



UN AVANCE EN LA AEROSOLTERAPIA

Víctor M. Falconi Espinosa
Pediatra - Puericultor
Cádiz. Octubre 2010

PRÓLOGO

Los pediatras que asistimos a los cinco FORUMS INTERNACIONALES DE ALERGOLOGÍA Y ASMOLOGÍA PEDIÁTRICA dirigidos por el Prof. Francisco Prandi Farrás, (1989-1993) en el Salón de Actos del Excmo. Colegio Oficial de Médicos de Barcelona, pudimos conocer y dominar una nueva técnica en el tratamiento de los procesos respiratorios altos y bajos.

Era la Aerosolterapia o Inhaloterapia, medio por el cual se previene y trata toda la patología de las vías respiratorias altas y bajas desde lactantes hasta personas de la tercera edad, gracias a la inhalación de pequeñas partículas impregnadas en broncodilatadores, antiinflamatorios, etc. obteniéndose respuestas inmediatas con cantidades de medicamentos infinitamente pequeños.

Fuimos los primeros en emplear en Cádiz y en casi toda Andalucía (por la carencia de Cámaras de Inhalación con mascarillas), el "coffee cup" como cámara de expansión, que meses más tarde sustituimos por "conos" a partir las botellas de gaseosas.

A finales de 1991, imitando a las cámaras que se comercializaban, creamos una "Cámara de Expansión Artesanal" de 850 cc. En el otoño de 1992, y basándonos en la difusión de partículas y en nuestra propia experiencia, incrementamos su capacidad a más de 1.200 cc, obteniendo respuestas sorprendentes en las diferentes patologías. Dichas experiencias, respaldadas por un Estudio Gammagráfico fueron presentadas en 1993 ante la "Société Européenne de Recherche de Pédiatrie Ambulatoire", en Girona y en el "III Congreso de la Sociedad de Pediatría Extrahospitalaria de la AEP", en Cádiz.

A partir de 1996 suprimimos el gollete de las botellas de gaseosas, lo que permitía pulsar directamente los "puff" de los medicamentos dentro de la "Cámara de Expansión Artesanal" y siguiendo el "Algoritmo terapéutico de las Crisis de Asma de la SEICAP", *obtuvimos resultados excelentes, mejores de los obtenidos con las Cámaras Comerciales.*

Basados en estos resultados, se estudió, se diseñó y se confeccionó en sistema tridimensional computarizado, lo que después se patentaría y fabricaría como "Cámara de inhalación, FALCONAIR® y que, desde finales del 2006, se utilizaron en diversas consultas y centros de Cádiz, desde lactantes hasta personas de la tercera edad, con una mejor aceptación por parte de médicos, enfermeros y pacientes, obteniéndose mejores respuestas clínicas que las obtenidas por las Cámaras de Inhalación comercializadas y las Nebulizaciones en el tratamiento de las Crisis de Asma, Leves, Moderadas, Graves e incluso Severas.

Estos 21 años no han sido suficientes para que la difusión, conocimiento y manejo de la Aerosolterapia sea un medio dominado por pediatras, médicos generales, médicos de urgencia y enfermeros. Ello nos ha llevado a la confección de esta publicación, a fin de tratar de propagar los factores que más influyen en la actividad farmacológica de las partículas, las características físicas y químicas de los Aerosoles presurizados y su necesidad de aplicarlos a través de Cámaras de expansión o de inhalación. Las ventajas e inconvenientes de los Inhaladores de polvo seco y de los Nebulizadores. La sistemática de aplicación para obtener las respuestas adecuadas, y, finalmente, la necesidad de las "Unidades de seguimiento del paciente asmático", en donde descansa el éxito de los tratamientos que se prescriban o recomienden, desde los Recién Nacidos hasta personas de la tercera edad.

Víctor M. Falconi Espinosa.
Pediatra - Puericultor
Cádiz, Octubre de 2010

*A mis padres:
Cuya confianza, fe y amor en mí, están siempre presentes*

INDICE

Prólogo	3
Índice	5
Aerosolterapia o inhaloterapia	6
Prevalencia del asma.....	6
El asma en atención primaria.....	7
Factores que influyen en la actividad farmacológica de la aerosolterapia	8
1.- Las partículas	8
2.- Vías respiratorias altas y bajas.....	9
3.- La velocidad del aire inspirado.	9
4.- La sedimentación de las partículas	9
Clasificación farmacológica de los aerosoles presurizados convencionales	13
1º.- Broncodilatadores	13
A.- Simpaticomiméticos Beta-2 agonistas selectivos o Beta-2 estimulantes).....	13
B.-Anticolinérgicos, parasimpaticolíticos, atropínicos.....	14
2.- Antialérgicos, antiinflamatorios.....	15
A.- Corticoides inhalados:	15
B.- Cromonas:.....	16
II.- Modelos auxiliares de los aerosoles presurizados:.....	17
A.- Espaciadores	17
B.- Vasos de plástico o de papel encerado	17
C.- Cámaras de inhalación o de expansión.....	18
Ventajas de las cámaras de inhalación.....	20
Desventajas de las cámaras inhalación	20
D.- Cámara de expansión artesanal	21
En cuanto al tamaño y forma de la cámara.....	21
En cuanto al número de puff y número de sesiones	22
Confección de la cámara de expansión artesanal.....	22
Valoración gammagráficas cuantificadas de la cámara de expansión artesanal	23
Ventajas de la cámara de expansión artesanal.....	24
Desventajas de la cámara de expansión artesanal.....	24
Cámara de inhalación, Falconair®	25
La cámara de expansión:	25
Las mascarillas:.....	26
Ventajas de la cámara Falconair®	27
Posibles objeciones a la cámara Falconair®	28
Cámaras de inhalación comerciales	29
Características de algunas de las cámara más empleadas en España.....	30
Normas para utilización de la cámara Falconair®	31
Medidas higiénicas y de conservación:	31
III.- Aparatos de inhalación de polvos secos.....	32
1º.- Dispositivos de polvo seco monodosis.....	32
A.- Sistema del inhalador Ingelheim:.....	32
B.- Sistema Aerolizer:.....	32
C.- Sistema Handihaler:	33
Normas de uso del sistema monodosis.....	33
2º.-- Dispositivos de polvo seco multidosis:	33
A.- Sistema Accuhaler®:.....	33
B.- Sistema Turbuhaler®:.....	34
C.- Sistema Novolizer®:.....	34
D.- Sistema Twisthaler®:	34
Normas de uso sistemas multidosis.....	35
Ventajas	35
Inconvenientes	35
IV.- Nebulizadores	36
1º.- Nebulizadores neumáticos o tipo "jet".....	36
2º.- Nebulizadores ultrasónicos	37
Normas de uso de nebulizadores:.....	37
Ventajas de la nebulización:.....	38
Inconvenientes de la nebulización:	38
V.- Respiradores de presión positiva intermitente.....	38
Elección del sistema de inhalación	39
Conclusiones	41
Bibliografía	43

AEROSOLTERAPIA o INHALOTERAPIA

La Aerosolterapia o Inhaloterapia es el método ideal en Atención Primaria, para prevenir y tratar las afecciones respiratorias altas y bajas. Permite llevar directamente las partículas del medicamento hasta los receptores del órgano afectado, donde realiza su actividad farmacológica de forma inmediata, obteniendo buenos resultados con dosis extremadamente inferiores de las requeridas por vía oral, y generalmente sin presentar de efectos colaterales.^{1, 2, 3, 4}

Padfield determinó que 2 mg. de un medicamento administrado por vía oral, equivalen a 100 microgramos por vía aerosólica. Consideraba que la dosis administrada por vía oral, sólo tiene actividad un 0.5%, permaneciendo 1.99 mg. de dicha dosis distribuida por toda la economía. De la dosis inhalada sólo un 10% tiene actividad. El resto se expectora o se deglute.²

Para que la Aerosolterapia tenga éxito en su empleo, es fundamental conocer los factores que influyen en la actividad farmacológica del fármaco administrado, así como el perfecto manejo de los sistemas de inhalación.² Por ello, es imprescindible que los sanitarios que prescriban esta forma de tratamiento, conozcan y sepan manejar los diferentes sistemas a fin de adiestrar a sus pacientes de forma práctica.⁴

En los últimos 20 años se han logrado grandes avances con la Aerosolterapia en la patología respiratoria. Concretamente en la última década, se han sustituido los propelentes *Clorofluorcarbonados de los Aerosoles presurizados*, por los *Hidrofluoroalcanos (HFA)* y *Hidrofluorocarbonos (HFC)* menos agresivos para la capa de ozono. Se han creado Aerosoles Presurizados Activados por la Inspiración. Han salido al mercado nuevos sistemas de los Dispositivos en Polvo Seco y nuevas Cámaras de Inhalación.⁵

Sumándonos a estos grandes avances de la Aerosolterapia, hemos creado la Cámara de Inhalación, FALCONAIR®, basada en la Cámara de Expansión Artesanal que se remonta a los años 1990-91 y que en 1993 demostró su utilidad tanto clínica como por gammagrafía con Tc99.

PREVALENCIA DEL ASMA

En la publicación de la SAMFyC sobre la Prevalencia del Asma, destaca un estudio de la OMS, que establece que la prevalencia del Asma a nivel mundial podría estar afectando a 100-150 millones de personas ocasionando una mortalidad directa anual de 2 millones de personas.⁶

La *European Community Respiratory Health Survey (ECRHS)*, determina una prevalencia de asma en jóvenes de un 8% en Reino Unido, un 5% en Irlanda y un 2% en Grecia.⁶

Según el Estudio Europeo del Asma⁹ en España en pacientes entre los 20 y 44 años, alcanza cifras del 4,9% en Galdakano y del 14,6% en Huelva. Y la *International Study of Asthma and Allergies in Children*, en 9 áreas de España, se alcanza un 7% de la población infantil, siendo las prevalencias más bajas las que se dan en Almería, Castellón y Valencia, y las más altas las de Bilbao, Barcelona y Bahía de Cádiz.^{11, 12}

Un trabajo realizado en Huelva en niños entre 12 y 14 años, señala una prevalencia del 11,6%. Los cuadros de mayor prevalencia se dan en las zonas costeras con respecto a la meseta.¹³

El "Grupo de Trabajo para el Consenso sobre el Tratamiento del Asma Infantil", publica que la prevalencia del asma en España se conoce bien en niños mayores de 6 años, pero no hay estudios por debajo de esa edad. Aproximadamente un 9% de niños de 13-14 años y un 10% de niños 6-7 años, informan haber padecido sibilancias durante el año anterior.⁴²

EL ASMA EN ATENCIÓN PRIMARIA ⁴

La trascendencia de esta patología a nivel de Atención Primaria viene determinada por:

1º.- Su elevada prevalencia.

2º.- La cronicidad de su evolución.

3º.- Su gran variabilidad (entre distintos pacientes, como en un mismo individuo).

Por su condición de enfermedad crónica, el asma requiere generalmente asistencia médica continuada.

Los médicos de Atención Primaria están familiarizados con la enfermedad y poseen protocolos específicos para su correcto tratamiento, pudiendo estar además en contacto directo con los neumólogos y alergólogos.

De aquí que los Centros de Salud constituyan un lugar idóneo tanto para la detección temprana como para llevar a cabo el tratamiento y seguimiento adecuados de los pacientes.⁴

En el Centro de Salud "Loreto-Puntales" de Cádiz, se creó la "Unidad de Seguimiento del Paciente Asmático" (UNSEPA). Lo hicimos contando con la ayuda de 2 enfermeros, los cuales inicialmente se limitaron a supervisar el manejo de las Cámaras de Inhalación tras la adquisición de los medicamentos prescritos por el médico. El cual previamente, les había explicado a sus pacientes familiares o cuidadores, la sistemática de su aplicación.

Posteriormente, además de constatar que los pacientes realizaban adecuadamente las maniobras de aplicación de los aerosoles presurizados a través de las cámaras de inhalación, les leían, explicaban y entregaban el escrito de las normas de "*Lucha contra todo aquello que afecte a una persona alérgica*", en donde figuraba:

La lucha contra el polvo (especialmente en la habitación del niño).

La lucha contra los irritantes de la mucosa nasal, bronquial, conjuntival y piel. Animales de hogar (de pelos, plumas, etc.). Pólenes. Humos (tabaco, cocina). Ejercicios. Desinfectantes, insecticidas, pinturas y lacas. Aire acondicionado. La lana. Los aditivos. etc.

Además (como eran ellos los que aplicaban la Inmunoterapia) les leían, explicaban y entregaban los escritos sobre: *¿Qué es y en qué consiste "la inmunoterapia"?. ¿Como emplear las "vacunas desensibilizantes"?. ¿Como tratar las "reacciones vacunales"?*

Finalmente, gracias a las visitas a domicilio llegamos a conocer profundamente el entorno del paciente asmático, (tipo de habitad, presencia de animales, convivencia con fumadores, falta de higiene en el mantenimiento de las cámaras y los inhaladores, etc.) logrando con ello un mejor control y una mejor calidad de vida de los pacientes. lo que se vio reflejado en la disminución del número de consultas, del número de crisis y de visitas a los servicios de urgencias (con reducción de ingresos hospitalarios y, por tanto, del gasto farmacéutico).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD FARMACOLOGICA DE LA AEROSOLTERAPIA

Antes de conocer las características de los Aerosoles Presurizados, las Cámaras de Inhalación, los Sistemas de Polvos Secos y los Nebulizadores, es imprescindible conocer cuáles son los factores que influyen y determinan la actividad farmacológica de los medicamentos empleados por vía aerosolizada.

