

capítulo 2

Aerosolterapia

Introducción

La administración de drogas directamente en las vías respiratorias para el tratamiento de enfermedades pulmonares es una de las prescripciones terapéuticas más lógicas desde la teoría y, sin duda, uno de los avances más ingeniosos de la medicina.

Esta forma de administración produce una ecuación terapéutica ideal: óptima concentración de droga en el sitio indicado con mínimos efectos adversos sistémicos. Según este principio, el uso de aerosoles simpaticomiméticos produce una respuesta broncodilatadora más rápida y enérgica que la droga administrada por otra vía.

No todos los agentes terapéuticos pueden administrarse de la misma manera, requiriéndose técnicas específicas según las características del fármaco y del paciente a tratar.

Los broncodilatadores β_2 adrenérgicos han sido los primeros fármacos en ser utilizados; sin embargo, en la actualidad hay otras drogas que pueden administrarse por vía inhalatoria: anticolinérgicos, pentamidina, ribavirina, esteroides.

La terapéutica con aerosoles ha tenido un progreso incesante desde la década de los ochenta. Este arsenal terapéutico requiere por parte del médico, conocimientos relacionados con la anatomía y fisiología de la vía aérea, principios físicos de las drogas utilizadas, alternativas de dispositivos de administración, costos, etc., que es importante tener en cuenta en el momento de la prescripción para dar la mejor opción terapéutica a cada paciente.



Dr. Luis Eduardo Urrutia

- Jefe de Clínica. Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan".
- Subdirector de la Unidad Académica de la Carrera de Médicos Especialistas en Pediatría. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Vocal y socio fundador de SAIDEM. Sociedad Argentina de Investigación y Desarrollo en Educación Médica.
- Presidente Subcomisión de Acreditación de Residencias. Sociedad Argentina de Pediatría.
- Docente Adscripto de Pediatría. Universidad Nacional de Buenos Aires.

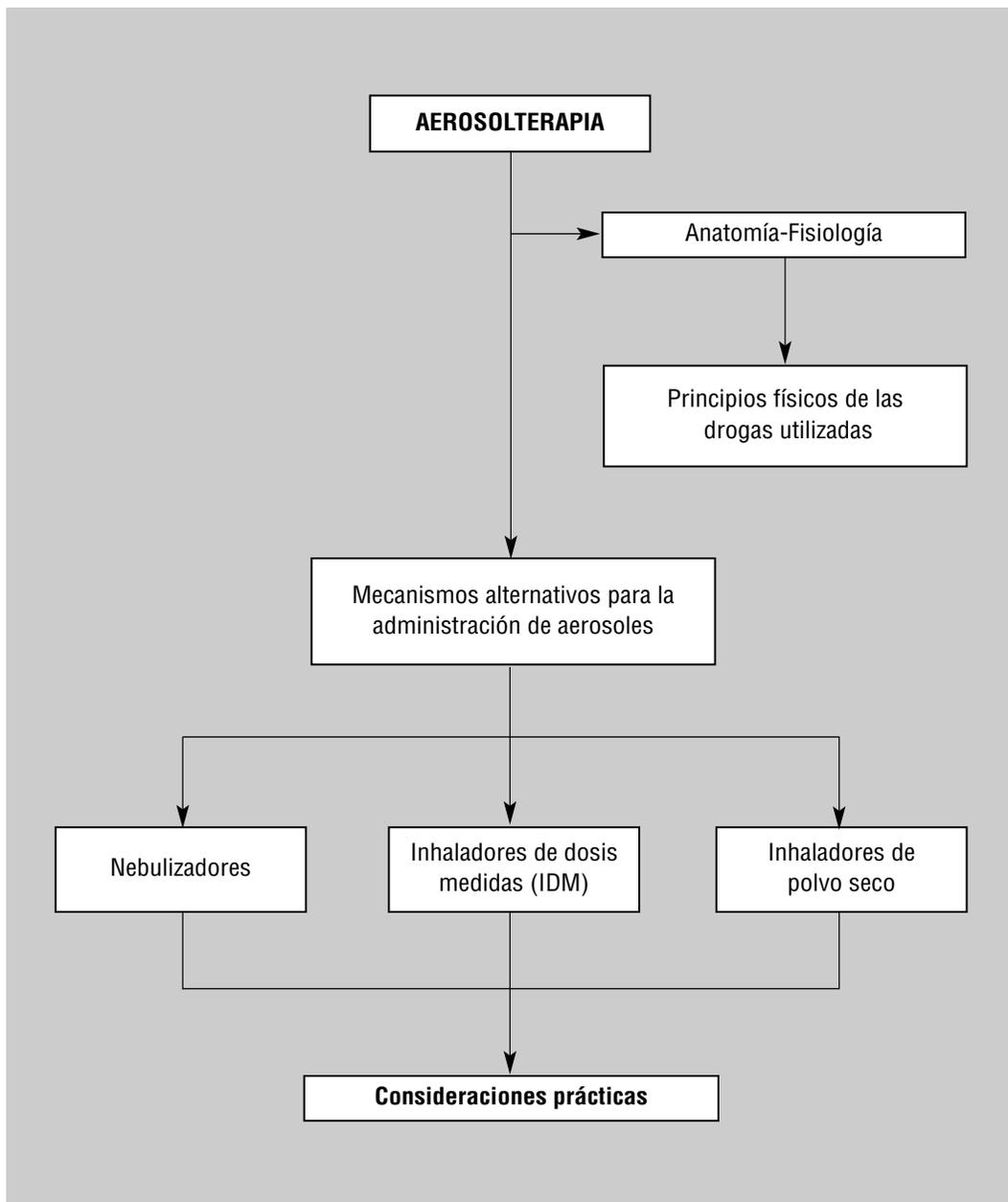
Objetivos

.....
Esperamos que al finalizar el trabajo con este capítulo

Ud. sea capaz de:

- ▶ Identificar los principios físicos de las drogas utilizadas en la aerosolterapia.
- ▶ Describir los diferentes mecanismos de administración de aerosoles.
- ▶ Decidir la mejor opción terapéutica para cada paciente.

Esquema de Contenidos



Anatomía-Fisiología

Como mecanismo de defensa del organismo al ingreso de partículas por vía inhalatoria, el primer obstáculo a sortear es la nariz. Calentar, humidificar y limpiar el aire que llega al parénquima pulmonar, es el resultado de una anatomía preparada para tal fin.

