

4.7

Monitorización respiratoria

S. Mellado López, L. Salgado Úbeda y C. Martín Castaño



CONTENIDOS

PUNTOS CLAVE

PULSIOXIMETRÍA

- Introducción
- Objetivos
- Profesionales que intervienen
- Materiales
- Ejecución
- Procedimiento
- Consideraciones especiales
- Registro

CAPNOGRAFÍA

- Introducción
- Objetivos
- Profesionales que intervienen
- Materiales
- Ejecución
- Procedimiento
- Consideraciones especiales
- Registro

MONITORIZACIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

- Introducción
- Objetivos
- Profesionales que intervienen
- Materiales
- Ejecución
- Procedimiento
- Consideraciones especiales
- Registro

BIBLIOGRAFÍA



PUNTOS CLAVE

- La pulsioximetría es una tecnología usada para la medición de la saturación de oxígeno transportado por la hemoglobina, de una manera no invasiva.
- Se pueden considerar valores normales de saturación de oxígeno (SpO_2) aquellos por encima del 95%. Valores por debajo del 95% (en reposo) se asocian con situaciones patológicas y del 92-90% con insuficiencia respiratoria crónica previa o aguda.
- La capnografía es la monitorización continua y no invasiva de la presión parcial de dióxido de carbono exhalado por el paciente.
- Los valores normales de la presión parcial de CO_2 al final de la espiración ($EtCO_2$) oscilan entre 35 y 45 mmHg.
- La ventilación mecánica es una alternativa terapéutica que nos brinda la oportunidad de administrar un soporte avanzado en pacientes críticos en situación de insuficiencia respiratoria.
- La adaptación a la VM es el equilibrio entre las necesidades ventilatorias del paciente y el soporte ventilatorio ofrecido por el ventilador ante esas necesidades.
- Los sistemas de alarmas proporcionan la capacidad de controlar al paciente, el circuito y el equipo.
- Dependiendo de cada alarma, enfermería debe detectar los posibles problemas e intentar solventarlos.

PULSIOXIMETRÍA

Introducción



La pulsioximetría es una tecnología usada para la medición de la saturación de oxígeno transportado por la hemoglobina, de una manera no invasiva, lo que ha conducido a su aceptación como el «quinto signo vital» (además de la temperatura, presión arterial, el pulso y la frecuencia respiratoria) en la evaluación inicial de un paciente. Para conseguirlo se usa un aparato denominado *pulsioxímetro*.

El pulsioxímetro mide la saturación de oxígeno en los tejidos, un sensor de pulsioximetría emite luz a través de la piel de una zona carnosa (usualmente el dedo o el lóbulo de la oreja). El sensor envía luz desde los diodos emisores hasta el detector receptor. La sangre saturada de oxígeno absorbe luz de una manera diferente a la que lo hace la sangre no saturada.

El pulsioxímetro traduce la cantidad de luz recibida en un porcentaje de saturación y muestra una lectura de saturación de oxígeno (SpO_2). Los valores normales suelen oscilar entre el 95% y el 100% a nivel del mar.



Se pueden considerar valores normales de SpO_2 aquellos por encima del 95%. Valores por debajo del 95% (en reposo) se asocian con situaciones patológicas y del 90-92% con insuficiencia respiratoria crónica previa o aguda en ese momento.

El **valor crítico** para la PaO_2 es el de 60 mmHg, que se corresponde con una SpO_2 del 90%, cifras inferiores se corresponden con desaturaciones importantes.

Valores de SpO_2 inferiores al 95% son los que deben alertarnos para iniciar medidas terapéuticas sin demora, o bien valores del 90 al 92%, si son pacientes con *insuficiencia respiratoria crónica* previa.

El pulsioxímetro se deberá utilizar junto con la evaluación habitual del paciente. Es preciso evaluar al paciente en todo momento y no confiar exclusivamente en la lectura de SpO_2 .

