

AEROSOLTERAPIA EN PACIENTES CON VENTILACIÓN MECÁNICA

Elaborado	<ul style="list-style-type: none"> • Autor/es: Corujo Fernández, Blanca • Fecha: Junio 2019
Revisado	<ul style="list-style-type: none"> • Comisión de Cuidados • Fecha: Septiembre 2019
Aprobado	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección de enfermería • Fecha: Diciembre 2019

El presente documento es propiedad del Hospital Clínico San Carlos y está sujeto a los requisitos establecidos en el proceso de "Gestión de la Documentación" del Hospital. Su difusión total o parcial al exterior, no puede efectuarse sin el consentimiento de la Dirección Gerencia del centro. Por respeto al medio ambiente recomendamos no realizar copias en papel. Este documento será revisado en el plazo de 3 años o con anterioridad si se dieran las circunstancias para ello.

La única versión válida de este documento es la incluida en la intranet del HCSC. Antes de utilizarlo asegúrese de que es la versión actualizada verificando su fecha de emisión.



ÍNDICE

1. DEFINICIÓN	Pág. 3
2. OBJETIVOS	Pág. 5
3. RESPONSABILIDADES	Pág. 5
4. POBLACIÓN DIANA	Pág. 6
5. PROFESIONALES IMPLICADOS	Pág. 6
6. RECURSOS MATERIALES	Pág. 6
7. DESARROLLO	Pág. 7
8. INDICADORES	Pág. 13
9. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 14
10. ANEXOS	Pág. 15



La autenticidad de este documento se puede comprobar en www.madrid.org/csv mediante el siguiente código seguro de verificación: **0925959563577612981462**

1. DEFINICIÓN

Es la administración de medicación vía inhalatoria en pacientes sometidos a ventilación mecánica (VM). Durante la VM las partículas de fármaco nebulizado viajan a través de la rama inspiratoria y el tubo endotraqueal (ET) y se depositan en los pulmones.

Las ventajas de la administración de medicamentos vía aerosol son:

- Administra la medicación en el sitio de actuación
- Minimiza los efectos adversos sistémicos del fármaco
- Menor dosis que si se administra vía sistémica
- Mayor rapidez de acción

Los parámetros que influyen en el aumento de depósito de medicamento en los pulmones son (2):

- relacionados con los parámetros del ventilador : flujo inspiratorio, volumen tidal, frecuencia respiratoria ,tiempo inspiratorio ,modo ventilatorio y forma de onda inspiratoria
- relacionados con la posición del nebulizador en el circuito del ventilador, tipo de nebulizador, volumen de llenado, duración de la nebulización, modo de administración del aerosol (continuo o durante la fase inspiratoria).
- relacionados con grado de humidificación del aire

El nebulizador es el dispositivo encargado de convertir soluciones o suspensiones en aerosoles, que puedan ser inhalados y depositados en las vías respiratorias baja. Se componen de una cámara de nebulización donde se deposita el líquido y se generará el aerosol y de una fuente de energía para hacerlo funcionar (ventilador).

Hay tres tipos de nebulizador:

- Jet o neumático: utilizan una fuente de gas comprimido que atraviesa un orificio a alta velocidad y mediante el efecto Venturi, arrastra las partículas produciendo el aerosol
- Ultrasónico: su funcionamiento se basa en cristales piezoeléctricos que vibran a altas frecuencias. El cristal emite vibraciones ultrasónicas que se transmiten a un depósito de líquido. La energía transmitida interrumpe la tensión superficial del líquido produciendo su nebulización
- Malla vibratoria: se basan en cristales piezoeléctricos vibrantes a alta frecuencia, unidos a una micromalla de alta precisión. Una microbomba administra un pequeño volumen de líquido del reservorio hacia la malla vibrante generando el aerosol



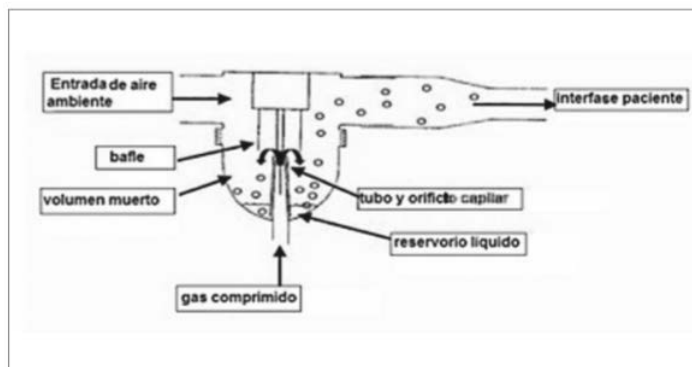


Fig.1. Nebulizador neumático.

