



## **CURSO AVANZADO KINESIOLOGÍA INTENSIVA**

# **USO DE VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN EL SERVICIO DE URGENCIA**

**Kinesiólogo:** Pablo Donoso Parra

**Fecha:** sábado 20 de Enero 2018

## **INTRODUCCIÓN**

El uso de la ventilación mecánica no invasiva (VNI) data desde el año 1930, en donde se empezó a desarrollar un sistema de asistencia de la ventilación a través del uso de presión positiva continua en las vías aéreas en pacientes con edema pulmonar, asma y neumonía, utilizando una máscara hermética, junto con una válvula de la bolsa de reanimación manual<sup>1</sup>. Sin embargo no es hasta la década de 1960, en donde se descubren efectos benéficos en pacientes pediátricos con enfermedad de membrana hialina. Durante la misma década se comienza a utilizar en adultos con síndrome de dificultad respiratoria aguda. Sin embargo, el uso de una presión de 2 niveles se registra como uno de los avances más importantes en los últimos 30 años, lo cual ha permitido mejorar el manejo en patologías respiratorias como asma, enfermedades pulmonares restrictivas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otros<sup>2</sup>.

En nuestro país, se ha desarrollado en el escenario del paciente agudo en el contexto hospitalario, también en el uso de ventilación domiciliaria dependientes de la Unidad de Respiratorio del Ministerio de Salud, siendo entre ambos un complemento para las prestaciones del sistema de salud público Chileno<sup>3</sup>. Sin embargo, a pesar de amplio uso y conocidas indicaciones, aún existen centros nivel terciario que no cuentan con VNI en sus servicios de urgencias. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es dar conocer la utilidad y los beneficios de su uso en diversas patologías.

## **CONCEPTO Y MODALIDADES TRADICIONALES DE VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA**

La VNI con presión positiva, es la aplicación de soporte ventilatorio sin la necesidad de una vía aérea artificial. Puede ser entregada a través de una máscara nasal, oronasal, facial, o mediante introductores nasales. Es menos agresiva, más cómoda (permite toser, comunicarse, e incluso en algunos casos, alimentarse). Además presenta menos complicaciones que la ventilación mecánica convencional<sup>4</sup>.

Las dos modalidades de VNI habitualmente empleadas son: la ventilación con dos niveles de presión (Bpap) y la presión continua en la vía aérea (CPAP).

### **Presión Binivelada en la Vía Aérea**

Es una modalidad de ventilación con presión positiva, que proporciona al paciente una ayuda externa al esfuerzo que tiene que hacer para respirar, de manera que el ventilador aporta una mezcla de gas (aire y oxígeno) a una determinada presión en la inspiración, y a menor presión durante la espiración. La ventilación es así más efectiva, y por lo tanto, favorece la eliminación de CO<sub>2</sub><sup>4</sup>. Estas características la hacen especialmente útil en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica, aunque también se utiliza en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica que no mejora con Presión Continua en la Vía Aérea<sup>5</sup>.

### **Presión Continua en la Vía Aérea**

Es un modo de operación del ventilador mecánico, el cual consiste en aplicar una presión continua (expresada en CmH<sub>2</sub>O), en donde, el paciente respira espontáneamente dentro de un nivel de presión superior a la atmosférica. Independiente del sistema empleado, éste debe ser capaz de generar altos flujos (entre 40-120 L/min) para satisfacer la demanda inspiratoria del paciente con insuficiencia respiratoria aguda<sup>4,6</sup>.

Es importante resaltar que esta modalidad no actúa sobre la ventilación, por lo tanto, no se recomienda para tratar la falla respiratoria hipercápnica<sup>4</sup>.

## **FISIOLOGIA Y FISIOPATOGÍA DE LAS ENFERMADADES RESPIRATORIA Y EL APORTE DE LA PRESIÓN POSITIVA EN EL SISTEMA CARDIO-RESPIRATORIO**

Las patologías respiratorias dentro de sus características pueden afectar tanto la vía aérea superior como su porción inferior, perturbando la armonía del sistema respiratorio, generando cambios y alteraciones en las resistencias y/o sus propiedades elásticas. Esto si lo llevamos a una realidad clínica, se podría expresar como un aumento del trabajo respiratorio, debido a que los parámetros inflamatorios se encontrarían exacerbados, si a esto le sumamos una condición obstructiva del sistema respiratorio, tenemos un ambiente en donde la presión transpulmonar se encuentra más elevada (diferencia entre la presión proximal de la vía aérea y la presión alveolar), considerando a esta como necesaria para producir un flujo de aire a través de las vías respiratorias del pulmón, demostrado además una mayor resistencia al flujo de aire, lo que se da a conocer según la Ecuación de Pousille<sup>7</sup>. Además, las propiedades de los tejidos sufren cambios para mantener la

homeostasis del sistema, como lo es el cambio en el volumen pulmonar por disminución en la presión transalveolar (la diferencia entre la presión alveolar y la presión pleural). Lo anteriormente expresado, se define como una disminución en el compliance pulmonar<sup>8</sup>.