Los aparatos actuales son muy fiables cuando el paciente presenta saturaciones superiores al 80%. Las situaciones que pueden dar lugar a lecturas erróneas son:

- **Anemia grave:** la hemoglobina debe ser inferior a 5 mg/dL para causar lecturas falsas.
- **Interferencias** con otros aparatos eléctricos.
- El **movimiento:** los movimientos del transductor, que se suele colocar en un dedo de la mano, afectan a la fiabilidad (p. ej., el temblor o vibración de las ambulancias); se soluciona colocándolo en el lóbulo de la oreja o en el dedo del pie, o fijándolo con esparadrapo.
- **Contrastes intravenosos:** pueden interferir si absorben luz de una longitud de onda similar a la de la hemoglobina.
- **Luz ambiental intensa:** xenón, infrarrojos, fluorescentes, etcétera.
- **Mala perfusión periférica por frío ambiental,** disminución de temperatura corporal, hipotensión, vasoconstricción, etc. Es la causa más frecuente de error, ya que es imprescindible para que funcione el aparato que exista flujo pulsátil. Puede ser mejorada con calor, masajes, terapia local vasodilatadora, quitando la ropa ajustada o no colocando el manguito de la tensión en el mismo lado que el transductor.
- La ictericia no interfiere.
- El **pulso venoso:** fallo cardíaco derecho o insuficiencia tricúspide. El aumento del pulso venoso puede artefactuar la lectura, por lo que se debe colocar el dispositivo por encima del corazón.
- **Fístula arteriovenosa:** no hay diferencia, salvo que la fístula produzca isquemia distal.
- La hemoglobina fetal no interfiere.
- **Obstáculos a la absorción de la luz:** laca de uñas (retirar con acetona), pigmentación de la piel (utilizar el 5º dedo o el lóbulo de la oreja).

- **Dishemoglobinemias:** la carboxihemoglobina (intoxicación por monóxido de carbono) y la metahemoglobina absorben longitudes de onda similares a la oxihemoglobina. Para estas situaciones son necesarios otros dispositivos como cooxímetros.

Objetivos

Los objetivos son:

- Controlar la oxigenación del paciente para detectar precozmente situaciones de **hipoxemia**.
- Obtener el registro de la saturación de oxígeno de forma fiable para ver los resultados.

Profesionales que intervienen

Diplomado/a en enfermería y técnico/a en cuidados auxiliares de enfermería.

Materiales

Los materiales son:

- Monitor de pulsioxímetro.
- Sensor o transductor de pulsioxímetro (un emisor de luz y un fotodetector).

Ejecución

Preparación del personal

- Realizar higiene de manos.
- Formación y manejo del monitor.

Preparación del paciente

- Retirar joyas, esmalte, ropa ajustada.
- Poner al paciente en posición cómoda y adecuada a la patología.
- Cada sensor del oxímetro se coloca en un lugar específico del paciente. Se deben utilizar los siguientes criterios para seleccionar el sensor apropiado:
 - Peso del paciente.
 - Perfusión de las extremidades del paciente.
 - Nivel de actividad del paciente.
 - Posibles lugares de colocación en el cuerpo del paciente.
 - Requisitos de esterilidad.
 - Duración esperada de la monitorización.

Procedimiento

El procedimiento es el siguiente:

- Informar al paciente del procedimiento a realizar.

- Realizar higiene de manos.
- Seleccionar la zona para colocar el sensor atendiendo al tipo de paciente y examinar que esté bien vascularizada, la piel limpia, íntegra, libre de grasa y prominencias óseas. Los sitios de colocación del sensor son: dedos, manos y pies, que son los más precisos. Lóbulos de orejas y frente.
- Limpiar la zona elegida.
- Colocar el sensor en zona escogida asegurándose de que emisor y detector están enfrentados (Fig. 4.7-1).

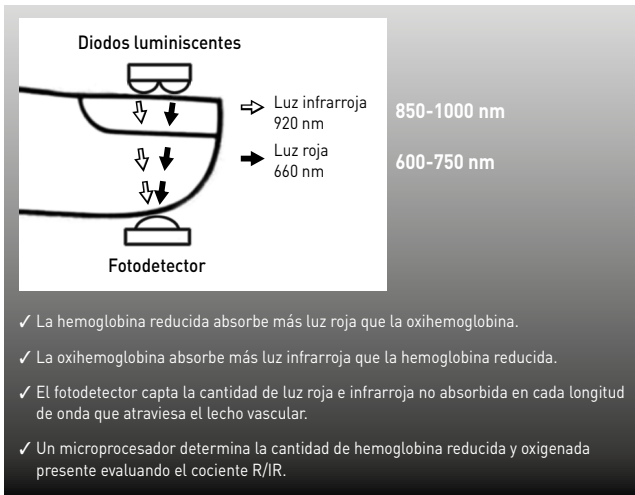


Figura 4.7-1. Pulsioximetría.