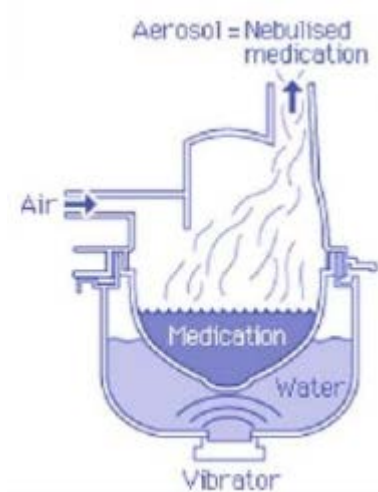


Fig.2 Nebulizador ultrasónico.

En el Servicio de Medicina Intensiva se utilizan dos nebulizadores para ventilación mecánica, el nebulizador neumático disponible para los respiradores Evita 2, Evita 4 y Evita V300 y el nebulizador ultrasónico para el respirador SERVO-I.

El nebulizador neumático de medicamentos disponible en la Unidad se utiliza con los respiradores Evita 2 y Evita A.

Se puede aplicar a todos los modos de ventilación.

Aplica el aerosol de medicamentos en sincronización con la fase de flujo inspiratorio y mantiene el volumen minuto constante.

El nebulizador de medicamentos se desactiva automáticamente tras 30 min.



Después de la administración del aerosol, el sensor de flujo se somete a una limpieza por incandescencia y calibración automáticamente para evitar errores de funcionamiento en la medición de flujo.

Se recomienda un volumen de llenado de 4-5 ml

El volumen muerto es la solución que queda atrapada dentro del nebulizador y que no está disponible para la inhalación. Habitualmente el rango es de 0,5-1 ml.

El nebulizador ultrasónico puede ser ajustarse para entregar medicamentos nebulizados entre 5 y 30 minutos. La cámara nebulizadora no puede utilizarse sin agua, ya que se puede dañar el generador de ultrasonido o perder efectividad.

2. OBJETIVOS

General

- Administrar correctamente los fármacos vía inhalatoria en los pacientes con ventilación mecánica

Específico

- Conocer los dispositivos disponibles en el Servicio para la realización de la técnica, correcto montaje, funcionamiento y limpieza.
- Registrar la administración de las nebulizaciones.

3. RESPONSABILIDADES

Corresponde a la **Dirección** del HCSC: aprobación, divulgación, despliegue e implementación.
Corresponde a los **Mandos intermedios**: implantación, difusión y seguimiento.

Corresponde a los **Responsables/referentes de** cada Servicio/Unidad: difusión, la aplicación y el cumplimiento.

Corresponde a los **Profesionales**: aplicación y cumplimiento.

Corresponde a la **Unidad de Calidad**: calidad del documento, implementación y resultados.

Corresponde a la **Comisión de Cuidados**: revisar el contenido.



4. POBLACIÓN DIANA

Pacientes con ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Clínico San Carlos.

Está contraindicado en aquellos pacientes con hipersensibilidad conocida al fármaco, a los conservantes y/o a los excipientes.

5. PROFESIONALES IMPLICADOS

Personal de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Clínico San Carlos:

- 1 Enfermera
- 1 Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería (TCAE)

6. RECURSOS MATERIALES

- Ventilador
- Nebulizador de medicamentos para ventiladores
- Sondas de aspiración
- Guantes estériles
- Guantes desechables
- Mascarilla
- Jeringas de 10 cc
- Unidosis de 10 ml de suero salino fisiológico al 0,9%
- Filtro antibacteriano (Fig.3)
- Filtro intercambiador de calor y humedad (HME) (Fig.4)



Fig.3. Filtro antibacteriano.



Fig.4. Filtro HME.