Por un lado tenemos que conocer el tamaño de las partículas, cómo se transportan, sus propiedades físicas y químicas, la velocidad con la que son aplicadas, su actividad farmacológica etc. Por otro, tenemos que tener en cuenta el medio en donde van a actuar y las dificultades que entraña la difusión de dichas partículas a través de los conductos del aparato respiratorio alto y bajo, debiendo resaltarse una serie de factores físicos, como los diámetros de los bronquios o bronquiolos, sus contracciones, dilataciones, movimientos peristálticos, las bifurcaciones bronquiales, la velocidad del aire inspirado, los cambios de corrientes laminares a corrientes turbulentas, las secreciones, etc.

Los factores que más influyen en la actividad farmacológica de la aerosolterapia son:

- 1.- LAS PARTÍCULAS.
- 2.- VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS Y BAJAS.
- 3.- LA VELOCIDAD DEL AIRE INSPIRADO Y ESPIRADO
- 4.- LA SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS.

1.- LAS PARTÍCULAS 1, 3, 14, 15, 16, 17, 18

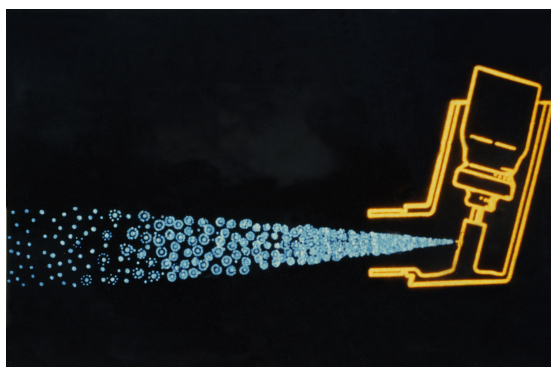
A.- Características físicas:

El Aerosol Presurizado contiene un 80% de las partículas entre las 2 y 8 micras de diámetro, que están suspendidas en un *propelente licuado* que mantiene su actividad farmacológica y evita que las partículas se depositen en las paredes del contenedor o se aglutinen.

Los propelentes licuados en contacto con el aire se evaporan y dejan libres a las partículas. Actualmente se emplean los *Hidrofluoroalcanos* y los *Hidrofluorocarbonos*, los cuales se evaporan más rápidamente y son menos perjudiciales para la capa de ozono.

Estos propelentes licuados se acompañan además de otros elementos como el Ácido Oléico, Lecitina y Esteres de Sorbitol que actúan como: *Lubrificantes* (para la válvula), *surfactantes* y *saborizantes*.

La presión que contiene el Aerosol Presurizado es de 3 a 4,5 atmósferas, de ahí que su *velocidad de eyección* sea de 25 a 50 mts/sg. (aproximadamente unos 100 km/h.) por lo que su empleo sin la cámara de expansión, produzca tan limitadas respuestas.



El diámetro de las partículas varía según la distancia de su emisión:

- a.- El diámetro medio en la boca del aerosol es de más de 40 micras.
- b.- A los 6-7 cms. más del 75% del *propelente licuado* se evapora y el diámetro de las partículas alcanza las 25 micras.
- c.- A los 10 cms. de distancia es de 15 micras .
- d.- A los 25 cms todo el *propelente licuado* se ha evaporado y las partículas alcanzan su normal tamaño: de 2 a 8 micras.

La fuerza de impacto es directamente proporcional a la velocidad de eyección y al diámetro de la partícula, lo que hace que más de un 80% de ellas se impacten y depositen en la mucosa orofaríngea.

a.- Las partículas > de 10-15 micras se depositan en la orofaringe.

b.- Las partículas de 5 a 9 micras se depositan en la orofaringe y en las bifurcaciones bronquiales.

c.- Las partículas de 1 a 5 micras llegan a las partes bajas, en donde se depositan o se expulsan con la espiración.

B.- Características químicas:

La actividad farmacológica de las partículas se debe a sus propiedades químicas: densidad, forma, carga, peso molecular, composición química, solubilidad e hidroscofia.

Todo ello influye notablemente no sólo en su difusión, sino en su actividad farmacológica.

2.- VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS Y BAJAS 1, 3, 14, 15, 16, 17, 18

Constituye una estructura extremadamente compleja en donde se imbrican una serie de factores que condicionan una gran dificultad en la difusión de las partículas a la zona periférica pulmonar.

Las vías respiratorias altas y bajas, no son estructuras rígidas e inertes. Se trata de estructuras orgánicas y dinámicas en donde los sistemas de tubos modifican sus diámetros, cambian de dirección, y, en consecuencia, influyendo sobre la velocidad de flujo y en los tipos de corrientes, que de laminares se hacen turbulentas.

En condiciones normales los bronquios y bronquiolos tienen movimientos de dilatación, de contracción y peristálticos, lo que crea cambios variables en su calibre y distribución.

En cuanto a la difusión de partículas, en sus zonas de bifurcación existe un gran impacto y depósito de partículas.

Los bronquios tienen un diámetro aproximado de 50 mm con una velocidad de flujo de 9 mm/sg. y los bronquiolos es de 4 mm aproximadamente y la velocidad de flujo de 100 mm/sg. Dichas estructuras responden ante una agresión con un proceso inflamatorio (edema, estasis, aumento de las secreciones y contracción de las células musculares), que provoca una disminución de la luz y una dificultad del paso de aire y en donde las secreciones bronquiales, según su cantidad y composición, retienen e impiden la acción farmacológica de las partículas.

Esta reacción de las vías aéreas, se encuentra notablemente incrementada en los sujetos alérgicos, en los que se produce un mayor grado de obstrucción que en los sujetos normales.

3.- LA VELOCIDAD DEL AIRE INSPIRADO.

Aproximadamente la velocidad adecuada es de 0,2 a 0,5 litros/sg, lo que es igual a un ritmo respiratorio normal de 20-30 ciclos por minuto. A mayor velocidad de inspiración, mayor porcentaje de partículas se deposita en la orofaringe y en las bifurcaciones.

4.- LA SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS

La retención del aire inspirado por más de 10 segundos, permite la sedimentación de partículas de 2 o más micras. Las menores, por falta de peso molecular, son espiradas.

La sedimentación es, pues, necesaria para que la partícula realice su actividad farmacológica a nivel de los receptores. Sin una inspiración lenta, sin una retención del aire inspirado y sin un tamaño de las partículas adecuado, los resultados no son los esperados.

Todos estos factores presentan un gran desafío a la actividad farmacológica de las partículas. Quienes utilicen la vía inhalatoria, han de tener presente que la cantidad de medicación que se administre debe depender exclusivamente de la respuesta clínica.

Debemos tener siempre en cuenta, que una mala respuesta a la aerosolterapia no solo puede deberse a una posología inadecuada, sino a un mal uso (generalmente por mala instrucción o mal aprendizaje de la técnica).

SISTEMAS DE AEROSOLTERAPIA ^{1, 2, 3, 19, 20, 21, 37, 38, 39}

Los fármacos administrados pueden utilizarse en forma de Aerosol Presurizado, Aparatos de Inhalación de Polvo Seco o en Nebulizadores. Los tres sistemas tienen ventajas e inconvenientes, y existen Modelos Auxiliares de los Aerosoles Presurizados que facilitan su utilización.

I.- AEROSOLES PRESURIZADOS (MDI)

- A.- Aerosoles Presurizados Convencionales
- B.- Aerosoles Presurizados Activados por la inspiración

II.- MODELOS AUXILIARES DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS:

- A.- Espaciadores
- B.- Vasos de plástico o papel encerado
- C.- Cámaras de inhalación o de expansión.
- D.- Otras cámara de expansión

III.- APARATOS DE INHALACIÓN DE POLVO SECO.

- A.- Monodosis.
- B.- Multidosis

IV.- NEBULIZADORES

- A.- Nebulizadores neumáticos tipo "jet"
- B.- Nebulizadores ultrasónicos

V.- RESPIRADORES DE PRESIÓN POSITIVA INTERMITENTE (IPPB)

I.- AEROSOLES PRESURIZADOS o MDI ^{1,2,3,19,20, 21, 37, 38, 39}

Existen en el mercado español dos tipos de Aerosoles Presurizados o MDI. (Metered Dose Inhaler):

- A.- Aerosoles Presurizados Convencionales
- B.- Aerosoles Presurizados Activados por la inspiración.

A.- AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES

Su empleo está sujeto a la necesidad de coordinar la pulsación de cada dosis con la inspiración simultánea, lo que obliga a que su utilización requiera además de un gran adiestramiento, un adecuado desarrollo psicomotor (no se obtienen buenos resultados en personas con mala manipulación).

Aun realizándose a la perfección esta maniobra, con el uso directo de los aerosoles presurizados se producen grandes pérdidas del medicamento, lo que condiciona una dosis inadecuada y el consiguiente fracaso terapéutico, por ello se aconseja su uso a través de las cámaras de expansión a todas las edades.

Su actividad es más precoz y superior a los Nebulizadores y a los Respiradores de presión positiva intermitente (IPPB) y se usan a dosis 5 veces más bajas.

MOTIVO DE FRACASOS DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES ^{22,23,24}

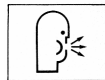
- 1.- Por uso incorrecto del Aerosol presurizado.
- 2.- Por una posología inadecuada .

Ya hemos señalado que la utilización del Aerosol Presurizado, además de un gran adiestramiento, requiere un desarrollo psicomotor adecuado (no se obtienen buenos resultados en personas con mala manipulación).

La maniobra inspiratoria (a fin de evitar un mayor impacto de partículas en la orofaringe y en las bifurcaciones respiratorias), se debe realizar de manera muy suave, lenta y profundamente, a lo que se le debe sumar, la retención de la inspiración durante unos 10 segundos, (lo que facilita la sedimentación de las partículas pequeñas con bajo peso molecular).

CORRECTA UTILIZACIÓN DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES ²³

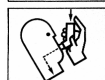
1.- El paciente debe estar de pie o incorporado, para permitir la máxima expansión torácica. El cartucho lo sujeta con los dedos pulgar e índice en posición vertical en forma de "L" y lo agita antes de usarlo



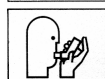
2.- El paciente debe espirar completamente.



3.- Coloca la boquilla entre sus dientes y la sella con los labios alrededor de la misma. La lengua debe estar en el suelo la boca para que no interfiera la salida del medicamento.



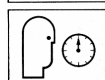
4.- El enfermo colocará la cabeza en hiperextensión, con el fin de disminuir el impacto de partículas en la orofaringe.



5.- A continuación, manteniendo la cabeza en hiperextensión, comienza a inspirar lentamente y sin dejar de inspirar presiona el cartucho una sola vez, continuando la inspiración lenta y profundamente.



6.- Una vez inhalado, se debe retener la inspiración durante 10 segundos o más. Luego se espira, también lentamente.



7.- Esperar más de un minuto para realizar otra inhalación.



8.- Mantener siempre limpia la boquilla. Tras la utilización, se lavará con agua templada y se seca.

VENTAJAS DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES ^{25, 37, 38,39}

1. Son de pequeño tamaño y fácil de transportar.
2. De dosificación muy exacta.
3. De fácil y sencillo manejo.
4. El sistema hermético del contenedor garantiza su actividad farmacológica.
5. La percepción de la inhalación es inmediata y tiene un efecto placebo.
6. Necesidad sólo de un flujo inspiratorio mínimo.
7. Se pueden acoplar a las cámaras de inhalación.
8. Su mantenimiento y limpieza son muy sencillos.
9. Son baratos.

DESVENTAJAS DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES ^{25, 37, 38,39,42}

1. Es muy difícil realizar la sincronización pulsación-inspiración. Un 40-50% de pacientes no consiguen llevar a cabo esta maniobra, porcentaje que aumenta en situaciones de crisis.
2. Haciendo perfectamente esta maniobra pulsación-inspiración, se produce un gran depósito de partículas en la orofaringe (un 80%) y muy poca cantidad de partículas llegan a nivel periférico pulmonar.
3. Existe además el efecto "frío del freón", que se produce por la velocidad y la temperatura con las que salen el propelente y las partículas del aerosol presurizado. Su impacto con la mucosa de la orofaringe, produce una impresión que causa la detención de la maniobra aspirativa.
4. Es frecuente la aparición de crisis de tos y/o estornudos tras la aplicación del aerosol presurizado, debido a la irritación de las vías aéreas superiores y de los bronquios por el propelente y/o los aditivos que los acompañan (ácido oleico, la lecitina, sorbitol, etc).
5. Siendo el problema más habitual con la administración directa del aerosol presurizado (sin cámara de inhalación), que más del 50% de los que reciben así el tratamiento, obtengan menos beneficio.⁴²
6. Por tanto el empleo de los inhaladores presurizados de forma directa, no se deben recomendar. Se deben utilizar siempre con cámaras espaciadoras.⁴²

B.- AEROSOLE PRESURIZADOS ACTIVADOS POR LA INSPIRACIÓN ^{25,38,39}

Son sistemas que se han creado para tratar de solucionar la falta de coordinación de la pulsación de los Aerosoles Presurizados con la inspiración lenta y profunda.

La técnica no requiere pulsar el aerosol, sino iniciar la inspiración y seguir inspirando cuando el dispositivo se dispare.

El error más frecuente que se comete es el detener la inspiración cuando el dispositivo se dispara automáticamente, ya que sorprende al paciente, produciéndole un sobresalto y dejando de aspirar.

TIPOS DE AEROSOLE PRESURIZADOS ACTIVADOS POR LA INSPIRACIÓN

Actualmente existen dos sistemas de aerosoles presurizados por la inspiración:

- 1º.- Sistema Autohaler®
- 2º.- Sistema Easy-breath®

NORMAS DE LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA AUTOHALER® ²⁴

1. Retirar la tapa, agitarlo y colocarlo en posición vertical.
2. Para cargar el dispositivo debemos levantar la palanca superior.
3. Colocar la boquilla entre los dientes y sellarla con los labios alrededor de la misma. La lengua debe estar en el suelo de la boca.
4. Efectuar una espiración lenta y profunda.
5. Inspirar lenta y profundamente por la boca y no detener la inhalación cuando el dispositivo se dispare.
6. Retirar el cartucho y retener el aire unos 10 segundos y luego, espirar lentamente.
7. Volver a bajar la palanca y tapar el inhalador.