- No utilizar cinta adhesiva para sujetar el sensor, ya que puede provocar lecturas inexactas o daños en el sensor o en la piel.
- En oximetría continua se debe inspeccionar el lugar del sensor cada dos o tres horas y rotar la ubicación de éste cada 3 horas si existen cambios en la zona (enrojecimiento, ampollas).
- Encender el monitor y verificar parámetros de forma de onda, sensibilidad, el tiempo promedio y el volumen de SpO₂, según corresponda, así como los límites de alarma comprobando su funcionamiento.
- Conectar el cable de SpO₂ al monitor.
- Conectar el sensor al cable de SpO₂ y al paciente.
- Observar la barra de impulsos para ver si fluctúa. La amplitud de la barra de impulsos indica la calidad relativa de la señal.
- Recoger el material sobrante.
- Realizar higiene de manos.
- Indicar al paciente que evite movimientos para reducir artefactos.

Consideraciones especiales

Como ayuda para asegurar un rendimiento óptimo y preciso:

- Usar un sensor seco y de tamaño apropiado.
- El lugar de colocación del sensor debe mantenerse al mismo nivel que el corazón del paciente.
- Aplicar de acuerdo con las indicaciones de empleo que se proporcionan con el sensor.
- Observar todas las advertencias y las precauciones detalladas en las indicaciones de uso del sensor.
- Los sensores son sensibles a la luz. Si hay luz ambiental excesiva (como luz solar, luces de quirófano o una lámpara de bilirrubina) se debe cubrir el lugar del sensor con un material opaco para bloquear la luz. De lo contrario, las mediciones pueden resultar inexactas.
- Si los movimientos del paciente representan un problema, tomar en consideración las siguientes soluciones:
 - Cerciorarse de que el sensor está bien sujeto y alineado correctamente.
 - Usar un sensor nuevo con cubierta adhesiva intacta.
 - Si es posible, mover el sensor a un sitio menos activo.

Registro

Registrar en **gráfica** los valores obtenidos y las acciones realizadas y registrar en **incidencias** de enfermería hora y lugar de rotación del sensor.

CAPNOGRAFÍA

Introducción



La capnografía es la monitorización continua y no invasiva de la presión parcial de dióxido de carbono exhalado por el paciente a lo largo del tiempo. Permite monitorizar la ventilación del paciente, proceso que a su vez depende de otros dos que tienen lugar con anterioridad: el metabolismo, en el que tiene lugar la producción de CO₂, y la perfusión, mediante la cual se transporta el CO₂ hasta los pulmones para que este gas sea expulsado al exterior. Hay que diferenciar entre la *capnografía* y la *capnometría*.

La capnografía consiste en la medición y representación gráfica del trazado de la concentración de CO₂ y la capnometría consiste en la medición y visualización numérica de esa concentración de dióxido de carbono, sin visualización gráfica del trazado.

El dispositivo que se emplea para monitorizar el CO₂ exhalado es el **capnógrafo**, que emplea técnicas espectroscópicas de medida del CO₂ basadas en la absorción de la radiación infrarroja a una longitud de onda determinada (4,26 μm), y su emisión posterior es captada por un fotodetector.

El **capnograma** o **registro capnográfico** es la representación gráfica de la ventilación del paciente a lo largo del tiempo, registrándose en el eje vertical la presión parcial de CO_2 en mmHg y, en el eje horizontal, el tiempo en segundos.



Los valores normales de la presión parcial de CO_2 al final de la espiración (EtCO_2) oscilan entre 35 y 45 mmHg.

Además, en pacientes sanos, la EtCO_2 refleja generalmente la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2), existiendo una diferencia de 2-5 mmHg a favor de la arterial.

En un capnograma normal se pueden distinguir claramente cuatro fases (Fig. 4.7-2).

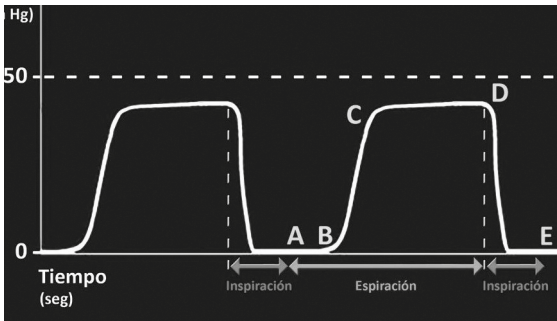


Figura 4.7-2. Capnografía. Fases del capnógrafo.