- Medicamento a administrar
- Agua destilada



7. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Información paciente/familia:

1. Informar al paciente/familia de la técnica a realizar.

Preparación del entorno y materiales:

2. Verificar la prescripción médica: fármaco, dosis, vía de administración, fecha y hora.
En el caso de utilizar más de un fármaco se recomienda administrar primero los broncodilatadores (salbutamol) y posteriormente anticolinérgicos (bromuro de ipratropio) y corticoides (budesonida). De esta forma se produce la dilatación del bronquio y favorece la efectividad del resto de fármacos.
3. Realizar higiene de manos con solución hidroalcohólica.
4. Preparar la medicación a administrar, si es preciso.
5. Colocar la medicación en el reservorio o contenedor medicinal y rellenar con ampolla monodosis de suero fisiológico 0,9% hasta alcanzar un volumen de 4-6 ml de forma aséptica.

Preparación del paciente:

6. Identificar al paciente según instrucción de seguridad "Identificación inequívoca del paciente".
7. Verificar que no existen alergias al medicamento a administrar.
8. Colocar al paciente en posición de Fowler.
9. Aspirar las secreciones de la vía aérea artificial y boca según procedimiento, si el paciente precisa.

Realización de la técnica:

1. Realizar higiene de manos con solución hidroalcohólica.
2. Ponerse guantes limpios.
3. Colocar un filtro antibacteriano al final de la rama espiratoria (los aerosoles de medicamentos pueden afectar el funcionamiento de las válvulas y sensores) para proteger la válvula espiratoria del ventilador.

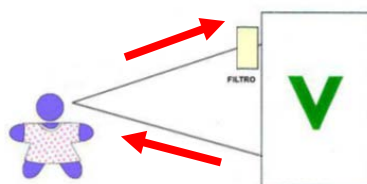


Fig.3. Posición del filtro antibacteriano durante la administración de la nebulización.



- Retirar filtro humidificador HME situado en la pieza en Y.

NEBULIZADOR NEUMÁTICO (RESPIRADORES EVITA)

- Conectar el nebulizador en el lado inspiratorio de la pieza en Y (lado del sensor de temperatura). El recipiente debe colocarse en posición vertical. (Fig.4).

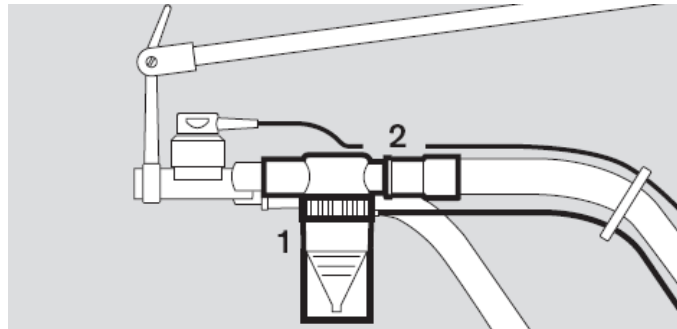


Fig.4. Situación de nebulizador en el circuito (1 reservorio, 2 conexión rama inspiratoria).

- Conectar el tubo del nebulizador a la salida del reservorio, y por el otro extremo a la conexión frontal dispuesta para tal fin en el respirador (Fig.5) (Fig.6)

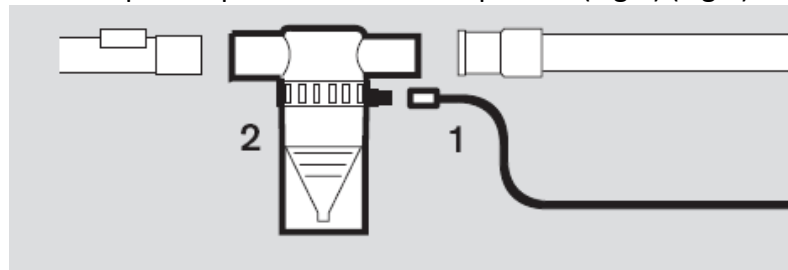


Fig. 5. Conexión del tubo nebulizador (1) al reservorio o nebulizador (2).

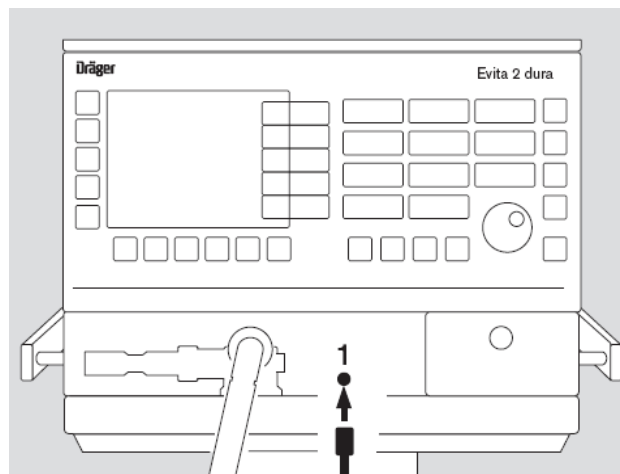


Fig.6. Conexión frontal en el reparador para el tubo nebulizador.