Su estructura ósea irregular, su epitelio ciliado con adecuada protección mucosa y ricamente vascularizado, unidos a un flujo turbulento de aire, resultan altamente efectivos para atrapar a la mayoría de las partículas pequeñas menores de 1 μm .

Las partículas mayores de 5 μm , por principios físicos y por la anatomía de la

hipofaringe, se depositarán por impactación en la faringe posterior y en las cuerdas vocales.

Como conclusión, el tamaño de las partículas ideales para ingresar y depositarse en el pulmón, usando la vía inhalatoria nasal o bucal es de 1 a 5 μm .

Un mecanismo efectivo para la administración de aerosoles por vía inhalatoria va a ser aquel que logre sortear todos los obstáculos que protegen al pulmón de partículas extrañas: cuando las partículas sobrepasan estos mecanismos sedimentan por gravedad.

Principios físicos de las drogas utilizadas

Se denomina "*aerosol*" a la suspensión de partículas pequeñas, menores de 100 micrones, en un gas. Permanecen suspendidas en el aire por un período de tiempo variable, que se relaciona con el tamaño y la densidad de dichas partículas.

La *velocidad de asentamiento terminal* de una partícula es aquella con la que la partícula cae en el aire debido a la gravedad; la *impactación inercial* se refiere a la tendencia que tienen las partículas del aerosol a depositarse en los lugares donde el flujo de aire cambia de dirección. La sedimentación gravitacional es el efecto de la gravedad en las partículas que no ven influidas por la inercia. Éste es el principal mecanismo de depósito en partículas menores de 2 μm , o en partículas mayores en situación de bajo flujo. Cuanto más tiempo permanezcan en el pulmón mayor es su *tasa de depósito*.

El tamaño, la densidad de las partículas, el cambio de direcciones en el flujo

de aire en la vía aérea, la velocidad de administración, entre otros aspectos, son variables a tener en cuenta porque afectan la sedimentación.

Las partículas producidas por los distintos sistemas generadores de aerosoles medicinales son de distinto tamaño y obviamente, de distinto peso y concentración de droga.

El *diámetro aerodinámico mediano de la masa* (DAMM), dato que debe notificarse en las consideraciones específicas del producto, resulta útil para elegir el nebulizador. En caso de partículas uniformes y esféricas el DAMM se define como el diámetro de la partícula multiplicado por la raíz cuadrada de la densidad de la partícula, que, en el caso del agua, es de 1.

Para caracterizar el tamaño de las partículas de aerosol, que no son uniformes en densidad y forma, comúnmente se miden por su conducta de asentamiento en una serie de deflectores en una cascada de impacto; idealmente deberían ser

medidas por difracción láser. Esto ofrece información sobre el DAMM y sobre la distribución del tamaño de las partículas.

En otras palabras, DAMM es el diámetro de partícula en el que la masa de un sistema determinado se divide en partes iguales, 50% de la masa de partículas son menores y 50% mayores, siendo la *desviación geométrica estándar* (DGE) una curva geométrica de dispersión alrededor de ese valor. **La DGE ideal debe ser menor de 2, siendo 1,22 el valor de corte que define a un aerosol como monodisperso.**

Casi todos los aerosoles terapéuticos son heterodispersos, pero cuanto menor sea su DGE mayor es la proporción de partículas que se agrupan alrededor del DAMM. Como se mencionó anteriormente, el tamaño ideal de una partícula o "fracción respirable" oscila entre 1 y 5 μm de DAMM.

Así como las partículas más pequeñas tienen poca capacidad de transporte de medicación y alta probabilidad de exhalarse al aire ambiente, las mayores de 5 micras tienden a la aglomeración e impactación en la vía aérea superior. Aerosoles con un DAMM de 1 a 2 μm tienden a tener un máximo impacto de partículas en los alvéolos; de 2 a 5 μm tienden a depositarse en la vía aérea.

Otros factores a tener en cuenta

Entre otros factores a tener en cuenta en las partículas inhaladas, debe considerarse la velocidad de administración (a mayor velocidad más probabilidad de impactarse en la vía aérea superior), crecimiento higroscópico (aumento de tamaño en contacto con agua) y carga electrostática, factores todos que pueden afectar el rendimiento de los diversos sistemas de administración de aerosoles.

El edetato disódico (EDTA) y el cloruro de benzalconio son usados como agentes preservativos o estabilizantes en soluciones a nebulizar. El benzalconio (tanto

como EDTA) es un potente broncoconstrictor inhalado a concentraciones similares a las utilizadas usualmente. Su uso puede resultar en una broncoobstrucción paradójica en pacientes asmáticos.

.....
El patrón respiratorio del paciente juega un rol importante al momento de la administración de un agente bronco-dilatador.

Esto puede ser importante para los niños, que pueden tener volúmenes periódicos menores que la producción del nebulizador, de modo que pierden aerosol tanto durante la inspiración como en la espiración. Cuando más pequeño es el niño, más crítica se vuelve la diferencia.

.....
Las máscaras nebulizadoras pueden ser adecuadas para bebés y niños hasta los cuatro años. Luego de esa edad es más eficiente el uso de una boquilla.

Los pacientes que usan máscara pueden inhalar por la nariz depositando medicamento en las vías aéreas superiores y no en las inferiores, que es su sitio de acción.

La mayoría de las máscaras están diseñadas con agujeros a ambos lados, para que el paciente pueda exhalar. En la exhalación un flujo de aerosol es dirigido a través de estos agujeros hacia los ojos del paciente, mientras que en la inhalación estos agujeros permiten al paciente inhalar aire fresco, el cual a su vez diluye el aerosol inhalado.

Para asegurar una eficiente entrega de medicamento lo ideal es usar un nebulizador con boquilla y válvulas.

Para otros medicamentos (antibióticos, esteroides) el nebulizador debe estar equipado con un filtro-válvula para evitar irritaciones cutáneas y prevenir la contaminación del aire ambiente.

Mecanismos alternativos para la administración de aerosoles

Diferentes drogas pueden administrarse en forma líquida o sólida en el aparato respiratorio.

Existen tres tipos de generadores de aerosol. Los nebulizadores, los inhaladores de dosis medidas (IDM) y los inhaladores de polvo seco (IPS).

Nebulizadores

Los nebulizadores pueden ser de dos tipos: **jet** o **ultrasónicos**.

Los nebulizadores tipo jet tienen dos componentes. La pipeta nebulizadora y la fuente de aire comprimido u oxígeno (compresor).

