

Las 4 reglas de la terapia inhalada

Dr. Gabriel Romero de Ávila Cabezón
Dr. Jaime González Rey
Dr. Enrique Mascarós Balaguer Balaguer

Grupo de Trabajo de Enfermedades Respiratorias da Asociación
Galega de Medicina Familiar e Comunitaria (Agamfec)
Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria (GRAP)



**Boehringer
Ingelheim**

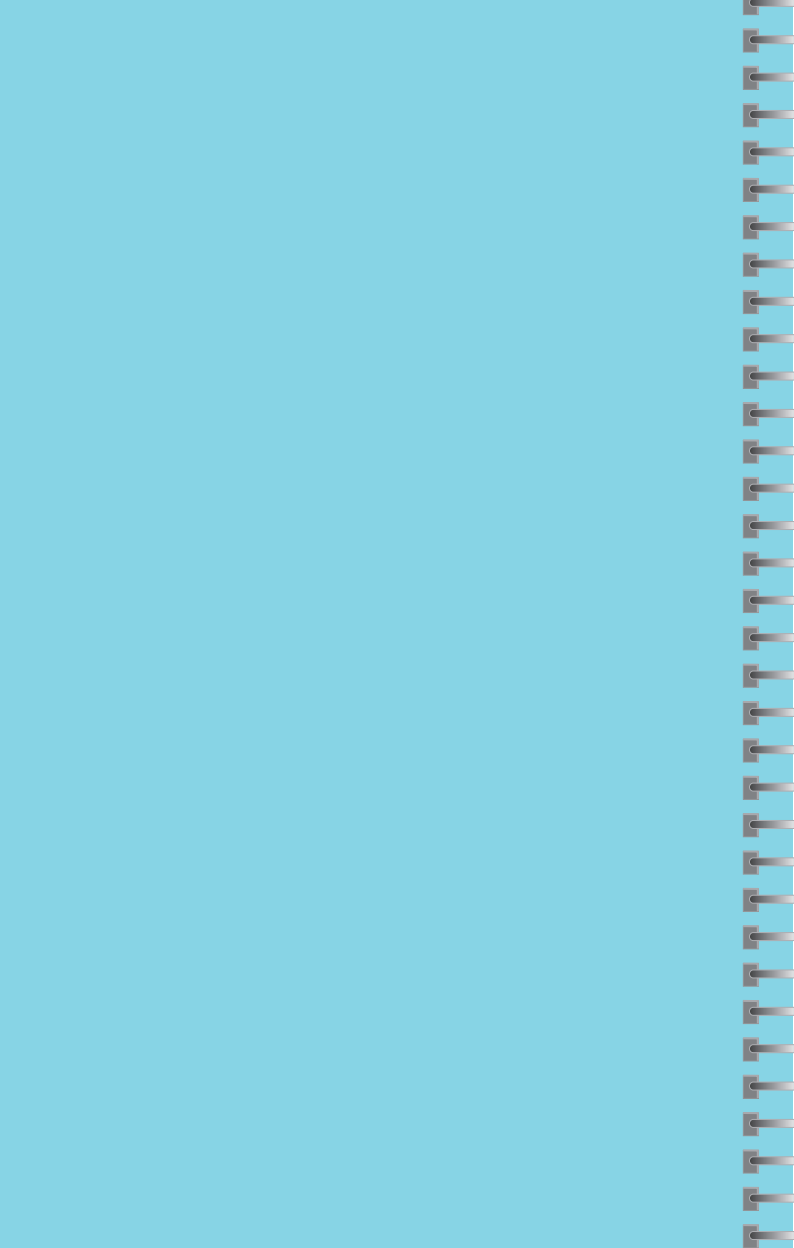
ISBN: 00-0-000-00000000


Dr. Gabriel Romero de Ávila Cabezón
Dr. Jaime González Rey
Dr. Enrique Mascarós Balaguer

Las 4 reglas de la terapia inhalada



Grupo de Trabajo de Enfermedades Respiratorias da Asociación Galega
de Medicina Familiar e Comunitaria (Agamfec)
Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria (GRAP)





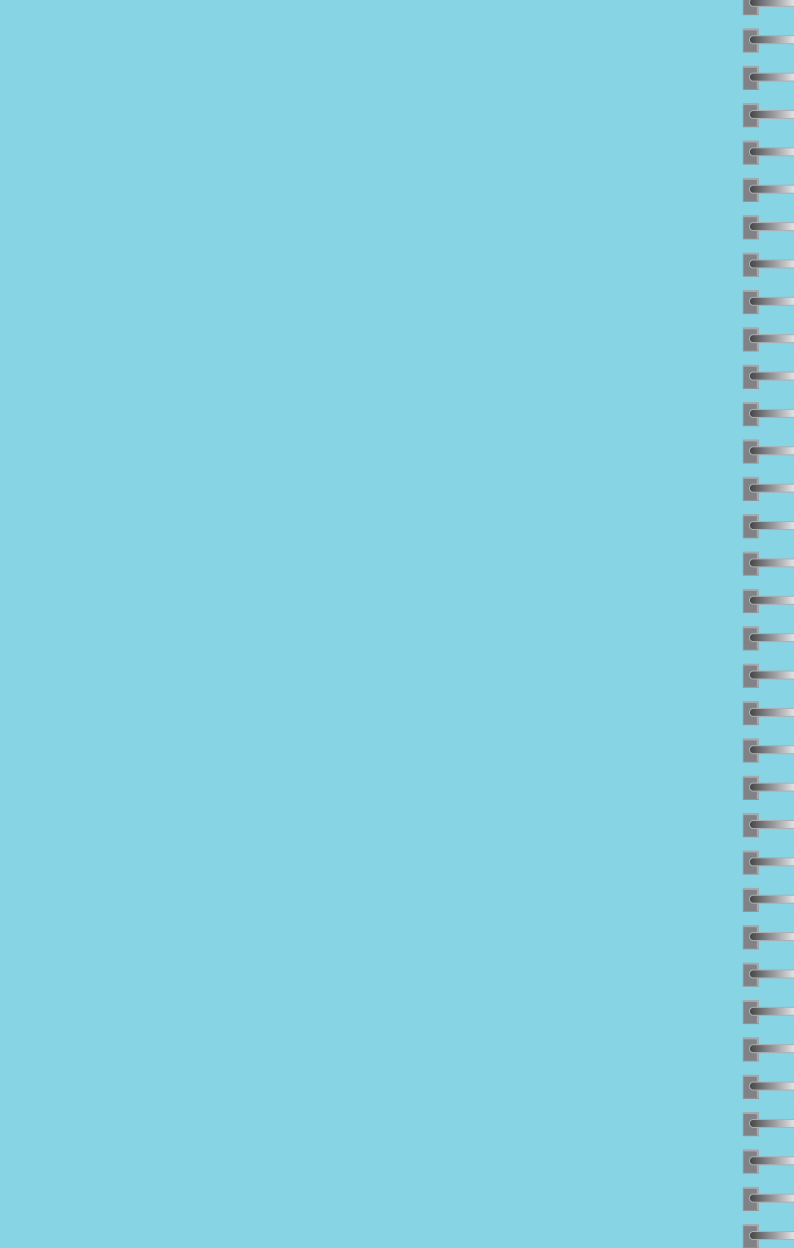
“La ciencia médica tiende a ser cada día más y más compleja, por lo que la misión de aquellos que se dediquen a la docencia debería ser la de simplificar los conocimientos hasta llegar a lo mínimo posible, a encontrar las 4 reglas básicas por las que se rija todo el universo, y explicarlas”.