NORMAS DE LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA EASY-BREATH®

1. Agitarlo y colocarlo en posición vertical.
2. Para cargar el dispositivo debemos abrirlo, destapando la boca del aerosol al presionar hacia abajo la tapa.
3. Efectuar a continuación, una espiración lenta y profunda.
4. Colocar la boquilla entre los dientes y sellarla con los labios alrededor de la misma. La lengua debe estar en el suelo de la boca para que no interfiera la salida del medicamento.
5. Inspirar lenta y profundamente por la boca y tratar de no detener la inhalación cuando el dispositivo se dispare.
6. Retirar el cartucho, retener el aire inspirado unos 10 segundos y luego, espirar lentamente.
7. Volver a subir la tapa del inhalador.

AEROSOLE PRESURIZADOS ACTIVADOS POR INSPIRACIÓN COMERCIALIZADOS

Los aerosoles presurizados activados por la inspiración comercializados actualmente en España son exclusivamente de corticoides como:



- **Budesonida:**
Olfex Bucal Easy-Breath 50 mcg.
Olfex Bucal Easy-Breath 200 mcg.

CLASIFICACIÓN FARMACOLÓGICA DE LOS AEROSOLES PRESURIZADOS CONVENCIONALES

Se clasifican en:

1º.- Broncodilatadores.

A.- Simpaticomiméticos (Beta-₂ agonistas o Beta-₂ Estimulantes):

a.- De acción corta (AA-β₂ AC)

b.- De acción larga. (AA-β₂ AL)

B.- Anticolinérgicos, Parasimpaticolíticos, Atropínicos

2º.- Antialérgicos-Antiinflamatorios

A.- Corticoides

B.- Cromonas

1º.- BRONCODILATADORES

A.- SIMPATICOMIMÉTICOS (Beta-2 agonistas selectivos o Beta-2 estimulantes):

a.- Beta-2 agonista de acción corta (AA-β₂ AC):

En el mercado existe dos preparados Beta-2 agonistas de acción corta: El Salbutamol (Albuterol) y la Terbutalina.

Alcanzan el 75% del efecto máximo a los 5 minutos, con un pico a los 30-90 minutos y una duración de 4-6 horas.

Son los medicamentos de elección para tratar cualquier tipo de crisis de broncoespasmo y se deben utilizar según respuesta (ab libitum).

La aplicación de Beta-2 adrenérgicos de acción corta a través de cámaras de inhalación, constituyen la vía de elección en el tratamiento de las Crisis Asmática, por su mayor efectividad y menores efectos secundarios (Evidencia A).⁴²

El empleo del sistema del inhalador presurizado aplicado con cámara espaciadora es tan efectivo, si no más, que los nebulizadores en el tratamiento del episodio agudo de asma (Evidencia A)⁴².

Las dosis recomendadas de Beta-2 de acción corta son de 2 a 10 "puff" de Salbutamol, dependiendo de la gravedad de la crisis y de la respuesta a las dosis aplicadas. Su mal uso, generalmente por frecuentes aplicaciones de dosis inadecuadas, puede dar origen a fenómenos de taquifilaxia, incrementándose el cuadro de Hiperreactividad Bronquial (HRB), siendo causa de ingresos hospitalarios.



- **Salbutamol:**
Butoasma, Salbutamol EFG Aldo Unión aerosol, Ventolin inhalador 100 mcg.
- **Terbutalina:** *Terbasmin Inhalador 250 mcg*

b.- Beta-2 agonista de Acción Larga o de Acción Prolongada (AA-β₂ AL):

El Formoterol tiene un efecto broncodilatador que se inicia a los 15 minutos y el Salmeterol lo hace a partir de los 45 minutos y ambos alcanzan un pico de máxima actividad entre las 2 a 4 horas.

Se recomiendan a dosis de 12-24 mcg/dosis de Formoterol y de 25-50 mcg/dosis de Salmeterol, cada 12 horas. Sus efectos secundarios (temblores, insomnios, cefaleas) son frecuentes, pero son fácilmente controlables al disminuir las dosis.

Por la lentitud del inicio de su actividad, no están indicados en las crisis de broncoespasmo, pero si lo están en el tratamiento de mantenimiento de asma crónicas y en la prevención de crisis por broncoespasmo de esfuerzo.³⁴

Son fármacos que asociados a corticoides se han mostrado eficaces para el control del asma (Evidencia A) y que por su comodidad posológica permiten un mejor cumplimiento, y por tanto, proporcionan una mejor calidad de vida del paciente crónico.⁴²

Mientras no existan mas estudios sobre la eficacia y seguridad de estas asociaciones a dosis ajustables, no se podrá recomendar que se utilicen en niños menores de 12 años y en caso muy excepcionales se emplearan en niños mayores de 12 años.⁴²



Formoterol:
Broncoral aerosol, Foradil aerosol,
Neblik aerosol 12 mcg.



Salmeterol:
Beglan aerosol, Betamican aerosol,
Inaspir aerosol, Serevent aerosol, 25mcg.

B.-ANTICOLINÉRGICOS, PARASIMPATICOLÍTICOS, ATROPÍNICOS

Los antimuscarinínicos o anticolinérgicos al actuar sobre las vías vagales, tienen un efecto broncodilatador, pero menos potentes que los Beta-2 agonistas.

El Bromuro de Ipratropio:

Ha demostrado su eficacia clínica como broncodilatador. Es bien tolerado. Se suele administrar como terapia coadyuvante en el tratamiento de las crisis de asma grave asociado a Beta-2 estimulantes de acción corta, en nebulizaciones.

El inicio de su actividad es más tardío que el de los Beta-2 agonistas.

Su actividad broncodilatadora es sensiblemente menor, aunque más prolongada que el de los Beta-2 agonistas, pero su efecto máximo no se mantiene, por lo que debe usarse en las primeras 24-48 horas.⁴²

Bromuro de Tiotropio:

Es un broncodilatador anticolinérgico de acción larga o prolongada, recomendado a una sola dosis diaria, ha demostrado ser más efectivo que el Bromuro de Ipratropio, con una disminución de la tasa de reagudizaciones e ingresos. Aún existe poca experiencia de uso.

El empleo de la asociación de Salbutamol + Bromuro de Ipratropio + Corticoide por Nebulización, constituye un tratamiento muy habitual en los Servicios de Urgencias.

En el mercado existe un aerosol presurizado compuesto por la asociación de Salbutamol + Bromuro de Ipratropio, sin embargo no está justificado su empleo de forma sistemática en tratamientos de crisis de asma en niños.



- **Bromuro de Ipratropio:**
Atrivent aerosol, Disne Asmol aerosol.



- **Bromuro de Ipratropio-Salbutamol:**
Combivent aerosol dosificador.

2.- ANTIALÉRGICOS, ANTIINFLAMATORIOS

A.- CORTICOIDES INHALADOS:

Son medicamentos de elección en el tratamiento del asma moderado y grave. Poseen una gran efectividad en contraposición a sus mínimos o inexistentes efectos secundarios. Entre los efectos secundarios más frecuentes se encuentran la dermatitis y la conjuntivitis química, que se producen al aplicarse a través de cámaras de inhalación con mascarilla.

En tratamientos prolongados, la afonía y la candidiasis oral son las causas más frecuentes. Ambos procesos se evitan lavándose la cara con abundante agua y/o enjuagándose la boca o haciendo gargarismos, tras las sesiones de su aplicación.

Su eficacia en lactantes menores de 3 años y niños mayores de 3 años esta bien contrastada (Evidencia A).⁴²

La Beclometasona:

Fue uno de los primeros corticoides inhalados, de gran potencia pero con muchos efectos indeseables, que desgraciadamente aún se siguen recetando.

Este corticoide inhalado ha sido superado primero por la Budesonida y posteriormente por la Fluticasona, fármacos con una actividad más fisiológica, mejor tolerancia, con ausentes (o menores) efectos secundarios.



Beclometasona aerosol:

Beclor-Asma 50 y 250 mcg. Becloforte 250 mcg. Becotide 50 mcg. Betsuril 250 mcg. Broncivent 250 mcg. Decasona 250 mcg. Novahaler 100 y 250 mcg.

La Budesonida:

Tiene una vida media corta. Su cualidad se incrementa por su fácil metabolización lo que permite una posología muy flexible: Cada 6 horas, cada 8 horas o, incluso, cada 12 horas. Base indiscutible de su gran empleo desde prematuros hasta nuestros adolescentes.

Resaltando además el hecho que aún no se han descrito alteraciones en la densitometría ósea en pacientes crónicos, con tratamientos prolongados a dosis habituales.



- **Budesonida aerosol:**
Budesonida Aldo-Unión Infantil 50 mcg. y 200 mcg
Olfex bucal infantil 50. mcg. Olfex bucal 200 mcg.
Pulmicort infantil 50 mcg. Pulmicort 200 mcg.
Pulmictan infantil 50 mcg. Pulmictan adulto 200 mcg.

La Fluticasona:

Tiene el doble de potencia de la Budesonida y posee una vida media más prolongada, por lo que su dosis se reduce a la mitad de esta.

Su comodidad de dosis (cada 12 o 24 horas) y su fácil de cumplimiento, la hacen una medicación muy "de moda".



- **Fluticasona aerosol:**
Flixotide 50 mcg. y 250 mcg. Flusonal 50 y 250 mcg. Inalacor 50 y 250 mcg.
Trialona 50 y 250 mcg.

B.- CROMONAS:

El Cromoglicato disódico y el Nedocromil son antiasmáticos con acción antiinflamatoria local, basados en su actividad de inhibir la liberación de los mediadores de hipersensibilidad inmediata. Tienen pues una actividad profiláctica, por lo que se debe suspender su aplicación en las crisis agudas de asma.

Actualmente han sido desplazados por los corticoides inhalados, aunque no se debe olvidar su eficacia previniendo crisis de asma estacional y en el asma inducido por el ejercicio.

El Cromoglicato Disódico es inhibidor de la degranulación de los mastocitos, con una mejor respuesta clínica en niños que en los adultos, hecho demostrable con el uso de Nebulizaciones (Nebulcrom ampollas).

El Nedocromil Sódico tiene un mecanismo de acción similar al CGDS, pero posee una potencia de 4-10 veces mayor y una acción más prolongada, lo que le permite controlar las crisis nocturnas y el broncoespasmo de esfuerzo. Su coste es mas elevado que el CGDS.

Entre sus efectos secundarios destaca el que produce su aplicación, con cierta frecuencia: tos irritativa, que es menos frecuente e intensa, si se aplica a través de cámaras de expansión.

Una revisión sistemática de 24 ensayos clínicos, concluyen que en tratamiento a largo plazo el efecto del Cromoglicato sódico no es mejor que el del placebo, por lo que su utilización en la actualidad no esta recomendada (Evidencia A).⁴²



- **Nedocromil Sódico:**
Brionil, Cetimil, Ildor, Tilad aerosol.

II.- MODELOS AUXILIARES DE LOS AEROSOL PRESURIZADOS:

Son sistemas o medios que facilitan el empleo de los aerosoles presurizados en personas con mala coordinación motora, disminuyendo el porcentaje del depósito de las partículas a nivel orofaríngeo, e incrementando el número partículas inhaladas a nivel periférico pulmonar, generándose una mejor respuesta clínica.

Se han utilizado diferentes sistemas o medios entre los que resaltan:

- A. Espaciadores
- B. Vasos de plástico o papel encerado
- C. Cámaras de inhalación o de expansión.
- D. Otras cámara de expansión

A.- ESPACIADORES ²⁶

Son unos tubos de 10 cms de largo y 80 cc de capacidad que se aplican a los aerosoles presurizados, incrementándose la distancia entre la boca del aerosol y la orofaringe. Y así se logra:

- a.- Una disminución de los depósitos de partículas en la orofaringe, de un 80% a un 60%.
- b.- Un aumento de la cantidad de partículas que llegan a la zona periférica del pulmón, de un 7.1% a un 11.5%

Incluimos en este apartado al Sistema Jet de Ribujet® porque posee un espaciador circular de volumen pequeño, que actúa como cámara de expansión reduciendo el impacto orofaríngeo. No tiene válvula.



B.- VASOS DE PLÁSTICO O DE PAPEL ENCERADO ²⁶

Son los primeros recursos que se utilizaron en pediatría entre los años 1990-92 debido a la inexistencia de cámaras de inhalación provistas de mascarillas de adaptación.

Tienen una actividad similar a los espaciadores.

Se utilizan a partir de un vaso de refresco o de picnic, con una capacidad mínima de 200 cc. los cuales se adaptan tras perforar su base e introducir por ella la zona de eyección del Aerosol Presurizado (previamente agitado).

Se coloca el vaso a manera de mascarilla englobando nariz y boca.

Se aplican 1-2 puff y se hace respirar 10-15 seg.



C.- CÁMARAS DE INHALACIÓN O DE EXPANSIÓN ^{26, 34, 42}

Las Cámaras de Inhalación o de expansión son dispositivos diseñados para mejorar la aplicación de los aerosoles presurizados y facilitan su empleo en personas con baja coordinación motora.

La gran mayoría de las Cámaras de inhalación comercializadas, poseen un sistema válvular unidireccional, abriéndose a la inspiración y cerrándose en la espiración, (desviando el aire espirado fuera de la cámara). Muchas poseen mascarillas de adaptación y otras no las poseen (cámaras con boquillas).

