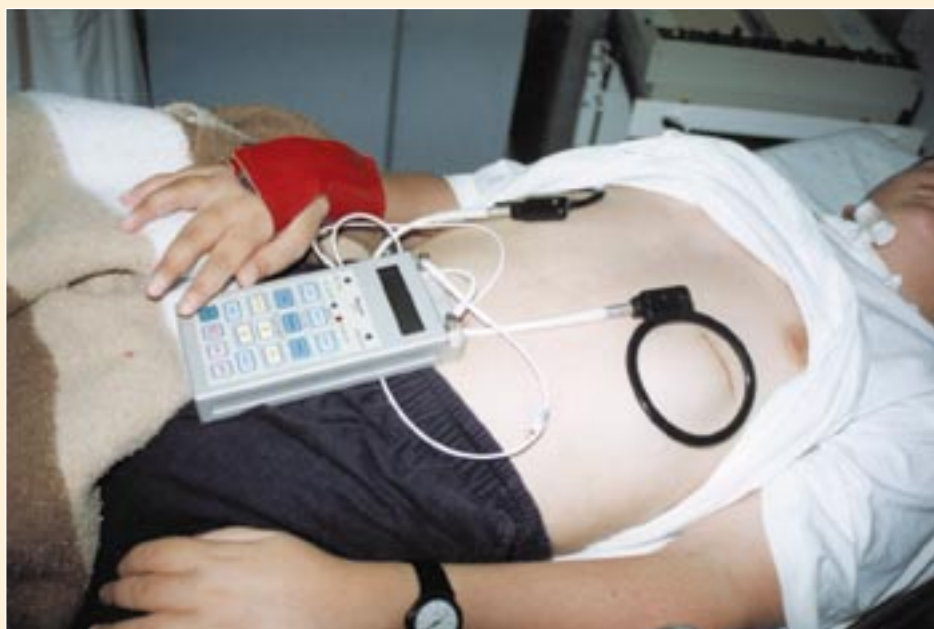


Fig. 1: Fotografía del paciente en respiración electrofrénica, donde se ve en primer término el marcapasos, del que salen dos cables que van a las dos antenas colocadas sobre el tórax; bajo la antena izquierda se ve la incisión torácica para colocar el receptor subcutáneo. El paciente mantiene como medida de seguridad y de drenaje bronquial la traqueostomía, que habitualmente se mantiene cerrada. (Fotografía cedida por la Dra. de Pablo).

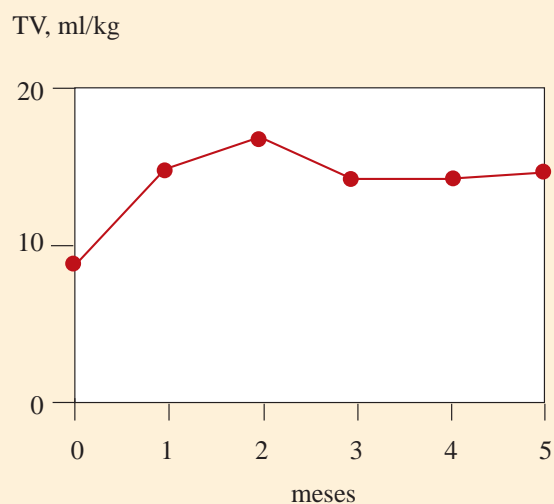


Fig. 2: Evolución del volumen corriente (TV) obtenido con la estimulación electrofrénica a lo largo de los cinco meses del periodo de acondicionamiento.

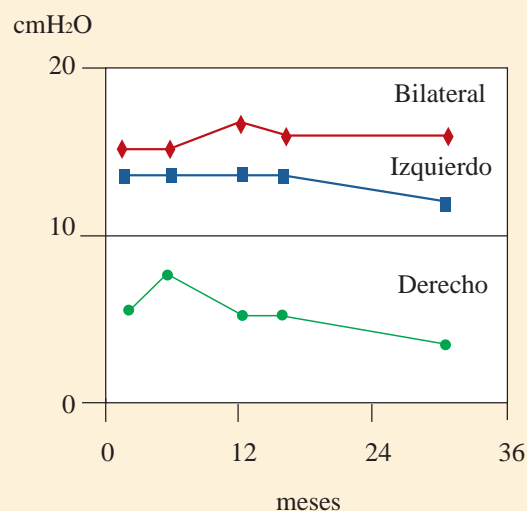


Fig. 3: Evolución de la presión transdiafragmática a lo largo de tres años de observación con respiración electrofrénica total y continua. La estimulación unilateral izquierda es siempre muy superior a la derecha.