*Dr. Alberto Hernández,
Hospital Vall d’Hebrón, Barcelona.*

Índice

1. ¿Por qué una terapia inhalada?	9
2. Aproximación histórica	15
3. El inhalador en cartucho presurizado clásico (ICP) o Metered-Dosed Inhaler (MDI)	20
4. Una variante: el ICP de partículas extrafinas	27
5. El inhalador de polvo seco (IPS) monodosis o Single-Dose Dry-Powder Inhaler (sDPI)	30
6. El inhalador de polvo seco (IPS) multidosis o Multi-Dose Dry-Powder Inhaler (mDPI)	37
6.1. Accuhaler® (Diskus® en países anglosajones)	41
6.2. Easyhaler®	44
6.3. Ellipta®	47
6.4. Genuair®	50
6.5. Nexthaler®	53
6.6. Novolizer®	56
6.7. Spiromax®	59
6.8. Turbuhaler®	62
6.9. Twisthaler®	65

7. El inhalador de vapor suave (IVS) o inhalador de niebla fina o Soft Mist Inhaler (SMI)	68
8. Las cámaras espaciadoras	74
9. Una variante del ICP + cámara: el sistema Jet®	79
10. Cómo elegir un inhalador u otro	81
11. Abreviaturas empleadas en esta obra	85
12. Bibliografía	86



1.

¿Por qué una terapia inhalada?

La terapia inhalada se ha convertido en pieza clave en el abordaje de múltiples enfermedades, no solo neumológicas, por su comodidad, aplicación selectiva del fármaco en el punto donde debe realizar su función y disponibilidad de aparatos ligeros y portátiles (tabla 1).

Sin embargo, su principal desventaja es el hecho de precisar una técnica de administración bastante más compleja que la vía oral, lo que hace que el paciente deba recibir explicaciones claras antes de iniciar un tratamiento inhalado, y que el personal sanitario deba estar versado en el manejo de la amplia gama de dispositivos que hay en la actualidad, y si no en todos, al menos en los que utilicen los enfermos a su cargo. Es bien sabido el elevado grado de incumplimiento terapéutico asociado al tratamiento inhalado, y en aquellos pacientes que sí lo realizan, las enormes deficiencias en su técnica de administración, lo que hace que el fármaco no llegue a la vía respiratoria y se pierda inútilmente. Una técnica adecuada es fundamental a la hora de utilizar un inhalador, y tan importante es que el enfermo aprenda la pauta de tratamiento más correcta de acuerdo con su enfermedad, fenotipo y estadio, como el método concreto de manejo de su inhalador. Vemos en la tabla 2 un esquema muy básico de los tipos de dispositivos, en el que iremos ahondando poco a poco.

Tabla 1. Comparación entre la vía inhalada y la vía oral

	Vía inhalada	Vía oral
Dosis	Menores	Elevadas
Inicio de acción	Precoz	Lento
Distribución	Limitada a la zona de aplicación	Sistémica
Efectos adversos	Menores	Elevados
Técnica de administración	Compleja	Sencilla

Tabla 2. Familias de inhaladores y modelos disponibles en España en la actualidad

Inhaladores en cartucho presurizado (ICP)	Inhaladores de polvo seco (IPS)		Inhalador de vapor suave (IVS)
	IPS monodosis	IPS multidosis	
ICP clásico Modulite® Alvesco®	Aerolizer® Breezhaler® Handihaler®	Accuhaler® Easyhaler® Ellipta® Genuair® Nexthaler® Novolizer® Spiromax® Turbuhaler® Twisthaler®	Respimat®
(todos ellos se pueden asociar a una cámara espaciadora)	(ninguno de ellos se puede asociar a una cámara espaciadora)		(se puede acoplar a una cámara espaciadora)

Como factores que influyen en el depósito correcto de un fármaco en el árbol respiratorio podemos enumerar:

- Dependientes del aerosol:
 - a) Tamaño de la partícula: Sin duda el que más influye de todos. Se denomina fracción o masa respirable al porcentaje de partículas de un aerosol que presenta un diámetro menor de 5 μm , por debajo del cual es cuando progresan hasta las vías aéreas más distales. Cuanto mayor sea la fracción respirable, mayor su eficacia.
 - b) Densidad de la partícula.
 - c) Carga eléctrica.
 - d) Higroscopicidad.
- Dependientes del individuo:
 - a) Características físicas.
 - b) Anatomía bronquial.
- Dependientes de la inhalación:
 - a) Volumen inspirado.
 - b) Grado de insuflación.
 - c) Flujo inspiratorio.
 - d) Tiempo de apnea post-inhalación.

Se dice que la gran mayoría de los inhaladores de que disponemos son **heterodispersos**, es decir, que las partículas del fármaco que producen no son todas del mismo tamaño, sino de tamaños muy variados que siguen una distribución normal, desde $0,001\ \mu\text{m}$ a más de $100\ \mu\text{m}$ de diámetro. El valor que nos interesa, como representativo del total, es el llamado **diámetro de la mediana de la masa aerodinámica** (DMMA), que se define como la medida de diámetro en la que la mitad de la masa de partículas tiene un tamaño mayor y la otra mitad un tamaño menor. Otro concepto importante es la desviación estándar geométrica (σ_g), que nos informa de la dispersión que presentan los diámetros de las distintas partículas. Con una σ_g mayor de 1,2, hablamos de aerosoles heterodispersos, mientras que con una σ_g menor de 1,2 se denominan monodispersos.

La misión de un dispositivo de inhalación es vehiculizar las partículas del fármaco, bien en suspensión, en disolución o en forma de polvo seco, hasta las zonas más distales del árbol respiratorio, y conseguir que se depositen. Por ello el tamaño de estas partículas, el DMMA, debe encontrarse entre $0,5$ y $5\ \mu\text{m}$, ya que por encima de ese rango se depositan por impactación en la vía aérea superior —faringe, tráquea y bronquios principales— sin que progresen, y por debajo vuelven a exhalarse por difusión sin haberse absorbido, en lo que se conoce como movimiento browniano. Solo entre esos dos límites de tamaño las partículas llegan a las pequeñas vías aéreas y a la región alveolar, depositándose allí por sedimentación. Todos los dispositivos del mercado producen partículas dentro de ese rango, y en lo que se diferencian básicamente es en cuál es la fuerza que las mueve hasta el árbol bronquial: en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado (ICP) y el vapor suave (IVS), es el propio dispositivo quien propulsa el fármaco, mientras que en los de polvo seco (IPS), la fuerza proviene de la capacidad inhalatoria del paciente. Esto determina, como veremos después, una de las reglas más importantes a la hora de prescribir un inhalador u otro: los inhaladores de polvo seco no estarán indicados en caso de obstrucción bronquial marcada ni para niños menores de 5 años o si padecen demencia avanzada, ya que estos pacientes no serán capaces de producir un flujo inspiratorio suficiente para mover el medicamento por sí mismos, de forma que lo que precisarán es un inhalador en cartucho presurizado, normalmente asociados a una cámara espaciadora, o un vapor suave.

Tabla 3. Comparación de inhaladores

		DMMA: Tamaño de las partículas (µm)	Depósito pulmonar (%)	Depósito faringeo (%)	Flujo inspiratorio requerido (litros/min)	
ICP	Clásico: General		1.4-8	7.8-34	53.9-82.2	20-30
	ICP + Cámara (1 pulsación)		2-3.2	11.2-68.3	31.2	↓
	ICP + Cámara (varias pulsaciones)		2-3.2	15	10	↓
	ICP fino	Modulite®	1-2	31-34	33-58	↓
		Alvesco®	1	50-52	32.9	↓
Polvo seco (IPS): General		1-2	25-30	70-75	30-60	
Polvo seco (IPS) monodosis		Aerolizer®	1.9-7.9	13-20	73	> 90
		Breezhaler®	2.8	39	45	> 90
		Handihaler®	3.9	17.8	71	< 50
Polvo seco (IPS) multidosis		Accuhaler®	3.5	7.6	-	60-90
		Easyhaler®	-	18.5-31	-	< 50
		Ellipta®	2-4	15-27	-	< 50
		Genuair®	-	30.1	54.7	60-90
		Nexthaler®	1.4-1.5	56	43	60-90
		Spiromax®	-	28-49	-	60-90
		Turbuhaler®	1.7-5.4	14.2-38	53-71.6	50-60
		Twisthaler®	2-2.2	36-37	-	< 50
Vapor suave		RespiMAT®	1-2	40-53	19.3-39	20-30

Vemos en la tabla 3 una comparativa de inhaladores en cuanto al tamaño de las partículas que emplean (DMMA), qué fracción de estas llegan al territorio bronquial distal —llamada fracción depositada— y cuál es el flujo inspiratorio que requieren.