El compresor fuerza al gas a pasar a través de un orificio pequeño, generando una alta velocidad tipo jet; a la salida de este orificio existen uno o dos capilares pequeños en contacto con el reservorio que contiene la solución a nebulizar, la que asciende del depósito por efecto Venturi, impacta y se microniza

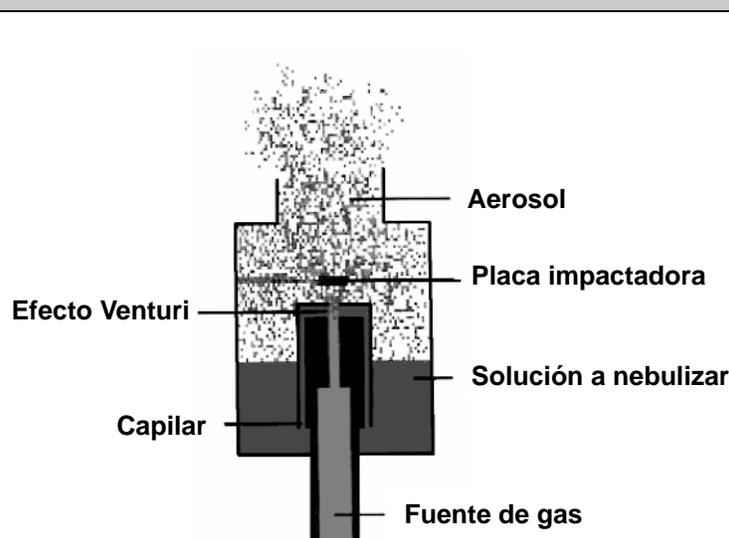
en una placa impactadora, siendo arrastrada al exterior por la corriente de aire. (Figura 1).

Las partículas que se forman son de 0,1 a 30 μm . Las más grandes son removidas por impactación y por coalescencia vuelven al reservorio para ser renebulizadas. Al aumentar el flujo de aire se expulsan partículas más pequeñas.

La mayoría de las partículas restantes, iguales o menores de 5 μm , constituyen la "fracción respirable", que arrastradas por la corriente de salida única en las pipetas de uso estándar, administran aerosol en forma constante (*sistemas cerrados*), independientemente de la actividad respiratoria del paciente (inspiración-espирación).

Para disminuir el desperdicio de medicación se han ideado pipetas que aumentan el aerosol que sale en la inspiración y están "quietos" en la espiración, minimi-

Figura 1: Mecanismo de funcionamiento de los nebulizadores tipo jet.



Fuente: Elaboración del autor

zando la pérdida de droga; son los dispositivos llamados *ventilados*.

Para favorecer la micronización de partículas se han ideado pipetas con entradas laterales de aire (*sistemas abiertos*) con lo cual aumenta la "fracción respirable".

Por último, hay aparatos con *sistemas con dosímetro* que permiten conocer la dosis emitida. Las pipetas nebulizadoras pueden tener dos tipos de salidas: máscaras faciales o piezas bucales; estas últimas son útiles para reducir el volumen residual (líquido que queda retenido en el sistema); las máscaras son usualmente utilizadas en pacientes menores o poco cooperadores.

Los nebulizadores ultrasónicos utilizan un cristal piezoeléctrico que vibra estimulado por ultrasonido, provocando micropartículas.

La corriente de salida de las partículas micronizadas en la superficie del depósito es generada por un ventilador interno. A mayor vibración se obtiene un DAMM menor. (*Figura 2*).

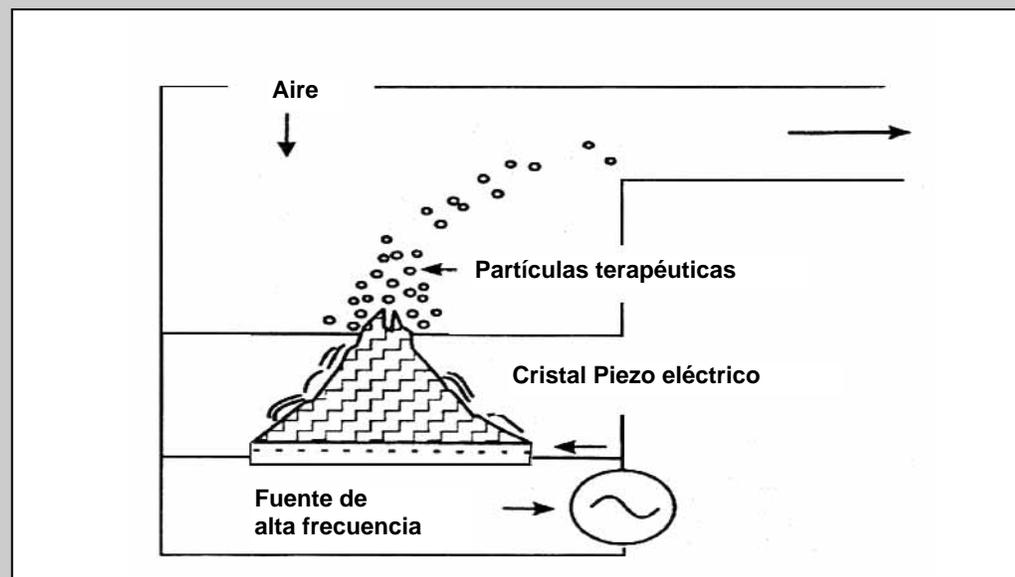
En nuestro medio no es habitual que en las especificaciones del equipo se mencione el DAMM; existe heterogeneidad respecto a la calidad de los mismos, y por último, como alternativa frente a los nebulizadores tipo "jet" constituyen un arsenal terapéutico de segunda elección.

Inhaladores de dosis medidas (IDM)

Los inhaladores de dosis medidas constituyen un ingenioso mecanismo de administración de medicamentos por vía inhalatoria. Contienen una droga activa, en forma de cristales micronizados, con una mezcla de surfactante o sustancia tensioactiva y dos o tres componentes clorofluorocarbonados usados como gas propelente a alta presión.

Como parte del protocolo de Montreal en 1986, el compromiso suscrito por muchos de los países en desarrollo, para reducir o disminuir las emisiones peligrosas de gases que afectan la capa de ozono, se tiende a usar como

Figura 2: Mecanismo de los nebulizadores tipo ultrasónico.



Fuente: Balanzat A, Giubergia V, Aguerre V, Talamoni H, Rodriguez V, Marquez A, Roque M. Carrousel de Asma. Aerosolterapia en Pediatría. Congreso Argentino de Pediatría, Mar del Plata. Octubre 2003.