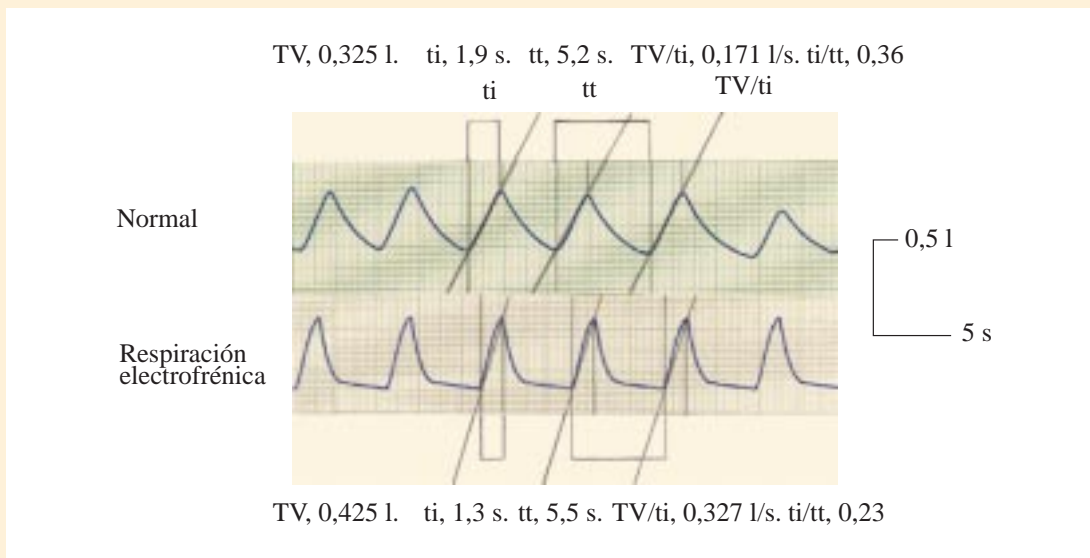


Fig. 4: Trazado de espirometría basal del paciente comparado con otro de un sujeto normal, con TV semejante. El del paciente tiene un flujo inspiratorio medio (TV/ti) más alto, y un tiempo inspiratorio en relación con el total (ti/tt) más corto.

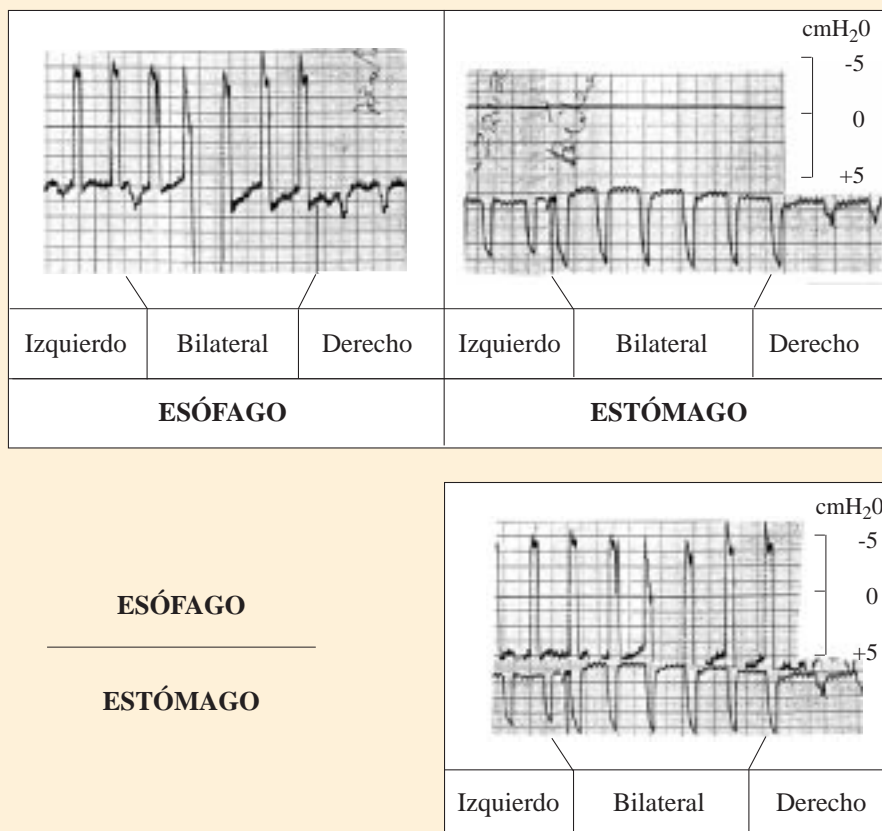


Fig. 5: Trazado de las presiones tomadas con un catéter con balón, en esófago y en estómago, sucesivamente. En el trazado continuo se ven las presiones a ambos niveles tras una estimulación uni o bilateral; en el montaje de estos mismos trazados se ve la escasa o nula diferencia entre ambos niveles al final de la espiración.