



Guía Práctica de Entrega de Aerosoles durante la Ventilación Mecánica:

Comité de Neumonología Crítica de la S.A.T.I.

En la siguiente guía se describirán los dispositivos para generar aerosoles, la forma de administración de broncodilatadores y la evaluación de la respuesta a la terapia durante la ventilación mecánica.

DESCRIPCION:

Dispositivos para la administración de aerosoles.

- 1) Incluyen inhaladores de dosis medida (MDI) con cámara espaciadora, nebulizadores neumáticos, nebulizadores de pequeño volumen y nebulizadores ultrasónicos (US).
- 2) La efectividad de la aerosolización de aerosoles durante la ventilación mecánica ha sido demostrada en adultos, niños e infantes (1-8).
- 3) La inhalación de beta-adrenérgicos (2-6) y anticolinérgicos (6-7) es efectiva en los pacientes durante la ventilación mecánica.
- 4) El depósito de droga aerosolizada, en general, está reducida en los pacientes con vía aérea artificial (Tubo endotraqueal, cánula de traqueostomía) en ventilación mecánica, comparado con los pacientes no intubados.
 - El depósito de droga aerosolizada administrada con nebulizadores o MDI con cámara espaciadora, durante la ventilación mecánica es aproximadamente de 15.3 % (11) en adultos y 0.22 % en infantes, mediante una adecuada técnica de entrega.
 - Los factores que afectan el depósito de droga en el tracto respiratorio inferior pueden ser:
 - Diferencias entre dispositivos (2, 3, 9, 10, 14)
 - Modo de utilización del dispositivo (10, 11, 15, 17)
 - Ubicación del dispositivo en el circuito paciente-respirador.
 - Parámetros y modos del respirador
 - Humedad en el circuito (17, 19)
 - Formula de la droga, dosis y calibre de la vía aérea (14,20, 21)
- 5) Debido a la reducción en la entrega de la droga, el incremento de la dosis debe ser considerado en los pacientes en ventilación mecánica. Los pacientes deben ser monitorizados para determinar el efecto de las dosis de entrega.

INDICACIONES:

Presencia de broncoconstricción o incremento de la resistencia en la vía aérea, documentada o sospechada, en los pacientes durante la ventilación mecánica.

CONTRAINDICACIONES:

Ciertos medicamentos pueden estar contraindicados en algunos pacientes, se deben consultar las contraindicaciones de su administración.

CUIDADOS Y COMPLICACIONES:

- 1) La inapropiada selección del dispositivo, el uso inapropiado del dispositivo y la técnica de administración pueden traer como consecuencia una sub-dosificación de la droga aerosolizada.
- 2) Los dispositivos de entrega, adaptadores para el uso de los mismos y la técnica de operación pueden afectar las características del respirador y/o alterar las alarmas del sistema.
 - El agregado de gas en el circuito para el funcionamiento del nebulizador, puede incrementar los volúmenes, flujos y presión pico, alterando el patrón ventilatorio. Se deben programar los parámetros seleccionados durante la utilización de la nebulización con fuente externa de gas.
 - El agregado de gas durante la nebulización dentro del circuito ventilatorio puede impedir que el paciente gatille el respirador (22) provocando hipoventilación y/o desadaptación.

LIMITACIONES DE LA TECNICA:

- 1) Durante la ventilación mecánica la deposición de la droga en el tracto respiratorio inferior esta reducida. Debido a esto las dosis deben ser ajustadas.
- 2) Los modos ventilatorios y los parámetros programados pueden afectar la deposición de la droga. Los flujos inspiratorios bajos, onda de flujo desacelerado, volumen tidal mayor a 500 ml y tiempos inspiratorios prolongados, están asociados a mejoras en la deposición del aerosol en el tracto respiratorio inferior (10, 11, 15, 16, 32, 33).
Los modos espontáneos incrementan el depósito, comparado con los modos asistido/controlado o controlados (19).
- 3) La humidificación del gas inspirado produce una reducción del 40 % en el depósito de aerosol en el tracto respiratorio inferior (17, 19). Se deben ajustar las dosis administradas manteniendo el sistema de humidificación para no arriesgar a provocar sequedad de mucosas u oclusión del tubo endotraqueal (29).
- 4) La ubicación del dispositivo de administración de aerosol en el circuito paciente -respirador puede afectar la cantidad de droga suministrada al pulmón (18).