Por tanto los IPS generan partículas más pequeñas y presentan un mayor depósito pulmonar que los ICP clásicos, pero por el contrario necesitan un mayor esfuerzo inspiratorio. El inhalador de vapor suave combina un depósito pulmonar muy alto con una necesidad inspiratoria muy baja.

Por estos motivos no podemos decir que haya una familia de inhaladores “mejor” que otra, sino cuál sea más adecuada para cada paciente concre-

to, con su patología pulmonar, sus comorbilidades, su determinado apoyo familiar, su habilidad física y psíquica, su entorno, su accesibilidad a la atención sanitaria, etc. Siempre debemos valorar a cada paciente como un todo y adaptar el inhalador a cada caso, no el caso al inhalador, porque eso solo llevará al fracaso de toda la terapia inhalada.

Fármacos disponibles en España para terapia inhalada son:

- Agonistas β_2 :
 - a) Agonistas β_2 de acción corta (SABA, del inglés *Short-acting β_2 agonists*): Salbutamol y terbutalina.
 - b) Agonistas β_2 de acción prolongada (LABA, del inglés *Long-acting β_2 agonists*): Formoterol, indacaterol, olodaterol y salmeterol.
- Anticolinérgicos:
 - a) Anticolinérgicos de acción corta (SAMA, del inglés *Short-acting muscarinic antagonists*): Ipratropio.
 - b) Anticolinérgicos de acción prolongada (LAMA, del inglés *Long-acting muscarinic antagonists*): Aclidinio, glicopirronio y tiotropio.
- Combinaciones de agonistas β_2 y anticolinérgicos: Indacaterol + glicopirronio, vilanterol + umeclidinio.
- Inhibidores de la degranulación de los mastocitos (cromonas): Cromoglicato disódico, nedocromilo.
- Combinaciones de inhibidores de la degranulación de mastocitos y broncodilatadores: Cromoglicato disódico + Isoprenalina.
- Corticoides inhalados: Beclometasona, budesonida, ciclesonida, fluticasona, mometasona.
- Combinaciones de agonistas β_2 y corticoides inhalados: Formoterol + beclometasona, formoterol + budesonida, formoterol + fluticasona propionato, salbutamol + beclometasona, salmeterol + fluticasona propionato, vilanterol + fluticasona furoato.

En la tabla 4 vemos cuáles son los errores más frecuentes en la realización de la maniobra inhalatoria, y en qué medida aparecen en la práctica habitual.

En el caso de los ICP, el error más determinante es no coordinar bien la inhalación con la pulsación, mientras que con los IPS es el de no generar una inspiración correcta y suficiente para mover el fármaco.

Tabla 4. Errores frecuentes en la maniobra inhalatoria, y su presencia en pacientes respiratorios

	ICP	IPS
Colocar en posición incorrecta	< 1%	> 10%
No agitar	> 10%	---
No exhalar antes de la inspiración	1-10%	> 10%
Exhalar sobre la boquilla	< 1%	> 10%
No adaptar bien la boquilla en la boca	< 1%	
No coordinar la pulsación con la inhalación	> 10%	---
Inspiración incorrecta	> 10%	> 10%
Efecto freón-frío	1-10%	---
Pulsar varias veces	1-10%	---

2. Aproximación histórica

Aunque la aplicación de tratamientos inhalados ya se conoce desde tiempos remotos, figurando en el papiro de Ebers y aplicándose de manera regular en la antigua Roma y Egipto, así como recomendándose en el *Libro de la almohada sobre Medicina* de Ibn Wafid (Toledo, siglo xi), lo cierto es que de forma clásica estos tratamientos se administraban a base de vahos, fumigaciones, pipas de agua e incluso “cigarrillos terapéuticos”, término que hoy en día nos parece una aberración, pero que durante muchos años fue una vía frecuente para llegar al árbol respiratorio. Este concepto cambió en los años 30 con la aparición de los nebulizadores, que se popularizaron por todo el mundo, con la apertura en las principales ciudades de consultas dotadas de aerosolterapia, gabinetes de nebulización, etc.

En el terreno de la farmacología, el interés por la vía respiratoria iba creciendo a pasos agigantados, conforme en 1901 había sido aislada la molécula de la adrenalina por parte de Thomas Aldrich y Jokichi Takamine, mientras que en 1948 Raymond P. Ahlquist identificó los receptores α y β adrenérgicos.

Ese mismo año se comercializó una primera y tímida versión de los futuros dispositivos de inhalación, Aerohaler®, un vial de vidrio donde se colocaba el principio activo en forma de polvo seco, bien penicilina o isoprenalina, la cantidad que en cada situación se consideraba adecuada, y que el paciente aspiraba a través de una pieza desmontable, bien por la boca o por la nariz. El hecho de que la dosis administrada fuera variable condeñó al fracaso a este dispositivo, ya que cada persona utilizaba la cantidad de polvo que le parecía bien, sumado a lo mismo que ya hemos comentado: los pacientes asmáticos eran incapaces de generar suficiente flujo inhalatorio como para mover el fármaco, por lo que se quedaba casi todo en el vial. Otra consecuencia de este sistema fue la constatación de que la función de filtro de las fosas nasales hacía que el fármaco no llegara hasta el árbol bronquial, por lo que desde entonces nunca se ha vuelto a aplicar medicación inhalada a través de la nariz. Aerohaler® nunca se generalizó

y ha quedado tan solo como una curiosidad histórica, aunque con el empleo de penicilina persistió durante un tiempo más.

Realmente el que está considerado como el primer inhalador de la historia, y en concreto el primer cartucho presurizado, llegó al mercado en el año 1956, a partir de una idea del doctor George Maison, cuya hija asmática le pedía un inhalador cómodo y portátil, y patentado un año antes de esa fecha por el inventor de origen americano Philip Meshberg como un mecanismo valvular para dispensación de fluidos por medio de un propelente, que con los años sería empleado con diversos usos, igual en medicina que en la cosmética: insecticidas, desodorantes, espuma de afeitar. En el caso que nos atañe, su nombre era Medihaler®, y se comercializó en dos variantes: Medihaler-Epi® (cuyo principio activo era la epinefrina, agonista α y β cuyo efecto al ser aplicada directamente en las vías respiratorias era el de broncodilatación) y Medihaler-Iso® (con isoprenalina, agonista β_1 y β_2 , con el mismo efecto). Su éxito fue inmediato, cambiando por completo la forma de aplicación de la terapia inhalada, debido a las muchas ventajas que poseía: se trataba de un aparato ligero, portátil y que siempre administraba dosis fijas que venían medidas de fábrica, por lo que tanto él como todos los inhaladores en cartucho presurizado recibirían desde entonces el nombre de “inhaladores de dosis medida” (en inglés, *metered-dose inhalers*, MDI, nomenclatura usada de forma corriente hoy en día en textos anglosajones, y también pMDI, *pressured metered-dose inhalers*). Otras cualidades eran el inicio de acción muy rápida y su comodidad de uso en cualquier lugar, lo que hizo que enseguida ganara adeptos. Su principal desventaja era el tener que coordinar la inspiración con la activación del aparato, lo cual no siempre resultaba sencillo, sobre todo entre personas mayores o niños pequeños.

Tal fue el impacto en todo el mundo que tuvo esta invención, en realidad reutilizando el mismo formato que ya se había empleado para la administración de pesticidas durante la Segunda Guerra Mundial, que pronto el mercado se llenó de inhaladores, con fármacos nuevos en ese mismo dispositivo como los corticoides, de manera que para 1970 se habían convertido en la familia terapéutica más vendida entre los pacientes asmáticos, por encima de los hasta entonces muy populares antihistamínicos. Tanto fue el consumo en esa primera época que llegó a describirse un aumento alarmante de mortalidad en personas tratadas con inhaladores, que se achacó a sus marcados efectos cardiovasculares. En 1967 se describió la

subdivisión de receptores adrenérgicos β_1 y β_2 , localizándose los primeros en el tejido cardíaco y los segundos en la musculatura lisa bronquial y uterina, lo que permitió que aparecieran los primeros agonistas β_2 selectivos, que no producían efectos secundarios sistémicos: salbutamol (o albuterol, 1969) y terbutalina (que además con los años también sería empleada para la inhibición del parto prematuro). Otras aplicaciones de estos fármacos —como la anabolizante, típica con agonistas β_2 por vía oral, como el clenbuterol— fueron prohibidas con el paso del tiempo, y de hecho la mayoría de los broncodilatadores inhalados figuran hoy en las listas de sustancias dopantes, precisando informe médico para su administración.

