



J.C. Muñoz Camargo

Diplomado en Enfermería. Certificación de Enfermería en el Cuidado del Paciente Crítico  
(CEEC). Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital General de Ciudad Real. Ciudad Real.

1. *Respuesta E.* Por medio de la contracción de los músculos inspiratorios, el tórax se expande y los pulmones se llenan de aire. Los músculos que intervienen en toda la mecánica pulmonar son: en la fase inspiratoria, intercostales externos, intercartilagosos paraesternales, esternocleidomastoideo, escaleno anterior, medio y posterior. La espiración se produce como resultado del retroceso pasivo de los pulmones, pero si la espiración es activa intervienen los intercostales internos y una serie de músculos abdominales tales como el recto del abdomen, el oblicuo externo e interno y el transversario, los cuales deprimen las costillas inferiores y comprimen los contenidos abdominales.
2. *Respuesta D.* La insuficiencia respiratoria constituye uno de los problemas terapéuticos más importantes en la práctica médica por su elevada frecuencia, limitación funcional e incapacidad física que origina. Los procedimientos fisioterapéuticos forman parte del tratamiento de estas patologías con el fin de prevenir o tratar las complicaciones respiratorias y acelerar la recuperación funcional logrando el máximo rendimiento de los pacientes. Dentro de las actividades fisioterapéuticas que se realizan en las Unidades de Cuidados Intensivos encaminadas a lograr el drenaje adecuado de secreciones bronquiales se encuentran: la fluidificación, la percusión, la espiración forzada, la tos asistida y la aspiración nasotraqueal. En otro campo de la fisioterapia en Cuidados Intensivos encontramos la cinesiterapia, cuyo objetivo principal es mejorar la debilidad muscular que encontramos en los pacientes críticos debido a la inactividad, el uso de determinados fármacos, nutrición inadecuada y perfusión muscular inadecuada que presentan estos pacientes. Los objetivos de la cinesiterapia se centran en: estimular la actividad, corregir la ineficacia de los músculos o grupos musculares y lograr la máxima amplitud de movimiento articular.
3. *Respuesta D.* El paciente crítico sometido a ventilación artificial es vulnerable a la aspiración debido a la disminución del nivel de conciencia, la motilidad gastrointestinal alterada y el vaciado gástrico más lento. Ciertas intervenciones pueden reducir el riesgo de aspiración, entre ellas se encuentran: la colocación de sondas distales al estómago en el flexo duodeno-yunal (según declaración consensuada de la *North American Summit on Aspiration* en el paciente crítico), mantener una presión constante del neumotaponamiento entre 20-30 cmH<sub>2</sub>O, vigilar el volumen gástrico residual excesivo con el objetivo de prevenir el reflujo gastroesofágico y la aspiración, y elevar la cabecera entre 30-45° si no existe contraindicación, así como la de interrumpir las nutriciones enterales si el volumen gástrico residual supera los 400 ml.
4. *Respuesta D.* La presión positiva espiratoria final (PEEP) consiste en mantener una presión positiva después de una espiración completa. El uso de la PEEP tiene unos efectos pulmonares entre los que se encuentra el aumento de la capacidad residual funcional y el reclutamiento alveolar. Por otro lado la aplicación de la PEEP tiene unos efectos cardiovasculares, aunque la contractilidad cardíaca no se ve afectada, se produce una disminución del gasto cardíaco ya que tras su aplicación se produce un aumento de la presión intratorácica con incremento de la presión pleural, lo que da lugar a una disminución del retorno venoso y por consiguiente del gasto cardíaco. Este efecto es mucho más acusado en situaciones de hipovolemia.
5. *Respuesta E.* Los pacientes sometidos a ventilación mecánica muestran riesgo elevado de neumonía asociada al ventilador, volutraumatismo producido por incremento de la permeabilidad microvascular y salida del aire al tejido intersticial pulmonar provocando cuadros de enfisema subcutáneo. El compromiso cardiovascular producido por la presión positiva con disminución del gasto cardíaco puede causar disfunción hepática y renal, siendo frecuentes los episodios de hipotensión y oliguria al inicio del tratamiento. El incremento de la presión respiratoria puede desbordar la resistencia del esfínter esofágico inferior, lo que causa distensión gástrica y vómitos.