7. Mantener pulsada la tecla de nebulización hasta que se encienda el indicador LED amarillo. En la pantalla aparecerá un mensaje de aviso “Nebulizador activado”. El nebulizador tiene que generar una neblina fina (Fig.7).

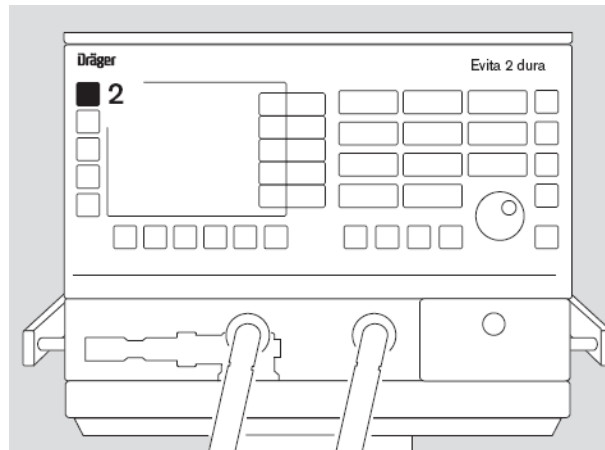


Fig. 7. Situación de la tecla de nebulización.

8. Comprobar los siguientes parámetros para optimizar el resultado de la nebulización:
 - a. Volumen tidal mayor o igual a 500 ml
 - b. Flujo inspiratorio menor de 60 lpm
9. Ajustar los límites de las alarmas para compensar el flujo añadido por la nebulización, si fuese necesario
10. Mantener el nebulizador en posición vertical.
11. Vigilar que el nebulizador contenga líquido mientras dura el tratamiento.

Nebulizador ultrasónico (SERVO-I)

5. Comprobar que el nebulizador está apagado.
6. Verter agua estéril en el recipiente hasta alcanzar la indicación de nivel máximo (Fig.8).

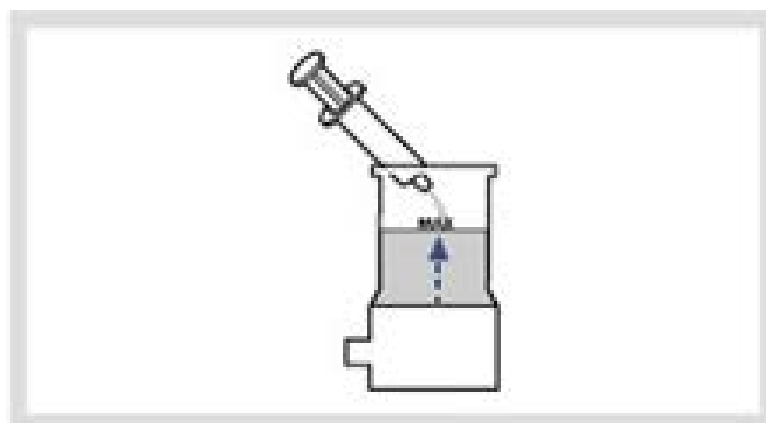


Fig.8. Vertido de agua estéril en el nebulizador.



7. Introducir una copa/taza nueva de medicación (Fig.9).

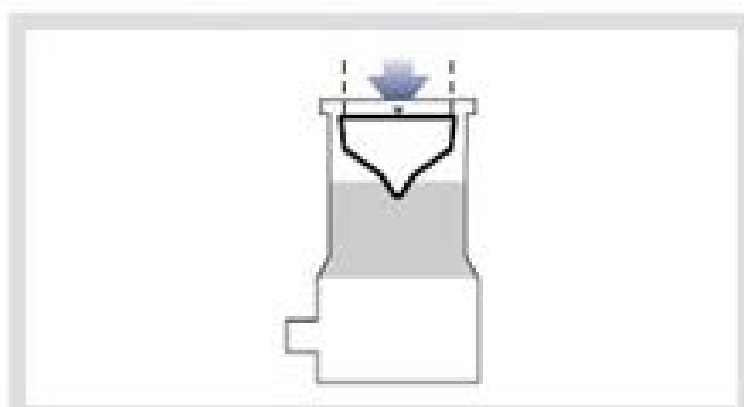


Fig.9. Colocación de la taza de medicación dentro del nebulizador.