Cambios en la forma o en la altura de la línea gráfica del capnograma pueden indicar alteraciones en la función respiratoria, la perfusión, el metabolismo del paciente o fallos en el equipo.

- **Fase I:** final de la inspiración y comienzo de la espiración, durante la cual se ventila el espacio muerto (vía aérea superior y parte del árbol bronquial, que no tiene capacidad de intercambiar gases). La presión parcial de CO_2 es la ambiental, al conectarse el capnógrafo, reconoce esta presión y la asimila el valor 0: **autocero**.
- **Fase II:** rápida subida del CO_2 al inicio de la espiración por la eliminación de CO_2 alveolar.
- **Fase III o meseta alveolar:** es la exhalación del CO_2 del aire de los alvéolos, viéndose un ascenso lento y progresivo hasta alcanzar el punto donde la presión parcial de CO_2 es máxima (EtCO_2), siendo éste el valor que registra el **capnógrafo**.

- **Fase IV:** comienza la fase inspiratoria, por lo que la EtCO₂ disminuye hasta llegar a cero.

Objetivos

El objetivo principal es monitorizar el nivel de dióxido de carbono en el aire espirado (EtCO₂) del paciente, para evaluar su estado respiratorio, a fin de:

- Confirmar y controlar la adecuada posición del tubo endotraqueal.
- Realizar la evaluación y pronóstico de la reanimación cardiopulmonar (RCP).
- Controlar la terapia respiratoria.
- Establecer la monitorización diagnóstico-terapéutica del broncoespasmo.
- Valorar alteraciones del patrón respiratorio.
- Ayudar en la monitorización de la perfusión.
- Establecer la monitorización de estados metabólicos.
- Realizar estimaciones de la PaCO₂.

Profesionales que intervienen

Diplomado/a en enfermería y técnico en cuidados auxiliares de enfermería.

Materiales

Los materiales son:

- Monitor de capnografía.
- Sensor o transductor de capnografía (un emisor de luz y un fotodetector).

Ejecución

Preparación del personal

- Realizar higiene de manos y colocación de guantes.
- Formación y manejo del monitor.

Preparación del paciente

- Informar al paciente.
- Poner al paciente en posición cómoda y adecuada a la patología.
- Realizar higiene oral y cuidados del tubo endotraqueal.
- Aspiración de secreciones si precisa.

Procedimiento

El procedimiento es el siguiente:

- Enfermería se encargará de explicar el procedimiento a seguir al paciente, si está consciente.
- Higiene de manos y colocación de guantes.

- Encender el monitor y calibrarlo, siguiendo las instrucciones de éste. El sensor debe estar conectado, mediante el cableado, al monitor que ofrezca los datos.
- El sensor central (*mainstream*) analiza el aire directamente del paciente, mostrando los datos simultáneamente. En cuidados intensivos se usa este tipo de sensores, aplicados a pacientes con ventilación mecánica.
- El sensor lateral (*sidestream*) realiza aspiraciones de ese aire para su análisis en el monitor, ofreciendo los resultados con un poco de retraso. Se usan en pacientes con respiración espontánea, aplicados a mascarilla o gafas nasales.
- Mantener el sensor lo más próximo a la vía aérea del paciente. En caso del sensor central, la ubicación ideal sería justo a la salida del tubo endotraqueal.
- Mantener el sensor libre de humedad y secreciones. La práctica habitual de colocar el sensor tras el intercambiador de calor y humedad (nariz artificial), hace que lo proteja y que no influya en la medición.
- Cambiar el sensor según indicaciones.
- Activar las alarmas y comprobar su funcionamiento.

Consideraciones especiales



El capnógrafo debe calibrarse cada 24 horas aproximadamente y previamente a su utilización y se debe corroborar su correcto funcionamiento cada 8 horas.

El peligro de esta técnica reside en la suposición de un diagnóstico erróneo debido a lecturas inexactas de los parámetros, algo que se puede explicar por una calibración inadecuada, escapes en la tubería o excesos de humedad, que pueden llegar a alterar la medición.