La utilización de un Aerosol presurizado a través de una Cámara de Inhalación además de solucionar el problema de la coordinación, disminuye la impactación orofaríngea de las partículas y mejora la distribución y cantidad de fármaco que llega al árbol bronquial (Evidencia A).⁴²

Su utilización con corticoides inhalados disminuye su biodisponibilidad y el riesgo de efectos sistémicos (Evidencia B)⁴²

La prescripción de cualquier sistema de inhalación debe hacerse solamente, después de que el niño y sus padres hayan recibido entrenamiento en su uso y hayan demostrado una técnica satisfactoria y cada dispositivo específico debe tener su propio entrenamiento (Evidencia B).⁴²

La reevaluación de la técnica debe formar parte de las visitas clínicas de control.

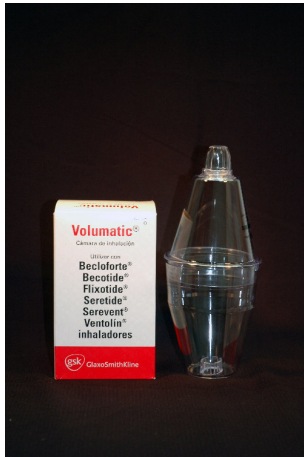
En niños de 0 a 5 años existe poca o ninguna evidencia en la que basar las recomendaciones que se indican.

En general y *a priori*, la edad es la que nos orientará a utilizar un tipo u otro de cámara, y la franja divisoria se fija entre los 4 y 6 años.⁴²

Sistemas de inhalación en los niños		
Edad	Elección	Alternativa
< 4 años	Inhalador presurizado con cámara con mascarilla facial	Nebulizador con mascarilla facial
4 – 6 años	Inhalador presurizado con cámara con boquilla	Inhalador presurizado con mascarilla facial. Nebulizador con mascarilla facial
> de 6 años	Inhalador de polvo seco Inhalador presurizado con cámara espaciadora con boquilla	Nebulizador con boquilla Inhalador presurizado activado por la aspiración
En niños de 5 a 12 años de edad, no hay diferencia significativa en cuanto a efectividad entre el inhalador presurizado con cámara y el inhalador de polvo seco (Evidencia A)		

Los volúmenes de las cámaras que existen en el mercado son diferentes para niños y adultos. Para los adultos se recomiendan cámaras con un volumen en torno a 750 ml y para niños en torno a 250-300 ml. con o sin mascarilla.

Sin embargo, se ha demostrado que se produce una mayor distribución pulmonar de los fármacos, cuando se utilizan cámaras de mayor volumen ^{32,33,34}. Este hecho, junto a las conclusiones que nuestra experiencia clínica nos ha aportado y que se remontan al año 1993, justifica el porqué de la creación de la Cámara FALCONAIR® con una capacidad de unos 1.200 ml.



Actualmente la mayoría de las Cámaras de Inhalación, tienen válvulas unidireccionales y mascarillas de adaptación. Pero se siguen utilizando Cámaras de inhalación con válvulas y sin mascarillas, como es el caso de las *Volumatic*, *Nebuhaler*, *Fisonair*, *Inhal-Ventus*.



Las Cámaras de Inhalación que más se utilizan son las que poseen válvulas unidireccionales y mascarillas de adaptación, y entre ellas se encuentran la *Aeroscopic*, *Aerochamber* (*lactantes, niños y adultos*), *Babyhaler*, *Nebuchamber* y *Prochamber* (*Neonatos, niños y adultos*).



Otras Cámaras de Inhalación pueden ser plegables como la *Cámara Aeroscopic* (que tiene válvula unidireccional y mascarilla de adaptación) y la *Mascarilla-Cámara de Konic*. Ambas están financiadas por la Seguridad Social y además, están adaptadas para el empleo de cualquier tipo de Aerosol Presurizado.

VENTAJAS DE LAS CÁMARAS DE INHALACIÓN ^{26, 34}

Permiten el uso de los Aerosoles Presurizados en personas con mala coordinación motora, mala colaboración o estado de inconciencia.

1. Aumentan la distancia entre el aerosol presurizado y la orofaringe del paciente, favoreciendo la evaporación de los propelentes y disminuyendo el depósito orofaríngeo así como los efectos secundarios locales (candidiasis oral).
2. Reducen el impacto de las partículas en la orofaringe de un 80% a un 34-45%
3. Al favorecer la evaporación de los propelentes, proporcionan una mayor cantidad de partículas pequeñas en suspensión, lo que facilita su inhalación y aumenta considerablemente el número de partículas en las zonas pulmonares periféricas y que se traducen en una mejor respuesta clínica.

DESVENTAJAS DE LAS CÁMARAS INHALACIÓN ^{26, 34}

1. Su tamaño dificulta su manejabilidad y su transporte.
2. Aquellas que no poseen mascarillas, solo están indicadas en personas con un buen desarrollo psicomotor y un estado de conciencia adecuado.
3. En las cámaras con válvula, el flujo mayor del aire inhalado circula por el centro de la cámara de expansión, mientras que el aire de la zona periférica tiene poco movimiento. Como las grandes partículas por la actividad gravitatoria y de la carga electrostática se depositan en la parte baja y periférica de las cámaras, estarían fuera del flujo aéreo y dejarían de completar la total evaporación del propelente, por lo que existirían menos partículas disociadas en suspensión que pueden ser inhaladas.
4. Además el flujo del aire al entrar dentro del conducto de la válvula se transforma de corriente laminar en turbulenta, produciéndose 2 situaciones:
 - a.- Que las partículas se depositarían en el conducto de la válvula.
 - b.- Que se incrementa la resistencia al paso del aire
5. Debido a los aditivos que acompañan al aerosol presurizado, son frecuentes los atascamientos de las válvulas.
6. La Cámara Aeroscopic es una cámara plegable, constituidos por anillos que se fijan por presión. De uso muy complicado en pediatría, ya que no es raro que se pliegue durante la aplicación en lactantes o niños pequeños que muestren ligera resistencia, con lo cual la eficacia del tratamiento se anula.
7. La cámara Babyhaler no está financiada. Es cara. Y sólo están adaptadas al uso de los aerosoles presurizados del Laboratorio Glaxo.
8. Las Aerochamber aunque son caras y no están financiadas, están adaptadas para el empleo de cualquier tipo de aerosoles.

D.- CÁMARA DE EXPANSIÓN ARTESANAL

Entre 1990-93 no existían en el mercado Cámaras de Inhalación con mascarillas para lactantes y niños. Se utilizaban vasos de plástico o de cartón, los cuales nosotros los reemplazamos por conos a partir de botellas de plástico.

Posteriormente imitamos a las cámaras comerciales y aumentamos su tamaño y según el número de "puff", número de sesiones que aplicábamos y respuesta clínica que obteníamos, llegamos a dar origen a la Cámara de Expansión Artesanal.

EN CUANTO AL TAMAÑO Y FORMA DE LA CÁMARA

Iniciamos nuestra actividad en la Aerosolterapia en 1.990, empleando el "Coffee Cup" como un medio para la utilización de los aerosoles en lactantes y niños.



Al tener dificultades para encontrar vasos de plástico, optamos por hacer unos Conos a partir de Botellas de Plástico de agua o de refrescos, cuya base se adaptaba a la forma y tamaño de la cara y en cuyos bordes se aplicaba abundante esparadrapo de papel a fin de evitar cortes y escape de partículas. Esto nos proporcionó una mejor respuesta a los tratamientos.



En 1991, imitando a las cámaras de expansión que se comercializaban, aumentamos el volumen a 800-850 cc.



Posteriormente, en 1992, basándonos en una serie de publicaciones sobre la difusión de partículas y en nuestra propia experiencia, pensamos que si la cámara era mayor, mayor sería el aire circulante, mayores las posibilidades de evaporación de los propelentes y, por tanto, debería existir una mayor cantidad de partículas pequeñas disponibles, por lo que optamos por utilizar la mayor capacidad de las botellas de bebidas gaseosas, (1,5 – 2 lt.) obteniendo con un número menor de "puff", mejores respuestas



Finalmente a partir de 1996 suprimimos el gollete o pico de la botella, obteniéndose resultados aun más satisfactorios.

EN CUANTO AL NÚMERO DE PUFF Y NÚMERO DE SESIONES

1º.- Inicialmente, en 1990, empleando tanto los vasos de cartón ("Coffee Cup") como los "Conos" (que obteníamos a partir del 1/3 superior de las botellas de agua o de gaseosas), aplicábamos sesiones de 1 "puff", 3 o 4 veces seguidas, cada 6-8 horas: *Se obtenían respuestas sorprendentes, muy variables, aunque significativas.*

2º.- A partir de 1991, nos inclinamos a imitar las cámaras comercializadas, incrementando el volumen de la cámara a unos 800-850 cc. En un principio, seguimos con las mismas las pautas de 1 "puff" + 1 "puff" + 1 "puff". Luego aumentamos las dosis a 2 "puff" + 2 "puff" + 2 "puff" y obtuvimos algunas respuestas satisfactorias. Por lo que nos atrevimos a aumentar las dosis a 3 "puff" + 3 "puff" + 3 "puff" cada 6-8 horas, *obteniéndose respuestas excelentes y buenas.*

3º.- Fue a partir de 1992 en base de los trabajos publicados en Inglaterra por Newman y Col., C. O. Callaghan, A. D. Milner y A. Swarbrick. En Suecia por K. D. Hidinger y P. Dorow. En USA por J. M. Padfield y Hallworth, R. Peter lafrate, W. F. Kira, W. Sthalhofen, J. Hebhart y J. Heyder y en Francia por J. M. Aiiache, cuando incrementamos el volumen de la cámara a unos 1.300 cc. y los resultados fueron excelentes, aunque muchas madres se quejaban de que los niños se mostraban muy nerviosos, dejaban de comer y dormían mal, por lo que reducimos el número de "puff" a sólo 2 "puff" + 2 "puff" + 2 "puff", cada 6-8 horas, y comprobamos con satisfacción que desaparecían todos los síntomas de nuestros pacientes y que además, seguíamos *obteniendo respuestas excelentes y raramente buenas.*

4º.- Finalmente a partir de 1996, suprimimos el gollete y logramos pulsar el aerosol presurizado directamente dentro de la cámara de expansión y siguiendo las pautas que preconizaba la Sociedad Española de Inmunología Clínica y Alergia Pediátrica (SEICAP) empleando dosis de sólo 2 "puff" + 2 "puff" cada 6-8 horas, seguíamos *obteniendo resultados excelentes y sorprendentes, mejores que los obtenidos con las Cámaras Comerciales.*

CONFECCIÓN DE LA CÁMARA DE EXPANSIÓN ARTESANAL

La fabricaremos a partir de una botella de plástico de bebidas gaseosas, de paredes lisas, (para evitar el deposito del vaho que se produce) de 1.5 litros (para lactantes y niños) y de 2 litros (para adolescentes y adultos).

1º.- Cortar la base y el gollete o boca de la botella:

Lo que nos permite obtener por un lado, el mayor volumen posible de la cámara de expansión, y por otro lado que el aerosol se pueda pulsar directamente dentro de la cámara de expansión.



2º.- Adaptación de la base de la botella a la forma y tamaño de la cara:

Una vez cortados los extremos, (gollete y base) si el diámetro de la base es mayor que la cara del niño, se realiza un corte longitudinal a la botella, lo que permitirá reducir su diámetro a placer.



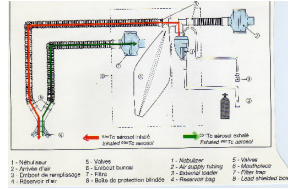
Una vez obtenido el diámetro adecuado, (que englobe sólo la nariz y boca), se fija el corte longitudinal con esparadrapo o cualquier tipo de cinta adhesiva, para evitar la fuga de aire. Finalmente, gracias a un rotulador y a una buena tijera, se procede a realizar una serie de cortes a la base de la botella, adaptándola lo más perfectamente posible a la forma y tamaño de la nariz y de la cara.

3º.- Utilizar abundante esparadrapo de papel o tela o similar:

Para evitar lesiones y una mejor adaptación de la base de la cámara a la cara del paciente, se le aplica abundante esparadrapo en los bordes a manera de una mascarilla.

VALORACIÓN GAMMAGRÁFICAS CUANTIFICADAS DE VENTILACIÓN PULMONAR DE LA CÁMARA DE EXPANSIÓN ARTESANAL

Para confirmar y potenciar la experiencia clínica, que en muchos casos es subjetiva, es necesario un estudio Gammagráfico cuantificado con Tc99.¹



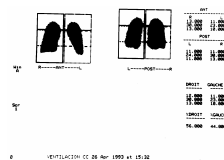
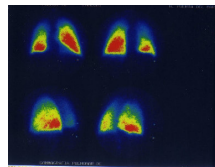
1. Se adapta el Sistema de Radioaerosol herméticamente al gollete de la Cámara de Expansión Artesanal. Y la base se adapta a la forma y tamaño de la cara del voluntario.



2. La sesión se realiza haciendo respirar normalmente (respiración pasiva) a los voluntarios dentro de la Cámara Artesanal durante 20-30 segundos.



3. Tras la sesión se hace un estudio por medio de una Gammacámara que cuantifica el depósito en el pulmón del radioisótopo.



La valoración de la gammagrafía cuantificada realizada por el Dr. D. Antonio García Curiel, Jefe del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Universitario "Puerta del Mar" es la siguiente:

1. Precisa menor colaboración del paciente. Respiración pasiva.
2. Se alcanza mayor "actividad" de radioisótopos a nivel pulmonar, con igual dosis (imágenes cuantificadas).
3. Distribución más homogénea.
4. Menor depósito "parasito" en tráquea, bronquios principales, esófago y estómago.