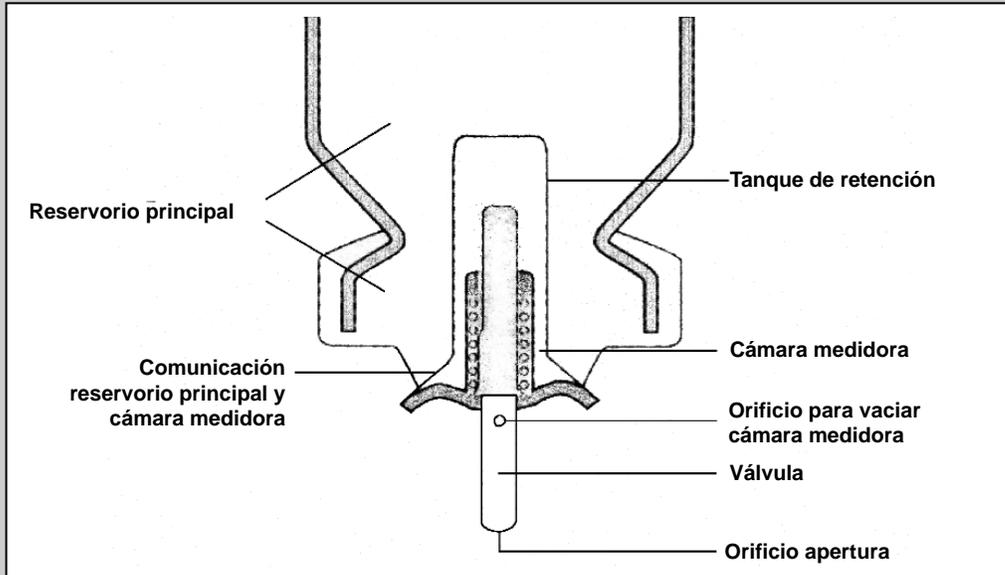
propelente con buen éxito al hidrofluoroalcano (HFA) 134^a.

La cámara de alta presión (bidón o canister) se comunica con una recámara por medio de un orificio; al accionar el dispositivo la presión en la recámara se

igual a con la presión atmosférica y la mezcla es expulsada.

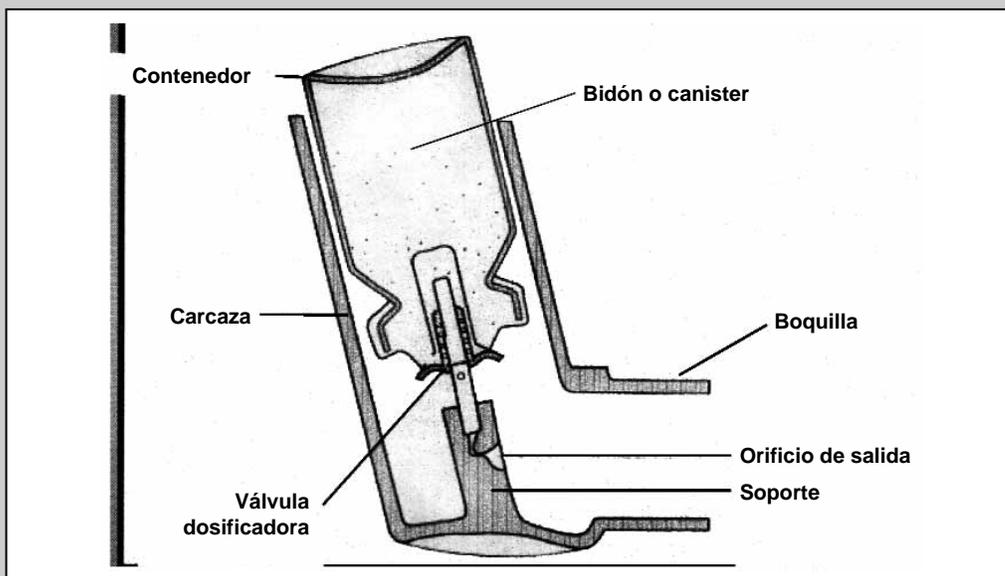
En virtud del diseño de la recámara el volumen expulsado es conocido y reproducible, (*Figuras 3 y 4*); sin embargo, por la alta velocidad de salida y el gran tamaño

Figura 3: Mecanismo de los inhaladores de dosis medida



Fuente: Balanzat A, Giubergia V, Aguerre V, Talamoni H, Rodriguez V, Marquez A, Roque M. Carrousel de Asma. Aerosolterapia en Pediatría. Congreso Argentino de Pediatría, Mar del Plata. Octubre 2003.

Figura 4: Inhaladores de dosis medidas dentro de la carcasa.



Fuente: Balanzat A, Giubergia V, Aguerre V, Talamoni H, Rodriguez V, Marquez A, Roque M. Carrousel de Asma. Aerosolterapia en Pediatría. Congreso Argentino de Pediatría, Mar del Plata. Octubre 2003.

de las partículas que forman el frente externo de la nube expulsada (pluma) es necesario el uso de cámaras espaciadoras, esto es, tubos intermediarios entre el dispositivo y el paciente. Al disminuir la velocidad por la fricción del aire y la evaporación del propulente las partículas disminuyen de tamaño logrando un DAMM adecuado.

Es altamente probable que este dispositivo generador de partículas aerosolizadas tienda a convertirse en el más usado. Por eso es necesario tener en cuenta algunas consideraciones.

Cuando el IDM se utiliza sin intermediarios (cámara espaciadora) la técnica de administración requiere varios pasos: agitar antes el envase, colocarlo a una distancia de entre dos y cuatro centímetros de la boca abierta, oprimir el dispositivo en el momento que se realiza una inspiración profunda y mayor de cinco segundos, conteniendo la respiración otros diez segundos.

Aún con la realización correcta del procedimiento la medicación efectiva que llega al lugar adecuado no supera el 20% de la emitida.

Cuadro 1: Técnica adecuada en el uso de inhaladores de dosis medida

IDM: técnica adecuada
1. Agitar el IDM.
2. Con aerosol invertido, aplicar el dedo en el canister.
3. Ubicar al paciente en posición vertical, con la cabeza erguida.
4. Colocar en IDM a 2 cm. de la boca abierta.
5. Indicar inhalar lenta y profundamente.
6. Disparar (1/3 de la inhalación).
7. Completar la inhalación (2/3).
8. Retener la respiración por 10".