La disminución resultante de la distensibilidad pulmonar y el aumento de la resistencia de las vías respiratorias en la enfermedad respiratoria también requieren que el paciente genere presiones intratorácicas más altas para mantener una ventilación alveolar y oxigenación adecuada. Apareciendo la fatiga muscular por el aumento del trabajo de respiración que conduce a la incapacidad de aumentar la ventilación/minuto y sostener el aumento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>8</sup>.

El aumento de la resistencia de la vía aérea junto con la reducción de la distensibilidad pulmonar, generan una disminución de la capacidad residual funcional (CRF). Siendo esta última importante de analizar, ya que al caer por debajo del volumen crítico de cierre, se produce el colapso alveolar, el cual puede estar condicionado por la edad, la enfermedad, y la posición del paciente. Esto va a generar complicaciones respiratorias como atelectasias, alteración en la ventilación/perfusión (V/Q), hipoxemia o hipercapnias<sup>8</sup>.

Frente a este tipo de alteraciones, aparece el uso de la Ventilación Mecánica No Invasiva (VNI) que a través del empleo de presión positiva sobre el sistema respiratorio, se ha logrado demostrar mejoras en la oxigenación, ventilación alveolar y disminuir el trabajo respiratorio. Esto debido a, que el flujo proporcionado evita la obstrucción de la vía aérea superior, generando una disminución en las resistencias de esta, facilitando el ingreso del volumen de aire, y por lo tanto, evita el desreclutamiento alveolar, favoreciendo la permeabilidad y estabilización del alveolo, con aumento de la distensibilidad pulmonar y mejora en el desajuste de la relación V/Q. Asimismo, la entrega no tan solo de presión positiva, sino que también de Fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) a través de un circuito cerrado mejora la oxigenación del paciente, que lleva a una redistribución del flujo sanguíneo pulmonar por encontrar una mayor cantidad de alveolos bien ventilados<sup>8</sup>. Todos estos factores juntos mejoran la oxigenación, la ventilación y la acidosis general sistémica y celular<sup>8</sup>.

## **USO CLÍNICO DE VNI**

### **Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica**

Los pacientes con Enfermedad Obstructiva Crónica (EPOC) tienen una limitación del flujo de aire espiratorio debido al colapso de la pequeña y vías aéreas de tamaño mediano. Cuando los pacientes tienen exacerbaciones agudas de la EPOC, tienen dificultades con el intercambio de gases y, por lo tanto, retienen el dióxido de

carbono (CO<sub>2</sub>). La justificación fisiopatológica para el uso de VNI en las exacerbaciones de la EPOC es reducir la hipoventilación y mejorar la hipoxemia. La hipótesis más aceptada es reducir el trabajo de la respiración, facilitando la recuperación de la fatiga de los músculos respiratorios<sup>9, 4</sup>.

Según la revisión de Keenan et al 2009<sup>10</sup>, el uso de VNI reduce la falla respiratoria aguda de forma absoluta en comparación con ventilación mecánica invasiva (VMI) en pacientes con EPOC, teniendo eso recomendación (evidencia tipo A). Las tasas de mortalidad y la frecuencia de intubación en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica disminuyeron, una vez que la VNI se convirtió en una opción para el tratamiento. Sin embargo, el uso de VNI debe ser antes que aparezca la acidosis respiratoria para obtener mejores resultados<sup>11</sup>.

### **Edema Pulmonar Agudo**

El Edema Pulmonar Agudo (EPA), se produce por falla cardíaca, generando una presión retrógrada hacia las venas pulmonares, produciendo extravasación del líquido desde el intersticio hacia los alveolos, en el cual el sistema linfático no es capaz de suplir la demanda, para finalmente traer como consecuencia la falla respiratoria por hipoxemia. Además, el líquido actúa sobre el surfactante inactivando y diluyéndose, alterando su propiedad de evitar el colapso alveolar.