VENTAJAS DE LA CÁMARA DE EXPANSIÓN ARTESANAL

1. Es una cámara abierta y de gran capacidad, que engloba nariz y boca, *lo que permite una respiración pasiva* y su uso en todas las edades y en todas las circunstancias (dormidos e inconscientes).
2. No se necesita una educación ni un entrenamiento previo para su uso.
3. Al respirar (inspirar y espirar) dentro de ella, se produce una gran movilización de grandes y pequeñas partículas, con una mayor evaporación de los propelentes dispersándose un mayor número de partículas de pequeño tamaño en suspensión, que son fácilmente inhaladas.
4. Se encuentran al alcance de cualquier economía. En cualquier lugar del mundo y a cualquier hora del día, en solo breves minutos se puede contar con ella.
5. Su eficacia está demostrada, tanto clínicamente como por un estudio por Gammagrafía cuantificada con Tc99.
6. Con una menor colaboración del paciente y con igual dosis a las empleadas con otras cámaras comercializadas, se alcanza una mayor actividad de Radioisotopo a nivel pulmonar, con imágenes cuantificadas de distribución más homogéneas, y con menor depósito parásito en tráquea, bronquios principales, esófago y estómago.

DESVENTAJAS DE LA CÁMARA DE EXPANSIÓN ARTESANAL

- **Tiene considerables pérdidas de partículas:**
 1. Por el pico o gollete de la botella.(por ello es fundamental suprimir el gollete)
 2. En la pared de la botella.
 3. En el vaho que se forma al respirar dentro de ella. Vaho que atrapa partículas (por ello se recomienda que la botella sea de paredes lisas y que se oree en el descanso entre sesión y sesión).
 4. Por los bordes de adaptación a la cara del paciente.
- **Suele producir lesiones:**

Aún con una delicada adaptación al tamaño y forma de la cara del paciente y al uso de abundante esparadrapo, se suelen producir:

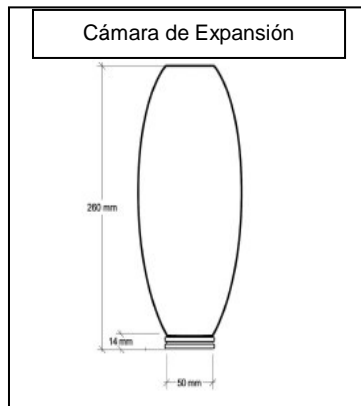
 1. Cortes, contusiones y hematomas en nariz o en los pómulos.
 2. Frecuentemente se producen conjuntivitis químicas y dermatitis de contacto.

CÁMARA DE INHALACIÓN, FALCONAIR®

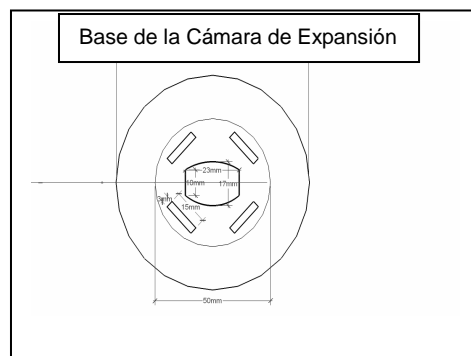
La Cámara de Inhalación, FALCONAIR® está basada en la Cámara de Expansión Artesanal. Esta constituida por una gran Cámara de Expansión y 3 tipos diferentes de Mascarillas.

LA CÁMARA DE EXPANSIÓN:

La Cámara de expansión está confeccionada en plástico blando, inerte, muy resistente e indeformable, lo cual permite transportarla en cualquier maleta o bolso.



Tiene forma cilindro-cónica cuya altura es de 230 mm., con un diámetro mayor de 90 mm. y un vértice y una base de 51 mm., con una capacidad de unos 1.200 ml. de volumen.



En zona de la base existe una superficie plana en cuyo centro se encuentra la abertura para la introducción de cualquier tipo de Aerosol Presurizado, rodeado de 4 ventanas de aireación (por donde entra y sale aire).

Por su vértice, la Cámara de Expansión termina en una superficie a la que se acopla perfecta y fácilmente cualquiera de las 3 mascarillas de inhalación.

La Cámara de Inhalación, FALCONAIR® no posee válvula unidireccional, por lo que el paciente gracias a la mascarilla, respira (inspira y espira) directamente dentro de la cámara de expansión sin ninguna dificultad gracias a sus 4 ventanillas de aireación.

Si el paciente estuviese afectado por una Crisis de Asma Moderada o Grave, recomendamos que tras pulsar los 2 "puff" del medicamento, se deje libre la abertura por donde se introduce el aerosol presurizado, a fin de facilitar un gran mayor caudal de aire inspirado.

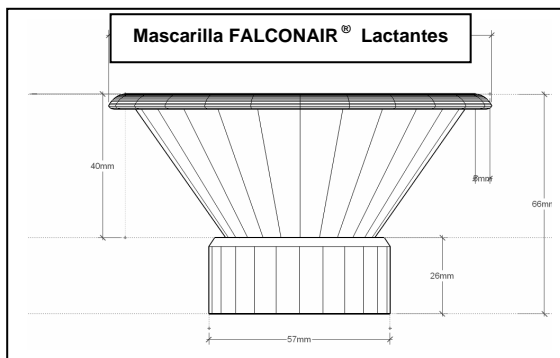
El paciente en el momento de inspirar y espirar dentro de la Cámara de Expansión, crea un gran torbellino de aire que moviliza las grandes, medianas y pequeñas partículas, favoreciendo la total evaporación de los propelentes y produciéndose la movilización de un gran número de partículas de pequeño tamaño que quedan en suspensión y que son fácilmente inhaladas.

Por otro lado, el hecho de carecer de válvula unidireccional permite al paciente que inspire sin la más mínima dificultad, cosa que no sucede en las cámaras con válvulas que pueden agravar la insuficiencia respiratoria que padecen los pacientes.

LAS MASCARILLAS:

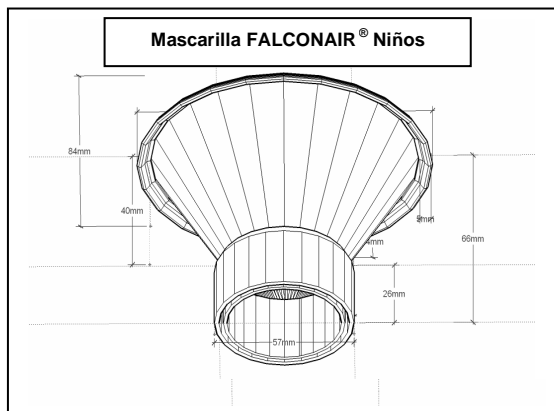
Son tres las mascarillas de la Cámara de Inhalación, FALCONAIR®:

1. Para Lactantes (Recién nacidos y lactantes).
2. Para Niños.
3. Para Adultos (Adolescentes).



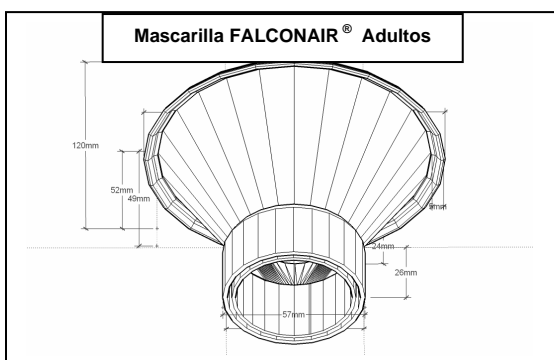
Están fabricadas en una silicona blanda, muy elástica y transparente, lo que, no solo permite visualizar la nariz y la boca del paciente cianótico, sino que evita, en el caso de que el paciente presentara vómitos, una neumonía de aspiración.

Poseen un borde superior, de diámetro variable entre los 3 tipos de mascarillas. Este borde superior, gracias a su gran elasticidad, se adapta perfectamente a la forma y tamaño de la cara, (según la edad del paciente).



El borde inferior es de igual diámetro en las 3 mascarillas. Por su cara interna se acopla perfectamente a la cara externa de la zona de adaptación de la Cámara.

Entre esta superficie y la externa hay un canal que permite la adaptación de cualquier tipo de Cámara de Expansión Artesanal (similar a la que le dio origen), que se confecciona a partir de cualquier botella de plástico (de bebidas gaseosa),



Todo ello permite que cualquier asmático pueda tener cierta autonomía y se pueda desplazar sin agobios a cualquier parte, ya que con sólo portar en sus bolsillos, su mascarilla FALCONAIR® y su Aerosol Presurizado, basta con confeccionar una Cámara de Expansión Artesanal a partir de una botella de plástico, tiene a mano una Cámara FALCONAIR®.

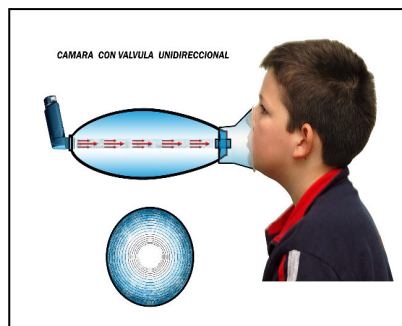
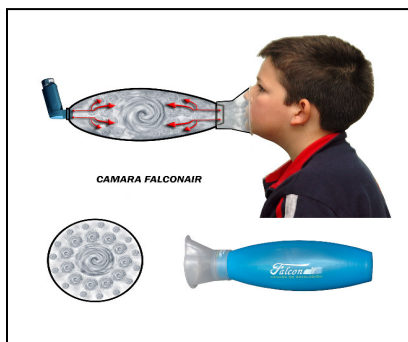
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA FALCONAIR®

1. Es una cámara de inhalación abierta y de gran capacidad (unos 1.200 ml.)
2. Posee tres tipos diferentes de mascarillas: Lactantes, Niños y Adultos.
3. No posee válvula unidireccional por lo que carece de problemas de alteración del flujo aéreo.
4. Permite una respiración pasiva y su uso en todas las edades y en todas las circunstancias (dormidos e inconscientes).
5. Para su manejo no se necesita una educación, ni un entrenamiento previo.
6. Es fácil su transporte porque en su confección se ha empleado un material de plástico blando e indeformable, que le permite soportar grandes deformaciones en bolsos o maletas.
7. Es barata.
8. Su limpieza es muy fácil.
9. Tiene una buena aceptación por parte de pacientes y cuidadores.

Estas características hacen de la Cámara de inhalación FALCONAIR® un elemento ideal para toda persona que presente alteraciones de las vías respiratorias tanto altas como bajas

VENTAJAS DE LA CÁMARA FALCONAIR®

1. Al pulsar el aerosol presurizado dentro de una cámara, las grandes y medianas partículas (por la actividad gravitatoria y la carga electrostática), se depositarían en la parte baja y periférica de la cámara ^(7, 8, 9).
2. Esta demostrado que las cámaras de expansión de gran capacidad proporcionan una mayor concentración de partículas en las zonas periféricas pulmonares ^{32,33,34}.
3. Entre las propiedades que caracterizan a la Cámara de Inhalación, FALCONAIR® esta el hecho de que carece de válvula unidireccional. Cuando se respira (inspira y espira) dentro de la cámara de expansión, se produce un gran torbellino de aire, lo que facilita la movilización de toda clase de partículas, favorece así la completa evaporación de los propelentes y proporciona una mayor dispersión de pequeñas partículas en suspensión.
4. En una cámara con válvula se observa que el flujo del aire inhalado circula siguiendo la vía del segmento de la válvula. Las grandes partículas estarían fuera del flujo aéreo y dejarían de completar la total evaporación del propelente. Se generarían menos partículas disociadas en suspensión y se inhalarían menos.
5. Además el flujo de aire al entrar por el conducto de la válvula, se transforma de corriente laminar en corriente turbulenta, produciéndose 2 situaciones:
 - a. a.- Que las partículas se depositan en el conducto de la válvula.
 - b. b.- Que se incremente la resistencia al paso del aire.
6. Son frecuentes los atascamientos de las válvulas. por falta de limpieza



POSIBLES OBJECIONES A LA CÁMARA FALCONAIR®

a.- Por el vaho que se forma:

Por respirar dentro de la Cámara de expansión se forma vaho que atraparía una gran cantidad de partículas.

Esta situación no se llega a presentar, dado que las sesiones no superan los 30 segundos y además se recomienda un descanso entre sesión y sesión de un minuto y otras veces se establece entre los 6 y 10 minutos. Tiempo suficiente para que con solo arear ligeramente la cámara, se evapore totalmente el vaho formado.

b.- Por su gran capacidad:

Existe la recomendación de que los volúmenes de las Cámaras de Expansión deben ser diferentes en niños y adultos, basados en sus parámetros ventilatorios (frecuencia y volumen corriente).

Para adultos se recomienda Cámaras de Expansión con un volumen en torno a 750 ml.

Para niños entre 250-300 ml.

Tres trabajos acreditan que la absorción pulmonar de Salbutamol es mayor utilizando cámaras de mayor volumen^{32,33,34}.

Los cuales confirman el porqué del éxito clínico y del estudio por Gammagrafía Cuantificada que se alcanza con el empleo de la Cámara de Expansión Artesanal.

Resultados que han sido superados por el empleo de la Cámara de Inhalación, FALCONAIR®.