Colocar el nebulizador a 30 cm del tubo endotraqueal, en la rama inspiratoria, es más eficiente que colocarlo entre el paciente y la Y del circuito, esto se debe a que la tubuladura actúa como reservorio de aerosol entre las inspiraciones (4, 5, 13).

Si se está utilizando un intercambiador de calor y humedad, debe ser retirado durante la administración de aerosoles (23).

Colocar la cámara espaciadora para la administración de aerosoles con MDI en la Y del circuito, en la rama inspiratoria.

Coordinar el disparo del aerosol (MDI) con el gatillo del respirador, mejora la entrega de droga hacia el pulmón (16).

5) Limitaciones específicas de cada dispositivo.

- M.D.I : el uso de este dispositivo con el agregado de cámara espaciadora produce un incremento de 4 a 6 veces la entrega de aerosol, comparado con la administración de MDI desde un conector de codo colocado directamente en el tubo endotraqueal o con un adaptador en línea sin cámara espaciadora (13, 24, 25).

Ensayos clínicos demostraron respuesta clínica con 4 puffs de Albuterol (3), en cambio con el uso de conectores de codo no se halló respuesta con la administración de hasta 100 puffs (2) de la misma droga.

- Nebulizador: la ubicación del mismo en el circuito del respirador puede provocar variaciones en la capacidad de entrega de droga al pulmón (18).

El diámetro medio de la masa aerodinámica y el tiempo de tratamiento varía entre los diferentes tipos de nebulizador, modelos, presión, flujo y fuente de gas.

Cuando la fuente de gas es externa, (diferente a la del respirador) los volúmenes, flujos y presiones entregadas por el respirador se alteran.

El output y eficiencia del nebulizador están condicionadas por el volumen de llenado y el flujo necesario para activarlo (26).

El nebulizador debe ser retirado del circuito luego del tratamiento, para evitar la acumulación de agua producto de la condensación, lo cuál los vuelve vulnerables a la colonización, con el consecuente riesgo de infección nosocomial.

Durante la nebulización es útil colocar filtros en la rama espiratoria del circuito del respirador, para evitar la acumulación de droga en el neumotacógrafo y/o transductores del respirador.

- Los nebulizadores ultrasónicos también pueden ser utilizados. La entrega de droga será mayor que con los nebulizadores neumáticos, pero la evidencia para su utilización es escasa (27-28).

CONSIDERACIONES

- 1) La presencia de uno o más de las siguientes situaciones en los pacientes en ventilación mecánica sugiere la necesidad de administrar broncodilatadores en aerosol.
 - Respuesta a broncodilatadores demostrada en el paciente.

- Presencia de autoPEEP, que no se logra eliminar mediante la reducción de la frecuencia respiratoria programada, incremento del flujo pico inspiratorio o la relación I:E.
 - Incremento de la resistencia en la vía aérea evidenciada por aumento de la diferencia entre la presión pico y la presión de meseta, sibilancias, retracción intercostal o asincronía paciente-respirador.
- 2) La respuesta a los broncodilatadores debe ser evaluada en todos los pacientes que reciban el tratamiento broncodilatador.

EVALUACION DEL TRATAMIENTO:

- Establecer condición basal.
- Identificar indicadores clínicos de necesidad de tratamiento.
- Identificar posibles contraindicaciones para recibir el tratamiento.
- Medición de la respuesta con signos vitales, función pulmonar, cambios en las presiones, autoPEEP y gráficas del respirador.