6. *Respuesta E.* Durante la prueba de desconexión al respirador se debe controlar estrechamente al paciente para descartar signos de intolerancia a la desconexión, entre los que se encuentran: disminución del nivel de conciencia, presión arterial sistólica superior a 180 mmHg y diastólica superior a 100 mmHg, frecuencia cardíaca superior a 120 lpm, frecuencia respiratoria superior a 30 rpm, saturación arterial de oxígeno inferior al 90%, signos de incremento de trabajo respiratorio, diaforesis y utilización de músculos accesorios de la respiración.
7. *Respuesta D.* La monitorización del índice biespectral (BIS) ayuda a controlar el nivel de conciencia de un paciente bajo los efectos de la sedación. La interpretación del grado de conciencia a partir de los valores del BIS es la siguiente: 100 paciente despierto; 80-99 ansiolisis, el paciente responde a la voz normal; 60-79 sedación moderada, el paciente responde a órdenes realizadas en voz alta y también a sacudidas suaves; 21-59 sedación profunda, el paciente no responde a los estímulos verbales; 20 sedación profunda con supresión de descargas; 0 electroencefalograma plano.
8. *Respuesta E.* El elemento clave en el éxito de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es conseguir que la interfase o dispositivo que conecta el respirador con el paciente sea perfecta. Las mascarillas pueden ser nasales (cubren la nariz), orofaríngeas o faciales (cubren la boca y la nariz), mascarilla facial total o «total face» (cubre toda la cara) y *helmet* o casco. Los pacientes con patología crónica y tratamiento domiciliario habitualmente utilizan mascarilla nasal, aquellos con insuficiencia respiratoria aguda respiran habitualmente por la boca y la nariz simultáneamente, por lo que necesitan una máscara que cubra ambas. Es fundamental disponer de diferentes modelos, formas, tamaños y material de mascarillas para poder adaptarlas a las distintas situaciones anatómicas que podamos encontrarnos en la práctica diaria.
9. *Respuesta B.* Las complicaciones más frecuentes asociadas a la interfase son fundamentalmente las lesiones cutáneas, la intolerancia y las fugas. Las fugas son la complicación más frecuente de la VMNI, porque aparecen en el 100% de los casos. Pueden inducir hipoventilación e hipoxia por pérdida de volumen minuto efectivo. La utilización de respiradores que compensen las fugas permite una mayor adaptabilidad a la interfase, porque no precisan un ajuste perfecto de la misma. Los vómitos copiosos, la necesidad de aspiración frecuente y el sangrado gastrointestinal son contraindicaciones de uso de VMNI.
10. *Respuesta D.* El personal de enfermería debe adoptar medidas de prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica ajustadas al nivel de evidencia científica. Entre las medidas a adoptar se encuentran: aplicar una higiene meticulosa de las manos, mantener el balón del tubo endotraqueal con unos niveles de oclusión adecuados, fijación del tubo endotraqueal para impedir la extubación, realizar frecuentemente la higiene de la boca, no sustituir de forma sistemática el circuito del ventilador, realizar el drenaje y eliminación de cualquier secreción que se acumule en los tubos del ventilador. Si se utilizan humidificadores pasivos, estos no se deben cambiar con una frecuencia inferior a 48 h y en algunos casos pueden utilizarse hasta una semana. El humidificador se deberá cambiar cuando muestra suciedad visible o hay problemas con su funcionamiento.
11. *Respuesta D.* En diferentes estudios realizados se ha visto que el uso de la ventilación mecánica aumentaba la mortalidad de estos pacientes ya que la estrategia ventilatoria clásica que incluía el uso de volúmenes corrientes altos (10-20 ml/kg) inducía lesión pulmonar iatrogénica. El tratamiento actual del síndrome de estrés respiratorio agudo (SDRA) se basa en el empleo de una estrategia ventilatoria protectora del pulmón constituida por combinación de volúmenes corrientes bajos (6-7 ml/kg), PEEP altas y uso de modalidades ventilatorias con presión limitada. Existen estrategias farmacológicas con objeto de reducir la respuesta inflamatoria. Dentro del conjunto de medidas encaminadas al tratamiento también encontramos el decúbito prono, que consigue un aumento en la oxigenación ya que mejora la relación ventilación/perfusión (V/Q).