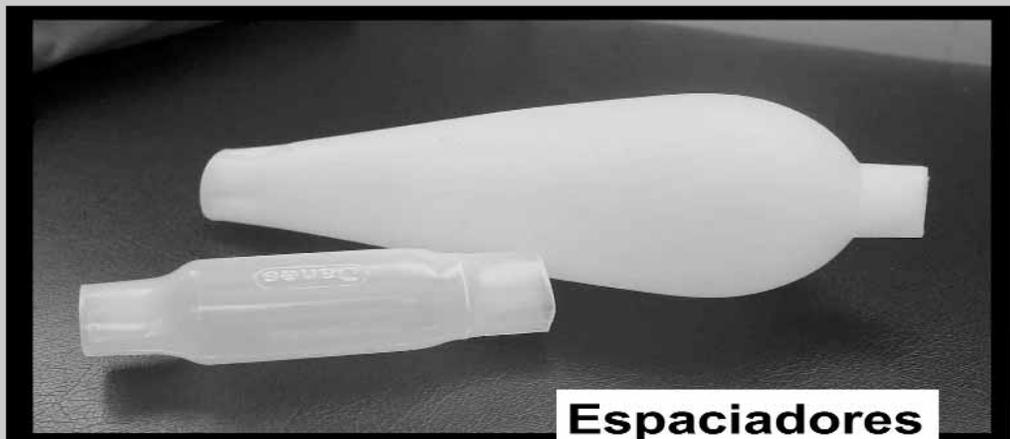
Intermediarios de IDM

Se han ideado espaciadores con cámaras de sostén de la válvula que captan el aerosol detrás de la válvula y liberan el medicamento sólo cuando el paciente inhala. (*Foto 1 y Cuadro 2*)

Cuadro 2: Efectos de los intermediarios

Efectos de los intermediarios
Disminuir la velocidad y tamaño de las partículas previo al ingreso en la vía aérea.
Disminuir depósito en orofaringe.
Disminuir la tos y broncoespasmo reflejo.
Se caracteriza por requerir menor necesidad de coordinación.

Foto 1: Modelo de espaciadores



Espaciadores

Las aerocámaras brindan una mejor relación dosis emitida- dosis útil o que efectivamente llega a la vía aérea, tratando de disminuir la coordinación necesaria para el uso adecuado del dispositivo.

Teniendo en cuenta las variantes "de salida": pieza bucal, máscara facial o pieza para tubo endotraqueal su uso debe adecuarse a la edad y situación clínica del paciente. (Cuadro 3 y Figura 4).

Cuadro 3: Tipos de intermediarios

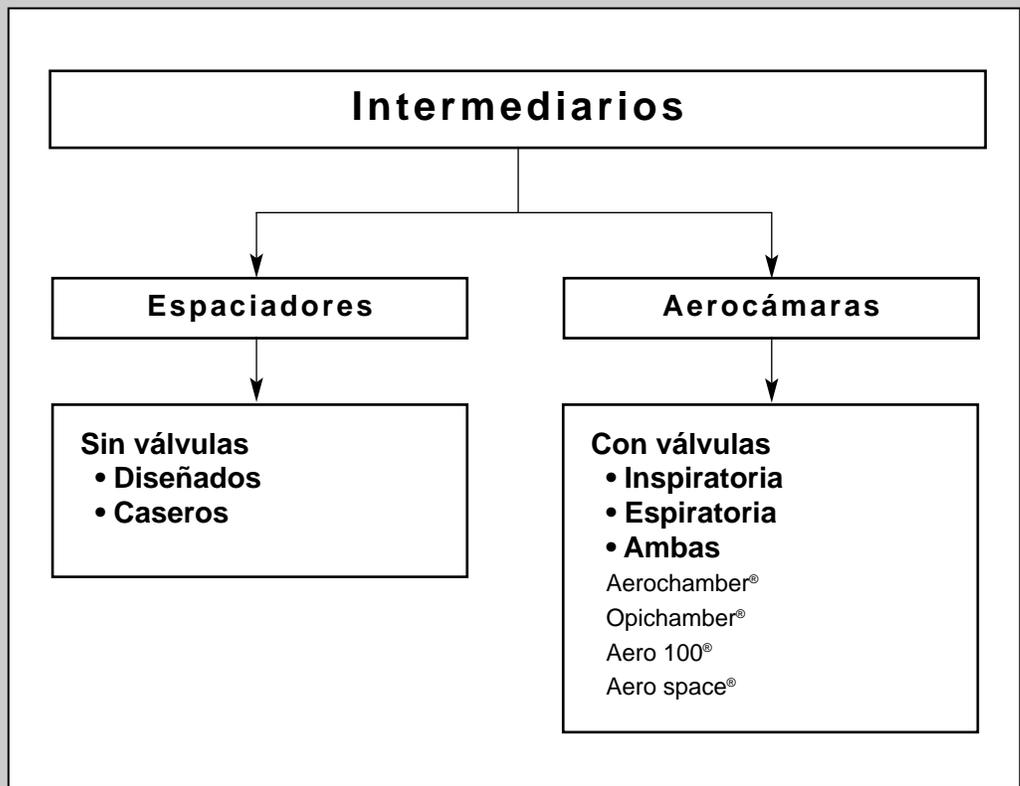
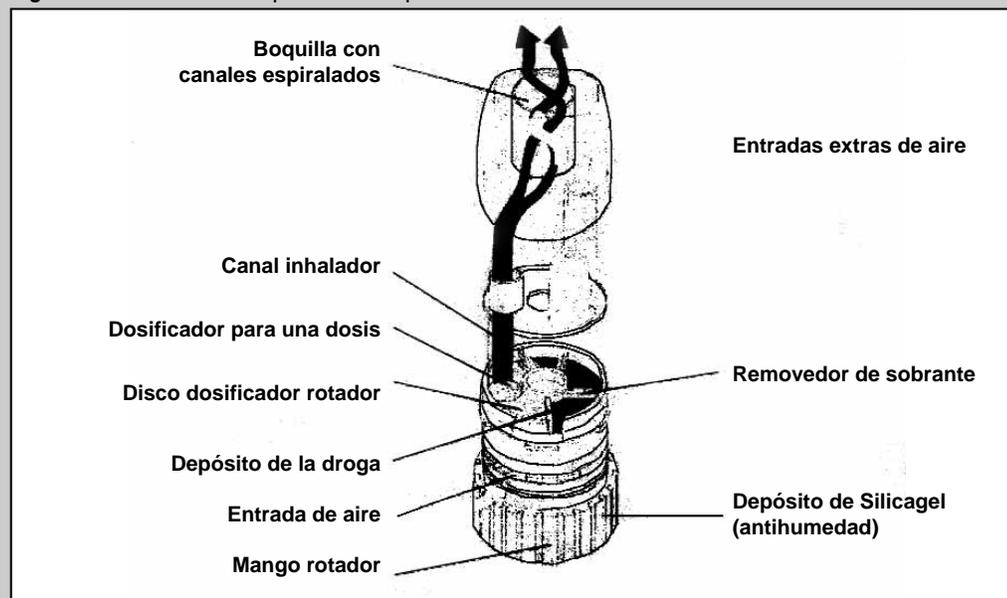