Registro

Registrar en **gráfica** los valores obtenidos y las acciones realizadas y registrar el **procedimiento** realizado, día y hora, y profesional que lo realiza.

MONITORIZACIÓN EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Introducción



La ventilación mecánica (VM) es una alternativa terapéutica que nos brinda la oportunidad de administrar un soporte avanzado en pacientes críticos en situación de insuficiencia respiratoria.

La monitorización continua, fiable y precisa de diversos parámetros respiratorios, tanto en la admisión del paciente como en el manejo posterior, permite la detección temprana del fallo respiratorio agudo, la evaluación de la necesidad de soporte ventilatorio, la respuesta al tratamiento, minimizar las complicaciones aso-

ciadas a la VM, optimizar la relación paciente/ventilador y determinar cuándo el paciente está en condiciones de comenzar el destete de la VM.

La programación del ventilador para la adecuación a las necesidades del paciente crítico se realiza por medio de los diferentes modos ventilatorios. Los modos más frecuentes se describen a continuación:

- **Ventilación controlada por volumen (CMV):** entrega volumen corriente prefijado, con flujo fijo, disparado por el paciente o por tiempo limitado de flujo, ciclado por tiempo/volumen. Los ciclos ventilatorios son asistidos o mandatorios.
- **Ventilación asistida controlada (AC):** entrega volumen corriente prefijado, con flujo pico, y frecuencia respiratoria base.
- **Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV):** los ciclos pueden ser mandatorios o espontáneos.
- **Ventilación controlada por presión (PCV):** aplicación de presión inspiratoria, tiempo inspiratorio, relación I:E (Inspiración: Expiración) y frecuencia respiratoria programados. Mejora la sincronía paciente/ventilador.
- **Ventilación presión de soporte (PSV):** aplicación de presión positiva programada a un esfuerzo inspiratorio espontáneo. El paciente determina la frecuencia respiratoria, tiempo inspiratorio, flujo pico y volumen corriente.
- **Presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP):** aplicación de presión positiva constante en vías respiratorias durante ciclo respiratorio. El volumen corriente y la frecuencia respiratoria son determinados por el paciente.

Objetivos

Los objetivos son:

- Identificar con anticipación procesos en fisiopatología respiratoria y los cambios en la condición del paciente.
- Mejorar el funcionamiento del ventilador y permitir el ajuste fino de las configuraciones de dicho ventilador.
- Determinar la eficacia del soporte ventilatorio.
- Detectar tempranamente algún efecto desfavorable de la ventilación mecánica.
- Reducir el riesgo de complicaciones inducidas por el ventilador o que éste no esté funcionando correctamente.

Profesionales que intervienen

Facultativo/a, diplomado/a en enfermería y técnico/a en cuidados auxiliares de enfermería.

Materiales

Los materiales son:

- Monitor de ventilación mecánica.
- Registro de enfermería.
- Material necesario tras valoración de alarmas.

Ejecución

Preparación del personal

- Realizar higiene de manos y colocación de guantes.
- Formación y manejo del monitor y técnicas.

Preparación del paciente

- Informar al paciente.
- Poner al paciente en posición cómoda y adecuada a la patología.

Procedimiento

El procedimiento es el siguiente:

- Enfermería se encargará de explicar el procedimiento a seguir al paciente, si está consciente.
- Higiene de manos.
- Programación del ventilador por el médico.
- Observación directa del monitor del ventilador.
- Observación directa del paciente.
- Detectar y solucionar incidencias y complicaciones.
- Registro en la gráfica de parámetros cada 2 horas y cuando se produzca alguna modificación significativa.
- Higiene de manos.

Consideraciones especiales

Parámetros a monitorizar durante la ventilación mecánica

Los parámetros son los siguientes:

- **Volumen corriente:** cantidad de aire inspirado y espirado en una respiración. Los valores están entre 5 y 12 mL/kg. Se usan valores bajos para evitar barotraumas.
- **Volumen minuto:** cantidad de aire inspirado o espirado en una respiración.
- **PEEP:** presión positiva al final de la espiración. El objetivo es mejorar la oxigenación, impidiendo que la presión de las vías respiratorias llegue a 0.
- **Presión soporte:** apoyo ventilatorio, en el que la presión de las vías respiratorias se mantiene por encima de la presión atmosférica durante todo el ciclo de la respiración.
- **Frecuencia respiratoria:** número de inspiraciones por unidad de tiempo. Entre 8 y 15 ciclos/minuto.
- **FiO₂:** fracción de O₂ inspirado. Se debe utilizar una FiO₂ mínima, menor de 60.
- **Presión respiratoria:** presión alveolar. Por debajo de 30 cm de H₂O.
- **Flujo inspiratorio:** entre 40 y 60 L/min.