El principal mecanismo es a través del desreclutamiento alveolar y aumento de la capacidad residual funcional. El uso de la presión Bi-nivelada reduce la carga y posterior fatiga de los músculos respiratorios, previniendo de esta forma la acidosis respiratoria. La utilización la Presión Continua en la Vía Aérea en los pacientes con EPA, demuestra superioridad en comparación con otras modalidades ventilatorias, en cuanto al intercambio de gases, la tasa de intubación. Observando con ambos modos, mejorías clínicas (frecuencia respiratoria y disnea) y gasométrica (aumento de la PaO<sub>2</sub>, reducción de la PaCO<sub>2</sub> y de la acidosis) más rápida con la aplicación de la VNI que con la terapia convencional, tanto con CPAP como con BIPAP siendo las diferencias objetivables desde los 30 minutos de la aplicación de la técnica.

A pesar de los efectos benéficos de la VNI, el impacto sobre la mortalidad aún no está claro. Un ensayo clínico realizado con más de mil pacientes publicado el 2008 por Gray A. y colaboradores demostró que no habían diferencias clínicamente significativas en cuanto a la mortalidad a 30 días entre VNI y la terapia convencional.<sup>9</sup> Sin embargo, en un metanálisis posterior realizado por Weng C. 2010<sup>10</sup>, mostro una reducción significativa en la tasa de mortalidad con el uso de CPAP<sup>14</sup>.

## **Trauma de la pared torácica**

Los pacientes con trauma torácico grave, caracterizado por múltiples fracturas costales, y contusión pulmonar, requieren de intubación oro-traqueal y ventilación mecánica asociado a la severidad de las lesiones. Estos pueden presentar alteraciones del intercambio gaseoso, debido a inestabilidad de la pared torácica, disminución de la capacidad residual funcional, por lesiones secundarias como traumatismo encéfalo craneano, entre otras. Este tipo de pacientes, corren un alto riesgo de padecer insuficiencia respiratoria aguda. Además, la intubación y ventilación mecánica se asocian a altas tasas de neumonías, por eso uso prolongado de VMI<sup>4</sup>.

En ensayos controlados aleatorizados demostraron la ventaja en el uso de VNI en pacientes con tórax inestable en comparación con la intubación. Además en un estudio observacional prospectivo, también demostraron el beneficios de la presión positiva en pacientes con traumatismo torácico cerrado. Por lo tanto, se puede recomendar su uso en este grupo si permanecen hipóxicos a pesar de FiO<sub>2</sub> alta y analgesia adecuada. Sin embargo, no existen recomendaciones de uso rutinario por su alto riesgo de generar neumotórax<sup>15</sup>.

La recomendación está dada por un ensayo aleatorizado con menores tasas de intubación en el grupo con VNI. Además, se obtienen mejores resultados con una conexión antes de las 48 horas después de sufrir la insuficiencia respiratoria, en comparación el grupo que recibió VNI 48 horas después. La evidencia disponible no respalda la VNI como terapia de rescate en pacientes con traumatismo torácico que desarrollan insuficiencia respiratoria<sup>11</sup>.

## **Pacientes inmunosuprimidos**

Estos pacientes por lo general se incluyen inmusupresión inducida por fármacos durante trasplante de órganos, virus de inmunosupresión adquirida, cáncer hematológicos, neutropenia después de quimioterapia, trasplante de medula osea o tratamiento con corticoesteroides<sup>4</sup>.

El objetivo de la VNI en esto pacientes es asegurar una Presión Parcial de Oxígeno adecuado, la cual se va a ver afectada por el colapso u ocupación de los espacios alveolares distales, dando como resultado una disminución de la V/Q. Esta reducción, puede ser generada también por otras condiciones clínicas, como por ejemplo, en la sepsis de origen no pulmonar, en donde, la falla respiratoria se puede producir por acción del capilar. En cambio en la falla respiratoria de origen primario, es causada por infiltración pulmonar directa<sup>16</sup>.

Estos pacientes tienen un alto riesgo de complicaciones infecciosas por intubación orotraqueal y ventilación mecánica. En estudios se ha demostrado disminución en la tasa de intubación y mortalidad en el grupo tratado con VNI en comparación con

el tratamiento estándar<sup>19</sup>. Sin embargo, la tasa de fracaso de la VNI es más alta en este grupo en comparación con enfermedades como el EPOC y EPA<sup>11</sup>.

### **Uso en secuencia de intubación retardada**

La intubación de secuencia retrasada se ha propuesto como una alternativa a la intubación de secuencia rápida para su uso en individuos con un estado mental alterado que no puede tolerar las medidas de preoxigenación tradicionales<sup>17</sup>.