8. Rellenar la taza de medicación con la medicación pautada, (10 ml volumen máximo en adultos), son de un solo uso (Fig.10).

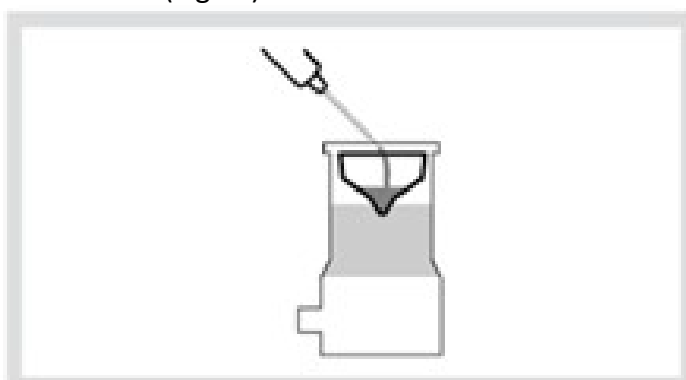


Fig.10. Vertido en la taza de medicación.

9. Ajustar la pieza en T firmemente a su posición final (Fig.11).
10. Revisa que la membrana de inyección está en su posición y que no está dañada.



Fig.11. Ajuste de la pieza en T.



11. Colocar el nebulizador entre la rama inspiratoria y la pieza en Y del circuito (Fig. 12).
12. Conectar el tubo del nebulizador a la salida del reservorio, y por el otro extremo a la conexión frontal dispuesta para tal fin en el respirador (Fig.13).

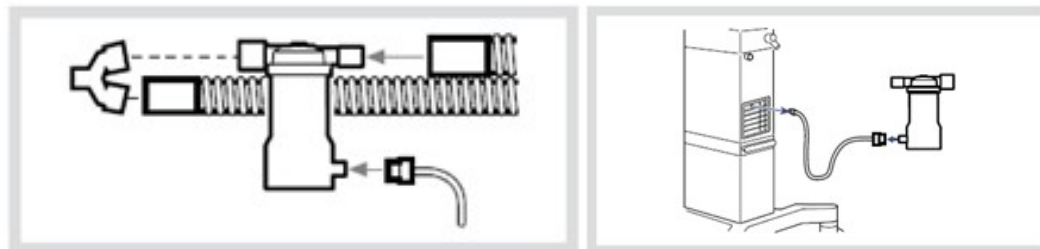


Fig. 12 y 13. Conexión del tubo al reservorio y al respirador.

13. Mantener pulsada la tecla de nebulización hasta que se encienda el indicador LED amarillo. En la pantalla aparecerá un mensaje de aviso “Nebulizador activado”. El nebulizador tiene que generar una neblina fina.

AL FINALIZAR LA NEBULIZACIÓN

1. Retirar el nebulizador del circuito una vez terminado el tiempo de nebulización
2. Retirar el filtro antibacteriano colocado en la rama espiratoria y desechar.
3. Colocar un filtro humidificador HME situado en la pieza en Y.

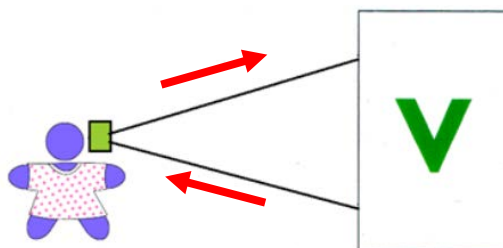


Fig.14. Posición del filtro HME tras la administración de aerosoles.

4. Vigilar respuesta del paciente ante la administración del fármaco (parámetros hemodinámicas y respiratorios).
5. Retirar guantes.
6. Realizar higiene de manos con solución hidroalcohólica.
7. Registrar fecha y hora de la técnica y posibles incidencias.