Desadaptación de la ventilación mecánica

La adaptación a la VM es el equilibrio entre las necesidades ventilatorias del paciente y el soporte ventilatorio ofrecido por el ventilador ante esas necesidades.



Es importante destacar la necesidad de seguir un protocolo de actuación cuando se produce desadaptación de la VM. En este caso, hay que dar emboladas de aire mediante una bolsa autohinchable tipo ambú con O₂ al 100 % mientras un compañero averigua y soluciona la causa (Fig. 4.7-3).

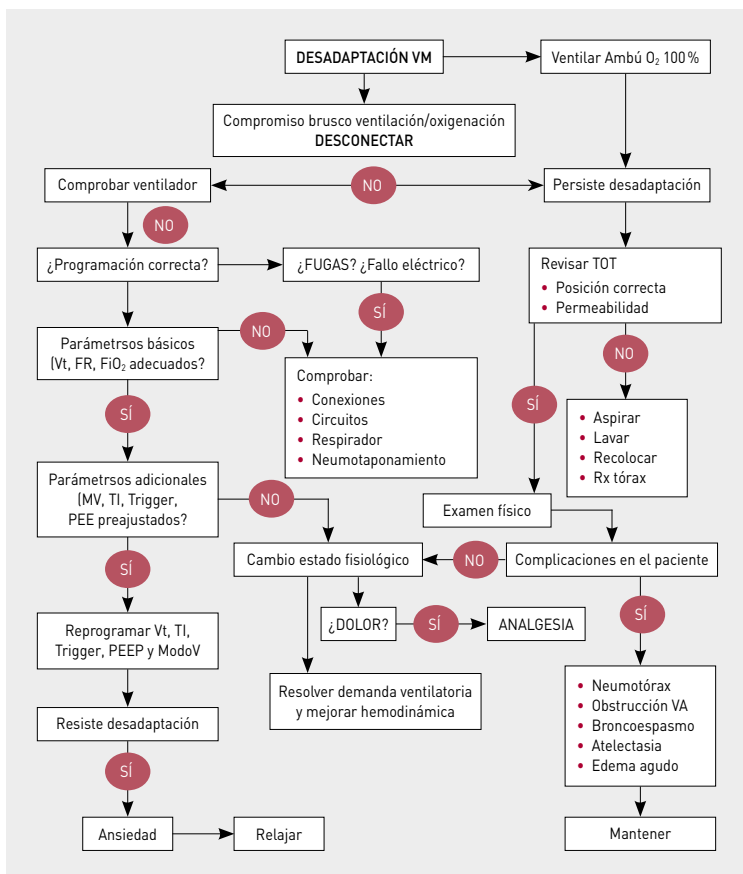


Figura 4.7-3. Algoritmo de actuación ante la desadaptación de la VM.

Los **signos y síntomas de su manifestación** son:

- No hay sincronización entre paciente-respirador.
- El paciente lucha contra la máquina.
- Respiración paradójica.
- Inquietud, agitación.
- Hiperactividad simpática (hipertensión arterial [HTA], taquicardia, sudoración, etc.).
- Saltan las alarmas continuamente.

Las **principales causas de desadaptación** son:

- Programación inadecuada de la VM: volumen minuto bajo, FiO_2 límite, sensibilidad (*trigger*) mal ajustado, etcétera.
- Complicaciones: barotrauma, atelectasia, edema agudo de pulmón (EAP), obstrucción de tubo endotraqueal (TET) por tapón mucoso, etcétera.
- Modificaciones fisiológicas del paciente: dolor, ansiedad, fiebre, cambios posturales, traslados (cambio de respirador).
- Disfunción del respirador: fallo de alarma, rotura de circuitos internos.

Control de alarmas y diagnóstico de sospecha



Los sistemas de alarmas proporcionan la capacidad de controlar al paciente, al circuito y al equipo. Deben ser precisas, simples, preferiblemente audibles y visibles y deben informar cuando se rebasan los límites inferiores y superiores prefijados.