Figura 5: Inhaladores de polvo seco tipo multidosis

Fuente: Balanzat A, Giubergia V, Aguerre V, Talamoni H, Rodriguez V, Marquez A, Roque M. Carrousel de Asma. Aerosolterapia en Pediatría. Congreso Argentino de Pediatría, Mar del Plata. Octubre 2003.

Inhaladores de polvo seco

Los inhaladores de polvo seco constituyen otro ingenioso dispositivo para administrar partículas micronizadas en la vía aérea.

Utilizan como energía el flujo inspiratorio del paciente. Con un alto flujo inspiratorio se genera en la vía aérea un flujo laminar de aire. Por el efecto Venturi se depositarán en la vía aérea baja una "fracción respirable" con Diámetro Aerodinámico Mediano de la Masa –DAMM– adecuado al quedar las partículas micronizadas de mayor tamaño en las vías aéreas superiores. (Figura 5).

El fármaco activo se almacena como polvo sólido adsorbido a excipientes o con un agente transportador, en ambos casos usualmente lactosa. Cuando el paciente inhala las partículas, éstas se desagregan.

Inicialmente los dispositivos requerían que se recargaran cada vez que se utilizaban (monodosis). Los dispositivos más modernos están contenidos en un reservorio, a partir del cual se rellena una recá-

mara, permitiendo su uso en numerosas oportunidades (multidosis). Usualmente, como ventaja frente a los Inhaladores de Dosis Medidas - IDM, cuentan con un indicador de dosis faltantes.

La necesidad de generar altos flujos inspiratorios (mayor de 40 L/min), sobre todo en niños con obstrucción bronquial aguda, da lugar a un alto grado de impacción en las vías aéreas superiores, constituyendo una limitación a la generalización del uso de estos dispositivos.

Están recomendados a partir de los ocho años, a pesar de que los niños sanos mayores de cinco años generan un flujo inspiratorio máximo de 60 L/min.

Otro inconveniente del dispositivo es el control de la humedad ambiente, que suele afectar al dispositivo, aunque menos que la humedad que se produce al exhalar dentro del aparato. Sin embargo, en pacientes bien entrenados logra ser un dispositivo más eficiente que los Inhaladores de Dosis Medidas - IDM.

Consideraciones prácticas

En los momentos actuales, dada la situación socioeconómica del país, suele resultar problemático el momento de decidir la mejor opción terapéutica para los pacientes que concurren a la consulta. No siempre la mejor prescripción, la ideal, es posible. Debemos imaginar la más adecuada para nuestros pacientes.

La siguiente información puede resultar relevante en el momento de decidir la prescripción del dispositivo:

1. El tamaño de las partículas debiera ser expresado como "*fracción respirable*" en todos los dispositivos. Debe recordarse que son recomendadas *fracciones respirables* iguales o mayores a 40%; que no hay datos de estándares mínimos en Estados Unidos y que los estándares ingleses consideran como mínimo 50%.
2. Debe constar el tipo de compresor y el flujo usado para la nebulización (en el tipo jet idealmente un flujo entre 6-8 l/min).
3. Deben indicarse los datos de la cantidad de droga nebulizada y cantidad de la misma que queda en el reservorio al finalizar la nebulización (especialmente en los nebulizadores ultrasónicos).
4. Recordar que la combinación de la *fracción respirable* y el *volumen residual* determinan la eficacia de un dispositivo.
5. En la prescripción de los β_2 adrenérgicos la única actividad probada científicamente es su uso en las crisis asmáticas.
6. No existe consenso probado con respecto al uso de β_2 adrenérgicos en pacientes con diagnóstico de bronquiolitis; infección respiratoria aguda baja (IRAB); neumonía; neumonitis; displasia bronco pulmonar (DBP); enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC); fibrosis quística pancreática (FQ); bronquiectasias.
7. En cuanto a los corticoides inhalados, la única utilidad científicamente probada hasta el momento actual es como tratamiento preventivo del asma.
8. El uso de nebulizaciones con otros fármacos puede estar indicadas en patologías específicas (Por ejemplo, ADNasa o antibióticos en la FQ).
9. El uso de nebulizaciones con solución fisiológica puede resultar beneficiosa en pacientes con diagnóstico de EPOC, DBP, FQ; en otras patologías su prescripción resulta más discutible.
10. En el tratamiento de crisis asmáticas moderadas o severas en Salas de Emergencias son útiles las nebulizaciones con oxígeno y β_2 agonistas.
11. Si bien no corresponde extenderse en este tema, debe mencionarse que el uso de corticoides nasales parece promisorio en los casos de rinitis alérgica y no hay todavía evidencia suficiente para su prescripción en pacientes con hipertrofia adenoidea.
12. La prescripción terapéutica de nebulizaciones con solución fisiológica o vapor terapia en los catarros

de vías aéreas superiores (CVAS) que frecuentemente realizan los pediatras, carece de sentido y justificación. Si no vehiculizamos agentes terapéuticos con la nebulización, lograremos al comienzo del período de estado, primer o segundo día, aliviar la sensación dolorosa de una tos improductiva, luego, es discutible prolongar la prescripción, ya que la mayoría de las veces sólo lograremos prolongar la fase catarral, dadas las características físico-químicas de la solución hipertónica que administramos.