CÁMARAS DE INHALACIÓN COMERCIALES

NOMBRE FABRICANTE	CAPACIDAD	MASCARILLA	FINANCIADA	ADAPTACIÓN A LOS A.P.	PVP
Ildor® Fisons Ibérica	De 800 ml	Sin mascarilla.	Financiada	A todos	7.00 €
Fisonair® Fisons Rhone Poulenc.	De 800 ml.	Sin mascarilla.	Financiada.	A todos	6.00 €
Volumatic® Glaxo Wellcome.	De 700 ml.	Sin mascarilla.	Financiada.	No a todos	6.00 €
Nebuhaler® Astra Zeneca.	De 750 ml	Sin mascarilla.	Financiada.	A todos	6.96 €
Inhalventus® Aldo Unión.	De 750 ml.	Sin mascarilla.	Financiada.	A todos	5.79 €
Dynahaler® Aldo Unión.	De 60 ml	Sin mascarilla	No financiada.	A todos	22.20 €
Aerochamber® Trudell Palex.	De 145 ml.	Con mascarilla.	No financiada.	A todos	Lactantes: 42.20€ Niños: 41.80€ Adultos: 43.50€
Aeroscopic® Boehringer Ingelheim	De 800 ml. Plegable.	Con mascarilla	Financiada.	A todos	6.00 €
Babyhaler® Glaxo Wellcome.	De 350 ml.	Con mascarilla.	No financiada	No a todos	30.64 €
Falconair® Falcon-Gades. S.L.	De 1.200 ml	3 mascarillas Lactantes, Niños y Adultos	No financiada	A todos	24.00 €
Konic® Braun		Hinchable.	Financiada.	A todos.	-
Nebuchamber® Astra Zeneca.	Metálica. De 250 ml.	Con mascarilla	No financiada	No a todos	27.00 €
Prochamber® Respironics Deutschland.	De 100 ml	3 mascarillas De Neonato (S), Infantil (M), Adulto	Financiada solo la cámara.	A todos	Neonato: 20.23€ Niños: 20.23€ Adultos: 22.62€

Modificada de Dolores Fraga Fuentes.

Guía para la administración de fármacos por vía inhalatoria. 1999 Deposito legal M-45852-1999. ISBN: 84-920954-1-5.



FALCONAIR®
Lactantes



FALCONAIR®
Niños



FALCONAIR®
Adulto

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS DE LAS CÁMARA MÁS EMPLEADAS EN ESPAÑA ³⁸

AEROCHAMBER (Palex)

- Volumen de 145 ml.
- Fácil de transportar por su tamaño
- Compatibilidad con todos los aerosoles presurizados del mercado.
- Tres tamaños: Lactantes, niños y adultos.
- No esta financiada

AEROSCOPIE (Boehringer Ingelh)

- Volumen de 700 ml.
- Desmontable.
- Tendencia a colapsarse
- Con mascarilla pediátrica.
- Poco recomendable en niños menores de 5 años.
- Compatibilidad con todos los inhaladores del mercado.
- Esta financiada.



BABYHALER (Glaxo Wellcome)

- Volumen de 350 ml.
- Útil para lactantes y niños pequeños.
- Desmontable.
- La mascarilla de silicona permite un buen sellado.
- Sólo compatible con los aerosoles de su fabricante.
- No está financiada.

NEBUCHAMBER (Astra).

- Volumen de 250 ml.
- Útil para lactantes, niños y adultos.
- Construida en acero inoxidable (sólida, de larga duración).
- Compatible únicamente con productos del propio fabricante
- No está financiada

NEBUHALER (Astra).

- Volumen de 750 ml.
- Carece de mascarilla de adaptación.
- Se ha de hacer la aspiración sellando con los labios el "gollete" y ello requiere una gran coordinación motora.
- Tiene válvula unidireccional.
- Compatible únicamente con productos del propio fabricante.
- Está financiada

VOLUMATIC (Glaxo Wellcome)

- Volumen 750 ml.
- Desmontable.
- Carece de mascarilla de adaptación.
- Tiene válvula unidireccional.
- Se ha de hacer la aspiración sellando con los labios el "gollete" y ello requiere una gran coordinación motora.
- Sólo compatible con los aerosoles de su fabricante.
- Esta financiada



NORMAS PARA UTILIZACIÓN DE LA CÁMARA FALCONAIR®

1º.- SI SE TRATA DE UN PACIENTE QUE NO COLABORA:



Ante un lactante, un niño o una persona mayor que no colabore, es fundamental la participación de dos personas. Una lo inmoviliza y otra le aplica la cámara y los "puff" del spray.

a.- Si se trata de un lactante o niño, una persona mantendrá al bebé sentado sobre sus piernas y apoyado sobre su pecho. Con una de sus manos cogerá las 2 manos del bebé a la altura de su cintura y con la otra sujetará la cabeza del bebé, inmovilizándola contra su pecho.

b.- La otra persona situada delante de ellos, le aplicará la mascarilla de la Cámara de Inhalación. FALCONAIR® englobando su nariz y boca. Luego por el orificio de la base de la cámara de expansión, le introduce el "spray" y le pulsa 2 veces seguidas (2 "puff"), y tras ello, retira el "spray" para dejar libre ese agujero y facilitar que entre y salga el aire sin ninguna dificultad, lo que permite que el paciente respire sin ninguna dificultad, los 20 ó 30 segundos.

2.- SI SE TRATA DE UN PACIENTE QUE COLABORA:



a.- El paciente debe estar sentado.

b.- Se le aplica la mascarilla de la Cámara de Inhalación, FALCONAIR® englobando nariz y boca.

c.- A continuación se mete el "spray" por el agujero de la base de la Cámara de expansión y se pulsa 2 veces seguidas (2 "puff") e inmediatamente se retira el "spray", para dejar libre ese agujero y facilitar que entre y salga el aire sin ninguna dificultad.

d.- Finalmente se procede a que el paciente respire dentro de la cámara 20 ó 30 segundos.

- Para lograr una mayor actividad farmacológica, se procurará que el paciente respire de una forma natural. Esto es, inspirando lenta y profundamente, deteniendo esa inspiración profunda, durante 10 segundos y a continuación, debe espirar también lentamente. En niños es necesario que las maniobras de inhalación sean un juego.
- Tras respirar 20 ó 30 segundos la atmosfera dentro de la cámara de expansión, se debe descansar un minuto entre sesión y sesión, lo que facilita no sólo la actividad del fármaco, sino que además ese descanso permitirá la evaporación del vaho formado. Evitando así que el vaho atrape partículas las cuales no son inhaladas, y disminuya la actividad del medicamento.
- En situaciones de Crisis de Asma Moderadas, Graves o Extremas, se emplean 2 ó 3 "Sesiones de Rescate" de 2 "puff" + 2 "puff" + 2 "puff" de Salbutamol 100 mcg. con un descanso de 10 minutos entre sesión y sesión, teniendo siempre presente que tras pulsar los 2 "puff" se debe dejar libre el orificio por donde se acopla el aerosol presurizado, a fin de facilitar un mayor paso de aire y evitar el agravamiento de la insuficiencia respiratoria.
- Es muy importante que médicos, enfermeros o personal de apoyo, enseñen y realicen un ensayo del uso de las cámaras a los pacientes, familiares y cuidadores. Si se trata de una persona que colabore, es imprescindible el enseñarle a respirar adecuadamente, a fin de lograr una mejor respuesta.

MEDIDAS HIGIÉNICAS Y DE CONSERVACIÓN:

- Las cámaras y mascarillas tras usarlas se deben lavar por separado, con jabones neutros y tras ello, se deben aclarar con abundante agua.
- Luego se dejan secar colocándolas en posición vertical sobre una servilleta de papel.
- Una vez limpias y secas, se deberán guardar dentro de su funda de papel celofán o de una bolsa de plástico, lo más herméticamente posible, a fin de evitar su contaminación (polvo, pólenes, pelos, plumas, deyecciones de ácaros, etc.) y lo aspire el paciente.

III.- APARATOS DE INHALACIÓN DE POLVOS SECOS ^{24, 25, 35, 39, 40, 42}

Los Inhaladores de Polvo Seco, cada vez más utilizados en el tratamiento de la patología respiratoria crónica (asma, EPOC), se están imponiendo por su pequeño tamaño y por la facilidad en su técnica de inhalación (en comparación con el uso directo de los Aerosoles Presurizados).

Se recomiendan partir de los 6 años, en personas con buena coordinación.

Se activan con la inspiración, aunque es necesario un flujo inspiratorio superior a 30 l/min. ⁴²

Esta inspiración forzada, facilita el impacto de partículas en la orofaringe, en cantidades muy superiores a las que se producen con el empleo de los Aerosoles Presurizados a través de las Cámaras de Inhalación ⁴².

Aunque se logra una cantidad de partículas a nivel periférico pulmonar superior al que se alcanza con el uso directo de los Aerosoles Presurizados, estas cantidades de partículas son sensiblemente inferiores cuando se emplean los Aerosoles Presurizado a través de Cámaras de Inhalación.

El empleo frecuente de dosis altas de corticoides a través de Inhaladores de Polvo Seco, facilitan la deglución de cantidades apreciables de estos corticoides, los cuales en adultos y personas de la tercera edad, exacerban la sintomatología clínica de la HTA, (jaquecas, cefaleas, incremento de la TA) y de la sintomatología gástrica (gastritis, pirosis, incremento del RGE y hasta la aparición de ulcus gástrroduodenal).

1º.- DISPOSITIVOS DE POLVO SECO MONODOSIS

En España actualmente se comercializan los siguientes Dispositivos de Polvos Secos Monodosis:

A.- SISTEMA DEL INHALADOR INGELHEIM:

Esta constituido por 3 partes:

- 1.- Un cuerpo de color gris, en cuya parte superior se coloca la cápsula.
- 2.- Una tapa, que constituye la boquilla por donde se inhala.
- 3.- Un botón en su parte lateral con agujas metálicas para la rotura de la cápsula.



*Bromuro de ipratropio cápsulas inhaladas:
Atrovent inhaletas 40 mcg (Inhalador ingelheim).

B.- SISTEMA AEROLIZER:

Este sistema de polvo seco monodosis está constituido por:

- 1.- Un capuchón que al retirarse muestra un cuerpo.
- 2.- Una boquilla para la inhalación.

La boquilla se abre girándola en sentido horario. Al girarla aparece la zona en donde se coloca la cápsula del medicamento. A ambos lados del cuerpo presenta dos botones que poseen unas agujas metálicas, que al presionarlos simultáneamente, perforan la cápsula y se libera su contenido.



• **Formoterol cápsuls inhaladas:**
Broncoral cáps. Foradil cáps. Neblik cáps. (Aerolizer).



* **Budesonida cápsulas inhaladas:**
Miflonide cáps. 200 y 400 mcg (Aerolizer).

C.- SISTEMA HANDIHALER:

Este novedoso dispositivo está constituido por:

- 1.- Un capuchón protector.
- 2.- Una boquilla por donde se inhala.
- 3.- Una base en donde se encuentra la cámara central, donde se coloca la cápsula.
- 4.- Un botón perforador, de color verde, que se encuentra a un lado del cuerpo del HandiHaler.



***Bromuro de tiotropio cápsulas inhaladas:**
Spiriva cáps. 18 mcgr.

NORMAS DE USO DEL SISTEMA MONODOSIS

1. El paciente debe estar de pie o sentado.
2. Colocará y perforará la cápsula según el sistema del aplicador que emplee.
3. Debe espirar forzosamente (con el aplicador separado de la boca).
4. Con la cabeza en hiperextensión, colocará la boquilla del aplicador entre los dientes y lo rodeará herméticamente con los labios. Mantendrá la lengua en el suelo de la boca para que no interfiera en la salida del medicamento y realizará una aspiración de forma intensa y profunda.
5. Una vez realizada la inspiración forzada, debe detener la respiración unos 10 segundos.
6. A continuación, se quitará el aparato y cerrando bien los labios, espirará por la nariz suavemente.
7. Luego abrirá la boquilla y extraer la cápsula vacía.
8. Cerrará la boquilla del inhalador y lo guardará en lugar seco.
9. Finalmente se enjuagará la boca, incluso hará gárgaras y tras ello echará el agua.

2º.-- DISPOSITIVOS DE POLVO SECO MULTIDOSIS:**A.- SISTEMA ACCUHALER®:**

Es un sistema de Inhalación de Polvo Seco Multidosis que sustituye al sistema Diskhaler®.

Tiene forma de polvera semicircular, con una carcasa externa y un cuerpo, una boquilla y una palanca con un sistema de cierre y apertura.

El fármaco se encuentra en blisters de aluminio termo-sellados que sólo se abren cuando van a ser inhalados. Contiene lactosa que facilitará que el paciente perciba que ha realizado la inhalación, pero que lo contraindica en personas con intolerancia a la lactosa.

Proporciona 60 dosis, numeradas desde 60 a 0. Los números del 5 al 0 aparecen en color rojo para indicar que son las últimas dosis.

Para cargar una dosis se quita la carcasa externa, se coge el cuerpo del dispositivo y se desplaza la palanca hasta escuchar un "click".

Al cerrarse el dispositivo, la palanca volverá a su posición inicial para la próxima inhalación.



***Fluticasona Accuhaler:**
Flixotide, Flixonid, Inalacor, Trialona Accuhaler.
De 100-500mcg.



***Salmeterol Accuhaler:**
Beglan, Betamican, Inaspir, Serevent Accuhaler
De 50mcg.



***Salmeterol + Fluticasona Accuhaler**
Anasma, Brisair, Inaladuo, Plusvent, Serevide Accuhaler
De 50/100, 50/250, 50/500.

B.- SISTEMA TURBUHALER®:

Es un sistema de polvo seco multidosis que proporciona entre 100 y 200 dosis del fármaco.

Esta constituido por un cilindro, un capuchón y un disco giratorio en la base.

Al retirar el capuchón deja a la vista la boquilla para la inhalación y un cuerpo cilíndrico.

En el interior del cilindro se encuentra el depósito del fármaco micronizado.

En la base del cilindro existe un disco giratorio dosificador.

Para cargar una dosis se debe girar el disco giratorio en sentido contrario a las agujas del reloj hasta escuchar un "click", volviendo enseguida a su posición inicial. Mientras se realiza la carga el dispositivo debe sostenerse en posición vertical con la boquilla hacia arriba.

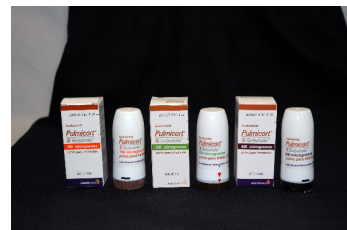
En la cara lateral de la base del cuerpo cilíndrico, existe una pequeña ventana donde puede verse una rueda que indica en color rojo las dosis que quedan.