MONITORIZACIÓN DE LA RESPUESTA A BONCODILATADORES

- 1) Observar al paciente
 - Síntomas y signos vitales
 - Progresión de la disnea (11-12)
 - Auscultación, presencia de sibilancias (18).
 - Cambios en la saturación de oxígeno.
- 2) Cambios en los parámetros del respirador
 - Diferencia presión pico-presión meseta
 - Resistencia inspiratoria y espiratoria (3).
 - Flujo espiratorio.
 - Reducción de autoPEEP.
- 3) Respuesta subjetiva.
- 4) Variación en el clearance de secreciones.
- 5) Cambios en la gasometría arterial.
- 6) Respuesta adversa a la droga.

RECURSOS:

- 1) Equipamiento:
 - Respirador con manómetro y capacidad para realizar pausa inspiratoria y espiratoria y mediciones de flujos y volúmenes.
 - Oxímetro de pulso
 - Estetoscopio
 - Monitoreo cardíaco.
 - Personal entrenado.

2) Conocimiento necesario para identificar las indicaciones y efectos de los medicamentos. Utilizar técnicas apropiadas para la administración de broncodilatadores. Documentar los resultados de la evaluación clínica y de mediciones en el respirador. Mantenimiento e higiene de los dispositivos.

FRECUENCIA DE TRATAMIENTO:

1) Pacientes agudos, inestables:

- Monitorizar las variables antes y después del tratamiento, sonidos respiratorios, signos vitales, presión pico y presión meseta.
- La frecuencia de evaluación debe basarse en el estado del paciente.
- La saturación de oxígeno debe ser monitorizada continuamente.

2) Pacientes estables:

- La presión pico y meseta deben ser medidas antes y después de la administración de los broncodilatadores.
- Reevaluaciones periódicas de la respuesta al tratamiento.
- La frecuencia estándar de administración de salbutamol e ipratropio es cada 4 horas.
- Otras drogas como el salmeterol se administran cada 12 horas.

RECOMENDACIONES PARA LA ENTREGA DE BRONCODILATADORES EN AEROSOL DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA:

1) Parámetros del respirador:

La utilización de una fuente externa de gas para el funcionamiento del nebulizador puede afectar la entrega del volumen programado, concentración de oxígeno y la habilidad del paciente para gatillar el respirador.

De no haber contraindicaciones considere lo siguiente para el momento de entrega de aerosoles:

- Volumen tidal > 500 ml
- Flujos inspiratorios lentos (40 L/min)
- Permitir respiraciones espontáneas durante el tratamiento

Estas medidas mejoran la entrega de aerosoles (30, 31, 32, 33).

2) Humidificación:

La utilización de una fuente externa de gas para el funcionamiento del nebulizador puede afectar la humedad entregada por el sistema de calentado. Los HME deben ser retirados antes del inicio de la aerosolterapia.

Se debe considerar el incremento de las dosis de droga para compensar la reducción en la entrega del aerosol dentro de un circuito húmedo.

3) Uso de M.D.I :

Siempre utilizarlo con cámara espaciadora.

Sincronizar el disparo del MDI con el inicio de la inspiración.

Cuatro puffs es la dosis recomendada, pero se requieren dosis mayores cuando el monitoreo indica respuesta incompleta o inadecuada (34, 35).

4) Nebulizadores:

No se debe dejar en el circuito una vez utilizado (entre tratamiento y tratamiento).

Si es posible coloque el dispositivo a 30 cm del tubo endotraqueal, en la rama inspiratoria (34, 35).

Es necesario colocar un filtro en la rama espiratoria para proteger los sensores del respirador.

5) Monitorización del Paciente:

- Para ventilación por volumen: Presión Pico – P. Plateau. Diferencia entre ambas
- Para ventilación por Presión : Volumen tidal
- AutoPEEP
- R_i max, R_i min
- Flujo pico espiratorio
- Lazos flujo-volumen
- Sonidos respiratorios
- Mecánica respiratoria