12. *Respuesta D.* El aumento en la oxigenación durante el decúbito prono se debe a mecanismos multifactoriales; la mejoría en la oxigenación viene determinada por: disminuir el peso de algunos órganos sobre los pulmones, desplazamiento del diafragma y corazón, mantener la perfusión pulmonar en el área dorsal, aumentar la ventilación regional debido a cambios en los gradientes de presión pleural, reclutamiento de alvéolos no dañados en la zona dorsal, liberar secreciones aireando unidades antes colapsadas, mejorando la perfusión en estas zonas con la posición. El decúbito prono es una maniobra simple cuya pronta instauración ayuda a su eficacia y cuyo éxito depende en gran medida del manejo y cuidado de los profesionales de enfermería.
13. *Respuesta C.* La intubación endotraqueal estimula la producción de secreciones en el árbol traqueo-bronquial e interrumpe el transporte mucociliar de estas al exterior. El mecanismo de la tos pierde eficacia y la humidificación del árbol bronquial no es la óptima, lo que favorece la acumulación de las secreciones en la superficie interna del tubo endotraqueal. Todas estas circunstancias concurren en la necesidad de extraerlas artificialmente mediante las técnicas de aspiración endotraqueal. Para evitar las complicaciones que se pueden producir durante la realización del procedimiento es necesario preoxigenar al paciente con oxígeno al 100% y no prolongar la aspiración durante más de 10 segundos para evitar la hipoxemia. Se debe mantener la esterilidad durante todo el procedimiento para evitar la colonización de la vía aérea. En situaciones en las que hay presentes excesivas secreciones se podrá repetir la técnica tras un periodo de pausa en la que el paciente debe estar conectado al ventilador con los niveles de FiO<sub>2</sub> pautados. En un paciente consciente, y debido a que este procedimiento es agresivo y molesto, es imprescindible la comunicación con el paciente para disminuir la ansiedad y conseguir una mejor colaboración.
14. *Respuesta D.* Cualquier manómetro que se pueda adaptar a la válvula de hinchado del balón del tubo endotraqueal sirve para medir la presión de hinchado. Los aparatos comúnmente utilizados disponen de manómetro con código de color (en verde las presiones no peligrosas, y en rojo las peligrosas) y además permiten el hinchado y deshinchado del balón mediante una perilla y una válvula de salida respectivamente. Este dispositivo es el indicado para el control del nivel de presión, descartando el método de control a través de la palpación del balón con los dedos. Asimismo es el dispositivo indicado para el hinchado del balón descartándose el inflado con jeringuilla. El deshinchado periódico del balón es una técnica no recomendada por el alto riesgo de aspiración de las secreciones orofaríngeas. Se consideran presiones de hinchado aceptables las que se encuentran entre 20-30 cmH<sub>2</sub>O. Los cambios en las presiones de la vía aérea o en la posición del tubo endotraqueal pueden modificar el volumen de hinchado y la presión del neumotaponamiento, por lo que es necesario repetir las mediciones en las siguientes condiciones: cuando se modifiquen los parámetros del respirador, cuando se modifique la función respiratoria (presiones en la vía aérea), cuando se modifique la posición del tubo endotraqueal, cada vez que se hinche o deshinche el balón, y cada turno, para detectar cambios que se hayan podido pasar por alto.
15. *Respuesta D.* Se dice que un paciente está desadaptado a la ventilación mecánica cuando la insuflación del respirador no coincide con el intento de respiración del paciente, sus esfuerzos inspiratorios no son sincrónicos con la acción del ventilador. El paciente «lucha» contra la máquina, no se acomoda a ella y hace intentos fallidos de ciclar el respirador. La taquipnea y el incremento de la ventilación acortan el tiempo espiratorio y dificultan el vaciado pulmonar, favoreciéndose la hiperinsuflación y elevándose las presiones de la vía aérea (presión pico y presión meseta). El aumento del trabajo respiratorio predispone a la fatiga diafragmática y a la discordancia tóraco-abdominal. La excesiva producción de CO<sub>2</sub> y consumo de O<sub>2</sub> son causa frecuente de hipercapnia, desaturación y acidosis mixta.