Las **principales alarmas** son:

- Alta y baja presión en la vía aérea. La presión alta indica que se sobrepasa la presión pico prefijada. La baja, avisa de desconexiones y fugas.
- Alta y baja frecuencia respiratoria.
- Alto y bajo volumen minuto espirado.
- Alto y bajo volumen corriente espirado.

Estas alarmas indicarán una serie de **problemas en la relación paciente/ventilador**. Algunas alteraciones que los producen son:

- Necesidad de sedación profunda.
- Aumento del trabajo respiratorio.
- Apnea.
- Acidosis respiratoria (presión arterial de dióxido de carbono [PCO_2] > 50 mmHg), debida a parálisis diafragmática o relajantes.
- Necesidades de concentración de O_2 .
- Lesiones pulmonares, como dificultad respiratoria.

Otras complicaciones de la vía aérea que se pueden detectar a través de las alarmas son:

- Atelectasias.
- Barotraumas.
- Intubación selectiva.
- Úlcera traqueal.



Dependiendo de cada alarma, enfermería debe detectar los posibles problemas e intentar solventarlos.

Los más habituales son:

- **Alarma por presión alta:** en la mayoría de las ocasiones se producirá por acúmulo de secreciones bronquiales en el tubo endotraqueal. Para solucionarlo enfermería realizará la aspiración de dichas secreciones.
- **Alarma de presión baja:** enfermería revisará que el paciente no esté desconectado, que el neumotaponamiento esté con una presión adecuada (entre 20 y 30 cm de H₂O) y que no existan fugas en el circuito del ventilador.
- **Alarma por alta frecuencia respiratoria.** Pueden deberse a:
 - Fiebre: enfermería comprobará la temperatura del paciente a través del termómetro o monitorización continua de la misma y, en caso de fiebre, se lo comunicará al médico referente.
 - Dolor: se podrá valorar la aparición de dolor agudo o el aumento de dolor crónico a través de la escala visual analógica del dolor (EVA) para paciente consciente y la escala de conductas indicadoras de dolor (ESCID) para pacientes inconscientes. En caso de confirmar lo anterior, habrá que proporcionar medidas de confort al paciente y comunicarlo al médico para la indicación de analgesia si fuera necesario.
 - Ansiedad: enfermería realizará una escucha activa, y si el paciente manifiesta el temor o ansiedad expresas, lo comunicará al médico y seguirá la prescripción. Además, es conveniente el apoyo psicoemocional.
- **Alarma por bajo volumen corriente espirado:** en ocasiones puede deberse a un descenso del nivel de consciencia. Enfermería puede identificarlo a través de la escala de Richmond y, en este caso, alertar al médico.



BIBLIOGRAFÍA

- American Pain Society. Education. Enduring. Materials. Pain: Current Understanding of Assessment, Management and Treatments. 2015 [acceso 8 Oct 2015]. Disponible en: <http://www.americanpainsociety.org/enduring-materials>.
- Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. Am J Respir Crit Care Med. 2011; 183(3): 341-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201003-0369OC>.

- Fish E, Novack V, Banner-Goodspeed VM, Sarge T, Loring S, Talmor D. The Esophageal Pressure-Guided Ventilation 2 (EPVent2) trial protocol: a multicentre, randomised clinical trial of mechanical ventilation guided by transpulmonary pressure. *BMJ Open*. 2014; 4: e006356. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006356>.
- Gattinoni L, Carlesso E, Caironi P. Stress and strain within the lung. *Curr Opin Crit Care*. 2012; 18(1): 42-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/MCC.0b013e32834f17d9>.
- Ghanayem NS, Wernovsky G, Hoffman GM. Near-infrared spectroscopy as a hemodynamic monitor in critical illness. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12(4): S27-32, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0b013e318221173a>.
- González-López A, García-Prieto E, Batalla-Solís E, et al. Lung strain and biological response in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2012; 38(2): 240-7, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-011-2403-1>.
- Merskey H, Bogduk N. IASP Taxonomy. Pain Terms. 2012. [acceso 27 Nov 2014]; Disponible en: <http://www.iasp-pain.org/Taxonomy?navItemNumber=576#Pain>.
- Scarth E, Cook T. Capnography during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2012; 83(7): 789-90.