13. La indicación, no poco frecuente, de entibiar la solución fisiológica en los tratamientos domiciliarios es inefectiva y puede resultar peligrosa (riesgo de contaminación, quemaduras, etc.).
14. Los Inhaladores de Dosis Medidas - IDM constituyen una alternativa práctica y eficiente por su comodidad y rapidez y porque no necesitan electricidad ni preparativos de transporte. Es conveniente y necesario el uso de aerocámaras o tubos espaciadores. (Ver *Cuadro 1* para indicaciones sobre correcto uso).
15. Cuando se administran corticoides inhalados sin espaciadores está indicado enjuagar la boca luego de la aplicación para evitar el muguet.
16. Existen diversos modelos de aerocámaras; los mejores son las metálicas (no hay en nuestro medio). La improvisación de espaciadores con vasos o sachets de solución fisiológica no es ideal pero cumple parcialmente su función, recordando que se desperdicia un porcentaje alto de medicación. (Ver *Cuadros 2, 3 y Foto 1*).
17. Recordar la indicación del lavado periódico de las aerocámaras con agua y detergente.
18. Finalmente, los datos relevantes respecto a la calidad de un producto nuevo en "el mercado" son más confiables si provienen de estudios independientes, recordando que en la mayoría de los trabajos presentados por laboratorios sólo se muestran datos "in vitro".

Defina los siguientes términos

1. Aerosol:

.....
.....
.....

2. Velocidad de asentamiento terminal de una partícula:

.....
.....
.....

3. Impactación inercial:

.....
.....
.....

4. Sedimentación gravitacional:

.....
.....
.....

5. Diámetro aerodinámico mediano de la masa (DAMM):

.....
.....
.....

Marque la respuesta CORRECTA

6. ¿En cuál de los siguientes diagnósticos está probada científicamente la prescripción los β_2 adrenérgicos?

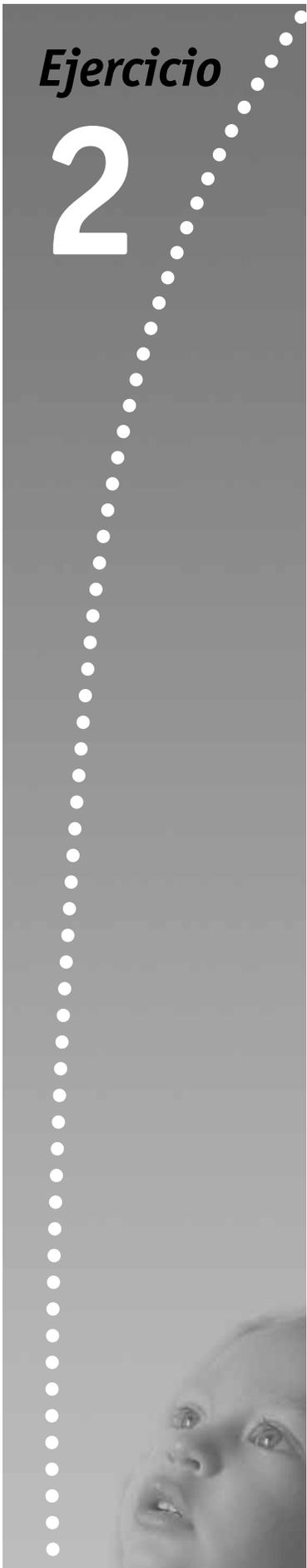
- a) Crisis asmáticas.
- b) Bronquiolitis.
- c) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- d) Fibrosis quística pancreática.

7. ¿En cuál de los siguientes diagnósticos está probada científicamente la prescripción de corticoides inhalados?

- a) Crisis asmáticas.
- b) Bronquiolitis.
- c) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- d) Tratamiento preventivo del asma.

Ejercicio

2



Ejercicio

2

8. Las fracciones respirables recomendadas en los diferentes dispositivos deben ser:
- a) menores al 30%
 - b) 30%
 - c) 35%
 - d) iguales o mayores a 40%

Identifique Verdadero o Falso en los siguientes enunciados

9. Casi todos los aerosoles terapéuticos son heterodispersos, pero cuanto menor sea su desviación geométrica estándar (DGE) mayor es la proporción de partículas que se agrupan alrededor del diámetro aerodinámico medio de la masa (DAMM).
- V F
10. La combinación de la fracción respirable y el volumen residual determinan la eficacia de un dispositivo.
- V F
11. El uso de nebulizaciones con solución fisiológica puede resultar beneficiosa en pacientes con diagnóstico de EPOC, DBP, FQ; en otras patologías su prescripción resulta más discutible.
- V F
12. En el tratamiento de crisis asmáticas moderadas o severas en Salas de Emergencias son útiles las nebulizaciones con oxígeno y $\beta 2$ agonistas.
- V F
13. Cuando se administran corticoides inhalados sin espaciadores no es necesario enjuagar la boca luego de la aplicación.
- V F
14. Es necesario indicar el lavado periódico de las aerocámaras con agua y detergente.
- V F
15. La velocidad de asentamiento terminal de una partícula se refiere a la tendencia que tienen las partículas del aerosol a depositarse en los lugares donde el flujo de aire cambia de dirección.
- V F
16. En términos generales los nebulizadores ideales en nuestro medio son los de tipo jet.
- V F

Complete las siguientes frases

17. La prescripción terapéutica de nebulizaciones con solución fisiológica o vapor terapia en los catarros de vías aéreas superiores (CVAS) que frecuentemente realizan los pediatras, carece de sentido y justificación porque....

.....

18. La indicación de entibiar la solución fisiológica en los tratamientos domiciliarios es inefectiva y puede resultar peligrosa porque

.....

Analice y resuelva las siguientes situaciones clínicas

19. Paciente de 4 años, con antecedente de BOR desde los 16 meses de vida y una internación por tal causa a los 2 años. Concorre a la guardia por dificultad respiratoria.

Al examen físico constata frecuencia respiratoria de 60 por minuto; disminución generalizada de la entrada de aire con tiraje generalizado y sibilancias audibles sin estetoscopio.

La madre refiere que el cuadro comenzó 48 hs. antes, y que habiendo concurrido a una consulta médica previa donde le indicaron nebulizaciones con solución fisiológica y salbutamol (dosis adecuada) no pudo cumplir las mismas por falta de nebulizador.

La familia se mudó hace un mes del interior del país, vive en una casilla en un barrio de emergencia en el conurbano.

Ud. realiza una serie de 3 nebulizaciones con salbutamol con excelente respuesta clínica; al cabo de las mismas comprueba una frecuencia respiratoria de 30 por minuto, buena entrada bilateral de aire, sin tiraje ni sibilancias.

Ud. dispone en su lugar de trabajo salbutamol en solución para nebulizar, salbutamol jarabe y IDM con salbutamol.