Terbutalina Turbuhaler:
Terbasmin Turbuhaler 500 mcg.



Formoterol TurboHaler:
Oxis Turbuhaler 4,5 y 9 mcgr.



Budesonida TurbuHaler.
Pulmicort Turbuhaler 100-200- 400.



**Formoterol+
Turbuhaler:**
Symbicort Turbuhaler 80/4.5.
Symbicort Turbuhaler 160/4.5.
Symbicort Forte Turbuhaler 320/9



**Formoterol+Budesonida
Turbuhaler:**
Rilast Turbuhaler 80/4.5.
Rilast Turbuhaler 160/4.5.
Rilast Forte Turbuhaler 320/9

C.- SISTEMA NOVOLIZER®:

Es otro sistema Turbuhaler.

Proporcionan 200 dosis y poseen un contador de dosis.

Para cargar una dosis solo hay que apretar el pulsador hacia abajo hasta escuchar un "click" e inmediatamente la ventana cambiara de color rojo a verde, indicando que esta listo para su uso.

Tras una inhalación correcta, se escuchará otro "click" y cambia la ventana de verde a rojo.



Salbutamol Novolizer:
Ventilastin Novolizer 100 mcg.
Inhalador y cartucho 100 mcg.



Budesonida Novolizer:
Novopulm Novolizer 400 mcg.
Inhalador y cartucho 400 mcg.

D.- SISTEMA TWISTHALER®41:

Su uso es muy sencillo. Funciona sin propulsor, eliminándose así la necesidad de la coordinación entre pulsación y respiración simultánea.

Genera un número elevado partículas de muy pequeño tamaño (entre 1 a 3 micras).

Posee un contador de dosis numérica que indica las dosis restantes.

Cuando aparece la cifra "00" el sistema de "carga" queda bloqueado.

NOTA:

Se encuentra en FASE III, para la Schering-Plough la asociación de Mometasona furoato + Indaceroil (como Beta-2 de larga duración) y para Novartis la asociación de Mometasona furoato + Formoterol Fumarato. También en dosis única diaria.

**NORMAS DE USO SISTEMAS MULTIDOSIS**

1. Retirar el capuchón y comprobar la cifra del contador.
2. Sujetar el envase en posición vertical. Hacer girar la base en sentido contrario a las agujas del reloj hasta sentir el "click", que nos indica que se ha cargado la dosis para su inhalación, lo que además se confirma porque la cifra del contador se reduce en una unidad.
3. Una vez comprobado que se ha cargado la dosis, espirar completamente con el aparato separado de la boca.
4. Colocar la boquilla del dispositivo entre los dientes y sellar los labios a su alrededor con la lengua en el suelo de la boca.
5. Con la cabeza en hiperextensión, inspirar rápida, profunda y sostenidamente.
6. Retirar el inhalador de la boca y mantener la respiración 10 segundos antes de soltar el aire.
7. Expulsar el aire lentamente, de preferencia por la nariz, con el aparato ya separado de la boca.
8. Si se debe realizar más inhalaciones esperar al menos 60 o 90 segundos.
9. Limpiar con una servilleta de papel la boquilla. Cerrar el envase, hasta sentir un clic que indica que el capuchón se ha cerrado adecuadamente.
10. Enjuagarse la boca tras cada inhalación, si tragarse el agua. (Esto disminuye el riesgo de padecer candidiasis oral).

VENTAJAS

- No necesitan la coordinación entre pulsación e inspiración.
- Son de pequeño tamaño y fácilmente transportables.
- Dispone de un contador de las dosis que restan.

INCONVENIENTES

- Necesitan de un flujo inspiratorio elevado.
- Alto depósito de partículas a nivel orofaríngeo

El uso prolongado de altas dosis de Corticoides a través de los Inhaladores de Polvo Seco, condiciona la aparición de candidiasis y afonías. Exacerbándose además, los reflujos gastro esofágicos con la aparición de pirosis intensa, (manifestación de gastritis activas), por lo que además de los lavados bucales tras las sesiones, se debe recomendar que se acompañen de gargarismos y del uso de protectores gástricos.

IV.- NEBULIZADORES 16, 17, 18, 35, 36

Son sistemas que generan partículas de aerosol de diferentes tamaños. Son equipos caros, difíciles de transportar, de mantenimiento complejo y de utilización personal por ser de fácil contaminación.

Están compuestos por un pequeño contenedor donde se aloja el fármaco diluido en SSF que es convertido en pequeñas partículas por un chorro de oxígeno, o aire, o por un transductor piezo-eléctrico de frecuencias ultrasónicas.

Están indicados en:

- 1º. Enfermos graves
- 2º.- Pacientes con flujos inspiratorios muy reducidos o con taquipnea importante.
- 3º.- Individuos inconscientes.
- 4º.- Niños pequeños con disnea intensa.
- 5º.- Crisis de asma que no responden a tratamiento con inhaladores presurizados.

1º.- NEBULIZADORES NEUMÁTICOS O TIPO “JET”

El aerosol se genera en un compresor eléctrico que produce aire, o bien en una bombona de oxígeno a mucha presión.

Son los más usados, tanto en el hospital como en ambiente extrahospitalario.

Proporcionan además del oxígeno un 100% de humedad.

No precisa de la colaboración del paciente. Permiten al paciente inspirar y espirar por sí mismo. Indicados en RN y lactantes menores de 3 meses, en intubados y en pacientes que padecen de secreciones bronquiales espesas.

Sus defectos se manifiestan por producir irritaciones de las vías aéreas. Su uso prolongado en lactantes, puede producir sobrehidratación.

Debe esmerarse su higiene para impedir el crecimiento bacteriano.



Los equipos de oxígeno están compuesto por:
 Un caudillometro (regulador del flujo de oxígeno).
 Un vaso de Nebulización
 Sistema de mascarillas

2º.- NEBULIZADORES ULTRASÓNICOS

Son nebulizadores que precisan de una fuente eléctrica, porque las gotas de aerosol son generadas por un cristal piezo-eléctrico que producen ondas de sonido de alta frecuencia, que oscilan entre 1 y 3 Mhz.

Proporcionan hasta un 100% de humedad lo que permite que un 90% de las partículas lleguen a vías aéreas inferiores.

Su prescripción ambulatoria es discutida, ya que fuera de las ondas de alta frecuencia, genera calor, lo que puede desnaturalizar algunos fármacos.

Al igual que en los anteriores, pueden favorecer el crecimiento bacteriano y producir sobrehidratación.

En algunos casos también pueden producir crisis de broncoespasmo.

NORMAS DE USO DE NEBULIZADORES:

1. La solución a nebulizar habitualmente se diluye en un volumen de 4 a 5 ml. de SSF.
2. Es posible combinar fármacos distintos en una misma nebulización, al objeto de reducir el tiempo requerido para completar la técnica y facilitar así el cumplimiento.
3. Tras realizar la mezcla hay que comprobar que no exista turbidez, ni precipitación alguna.
4. El enfermo debe estar sentado y erguido.
5. Acoplar la mascarilla en la cara, bien ajustada.
6. Ha de respirar a un ritmo normal y no debe hablar.
7. Realizar inspiraciones lentas y profundas por la boca.
8. Si es posible contener la inspiración 1 ó 2 segundos antes de cada espiración.
9. Al finalizar, vaciar el condensado del tubo de conexión al exterior.
10. Cumplir las normas de higiene bucal tras la administración del fármaco que se han indicado.
11. Limpiar y desinfectar el equipo cada vez que se utilice.

Se debe tener presente que los pacientes asmáticos que sufran una crisis de asma severa, requieren oxígeno a altas dosis,

En la mayoría de casos, la hipoxemia se asocia con la hipocapnia secundaria a la hiperventilación.

Pero en casos de asma severa o de riesgo vital, la $p\text{CO}_2$ puede estar en cifras normales, por lo que no habría contraindicación del uso de oxígeno a altas dosis.

Sin embargo en pacientes mayores de 50 años, existe la posibilidad de que se trate de EPOC agudizada. En estos casos, la retención de CO_2 puede ser elevada y la oxigenoterapia en altas dosis está contraindicada.

VENTAJAS DE LA NEBULIZACIÓN:

1. Inhalación sin maniobras especiales.
2. Muy útiles en las crisis.
3. Pueden conectarse a una fuente de oxígeno y circuitos de ventilación asistida.
4. Nos sirven para nebulizar conjuntamente varios medicamentos diluidos en SSF, a la vez que se suministra oxígeno y humedad al paciente.
5. El flujo inspiratorio que se requiere es mínimo y en su empleo no se necesita de la cooperación del paciente, ya que este respira dentro de una mascarilla a su propio ritmo.
6. Las instrucciones que tienen que darse al paciente son mínimas y la supervisión de la técnica inhalatoria que se precisa es muy exigua. Inhalación sin maniobras especiales.

INCONVENIENTES DE LA NEBULIZACIÓN:

1. Se administran grandes dosis de fármaco con gran variabilidad en la dosis inhalada.
2. Aumentan los efectos secundarios por aumentar la biodisponibilidad sistémica.
3. Consiguen que solo de un 10% a un 20% de la medicación llegue a la zona periférica pulmonar.
4. Además, una cierta cantidad del fármaco se queda sin nebulizar en la cámara y durante la espiración se pierde otra cantidad del fármaco
5. Por todo ello, el tiempo de nebulización es de gran importancia para el éxito del tratamiento, suele oscilar entre 10 y 15 minutos.

V.- RESPIRADORES DE PRESIÓN POSITIVA INTERMITENTE ^{16,17}

Son aparatos de uso exclusivamente hospitalario y que requiere personal especializado ya que existe la posibilidad de provocar Neumotórax.

Se han hecho estudios comparativos de las respuestas a la aplicación de Beta-2 Agonistas por medio de Cámaras de inhalación con los RPPI, sin obtenerse diferencias muy significativas.

En el niño gravemente disneico se deben aportar los Beta-2 agonistas de acción corta con altos flujos de oxígeno, intentando saturaciones mayores del 95%, a fin de evitar la creación de cortocircuitos arteriovenosos, que se producen al aplicarle bruscamente los Respiradores de Presión Positiva Intermitente o ventilación pulmonar asistida.

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE INHALACIÓN ^{35,37, 38,42}

Diversos estudios han demostrado que los conocimientos y habilidades de los pacientes respecto a las técnicas básicas utilizadas en la terapia por vía inhalada, son escasos e inadecuados.

Lo peor, es que entre los médicos se aprecia que los propios encargados del adiestramiento de los pacientes, utilizan diversas y enfrentadas maniobras de inhalación.

Debemos tener en cuenta que la elección del sistema de inhalación va a condicionar el éxito o el fracaso del tratamiento aplicado por vía inhalatoria. Por ello debemos tratar de encontrar el sistema más idóneo y mejor tolerado por el paciente, basándonos en su edad, en su grado de comprensión, en su colaboración, en sus experiencias previas, y, fundamentalmente, por el horario de la aplicación (ya que en niños y personas que no cooperen se requiere a dos personas para poder aplicarle la sesión).

Debemos recordar que la cantidad de fármaco que se administra a un niño con asma dependerá del tipo de medicación, del sistema de inhalación, de las características psicológicas y motoras del paciente, de la interacción entre estos factores y de la respuesta clínica.

Debemos reiterar las indicaciones y las maniobras de la aplicación del sistema a emplear al momento de prescribirlos, y, antes de que abandonen la consulta, el niño, sus padres o cuidadores, pasaran por un entrenamiento en su manejo y deberán demostrar una técnica satisfactoria en su manejo (Evidencia B).⁴²

En general, y a *priori*, la edad es la que nos orientará a utilizar un sistema u otro, y la franja divisoría se sitúa entre los 4 y 6 años.

Nosotros tras crear los equipos (médicos-enfermeros) que constituían la “Unidad de Seguimiento del Paciente Asmático” (UNSEPA), discutimos y consensuamos los protocolos de actuación. Designamos el tipo de sistema para la aplicación de los medicamentos. Métodos a seguir en la inmovilización de pacientes que no colaboraban. Número de "puff" aplicados, tiempo en segundos de la respiración e intervalos, en minutos, entre sesión y sesión.

Diariamente en pequeñas sesiones, se señalaban las incidencias, que luego se discutían y que daban pie a nuevos sistemas, métodos, o pautas de educación sanitaria. Ello, en varias semanas, favoreció la unificación de criterios para inculcar el perfecto manejo de las Cámaras de Inhalación. Métodos y sistemas que deberíamos seguir en las casas de los pacientes, para evitar fricciones y reticencias con la familia, al tratar de suprimir los lugares donde se favorecía los "depósitos de polvos", de combatir la contaminación del aire, la presencia de animales, etc.

Lo que nos permitió conocer profundamente el entorno del paciente asmático, y fue la base de lograr un mejor control y una mejor respuesta a los tratamientos.

Así, pudimos seleccionar el tipo de modelos auxiliares, basándonos en la facilidad de manejo, la aceptación por parte de los padres y pacientes, y, sobretudo, en las respuestas que obteníamos.

Lo que nos llevó al empleo de las Cámaras de Inhalación con mascarillas, ya que proporcionan sesiones más relajadas para el paciente, lo cual facilita que respire de una manera normal, con una inspiración suave y profunda, que permitía una mejor y mayor difusión de partículas a la zona más periférica pulmonar, lo que se reflejaba en una mayor respuesta al tratamiento.

Por ello desechábamos (incluso en niños mayores y adultos) el empleo de Cámaras de Inhalación de boquilla.