En 1967 se lanzó al mercado el que oficialmente fue el primer inhalador de polvo seco, Spinhaler®, patentado cuatro años antes por el doctor Roger Altounyan. A diferencia de su antecesor, el malogrado Aerohaler®, Spinhaler® traía consigo dos grandes avances con los que triunfó: administraba dosis fijas (por medio de una cápsula que había que introducir en el dispositivo, perforarla para liberar el polvo e inhalar, de manera que eso creaba una corriente turbulenta que arrastraba el fármaco), y no se planteaba como medicación de rescate, sino como profilaxis (con cromoglicato disódico, un inhibidor de la degranulación de los mastocitos que se inhala previamente a la realización de ejercicio físico, para evitar la aparición de asma por esfuerzo). A día de hoy el cromoglicato sigue empleando el mismo sistema, y además Spinhaler® ha dado lugar a toda la familia de inhaladores en polvo seco (IPS), con algunos de los más utilizados. La idea de una cápsula que se perfora y libera polvo seco permanece constante en muchos dispositivos, como veremos. El IPS aportaba frente al cartucho presurizado clásico el no tener que coordinar la inhalación con la función del aparato, aunque al igual que el Aerohaler® precisa una capacidad inspiratoria importante. Su principal desventaja era lo complejo del procedimiento, sobre todo para gente mayor o con deformidad en las manos.

En los años 70 llegaron por primera vez las cámaras espaciadoras, que permitieron llevar los beneficios del cartucho presurizado a aquellos pacientes con dificultad para coordinar la maniobra, en especial niños y personas mayores. Estas cámaras han tomado un nuevo auge en años recientes, con el aumento de la esperanza de vida de las enfermedades respiratorias y de la población en general, que lleva a la pervivencia de

enfermos cada vez más longevos y en estadios más avanzados, en los que la pareja de ICP + cámara será una de las formas de inhalación más adecuada.

Los años 80 vieron la aparición de los inhaladores en polvo seco multidosis, con el nacimiento de Diskhaler®, que reducía considerablemente la dificultad de la maniobra, ya que las cápsulas con el polvo vienen integradas en el dispositivo, y solo hace falta cargarlas e inhalar, mientras que seguía precisando un alto flujo inspiratorio por parte del enfermo, al ser un IPS, y al igual que los monodosis no se puede acoplar a una cámara.

A partir de estas tres familias (ICP clásico, IPS monodosis, IPS multidosis), surgió una gran cantidad de sistemas modernos que reutilizan la idea original añadiéndole pequeñas mejoras como contadores de dosis, sistemas de *feedback* para que el paciente note que ha realizado correctamente la inhalación, etc. Descendientes de esos modelos clásicos, y de los que iremos hablando en los próximos capítulos, son, organizados por orden alfabético:

- a) Polvo seco monodosis: Aerolizer®, Breezhaler® y Handihaler®.
- b) Polvo seco multidosis: Accuhaler®, Easyhaler®, Ellipta®, Genuair®, Nexthaler®, Novolizer®, Spiromax®, Turbuhaler® y Twisthaler®.

Desde 1997 se conoce el que sería representante de la tercera familia de inhaladores: Respimat®, inhalador de vapor suave, que por medio de un sistema diferente —fármaco en disolución propulsado por efecto de un muelle, sin propelentes— permitía una maniobra inhalatoria sencilla, con una necesidad inspiratoria muy baja, lo cual unido a su producción de partículas pequeñas, alcanzaba un depósito pulmonar muy alto. Su distribución por el mundo, sin embargo, ha sido lenta y desigual: en Estados Unidos llegó a las farmacias con la combinación de salbutamol e ipratropio, mientras que en España lo hizo tan solo con tiotropio, en 2010.

Otras variantes del cartucho presurizado clásico aparecidas con posterioridad son:

- a) Los ICP de partículas extrafinas: El sistema Alvesco® y el Modulite®, inhaladores en cartucho presurizado de fármaco disuelto en vez de en suspensión, que producen partículas extrafinas, lo que determina que alcancen una penetración pulmonar mucho mayor.

b) Los sistemas accionados por la inspiración (Autohaler®, Easy Breath®), que perciben el momento en que el paciente comienza a realizar una inspiración forzada y se activan para propulsar el fármaco, evitando así que haya que coordinar la inspiración con la pulsación. Este grupo no ha llegado nunca a España.

Ya vimos en la tabla 2 una clasificación de todos los inhaladores del mercado, separados por familias.

3.

El inhalador en cartucho presurizado clásico (ICP) o Metered-Dosed Inhaler (MDI)

En qué consiste

El fármaco se halla en suspensión en el interior de un cartucho de unos 10 ml que dispone de una válvula en su base por la que se conecta a un soporte de plástico del que se puede separar, y es en este soporte de plástico donde se encuentra la boquilla para los labios del paciente. Cuando se oprime el cartucho, la válvula libera una dosis fija de la suspensión en forma de una nube rápida movida por un propelente, a una velocidad de 5,1-8,4 m/s y con una duración de aproximadamente 0,15-0,16 segundos, como podemos ver en la tabla 5 y, al ser liberado a presión, el líquido se convierte en gas. Esto hace necesario que el paciente agite el inhalador antes de cada uso, con el fin de que la suspensión se mezcle. No debe arrojararse al fuego ni congelarse o someterse a altas temperaturas, incluso con el dispositivo vacío, ni poner en contacto el gas con una llama, ya que existe riesgo de incendio.

Una de las principales pegas de este inhalador es su baja efectividad: solo el 9-10% de las partículas llega al árbol bronquial, variando en función de cómo se maneje, en un amplio abanico, como se muestra en la tabla 3, mientras que el 75-85% impacta en la faringe causando con frecuencia irritación local y en ocasiones micosis oral, sobre todo con el uso de corticoides inhalados, el 9-10% se queda en el mismo orificio, y un 1% es exhalado de nuevo. Con una mala técnica inhalatoria, ni siquiera ese 10%

Tabla 5. Comparación de velocidad y duración de la nube entre distintos inhaladores

	Velocidad media del aerosol (m/s)	Duración de la nube (s)
Cartucho presurizado clásico	5,1-8,4	0,15-0,16
Cartucho presurizado de partículas extrafinas	2-2,7	0,21-0,36
Inhalador de vapor suave*	0,8	1,5

*RespiMAT

llega a los bronquios. Una fracción, generalmente insignificante, se absorbe por vía digestiva, como en todos los inhaladores.

Una de sus principales ventajas es el bajo flujo inspiratorio que precisa, 20-30 litros/min, lo que hace que pueda utilizarse en caso de crisis de broncoespasmo, más indicado todavía si el inhalador se acopla a una cámara espaciadora, lo que aumenta su depósito pulmonar y reduce la capacidad inhalatoria que sería preciso ejercer, como vimos en la tabla 3.

Si comparamos estos datos con los del inhalador en polvo seco (con un depósito pulmonar del 25-30%, depósito faríngeo del 70-75% y flujo inspiratorio necesario de 30-60 litros/min) y con el inhalador de vapor suave (depósito pulmonar del 40-53%, depósito orofaríngeo del 19-39% y flujo necesario de 20-30 litros/min), se hacen obvias las diferencias.

Por estos motivos, como hemos dicho, no podemos afirmar que exista una familia de inhaladores “mejor” que otra, sino cuál sea más adecuada para cada paciente concreto. Siempre debemos valorar a cada paciente como un todo y adaptar el inhalador a cada caso.