16. *Respuesta C.* La falta de acondicionamiento de los gases medicinales conlleva la acumulación y espesamiento del moco. Hoy en día se utilizan diferentes humidificadores de agua caliente, cuyo método de humidificación consiste en hacer pasar un gas medicinal por agua caliente o vapor de agua caliente. El gas que sale del humidificador está saturado de vapor de agua y es calentado a unos valores de temperatura prefijados. Entre las ventajas de los humidificadores de gases de agua caliente nos encontramos: la posibilidad de modificar el nivel de temperatura, y humedad relativa de los gases medicinales, y la capacidad de proporcionar niveles altos de humidificación absoluta a los gases con la subsiguiente menor aparición de atelectasias. La acumulación de condensaciones líquidas en las tubuladuras es una desventaja de este método de humidificación debido a que pueden contaminarse por microorganismos, y una manipulación indebida puede hacer que se introduzcan en el árbol bronquial. Toda condensación que aparezca debe ser eliminada.
17. *Respuesta B.* La presión positiva continua en la vía aérea consiste en la aplicación de una presión positiva constante mientras el paciente respira espontáneamente a través de un circuito, en el cual la presión se mantiene en un valor superior a la atmosférica durante todo el ciclo respiratorio. La presión de soporte (PSV) es un modo ventilatorio limitado por presión en el cual cada esfuerzo respiratorio espontáneo del paciente es apoyado por una presión positiva inspiratoria programada, la cual se suma al nivel de PEEP seleccionado. La presión bi-nivelada (BIPAP) es un sistema diseñado para suministrar soporte ventilatorio parcial basado en un generador de flujo continuo que permite el control independiente tanto de la presión inspiratoria (IPAP) como de la presión espiratoria (EPAP), y que es capaz de incrementar el flujo para compensar fugas en el circuito. La ventilación controlada por presión (PC) se caracteriza porque el ventilador regula la presión aplicada a la vía aérea. Durante toda la inspiración provee una presión positiva programada que se mantiene constante mediante la entrega de un flujo desacelerado de gas; el ciclado es por tiempo con frecuencia respiratoria fija o iniciada por el paciente. La ventilación asistida proporcional (VAP) es un modo de asistencia ventilatoria parcial en el cual el ventilador interactúa con el paciente para aportar parte del trabajo respiratorio, y además permite aumentar la coordinación entre la respiración espontánea del paciente y la asistencia mecánica.
18. *Respuesta D.* En pacientes sometidos a ventilación mecánica es necesario acondicionar los gases inspirados, administrados de forma artificial mediante dispositivos de humidificación y calentamiento del aire. Al humidificar y calentar el aire inspirado evitamos los riesgos de lesión en las vías aéreas. Los sistemas de humidificación utilizados para el acondicionamiento del aire pueden ser pasivos o activos. Dentro de los sistemas pasivos encontramos los intercambiadores de calor-humedad o «narices artificiales», que son los más extendidos y que retienen el calor y la humedad del aire espirado devolviéndolo al inspirado. Entre los humidificadores activos encontramos los humidificadores de cascada con cubeta rellenable y sistema no desechable que calientan el agua mediante una resistencia eléctrica regulable por un termostato. Los humidificadores con alambre calefactor y cámara desechable autorregulable también pertenecen a los sistemas de humidificación activos; su función es administrar calor y humedad mediante el paso del gas por encima del agua calentada, manteniéndose la temperatura del gas que fluye por el circuito respiratorio mediante un alambre calefactor. Este tipo de sistema aporta mayor humidificación que los intercambiadores de calor-humedad.