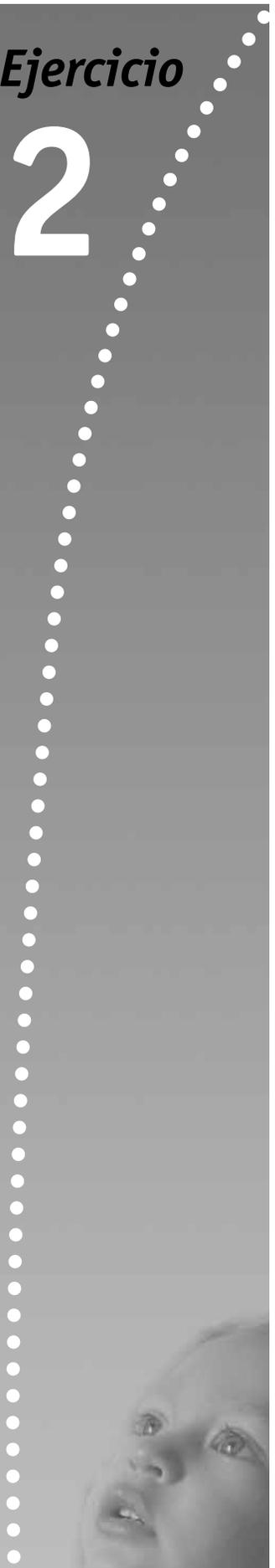
Elija entre las siguientes la opción terapéutica más adecuada.

- Internar al paciente por causa social.
 - Volver a indicarle nebulizaciones con salbutamol y solución fisiológica.
 - Salbutamol por vía oral.
 - IDM con espaciador de fabricación casera.
20. Paciente de 8 meses que concorre a la consulta por persistencia de tos y catarro desde hace 15 días.

En esa fecha la madre concurrió a la consulta por fiebre, rinorrea y tos catarral sin bronco obstrucción. Le indicaron realizar nebulizaciones con solución fisiológica cada 4 horas, las que aún recibe. Al examen físico la niña se encuentra afebril, con buena entrada de aire bilateral, sin sibilancias; constata rales gruesos sin otra particularidad.

¿Cuál de las siguientes es su prescripción?

- Agregar salbutamol a la nebulización.
- Indicar salbutamol y kinesioterapia.
- Suspender nebulizaciones.
- Indicar antitusivos.

Ejercicio**2**

Conclusiones

El tratamiento de lactantes y niños pequeños con fármacos aerosolizado resulta una tarea ardua y en la cual aún no se escribió el último capítulo del mejor libro.

Existen, en el momento actual avances indiscutibles en la terapéutica, sobre todo farmacológicos y en dispositivos de administración. Lejos quedó la teofilina, pero acechan uso y abuso de broncodilatadores. Su indicación, hasta el momento comprobada, es para revertir la obstrucción bronquial en el niño con asma. El resto de las prescripciones en diversas patologías "que silban" es controvertida.

Mención particular merecen los corticoides inhalados, con casi media docena de variantes farmacológicas en la actualidad disponibles en el mercado, cuyo uso es promisorio como preventivo de crisis. Es probable que el arsenal terapéutico se amplíe en los próximos años. Debemos ser cautos y no cambiar verdad por panacea.

Recordar que lo ideal, lo posible y lo real son variables que uno, como médico de cabecera, puede transmitir a una familia en la elección terapéutica, pero nunca debe olvidarse que para nuestro paciente suele ocurrir que la mejor opción no suele ser siempre la ideal; en ese caso, frente al dilema, debemos tratar de que sea la mejor.

Bibliografía Recomendada

1. Macri CN, Teper AM. Enfermedades respiratorias pediátricas. Editorial Mc Graw-Hill, 2003, Sección XII; pág. 777- 784.
2. Asma. Clínicas pediátricas de Norteamérica Mac Graw-Hill, 2003, Vol. 3/2003. Administración de medicamentos inhalados a niños pequeños; pág. 699-713.

Clave de Respuesta

1. **Aerosol:** se denomina "aerosol" a la suspensión de partículas pequeñas, menores de 100 micrones, en un gas. Permanecen suspendidas en el aire por un período de tiempo variable, que se relaciona con el tamaño y la densidad de dichas partículas.
2. **Velocidad de asentamiento terminal de una partícula:** es la velocidad con la que una partícula cae en el aire debido a la gravedad.
3. **Impactación inercial:** se refiere a la tendencia que tienen las partículas del aerosol a depositarse en los lugares donde el flujo de aire cambia de dirección.
4. **Sedimentación gravitacional:** es el efecto de la gravedad en las partículas que no se ven influidas por la inercia. Éste es el principal mecanismo de depósito en partículas menores de 2 mm, o en partículas mayores en situación de bajo flujo. Cuanto más tiempo permanezcan en el pulmón mayor es su tasa de depósito.
5. **Diámetro aerodinámico mediano de la masa (DAMM):** es el diámetro de partícula en el que la masa de un sistema determinado se divide en partes iguales, 50% de la masa de partículas son menores y 50% mayores, siendo la desviación geométrica estándar (DGE) una curva geométrica de dispersión alrededor de ese valor. La DGE ideal debe ser menor de 2, siendo 1,22 el valor de corte que define a un aerosol como monodisperso.
6. a)
7. d)
8. d)
9. Verdadero

10. **Verdadero**
11. **Verdadero**
12. **Verdadero**
13. **Falso.** Está indicado para evitar el muguet.
14. **Verdadero**
15. **Falso**
16. **Verdadero**
17. La prescripción terapéutica de nebulizaciones con solución fisiológica o vapor terapia en los catarras de vías aéreas superiores (CVAS) que frecuentemente realizan los pediatras, carece de sentido y justificación porque si no vehiculizamos agentes terapéuticos con la nebulización, lograremos al comienzo del periodo de estado, primer o segundo día, aliviar la sensación dolorosa de una tos improductiva, luego, es discutible prolongar la prescripción, ya que la mayoría de las veces sólo lograremos prolongar la fase catarral, dadas las características fisiológicas de la solución hipertónica que administramos.
18. La indicación de entibiar la solución fisiológica en los tratamientos domiciliarios es inefectiva y puede resultar peligrosa porque puede incrementar el riesgo de contaminación, quemaduras, etc.
- 19.
- d). Dada la excelente respuesta que ha tenido al broncodilatador, en este paciente es oportuno continuar con ese tratamiento, si bien el IDM requiere un espaciador y su costo es inalcanzable para la familia, una opción práctica es fabricarle un espaciador con un sachet de suero, aún cuando se corre el riesgo de desperdiciar medicamento.
- 20.
- c). En este caso es necesario suspender las nebulizaciones.