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*



- Quitar la tapa: No sería la primera vez que tendría que llevarse a cabo una broncoscopia urgente para extraer de un bronquio el tapón de un inhalador. Pensemos que el dispositivo está pensado para propulsar el fármaco con una fuerza considerable. En algunos modelos de polvo seco, la tapa ya viene fijada al resto, con el fin de que tampoco se pierda.
- Colocar en vertical (“en L”): Si se emplea en la posición contraria (“en P”), la válvula queda hacia arriba, y el uso no es correcto.
- Agitar para que se mezcle la suspensión: Precisamente por lo que ya hemos dicho, evitando que el fármaco se deposite. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- Si se está estrenando un inhalador o lleva 7-10 días sin utilizarlo, conviene realizar entre 2 y 4 pulsaciones en el aire para purgar el sistema.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*
- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- Empezar a inspirar LENTA y PROFUNDAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio dispositivo quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si el paciente inhala de forma rápida y enérgica, todo el fármaco impactará en la faringe y no se llegará a absorber. Por ello la inspiración debe ser lenta (se habla de 4-5 segundos en los adultos y 2-3 segundos en niños), para que se deposite en los bronquios. Esta explicación es exactamente contraria a la que daremos en el caso de los inhaladores de polvo seco, en los que debe ser el paciente quien realice la fuerza que propulsa el fármaco.
- Apretar el botón: Accionando así la válvula de su parte inferior.
- Seguir inspirando lenta y profundamente.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*

- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Volver a colocar la tapa: Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo en la zona de la válvula que la pueden obstruir.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad — especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Abrir y agitar.
2. Espirar-presionar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

Errores frecuentes

- No quitar la tapa.
- No colocar en vertical.
- No agitar.
- No espirar previamente. No cerrar bien los labios.
- No coordinar la pulsación con la inhalación: El más frecuente, y el más determinante de un mal aprovechamiento.
- No mantener la apnea post-inhalación.
- No enjuagar la boca.

Ventajas

- Pequeño tamaño.
- Muy manejable.
- Dosificación muy exacta.
- Buena percepción de la inhalación.
- Se puede acoplar a cámaras: Muy útil en crisis de broncoespasmo, niños y en general en personas que no puedan coordinar bien la inhalación con la pulsación. Los ICP presentan casi todos una boquilla de medidas universales que se adapta a cualquier cámara, aunque en ocasiones puntuales puede haber diferencias. Ante la duda, consultar las listas de compatibilidad disponibles.
- No precisa apenas flujo inspiratorio, lo que hace indicado su uso en caso de broncoespasmo marcado.
- Gran variedad de principios activos: Broncodilatadores de acción corta y larga, corticoides inhalados y combinaciones.

Inconvenientes

- Técnica de inhalación compleja, con necesidad de coordinar inspiración y pulsación: Pocos pacientes consiguen realizarla correctamente.
- Efecto irritante en la faringe: Conocido como “efecto freón-frío”, puede provocar que la inhalación se detenga de forma prematura al notar el impacto a baja temperatura sobre la faringe.
- Los propelentes dañan la capa de ozono: Se trata sobre todo de cloro-fluorocarburos (CFC), por lo que en los nuevos sistemas se intenta evitar el uso de estos propelentes. Aun así el impacto ecológico de estas sustancias es estadísticamente pequeño: se calcula que aproximadamente el 0,5% de toda la producción mundial de CFC se debe a aerosoles de uso terapéutico, y de estos, solo el 8% corresponde a los ICP, distribuyéndose el resto entre gases anestésicos, analgésicos, descongestionantes nasales, sprays dermatológicos, etc. No perforar el envase ni congelar o arrojar al fuego o someter a temperaturas superiores a 50 °C, incluso vacío.

- El gas es inflamable.
- Los nuevos modelos disponen de un contador de dosis que baja de uno en uno, pudiendo así prever cuándo se está terminando el inhalador, pero en los más antiguos esto no existe. Un truco que se realiza con frecuencia para saber cuántas dosis quedan es sacar el cartucho del soporte de plástico e introducirlo en un recipiente con agua:
 - Si el cartucho flota, está vacío.
 - Si se hunde por completo, está lleno.
 - Si queda en equilibrio a mitad del recipiente, su contenido también se encuentra a la mitad.

Esto se debe a la relación de densidades de ambos fluidos: cuanto más fármaco contenga el cartucho en su interior, más densa será la suspensión, y cuando se vea rodeada por agua, cuya densidad es 1 g/ml, más tendencia mostrará a hundirse.

- Escaso depósito pulmonar: Aproximadamente un 10%.
- Cuando las dosis se terminan, el dispositivo sigue lanzando el propelente sin que se aprecien grandes diferencias con las inhalaciones normales, por lo que teóricamente podrían realizarse inhalaciones en vacío durante largo tiempo.

Presentaciones disponibles actualmente en el mercado español en forma de ICP clásico

- Agonistas β_2 de acción corta:
 - a) Salbutamol: Salbutamol Aldo Union®, Salbutamol Sandoz®, Ventolal®, Ventolin®.
- Agonistas β_2 de acción larga:
 - a) Formoterol: Broncoral Neo®, Foradil Neo®.
 - b) Salmeterol: Beglan®, Betamican®, Inaspir®, Serevent®.
- Anticolinérgicos de acción corta:
 - a) Ipratropio: Atroaldo®, Atrovent®.
- Inhibidores de la degranulación de los mastocitos:
 - a) Nedocromilo: Tilad®.
- Corticoides inhalados:

- a) Beclometasona: Beclo Asma®, Becloforte Inhalador®, Becotide®.
 - b) Budesonida: Budesonida Aldo Union®, Budesonida Pulmictan®, Olifex Bucal®.
 - c) Fluticasona propionato: Flixotide®, Flusonal®, Inalacor®, Trialona®.
- Combinaciones de agonistas β_2 y corticoides inhalados:
 - a) Formoterol + fluticasona propionato: Flutiform®.
 - b) Salbutamol + beclometasona: Butosol®.
 - c) Salmeterol + fluticasona propionato: Anasma®, Brisair®, Inaladuo®, Plusvent®, Seretide®.

Dosis disponibles

120, 200 (según presentaciones).

Limpieza del sistema

Desacoplar el cartucho de la base de plástico y lavar esta última con agua y jabón. Secar adecuadamente para que no quede humedad.

Otras recomendaciones

- Al tratarse de un fluido en estado presurizado, de cara a viajes en avión los cartuchos de recambio de los ICP siempre deben colocarse en el equipaje facturado, y no en cabina. Por lo demás, están exentos de las restricciones sobre transporte de líquidos.
- Aquellos que llevan formoterol deben almacenarse en frío, a una temperatura entre 0 y 4 °C, hasta que sean utilizados por primera vez. Después ya se pueden conservar a temperatura ambiente, y consumirlo en las siguientes 12 semanas.
- Al igual que sucede con el inhalador de vapor suave, debe evitarse accionar el dispositivo en dirección a los ojos u otras partes del cuerpo que no sean la boca, por el riesgo de efectos irritantes.

4.

Una variante: el ICP de partículas extrafinas

En qué se diferencia el cartucho presurizado

- El fármaco se encuentra en solución dentro del cartucho, no en suspensión: eso implica que no haga falta agitar el dispositivo antes de su uso. Puede agitarse y no implica ningún efecto negativo, a diferencia de los de polvo seco, y de hecho puede recomendarse que se agite si el paciente precisa también tratamiento con un inhalador en cartucho presurizado, ante la duda de cuál tendría que agitar y cuál no: mejor que se agite un ICP de partículas extrafinas antes que se olvide agitar un ICP clásico. Por lo demás, la maniobra de administración es exactamente la misma.
- Existen dos sistemas: el Modulite® y el Alvesco®. Podemos ver sus características y presentaciones en la tabla 6.
- Ninguno de ellos utiliza CFC como propelentes, sino hidrofluoroalcanos (HFA), por lo que no dañan la capa de ozono.
- Presentan una formulación extrafina, con una nube de salida más lenta (0,21-0,36 segundos de duración aproximada, frente a los 0,15-0,16 del inhalador clásico, como veíamos en la tabla 5) y partículas de 1-2 μm , lo que determina mayor depósito pulmonar (31-34% en el sistema Modulite®, 50-52% en Alvesco®), con mayor alcance de la pequeña vía aérea distal, menor impacto faríngeo (33-58% en Modulite®, 32,9% en Alvesco®), menor necesidad de coordinación entre inhalación y activación del aparato, y en definitiva, por todo esto, menor dosis necesaria de