19. *Respuesta C.* La incidencia de necrosis cutánea oscila entre un 13-15% y ha sido relacionada con la edad, la duración de la VMNI, el nivel de presión aplicada (CPAP o PS) o el nivel de albúmina sérica; parece ser más frecuente en pacientes diabéticos. Las medidas a tomar para disminuir su aparición incluyen la aplicación de almohadillas o parches protectores (hidrocoloides), ajustar la tensión de los anclajes cuidando que dejen pasar dos dedos entre la piel y los anclajes, la excesiva tensión no supone mayor efectividad y sí favorece la intolerancia. Se recomiendan periodos intermitentes de descanso, así como aflojar el arnés cada 2-4 horas. Cada vez se tiende a aplicar más el concepto de interfase dinámica o, lo que es lo mismo, la utilización de diferentes interfases (modelos de mascarilla) con diferentes puntos de apoyo para conseguir una mejor tolerancia por parte del paciente y disminuir en lo posible la aparición de lesiones cutáneas.
20. *Respuesta E.* El asma bronquial es una enfermedad frecuente que puede afectar a un 4-5% de la población. Desde el punto de vista clínico se manifiesta por crisis de disnea y silbilancias de duración variable separadas por periodos libres de síntomas. Dentro del tratamiento habitual podemos encontrarnos los antiinflamatorios esteroideos como los glucocorticoides, los fármacos broncodilatadores y los bloqueadores de los receptores de mediadores para impedir su acción broncoconstrictora. Entre los fármacos que están contraindicados o son peligrosos en el asma encontramos los bloqueadores beta, el ácido acetilsalicílico y los antiinflamatorios no esteroideos que pueden desencadenar con su consumo crisis asmática sobre todo en casos de asma intrínseca. Los narcóticos y sedantes como la codeína y las benzodiacepinas también están contraindicados porque con su uso se puede agravar el broncoespasmo.
21. *Respuesta B.* La distensión abdominal es una de las complicaciones más graves de la VMNI porque se asocia a broncoaspiración del contenido gástrico, siendo más frecuente en niños pequeños que en adultos. Se suele producir cuando las presiones inspiratorias sobrepasan los 25 cmH<sub>2</sub>O, es decir, una presión mayor que la del esfínter esofágico. Otros factores son: la presencia de secreciones orales y nasales que provoca la necesidad de tragar a menudo introduciendo aire en el estómago, el mal funcionamiento de la sonda nasogástrica por desplazamiento, acodamiento u obstrucción. Dentro de las actividades a realizar para la prevención de la distensión abdominal destacan: vigilancia y auscultación abdominal, control del aumento del diámetro abdominal, evitar suministrar aire a altas presiones inspiratorias, (se debe utilizar la presión mínima efectiva para ventilar al paciente), facilitar la eliminación de secreciones durante periodos de descanso programado, y evitar aplicar VMNI tras las comidas para prevenir la aerofagia.
22. *Respuesta A.* El neumotórax se caracteriza por una acumulación de aire en el espacio pleural, entre la pleura visceral y la parietal. Puede deberse a un traumatismo cerrado o herida penetrante del tórax, aunque puede aparecer de forma espontánea en personas sanas y en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) cuando se rompe una bulla subpleural. La causa del neumotórax y el volumen de aire acumulado determinan las manifestaciones clínicas. El neumotórax simple se produce cuando el aire penetra en el espacio pleural y no se comunica con la atmósfera. Si penetra en la cavidad pleural suficiente aire como para aumentar la presión intrapleural, el mediastino se desvía hacia el lado sano y comprime el pulmón no afectado, esta situación se conoce como neumotórax a tensión y aparece cuando se sigue succionando aire hacia el espacio pleural después de la lesión inicial. El neumotórax aumenta la presión intratorácica, reduce la capacidad vital, disminuye la ventilación y limita el retorno venoso hacia el corazón. Se trata de una grave afección clínica, que puede conducir a hipoxemia, insuficiencia respiratoria aguda y muerte. La mayoría de los pacientes muestran al principio disnea, dolor torácico, cianosis e hipotensión.