Las Cámaras de Inhalación con mascarillas gracias a la colaboración de dos personas, pueden ser utilizadas ante lactantes, niños y adultos que no colaboren, (incluso en personas inconscientes), aplicándoles las sesiones con el número de "puff" y tiempo adecuado de aplicación, alcanzándose las respuestas deseadas. Simplemente con el hecho de que una

persona sujete al paciente y la otra, frente a ellos, aplique el número de "puff" y controle el tiempo y el número de sesiones.

Debemos reconocer nuestra pobre experiencia con Inhaladores de Polvo, dado que las respuestas con Cámaras de Inhalación con mascarillas, eran siempre mejores no solo con los Inhaladores de Polvo Seco, sino incluso con los Equipos de Nebulización.

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE INHALACIÓN SEGÚN EDADES ⁴² Según el Grupo de trabajo para el Consenso sobre Tratamiento del Asma Infantil		
Edad	Elección	Alternativas
< 4 años	Inhalador presurizado con cámara espaciadora con mascarilla	Nebulizador con mascarilla
4 – 6 años	Inhalador presurizado con cámara espaciadora sin mascarilla (solo con boquilla)	Inhalador presurizado con cámara espaciadora con mascarilla. Nebulizador con mascarilla
> 6 años	Inhalador de polvo seco Cartucho presurizado + cámara con boquilla	Nebulizador con boquilla Inhalador presurizado con cámara espaciadora con mascarilla.
En niños entre 5 y 12 años no hay diferencia significativa en cuanto a efectividad, entre el inhalador presurizado con cámara y el inhalador de polvo seco (Evidencia A)		

CONCLUSIONES

1. La Aerosolterapia es la vía más apropiada para el uso de algunos fármacos en el tratamiento del Asma y EPOC en Atención Primaria, desde lactantes hasta personas de la tercera edad. Es una vía eficaz, rápida, y, generalmente, sin efectos secundarios sistémicos, pues las dosis que se utilizan son extraordinariamente pequeñas y muy alejadas de las que generalmente producen efectos indeseables.
2. Los fracasos de este sistema se suelen deber:
 - a.- A una mala utilización de los sistemas auxiliares de aplicación.
 - b.- A utilizar dosis mucho más bajas de las terapéuticas.
 - c.- A la permanencia del enfermo en el medio en donde se encuentra el alérgeno al que es sensible.
3. La Cámara de Expansión Artesanal es una alternativa a las Cámaras Comerciales:
 - a.- Por la gran facilidad para poder contar con una Cámara de Expansión Artesanal, a cualquier hora del día y de la noche y en cualquier lugar del mundo.
 - b.- Porque para su aplicación no es necesaria la colaboración del paciente, pudiéndose emplear en lactantes, niños y adultos, dormidos o inconscientes y en personas con mala coordinación motora.
 - c.- Por alcanzar excelentes y significativos resultados terapéuticos, demostrados por estudios clínicos y refrendados por el estudio gammagráfico.
 - d.- Porque las Mascarillas FALCONAIR® han sido fabricadas con una doble pestaña para que se puedan acoplar perfectamente a una Cámara de Expansión Artesanal en situaciones de urgencia.
4. Con el empleo a través de la Cámara de Expansión Artesanal (modificada en 1996), del "Algoritmo Terapéutico de las Crisis de Asma de la SEICAP" en el tratamiento de las Crisis de Asma Leves, Moderadas, Graves e incluso Severas, hemos obtenido mejores resultados que con las Cámaras Comerciales y sin tener la necesidad de utilizar Nebulizadores.
5. El empleo de la Cámara de Inhalación FALCONAIR® nos ha proporcionado, además de una mejor aceptación por parte de compañeros, padres, cuidadores y de los propios pacientes, mejores resultados de los obtenidos con las Cámaras de Expansión Artesanal.
6. La Cámara de Inhalación FALCONAIR® por su gran capacidad (más de 1.200 ml) permite que al inspirar y espirar dentro de ella, se generen turbulencias que movilizan las grandes y medianas partículas, facilitándose la evaporación de los propelentes y generándose una gran disociación y dispersión de las partículas de pequeño tamaño que quedan en suspensión y que son fácilmente inhaladas.
7. La Cámara de Inhalación FALCONAIR® al no poseer válvula unidireccional carece de problemas de alteraciones del flujo aéreo, que agravaría la insuficiencia respiratoria en situaciones de crisis.

8. En el tratamiento de las crisis del Asma Moderada o Grave a través de las cámaras de inhalación con dosis de rescate de Salbutamol acompañados de Corticoide oral, los resultados que se obtienen son muy superiores a los que se logran con las Nebulizaciones³⁰.
9. La actividad de los medicamentos aplicados por vía aerosolica ejerce una actividad inmediata a nivel de los grandes y medianos bronquios (por llegar el fármaco con mas facilidad) mientras que su actividad es más tardía en los bronquios de pequeño calibre y bronquiolos²⁴, por lo que debemos mantener, reducir o suspender lentamente el tratamiento de la crisis de asma, durante 12-15 o más días antes de aplicar el tratamiento de mantenimiento (ver pág. 46)
10. El empleo de los Inhaladores de Polvo Seco requiere un flujo inspiratorio superior a 30 l/min., por lo que su empleo está indicado exclusivamente en fases de mantenimiento y con FEV1 normal.
11. El empleo de Cámaras de Inhalación sin mascarilla, requiere cierta coordinación motora del paciente, ya que éste, debe realizar una aspiración bucal de forma activa. En cambio, con el empleo de las Cámara de Inhalación con mascarilla no es necesaria la colaboración del paciente, incluso se puede emplear en lactantes, niños y adultos dormidos o inconscientes.
12. En todos los Centros de Salud se deben constituir "Unidades de Seguimiento del Paciente Asmático" (UNSEPA) constituidos por pediatras-enfermeros/as y por médicos generales-enfermeros/as, a fin de que actúen primeramente a nivel de todo el personal sanitario (tratando de unificar criterios) y luego a nivel de los pacientes (asmáticos, EPOC), familiares y/o cuidadores. Punto fundamental para lograr un mayor cumplimiento de normas y medidas de los tratamientos, que repercutirían en una mejor calidad de vida de nuestros pacientes, con menos demandas en las consultas y en los servicios de urgencias.

Cádiz, Octubre 2010.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Aiache J.M. Les preparations pour inhalation. Universit de Clermont-Ferrand. S.T.P. Pharma 6 (10) 1990: 743-761.
- 2.- Padfield J.M., Principles of drug administration to the respiratory tract. Hiscchester (England) 1987: 75-86.
- 3.- Iafrafe R. Peter, Ph.D, Aerosol delivery from mdis and auxiliary MDI devices. College of Pharmacy. University of Florida, Gainesville-Florida. Pharm, Vol 8, March 1988: 81-90.
- 4.- Pablo J. Martín Olmedo, et al. Guía de práctica clínica de asma. SAMFYC. Granada. 2001.
- 5.- Madueño Caro A J, et al. Evaluación del conocimiento. Aten Primaria 2000; 25: 639-643
- 6.- Naberan Toña K Grupo de trabajo de asma de la SAMFYC. Atención Primaria 1998;21:557-584
- 7.- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Primary Care Management of asthma. December 1998.
- 8.- Second Expert Panel on the Management of Asthma. National Heart Lung and Blood Institute. May 1997.
- 9.- Burney PG, Luczynska C, Chinn S, Jarvis D. The European Community Respiratory Health Survey. 1994 May;(5):954-60.
- 10.- Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self-reported asthma attacks, and use of asthma medication. European Community Respiratory Health Survey. Respir J. 1996 Apr; 9 (4):687-95.
- 11.- Grupo Español del Estudio Europeo del Asma. Estudio Europeo del Asma. Prevalencia de hiperreactividad bronquial y asma en adultos de cinco áreas españolas. Med Clin (Barc) 1996; 106: 761-767.
- 12.- Aguinaga Ontoso I, et al.. The prevalence of asthma-related symptoms in 13-14-year-old children from 9 Spanish populations. The Spanish Group of the ISAAC Study Med Clin (Barc) 1999 Feb 13;112(5):171-175.
- 13.- Pereira Vega A, et al. Síntomas respiratorios en población infantil. Arch Bronconeumol 1995; 31: 383-388.
- 14.- Kirk W.F., Aerosols for inhalation therapy: Manager of Aerosol Technical Development at Riker Laboratories. Pharmacy international June 1986: 150-154.
- 15.- Ashworth H.L., Wilson C.G., Sims E.E., et. al., De0livery of propellant soluble drug from metered dose inhaler: Queen's Medical Centre. Nottingham. Thorax 1991; 46: 245-247
- 16.- Prandi F.et. al, I Forum internacional de asmología pediátrica: J.R. Prous, S.A. Barc. Marzo 1989:3-4,41-42,56-57.
- 17.- Prandi F., V Forum internacional de asmología pediátricas. J.R. Prous S.A. Barc. 1993: 17-19, 29-33, 47-49.
- 18.- 21º Curso de pediatría extrahospitalaria. GRINDOPE- Barcelona. Mayo 1994. 73-79, 81-83,87-91, 94-99.
- 19.- Izquierdo Ramirez J, Morera Prat J, Asma bronquial. Editorial MCR, Barc. 1993: 9-14, 179-211.
- 20.- Bernard A. Berman; Kenneth F. MacDonell. Diagnóstico diferencial y tratamiento en alergia pediátrica. Salvat Editores - Barcelona 1985: 209-221, 249-255.
- 21.- Kay A.B., Alergia y asma: Nuevas tendencias y orientaciones terapéuticas. Edic. Mayo S.A. Barc.1991: 159-174,192-193.
- 22.- Pedersen S., Good inhalation practice. Dolovich M., Inhaled additives and their pulmonary effects. Trends in inhalation therapy. Oxford Clinical Comunications 1989: 7-9, 12-13, 14-15.
- 23.- Hueto Perez de Heredia J., Egua Astibia V.M., Los inhaladores en patología respiratoria. Hospital Virgen del Camino. Pamplona. Medicina Integral. Vol.15. N 4. Septiembre 1.990: 159-164
- 24.- Pearson Robert, ASTMA. Radcliffe Medical Press - Oxford OX2 ODP 1991: 3-5, 39-40, 94-95, 122-140.
- 25.- Giner J y Grupo de trabajo de la SEPAR. Normativa sobre la utilización de fármacos inhalados. Edic. Doyma S.A. Barcelona; 1997.
- 26.- 21º Curso de pediatría extrahospitalaria. GRINDOPE - Barcelona. Mayo 1994. 73-79, 81-83,87-91, 94-99.
- 27.- 22º Curso de pediatría extrahospitalaria. GRINDOPE-Barcelona. Mayo 1995. 233-270, 273-277, 281-285
- 28.- March i Lazur F.X. y Col. Cámaras para inhalación de aerosoles antiasmáticos. SEMER, Diciembre de 1991: 975-977.
- 29.- Hindle M, Chrystyn H. Relative bioavailability of salbutamol to the lung following inhalation using metered dose inhalation methods and spacer devices. Thorax 1994;49:549-53.
- 30.- Cates C J. Holding chambers versus nebulisers for beta-agonist treatment of acute asthma (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4, 1999. Oxford: Update Software.
- 31.- S. P. Newman S.P. et al. Radioaerosol deposition from a metered dos inhaler with and whitout "open" spacer. Department of Thoracic Medicine, Royal Free Hospital, London. Thorax 1984; 39: 935-941.
- 32.- Barry PW, O'Callaghan C. The optimum size and shape of spacer devices for inhalational therapy. Med 1995; 8: 303-5.
- 33.- Barry PW, O'Callaghan C. Inhalational drug delivery from seven different spacer devices. Thorax 1996; 51: 835-40.
- 34.- Lipworth BJ, Clark DJ Early. Lung absorpion profile of non-CFC Salbutamol via small and large volume plastic spacer devices. Br J Clin Pharmacol 1998 ;46:45-8
- 35.- J. Pellegrini Belinchón. Taller sobre: Sistemas de Inhalación. XIX Congreso Nacional de la SEPEAP. Octubre de 2005.
- 36.- Juan Luís Rodríguez Hermosa, et al. Técnica de inhalación con nebulizadores. Servicio de Neumología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. INALAIR. Faes farma © 2002.
- 37.- V. Plaza y P. Casan. Dispositivos para la inhalación de fármacos. Recomendaciones para su utilización. Servicio de Neumología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona. SEPAR. www.db.separ.es
- 38.- MEDIMECUM. Guía de terapia farmacológica. Aerosoles presurizados. Cámaras de inhalación. Dispositivos de polvo seco. Nebulizadores.. Beta-2 agonistas selectivos de acción corta y larga. Anticolinérgicos. Cromoglicato, Nedocromilo. Pág. 768-778.Adis Internacional. 2006.
- 39.- INALAIR. Cartuchos dosificadores presurizados: ventajas, inconvenientes y aplicaciones. Dispositivos de polvo seco: tipos, ventajas, inconvenientes y aplicaciones. www.faesfarma.com/cursos/inalair.
- 40.- Joan Serra Batles. Preferencia de los enfermos sobres dispositivos de inhalación de polvos secos. Hospital General de Vic. www.asmayepoc.com
- 41.- Asmanex y Elovent TwistHaler®. Schering-Plough, Novartis. www.invertia.com/empresas
- 42.- J. A. Castillo Laita, J. de Benito Fernández, A. Escribano Montaner, M. Fernández Benítez, S. García de la Rubia, J. Garde Garde, L. García-Marcos (Coordinador), C. Gonzalez Díaz, M. Ibero Iborra, M Navarro Merino, C. Pardos Martínez, J. Pellegrini Belinchón, J. Sánchez Jiménez, J. Sanz Ortega y J. R. Villa Asensi. AEPAP, SEUP, SENP, SEICAP, SEPEAP. Consenso sobre Tratamiento de asma en pediatría. An Pediatr (Barc), 2007; 67 (3):253-73.

Cádiz, Octubre 2010