Tabla 6. Modelos de ICP de partículas extrafinas

	Depósito pulmonar (%)	Depósito faríngeo (%)	DMMA (μm)	Fármacos disponibles	Nombre comercial	Dosis
Sistema Modulite®	31-34	33-58	1-2	Formoterol + beclometasona	Formodual®	120
					Foster®	
Sistema Alvesco®	50-52	32,9	1	Ciclesonida	Alvesco®	60

Tabla 7. Comparación de dosis diaria entre los diferentes corticoides inhalados

	Dosis bajas (µg/día)		Dosis medias (µg/día)		Dosis altas (µg/día)	
	Adultos	Niños (< 40 kg)	Adultos	Niños (< 40 kg)	Adultos	Niños (< 40 kg)
Beclometasona en ICP clásico	200-500	100-400	500-1000	400-800	> 1000	> 800
Beclometasona en ICP partículas extrafinas	100-250	50-200	250-500	200-400	500-1000	400-800
Budesonida	200-400	100-200	400-800	200-400	> 800	> 400
Ciclesonida	80-160	(≥ 12 a) 80-160	160-320	(≥ 12 a) 160-320	> 320	(≥ 12 a) > 320
Fluticasona furoato			100	(≥ 12 a) 100	200	(≥ 12 a) 200
Fluticasona propionato	100-250	< 100	250-500	100-250	500-1000	250-500
Mometasona furoato	200-400	(≥ 12 a) 200-400	400-800	(≥ 12 a) 400-800	≥ 800	(≥ 12 a) ≥ 800

corticoide. Vemos en la tabla 7 la equivalencia de dosis entre los distintos corticoides inhalados.

- Al igual que un ICP, se puede asociar a una cámara espaciadora. En el caso del Modulite®, el inhalador presenta una boquilla de las mismas medidas que el ICP clásico, por lo que es compatible con todas sus cámaras. El sistema Alvesco®, en cambio, posee una boquilla redonda que es compatible con la cámara Aerochamber Plus®.



- La temperatura de salida del fármaco es mayor que en un ICP, 14 °C frente a -2 °C, lo que evita el efecto freón-frío que con frecuencia detiene la inspiración.
- Aquellos que llevan formoterol (Modulite®) deben conservarse en nevera, a una temperatura de 0-4 °C, hasta que se utilicen por primera vez, esto es, solo durante su tiempo en la farmacia, previo a la comercialización, después ya no es necesario. Debe ser consumido en las siguientes 12 semanas.
- El sistema Modulite® posee un contador de dosis que baja de uno en uno.

Limpieza del sistema

Desacoplar el cartucho de la base de plástico y lavar esta última con agua y jabón. Secar adecuadamente para que no quede humedad.

Otras recomendaciones

Al tratarse de un fluido en estado presurizado, de cara a viajes en avión los cartuchos de recambio de los ICP de partículas extrafinas siempre deben colocarse en el equipaje facturado, y no en cabina. Por lo demás, están exentos de las restricciones sobre transporte de líquidos.

5.

El inhalador de polvo seco (IPS) monodosis o Single-Dose Dry-Powder Inhaler (sDPI)

En qué consiste

El fármaco se encuentra alojado en forma de polvo seco en el interior de cápsulas que se guardan en blisters que se dispensan por separado del dispositivo. De hecho en algún momento se pensó en comercializar por un lado las cápsulas y por otro el dispositivo con el que se complementan, de forma que solo tuviera que adquirirse la parte que a cada paciente le haga falta, pero con el tiempo esa idea se desechó y ahora se comercializan siempre juntos. Para liberar el polvo es necesario introducir la cápsula en el hueco preparado a tal efecto dentro del dispositivo, cerrar este y perforarla con unas puntas accionadas mediante botones por el propio usuario. A continuación ya se puede inhalar. Es esa fuerza inspiratoria la que crea una corriente turbulenta que levanta el polvo y lo lleva hacia las vías respiratorias. La maniobra es más sencilla que en el caso de los ICP, no teniendo que coordinar inspiración con pulsación, pero por el contrario hay que colocar bien la cápsula en el interior del sistema, lo cual no siempre es fácil, sobre todo para personas con problemas de visión o deformidad en las manos.

Como vimos en la tabla 3, su depósito pulmonar (25-30%) es mayor que el del cartucho presurizado (7,8-34%) pero menor que el del inhalador de vapor suave (40-53%). La capacidad inspiratoria que precisa (30-60 litros/min) es mayor que con los ICP y el vapor suave (20-30 litros/min). Una fracción, generalmente insignificante, se absorbe por vía digestiva, como en todos los inhaladores.

Por estos motivos, como ya dijimos con los ICP, no podemos afirmar que exista una familia de inhaladores “mejor” que otra, sino cuál sea más adecuada para cada paciente concreto. Siempre debemos valorar a cada paciente como un todo y adaptar el inhalador a cada caso.

Los inhaladores de polvo seco, mono o multidosis, nunca deben limpiarse con agua, pues si quedara humedad en el sistema, apelmazaría el polvo y haría imposible la inhalación, sino con un paño limpio y seco o un papel.

Tabla 8. Comparación de inhaladores de polvo seco monodosis

Resistencia interna del dispositivo	Flujo inspiratorio requerido (litros/min)	Dispositivos	Depósito pulmonar (%)	Depósito orofaríngeo (%)	DMMA: Tamaño de las partículas (µm)
Baja	> 90	Aerolizer®	13-20	73	1,9-7,9
		Breezhaler®	39	45	2,8
Alta	< 50	Handihaler®	17,8	71	3,9

Vemos en la tabla 8 una comparación de los distintos sistemas disponibles.

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Abrir el inhalador: En el caso del Handihaler®, la tapa viene fijada a la carcasa con el fin de que no se pierda. El resto de dispositivos poseen una tapa independiente que hay que retirar por entero para usarlos.
- Colocar en vertical: Si se coloca en sentido contrario, tanto la cápsula —si el sistema está abierto— como el polvo —una vez que la cápsula ha sido perforada— pueden caerse del dispositivo.
- Poner una cápsula en su interior.



- Cerrar el sistema.
- Apretar varias veces el perforador: Consiguiendo así que la cápsula sea traspasada, lo que deja salir el polvo que lleva el fármaco.
- No agitar el inhalador: Una vez liberado el polvo de la cápsula, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal. Esta inspiración forzada da lugar a un movimiento rápido de la cápsula dentro del dispositivo que produce un ruido muy característico, lo que hace notar al paciente que ha realizado correctamente la maniobra.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*

- Sacar la cápsula vacía del sistema: En ocasiones puede no haberse liberado el polvo en su totalidad, ante lo que el paciente deberá repetir la maniobra inspiratoria una o dos veces más.
- Volver a colocar la tapa: Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

Errores frecuentes

- No colocar en vertical.
- Agitar una vez liberado el polvo. No espirar previamente.
- Espirar dentro del inhalador.
- Realizar una inspiración insuficiente: El más determinante de un mal aprovechamiento del fármaco.
- No cerrar bien los labios.
- No mantener la apnea post-inhalación. No enjuagar la boca.



Ventajas

- Pequeño tamaño.
- Muy manejable.
- Dosificación muy exacta.
- Buena percepción de la inhalación: Suelen asociar un excipiente de sabor dulce, generalmente lactosa, para que el paciente note que ha realizado bien la maniobra, y que se incluye en forma de grandes partículas de 20-25 μm que impactan en la faringe sin progresar. A pesar de ello, el contenido de lactosa es mínimo, y menor aún el que se deglute, por lo que estos inhaladores pueden ser perfectamente utilizados por pacientes diagnosticados de intolerancia a la lactosa.
- No usan propelentes, por lo que no dañan la capa de ozono. No hace falta coordinar inhalación y activación del aparato. No irritan tanto la faringe como los cartuchos presurizados.
- La técnica inhalatoria es más sencilla que con estos.
- El depósito pulmonar es bastante mayor.
- La presentación del fármaco ya se vende con las cápsulas para un mes de tratamiento, lo que facilita el cumplimiento y evita inhalaciones en vacío.

Inconvenientes

- Precisan mayor flujo inhalatorio que los cartuchos presurizados y el vapor suave, por lo que no están indicados en niños menores de 5 años, personas inconscientes o pacientes incompetentes.
- No se pueden acoplar a cámaras, por lo que no son útiles en crisis de broncoespasmo.
- Son inhaladores de pequeño tamaño con manejo complicado, sobre todo para personas con deformidad en las manos, temblor, incoordinación, etc.
- Gran impacto faríngeo, con posibilidad de efectos locales y micosis.