LIMPIEZA DEL NEBULIZADOR NEUMÁTICO (RESPIRADORES EVITA) (realizada por TCAE)

1. Desconectar de la conexión del paciente la caperuza del nebulizador con el recipiente (girar en el sentido contrario de las agujas del reloj).
2. Desenroscar el recipiente, desechar residuos del medicamento, aclarar /enjuagar con agua estéril /destilada la caperuza del nebulizador y el recipiente.
3. Llenar el recipiente con 20 ml de agua destilada y enroscar el recipiente a la caperuza del nebulizador.
4. Conectar el dispositivo a un flujómetro para retirar los restos de medicación del pulverizador.
5. Enjuagar el pulverizador y desechar el agua destilada restante.
6. Dejar secar y guardar en bolsa cerrada hasta su siguiente utilización.

LIMPIEZA DEL NEBULIZADOR ULTRASÓNICO (SERVO-I) (realizada por TCAE)

1. Desconectar de la conexión del paciente la caperuza del nebulizador con el recipiente (girar en el sentido contrario de las agujas del reloj).
2. Desechar la taza de medicación.
3. Desechar el agua estéril.
4. Enjuagar el nebulizador y pieza en T con agua estéril,
5. Dejar secar y guardar en bolsa cerrada hasta su siguiente utilización.

Riesgos/problemas potenciales:

- Contaminación bacteriana del aparato por limpieza y desinfección deficiente entre dosis administradas
- Infradosificación o sobredosificación por mal funcionamiento del dispositivo y/o su inadecuado manejo.



FALLOS DEL NEBULIZADOR NEUMÁTICO

FALLO	CAUSA	SOLUCIÓN
Sin nebulización o gotas gruesas	No hay gas propulsor o presión de gas demasiado baja	Asegurar suministro de gas propulsor. Presionar tecla de función de nebulización
	Pulverizador con fugas	Examinar el anillo toroidal Presionar el pulverizador firmemente sobre la caperuza del nebulizador
	Tobera del pulverizador obturada	Cambiar el pulverizador
Fugas en el nebulizador	Recipiente suelto	Enroscar bien el recipiente
	Junta plana dañada (goma negra entre la caperuza y el recipiente)	Cambiar la junta plana

FALLOS DEL NEBULIZADOR ULTRASÓNICO

FALLO	CAUSA	SOLUCIÓN
No se inicia la nebulización		Comprobar que el servo ventilador 300 no se cambió a "OFF"
La lámpara indicadora del nebulizador parpadea		Comprobar el cable de conexión. Reemplazar el generador de ultrasonido Cambiar el módulo nebulizador
La luz indicadora del nebulizador se enciende continua y no hay nebulización	La temperatura del agua tampón es demasiado alta y se apaga el nebulizador	Comprobar el nivel del agua tampón
	Cámara nebulizadora defectuosa	Reemplazar el generador de ultrasonido

Actividades relevantes con grados de recomendación del nivel de evidencia: (No aplica)

8. INDICADORES

- Registro del procedimiento.



9. BIBLIOGRAFIA

1. Rodríguez A, Barcenilla F. Antibióticos nebulizados. ¿Una opción adecuada para el tratamiento de la infección respiratoria relacionada con la ventilación mecánica? Enfermería Clínica 2015; 39(2):97-100. Consultada en marzo de 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210569114002460?via%3Dihub>
2. Chiner Vivesa E, Fernández-Fabrellas E, Agüero Balbín R. Aerosolterapia. Monogr Arch Bronconeumol. 2015; 2(5):202-215. Consultada en marzo de 2018. Disponible en: <http://separcontenidos.es/revista/index.php/revista/article/viewFile/145/187>
3. Dugernier J , Ehrmann S, Sottiaux T, Roeseler J, Wittebole X, Dugernier T, Jamar F, Laterre PF, Reychler G .Aerosol delivery during invasive mechanical ventilation: a systematic Review. Crit Care. 2017 Oct 21; 21(1):264. Consultado el 1 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5651640/>
4. American Association for Respiratory Care A Guide to Aerosol Delivery Devices for Respiratory Therapists, 3rd Edition ©2013. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: http://www.irccouncil.org/newsite/members/aerosol_guide_rt.pdf
5. Manual de instrucciones del nebulizador de medicamentos para ventiladores Dräger. ©Dräger medical AG.&Co. KG.5ª Edición, Noviembre 2005.
6. SERVO-i VENTILATOR SYSTEM V6.0, User´s Manual. Maquet Critical Care. Ab 2011. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.medonegroup.com/pdf/manuals/userManuals/Maquet-Servo-i-Operators-Manual.pdf>
7. Ari A. Aerosol Therapy in Pulmonary Critical Care. Respir Care 2015 Jun; 60(6):858-74. Consultada el 28 de febrero de 2018. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/60/6/858/tab-pdf>
8. Moustafa IOF, Ali MRA, Al Hallag M, Rabea H, Fink JB, Dailey P, Abdelrahim MEA . Lung deposition and systemic bioavailability of different aerosol devices with and without humidification in mechanically ventilated patients. Heart Lung. 2017 Nov - Dec; 46(6):464-467. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: https://www.clinicalkey.com/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S014795631730016X.pdf?locale=en_US
9. Dhanani J, Fraser JF, Chan HK, Rello J, Cohen J, Roberts JA. Fundamentals of aerosol therapy in critical care. Crit Care. 2016 Oct 7; 20(1):269. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5054555/pdf/13054_2016_Article_1448.pdf
10. Darquenne C, Fleming JS, Katz I Martin AR, Schroeter J, Usmani OS, Venegas J, Schmid O. Bridging the Gap Between Science and Clinical Efficacy: Physiology, Imaging, and Modeling of Aerosols in the Lung. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2016 Apr; 29(2):107-



26. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4841911/pdf/jamp.2015.1270.pdf>
11. Moraine JJ, Truflandier K, Vandenberg N, Berré J, Mélot C, Vincent JL. Placement of the nebulizer before the humidifier during mechanical ventilation: Effect on aerosol delivery. *Heart Lung*. 2009 Sep-Oct; 38(5):435-9. Consultada el 1 de marzo de 2018. Disponible en: https://www.clinicalkey.com/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S0147956308002513.pdf?locale=en_US
12. Ari A, Harwood RJ, Sheard MM, Fink JB. Pressurized Metered-Dose Inhalers Versus Nebulizers in the Treatment of Mechanically Ventilated Subjects With Artificial Airways: An In Vitro Study. *Respir Care*. 2015 Nov; 60(11):1570-4. Consultado el 2 de marzo de 2018. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/60/11/1570/tab-pdf>
13. Galindo-Filho VC, Ramos ME Rattes CS, Barbosa AK, Brandão DC, Brandão SC, Fink JB, de Andrade AD. Radioaerosol Pulmonary Deposition Using Mesh and Jet Nebulizers During Noninvasive Ventilation in Healthy Subjects. *Respir Care*. 2015 Sep; 60(9):1238-46. Consultado el 2 de marzo de 2018. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/60/9/1238/tab-pdf>
14. Grupo II Coordinadora: Blázquez Villacastin, C. INHALACIÓN: AEROSOLTERAPIA. Versión: 3. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid, 2013
15. Corujo Fernández B, García López A. AEROSOLTERAPIA EN PACIENTES CON VENTILACIÓN MECÁNICA. VERSION: 1. Hospital Clínico San Carlos. Madrid, 2012.

10. ANEXOS

Anexo I. Fichas de indicadores

Nombre del indicador	Registro del procedimiento
Criterio de calidad	En la administración de aerosol debe registrarse fecha y hora.
Fórmula	$\frac{\text{Número de pacientes en los que se registra fecha y hora de administración de Aerosolterapia con VM}}{\text{Número de pacientes a los que se administra Aerosolterapia con VM}} \times 100$
Tipo de indicador	Proceso
Fuente de datos	Registro informático ICCA
Responsable de medición.	Responsable de calidad de la UCI
Periodicidad de medición	Anual
Estándar	90%



Anexo II. Grupo de trabajo:

Blanca Corujo Fernández. Enfermera UCI Sur.

Anexo III. Estrategias de búsqueda realizadas:

Se realiza una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos en el periodo comprendido de febrero-marzo de 2018.

Se ha realizado una búsqueda limitada a inglés/español.

Recursos de búsqueda: Pubmed, Dialnet, Cochrane, Cuiden.

Términos de búsqueda: “nebulization”, “nebulization mechanical ventilation”, “nebulización” “nebulización y ventilación mecánica”, “aerosol”.

Anexo IV. Declaración de intereses de miembros del grupo.

La autora del procedimiento declara que no posee ningún interés directo o indirecto en la industria farmacéutica o en otras organizaciones que puedan interferir con la elaboración/desarrollo del procedimiento: “Aerosolterapia en pacientes con ventilación mecánica”.