El uso de VNI se justifica principalmente para situaciones en las que no se pueden lograr saturaciones de oxígeno aceptable sin soporte ventilatorio, a pesar de estar expuestos a una alta Fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>). Estos casos se dan, en aquellos pacientes con falla respiratoria hipoxémica, en los cuales las intubaciones son difíciles, con alta morbilidad y mortalidad. Por ende, el uso de VNI ha ganado popularidad en los servicios de urgencia en los últimos 20 años<sup>11</sup>. Siendo utilizado con alternativa de preoxigenación en los casos que no se puede aumentar la saturación de oxígeno por sobre 93%, en donde la VNI la aplicación exitosa de esta técnica se justifica por el reclutamiento de áreas alveolares para mejorar las probabilidades de intubación endotraqueal, esto debido a que las complicaciones incluyen arritmias, descompensación hemodinámica, lesión cerebral y paro cardíaco. Además en un ensayo controlado aleatorizado de pacientes preoperatorios adultos sanos<sup>18,11</sup>, el tiempo para alcanzar la FiO<sub>2</sub> a 90% se comparó con el uso de VNI y aquellos que respiran espontáneamente, confirmándose que la duración de la apnea no hipóxica se reduce hasta en 2 minutos con los medios tradicionales de oxigenación<sup>19</sup>.

### **CONCLUSIÓN**

A través de la revisión de la literatura se demuestran los beneficios del uso de VNI en los servicios de urgencia, ya que, se asocia con tasas reducidas de intubación y mortalidad sobre ciertas patologías. Es importante destacar que el uso de la VNI requiere el conocimiento, y de la selección adecuada de los pacientes que se beneficiaran de esta herramienta, los modos de administración, la programación correcta de presión positiva, los métodos apropiados para controlar y monitorizar al paciente, además no sobreestimar este soporte, para evitar caer en el retardo de la intubación, el cual se ha reconocido como uno de los problemas en VNI por parte de los profesionales de la salud.

## REFERENCIAS

1. Berg K., Clardy P., Donnino M.(2012). Noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a review of the literature and current guidelines Intern Emerg Med 7:539–545
2. Hill N. (2009). Where Noninvasive Ventilation Should Be Delivered? Respiratory Care January; 54 (1) 62-7
3. MINSAL (2013). protocolo de ventilación mecánica invasiva en aps. unidad de salud respiratoria.
4. Maquilón C. (2008). I. Introducción. Revista chilena de enfermedades respiratorias, 24(3), 175-178.
5. F. Ayuso Baptista, R. Artacho Ruiz, A. Berlango Jiménez, J.M. Calderón de la Barca Gázquez,. (2015). Ventilación mecánica no invasiva. Editorial Elsevier. Cap 192, pp: 994.998.)
6. F. Ayuso Baptista, R. Artacho Ruiz, A. Berlango Jiménez, J.M. Calderón de la Barca Gázquez. (2015). Ventilación mecánica no invasiva. Editorial Elsevier. Cap 192, pp: 994.998.
7. Cruz E, Moreno E., Aparato respiratorio Fisiología clínica. Mecánica Ventilatoria. Cap 2. p. 20- 48.
8. Ganesan R., Watts K., Lestrud S. (2007). Noninvasive mechanical ventilation. Clin Ped Emerg Med 8:139-144.
9. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J. (2008). Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. N Engl J Med, 359:142-151.
10. Weng C. (2010). Metaanalysis: Noninvasive ventilation in acute cardiogenic Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failurepulmonary edema. Ann Intern Med; 152(9):590-600.
11. Dean R. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. Respiratory care; 58-6, 950-972
12. Merico F, Urbino R, et al. Noninvasive ventilation as a first-line treatment for acute respiratory failure: 'real-life' experience in the emergency department Emerg Med J 2005;22:772–7.
13. Bolton R, Bleetman. (2008). A Non-invasive ventilation and continuous positive pressure ventilation in emergency departments: where are we now? Emergency Medicine Journal; 25:190-194.
14. Hilbert G, et al (2001). Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. N Engl J Med;344:481–7

15. Antonelli M, et al. (2000) Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation. *JAMA*; 283:235–41.
16. Hilbert G, et al. (2001). Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Engl J Med*; 344:481–7.
17. Weingart S, NS Trueger , N. Wong , J. Scofi , N. Singh , SS Rudolph. (2015). Delayed sequence intubation: a prospective observational study - *Ann Emerg Med* , 65 ( 4 ) pp. 349 – 355.
18. A. Herriger, P. Frascarolo, D.R. Spahn, L. Magnusson. (2004). The effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. *Anaesthesia*, 59 (3), pp. 243-247
19. Pourmand A., Robinson C., Dorwart K., O'Connell F.(2017). Pre-oxygenation: Implications in emergency airway management *American Journal of Emergency Medicine* 35; 1177–1183