23. *Respuesta C.* Muchas de las intervenciones que realiza el personal de enfermería en las unidades de críticos tienen un gran impacto sobre la incidencia de la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVVM). Los lavados bucales con clorhexina al 0,12% al menos dos veces al día previenen la aparición de NAVVM, siendo una medida que se asocia a bajo coste. La aspiración de secreciones subglóticas constituye una estrategia para la prevención de la NAVVM en pacientes sometidos a ventilación y que requieren más de 72 horas de intubación. El cambio rutinario de los circuitos del ventilador aumenta el riesgo de adquirir NAVVM, sobre todo en pacientes traqueostomizados; se recomienda el cambio del circuito cuando esté visiblemente sucio (con un periodo máximo de 29 días) y siempre cuando se trata de un nuevo paciente. La inmovilidad prolongada del paciente crítico con ventilación mecánica provoca acumulación de secreciones en las zonas distales pulmonares, lo que da lugar a atelectasias y el consiguiente riesgo de adquirir neumonía. La terapia rotacional puede ser un elemento útil para prevenir la NAVVM si se utiliza en los pacientes adecuados. No existe evidencia de la efectividad de la percusión y vibración para prevenir la NAVVM, por lo que no se deben realizar de manera rutinaria; se debe tener en cuenta que pueden producir hipoxemia o broncoespasmo, por lo que pueden estar contraindicados en determinados pacientes.
24. *Respuesta E.* El objetivo de los tubos torácicos es evacuar aire o líquido acumulado de forma patológica en el espacio pleural, restableciendo así la presión negativa intrapleural. Entre las indicaciones del drenaje torácico se encuentran: el neumotórax o aire en el espacio pleural, el hemotórax o acumulación de sangre en el espacio pleural, el derrame pleural o acumulación de una cantidad excesiva de líquido en el espacio pleural, el quilotórax o acumulación de líquido linfático en el espacio pleural debido a un traumatismo, al crecimiento de un tumor o a intervenciones quirúrgicas sobre las estructuras mediastínicas, y el empiema o presencia de material purulento en el espacio pleural debido a una infección como la neumonía, este debe ser drenado siempre con independencia de que su volumen pueda ser pequeño ya que el líquido purulento puede alterar las membranas pleurales.
25. *Respuesta A.* En presencia de fuga aérea (visible en la cámara de válvula de agua) nunca se debe pinzar el tubo torácico para evitar el riesgo de neumotórax a tensión. El resto de enunciados pertenece a actividades a realizar en el cuidado de un paciente que es portador de drenaje torácico.

**BIBLIOGRAFÍA. Fuentes consultadas y recomendadas para el estudio del tema**

1. Burns SM. Mechanical ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome and patients requiring weaning. *Critical Care Nurse*. 2005;25(4):14-24.
2. Esquinas Rodríguez AM. Tratado de ventilación no invasiva: practica clínica y metodología. 1ª ed. Madrid: Aula Médica; 2006.
3. Esteban A, Martín C. Manual de cuidados intensivos para enfermería. 3ª ed. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1996.
4. Grande ML, Esquinas AM. Ventilación no invasiva en las unidades de cuidados intensivos: Fundamentos e interface. *Enferm Intensiva*. 2007;18(4):187-95.
5. Evans TW International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Intensive Care Med*. 2001;27:166-78.
6. Kollef M. Prevention of hospital-associated pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *Critical Care Medicine*. 2004;32(6):1396-405.
7. Lyn-McHale D. Cuidados Intensivos. Procedimientos de la American Association of Critical-Care Nurses AACN. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003.
8. Martín de la Torre M, González T, López T, López S. Técnica de colocación a DP: estudio hemodinámico, respiratorio y complicaciones. *Enferm Intensiva*. 2000;11:127-35.
9. Manno MS. Aplicación de la ventilación. *Nursing*. 2006, 24(10):8-13.
10. Miquel-Roig C, Picó-Segura P, Huertas-Linero C, Pastor-Martínez M. Cuidados de enfermería en la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Revisión sistemática. *Enferm Clin*. 2006;16(5):245-54.
11. Parra Moreno ML, Arias Rivera S, Esteban de la Torre A. Procedimientos y técnicas en el paciente crítico. 1ª ed. Barcelona: Masson; 2003.
12. Serna ED. Cabezas elevadas para prevenir la aspiración durante la alimentación. *Nursing*. 2007;25(2):46-7.
13. Slutsky AS. The acute respiratory distress syndrome, mechanical ventilation, and the prone position. *N Engl J Med*. 2001;345: 610-1.