Presentaciones disponibles actualmente en el mercado español en forma de polvo seco monodosis

- Agonistas β_2 de acción larga:
 - a) Formoterol (en sistema Aerolizer®): Broncoral Aerolizer®, Foradil Aerolizer®, Formoterol Aldo Union®, Formoterol Stada®, Neblik®.
 - b) Indacaterol (en sistema Breezhaler®): Hirobriz®, Onbrez®, Oslif®.
- Anticolinérgicos de acción larga:
 - a) Glicopirronio (en sistema Breezhaler®): Enurev®, Seebri®, Tovanor®.
 - b) Tiotropio (en sistema Handihaler®): Spiriva® Handihaler®.
- Combinaciones de agonistas β_2 + anticolinérgicos: Indacaterol + Glicopirronio (en sistema Breezhaler®): Ultibro®, Ulunar®, Xoterna®.
- Inhibidores de la degranulación de los mastocitos: Cromoglicato disódico (en sistema Aerolizer®): Frenal®.
- Combinaciones de inhibidores de la degranulación de los mastocitos + agonistas β_2 : Cromoglicato disódico + Isoprenalina (en sistema Aerolizer®): Frenal Compositum®.
- Corticoides inhalados: Budesonida (en sistema Aerolizer®): Miflonide®.

Dosis disponibles

30, 60, 120 (según presentaciones).

Limpieza del sistema

Limpiar la boquilla con un trapo seco o un papel. No debe mojarse, ya que la humedad afectaría al polvo, apelmazándolo.

Otras recomendaciones:

- Al no tratarse de ningún fluido presurizado, de cara a viajes en avión estos inhaladores pueden transportarse tanto en cabina como en el equipaje facturado.
- Las cápsulas que se comercializan de estos fármacos son únicamente para su uso inhalado, y en ningún caso deben ingerirse.
- No se deben mezclar las cápsulas de un modelo de inhalador con las de otro modelo, ya que cada fármaco ha sido estudiado para un determinado conjunto de cápsula y dispositivo, de forma que es imposible predecir los efectos que puede tener la administración de una cápsula de un fármaco con otro dispositivo.

6.

El inhalador de polvo seco (IPS) multidosis o Multi-Dose Dry-Powder Inhaler (mDPI)

En qué consiste:

El fármaco se encuentra alojado en forma de polvo seco en el interior de “celdillas” dentro del propio dispositivo, de forma que la maniobra exige que el paciente “cargue” una celdilla, y a continuación ya se puede inhalar. Es esa fuerza inspiratoria la que crea una corriente turbulenta que levanta el polvo y lo lleva hacia las vías respiratorias. La maniobra es más sencilla que en el caso de los ICP, no teniendo que coordinar inspiración con pulsación, y que los IPS monodosis, al no ser necesario introducir cada cápsula y perforarla. La llegada del fármaco al bronquio (25-30%) y la capacidad inspiratoria requerida (30-60 litros/min) son similares a los de un IPS monodosis, cambiando elementos concretos del sistema. Una fracción, generalmente insignificante, se absorbe por vía digestiva, como en todos los inhaladores. Por su sencillez de manejo son los preferidos por los pacientes en la mayoría de estudios de satisfacción, aunque no siempre están indicados.

Como ya dijimos en los apartados anteriores, no podemos afirmar que exista una familia de inhaladores “mejor” que otra, sino cuál sea más adecuada para cada paciente concreto. Siempre debemos valorar a cada paciente como un todo y adaptar el inhalador a cada caso.

Los inhaladores de polvo seco, mono o multidosis, nunca deben limpiarse con agua, pues si quedara humedad en el sistema, apelmazaría el polvo y haría imposible la inhalación, sino con un paño limpio y seco.

Vemos en la tabla 9 una comparación de los distintos sistemas disponibles.

Errores frecuentes:

- No colocar en vertical
- No cargar la dosis.
- Agitar una vez liberado el polvo.

Tabla 9. Comparación de inhaladores de polvo seco multidosis

Resistencia interna del dispositivo	Flujo inspiratorio requerido (litros/min)	Dispositivos	Depósito pulmonar (%)	Depósito orofaríngeo (%)	DMMA: Tamaño de las partículas (µm)
Media	60-90	Accuhaler	7,6	-	3,5
		Genuair	30,1	54,7	-
		Nexthaler	56	43	1,4-1,5
		Spiromax	28-49	-	-
Media-alta	50-60	Turbuhaler	14,2-38	53-71,6	1,7-5,4
Alta	< 50	Easyhaler	18,5-31	-	-
		Ellipta	15-27	-	2-4
		Twisthaler	36-37	-	2-2,2

- No espirar previamente.
- Espirar dentro del inhalador.
- No cerrar bien los labios alrededor de la boquilla.
- Realizar una inspiración insuficiente.
- No mantener la apnea post-inhalación.
- No enjuagar la boca.

Ventajas

- Pequeño tamaño.
- Muy manejable.
- Dosificación muy exacta: La dosis que carga el dispositivo siempre es la misma.
- Buena percepción de la inhalación: Suelen asociar un excipiente de sabor dulce, generalmente lactosa, para que el paciente note que ha realizado bien la maniobra. Hay que saber que el contenido de lactosa es mínimo, y menor aún el que se deglute, ya que se trata de partículas de gran tamaño (20-25 µm), por lo que estos inhaladores pueden ser perfectamente utilizados por pacientes diagnosticados de intolerancia a la lactosa. Además de eso, algunos aparatos también poseen otros me-

canismos de *feedback* añadido: cambio de color de una ventanita o sonido de “click” si emplean la fuerza inhalatoria correcta.

- No usan propelentes, por lo que no dañan la capa de ozono. No hace falta coordinar inhalación y activación del aparato.
- No irritan tanto la faringe como los cartuchos presurizados.
- La técnica inhalatoria es más sencilla que con estos, y también más sencilla que con los de polvo seco monodosis.
- El depósito pulmonar es mayor.
- Gran variedad de principios activos: Broncodilatadores de acción corta y larga, corticoides inhalados y combinaciones.
- La presentación del fármaco ya se vende con las dosis exactas para el tiempo de tratamiento, lo que facilita el cumplimiento y evita inhalaciones en vacío. Además de eso, los sistemas más modernos se bloquean tras la última dosis, impidiendo que el paciente siga usando el mismo inhalador.

Inconvenientes

- Precisan mayor flujo inhalatorio que los cartuchos presurizados o el vapor suave, por lo que no están indicados en niños menores de 5 años, personas inconscientes o pacientes incompetentes.
- No se pueden acoplar a cámaras, por lo que no son útiles en crisis de broncoespasmo.
- Gran impacto faríngeo, con posibilidad de efectos locales y micosis.
- Cada sistema se maneja de forma distinta.

Presentaciones disponibles actualmente en el mercado español en forma de polvo seco multidosis:

- Agonistas β_2 de acción corta: Terbutalina (en sistema Turbuhaler®): Terbasmin Turbuhaler®.
- Agonistas β_2 de acción larga:
 - a) Formoterol, en sistema Novolizer® (Formatrix Novolizer®) y en sistema Turbuhaler® (Oxis Turbuhaler®).

- b) Salmeterol (en sistema Accuhaler®): Beglan Accuhaler®, Betamican Accuhaler®, Inaspir Accuhaler®, Serevent Accuhaler®.
- Anticolinérgicos de acción larga: Aclidinio (en sistema Genuair®): Bre-taris®, Eklira®.
- Combinaciones de agonistas β_2 de acción larga + anticolinérgicos de acción larga: Vilanterol + umeclidinio (en sistema Ellipta®): Anoro®.
- Corticoides inhalados:
 - a) Budesonida, en sistema Easyhaler® (Budesonida Easyhaler®), en sistema Novolizer® (Novopulm Novolizer®) y en sistema Turbuhaler® (Pulmicort Turbuhaler®).
 - b) Fluticasona (en sistema Accuhaler®): Flixotide Accuhaler®, Flusonal Accuhaler®, Inalacor Accuhaler®, Trialona Accuhaler®.
 - c) Mometasona (en sistema Twisthaler®): Asmanex®.
- Combinaciones de agonistas β_2 + corticoides inhalados:
 - a) Formoterol + beclometasona (en sistema Nexthaler®): Formodual Nexthaler®, Foster Nexthaler®.
 - b) Formoterol + budesonida, en sistema Turbuhaler® (Rilast Turbuhaler®, Symbicort Turbuhaler®) y en sistema Spiromax® (DuoResp Spiromax®).
 - c) Salmeterol + fluticasona propionato (en sistema Accuhaler®): Anas-ma Accuhaler®, Brisair Accuhaler®, Inaladuo Accuhaler®, Plusvent Accuhaler®, Seretide Accuhaler®.
 - d) Vilanterol + fluticasona furoato (en sistema Ellipta®): Relvar®.

Limpieza del sistema

Limpiar la boquilla con un trapo seco o un papel. No debe mojarse, ya que la humedad afectaría al polvo, apelmazándolo.

Otras recomendaciones

Al no tratarse de ningún fluido presurizado, de cara a viajes en avión estos inhaladores pueden transportarse tanto en cabina como en el equipaje facturado.

6.1. Accuhaler® (Diskus® en países anglosajones)

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Abrir la tapa apoyando el dedo pulgar en la marca que muestra el inhalador en su superficie, y haciendo que la tapa gire. Esto deja al aire la boquilla de inhalación y una pestaña.
- Colocar en vertical: Si se coloca en sentido contrario, sobre todo una vez cargada la celdilla, el polvo puede caerse del dispositivo.
- Cargar la dosis llevando la pestaña hacia la derecha. Escuchará un "click" inconfundible que significa que la medicación está lista.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.



- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire).

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- *Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.*
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Cerrar llevando la tapa de nuevo a su posición inicial. La pestaña también volverá a la suya de manera automática. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*

- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en el lateral, que baja de una en una, de un total de 60. Tras consumir la última dosis, el sistema no se bloquea, por lo que teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.
- Cada dosis se presenta en un blíster de aluminio cerrado herméticamente, por lo que en caso de mojarse solo se perdería la dosis que ya estuviera cargada, pero no el resto.
- La tapa se presenta fijada al resto del sistema, con el fin de que no se pierda.
- Las últimas 5 dosis se muestran sobre fondo rojo, para alertar al paciente de que está a punto de acabarse

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.2. Easyhaler®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Quitar la tapa en la parte frontal. Esto deja al aire la boquilla de inhalación. Colocar en vertical: Si se coloca en otra forma, sobre todo una vez cargada la celdilla, el polvo puede caerse del dispositivo.
- Cargar la dosis apretando el botón de color situado en la parte superior. Escuchará un “click” inconfundible que significa que la medicación está lista. Posee un mecanismo de seguridad por el que no se puede apretar el botón sin quitar la tapa frontal.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxi-*



ma espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire).

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- *Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.*
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Cerrar colocando de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

- Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en el lateral, que baja de diez en diez, de un total de 100 o 200, según presentaciones. Tras consumir la última dosis, el sistema no se bloquea, por lo que teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.
- La tapa es independiente del resto del sistema, de modo que puede perderse.
- Las últimas 20 dosis se muestran sobre fondo rojo, para alertar al paciente de que está a punto de acabarse.

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.3. Ellipta®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Abrir la tapa haciendo que se deslice hasta oír un “click”. Esto deja al aire la boquilla de inhalación y carga automáticamente la dosis, que ya está lista para su dispensación.
- Colocar en vertical: Si se coloca en otra forma, el polvo puede caerse del dispositivo.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*



(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- *Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.*
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Cerrar colocando de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- *Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en la parte frontal, que baja de uno en uno. Tras consumir la última dosis, el sistema no se bloquea, por lo que teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.*

- La tapa se presenta fijada al resto del sistema, con el fin de que no se pierda.
- Las últimas 10 dosis se muestran sobre fondo rojo, para alertar al paciente de que está a punto de acabarse.

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Abrir.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.4. Genuair®

Se trata de una evolución del Novolizer®, añadiendo mejoras.

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Quitar la tapa en la parte frontal. Esto deja al aire la boquilla de inhalación.
- Colocar en horizontal: Si se coloca en otra forma, el polvo puede caerse del dispositivo.
- Cargar la dosis apretando el botón de color situado en la parte posterior. Escuchará un “click” inconfundible que significa que la medicación está lista, y la pequeña ventana frontal cambia de color.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxi-*



ma espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- **Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE:** Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal. Escuchará otro “click” si ha empleado la fuerza inhalatoria correcta, y la pequeña ventana frontal volverá a cambiar de color. Estos dos detalles, unidos al sabor dulce que queda en la boca por el uso de lactosa como excipiente, es lo que se conoce como “triple feedback”, y mejora que el paciente sepa que ha tomado adecuadamente la dosis. Posee además un mecanismo para evitar la repetición indebida del fármaco.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Cerrar colocando de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua*

del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.

- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en la parte frontal, que baja de diez en diez, de un total de 60. Tras consumir la última dosis, el sistema entero se bloquea, haciendo imposible nuevas inhalaciones.
- La tapa es independiente del resto del sistema, por lo que puede perderse.

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.5. Nexthaler®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Abrir la tapa girando la rueda. Esto deja al aire la boquilla de inhalación y automáticamente carga la dosis adecuada, que ya está lista para su dispensación.
- Colocar en vertical: Si se coloca en otra forma, el polvo puede caerse del dispositivo.
- No agitar el inhalador: No se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de "volumen residual", es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)



- Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.
- Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal. Un “click” sonoro sirve de *feedback* para que el paciente note que lo ha llevado a cabo correctamente.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- Cerrar haciendo girar de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad — especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en la parte frontal, que baja de una en una, de un total de 120. Si el polvo seco no se inhala, la dosis no se pierde, sino que vuelve a su reservorio y el contador no baja. Tras consumir la última dosis, sin embargo, el sistema no se bloquea, por lo teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.

- La tapa se presenta fijada al resto del sistema, con el fin de que no se pierda.
- El Nexthaler® es el primer inhalador de polvo seco multidosis que emite partículas extrafinas (en cartucho presurizado existen los sistemas Modulite® y Alvesco®, ya vistos en el capítulo 4).

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Abrir.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.6. Novolizer®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Quitar la tapa en la parte frontal. Esto deja al aire la boquilla de inhalación. Colocar en horizontal: Si se coloca en otra forma, el polvo puede caerse del dispositivo.
- Cargar la dosis apretando el botón de color situado en la parte posterior. Escuchará un “click” inconfundible que significa que la medicación está lista, y la pequeña ventana frontal cambia de color.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*



- Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal. Escuchará otro “click” si ha empleado la fuerza inhalatoria correcta, y la pequeña ventana frontal volverá a cambiar de color. Estos dos detalles, unidos al sabor dulce que queda en la boca por el uso de lactosa como excipiente, es lo que se conoce como “triple feedback”, y mejora que el paciente sepa que ha tomado adecuadamente la dosis. Posee además un mecanismo para evitar la repetición indebida del fármaco.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- Cerrar colocando de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis en la parte frontal, que baja de veinte en veinte, de un total de 100 o 200, según

presentaciones. Tras consumir la última dosis, el sistema no se bloquea, por lo que teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.

- La tapa es independiente del resto del sistema, de modo que puede perderse.

Este inhalador tiene la peculiaridad de poder cambiar un fármaco por otro sin cambiar de dispositivo, entre los tres con que se comercializa: salbutamol, formoterol y budesonida. Presenta una tapa movable en la parte superior que al abrirla deja al aire el cartucho que contiene el polvo seco con la medicación, con el fin de sacarlo y utilizar el que sea preciso en cada caso. De hecho esos cartuchos se comercializan también por separado, pudiendo adquirirlos con o sin dispositivo.

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.7. Spiromax®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Abrir la tapa haciendo que se deslice hacia abajo hasta oír un “click”. Esto deja al aire la boquilla de inhalación y carga automáticamente la dosis, que ya está lista para su dispensación.
- Colocar en vertical: Si se coloca en otra forma, el polvo puede caerse del dispositivo.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*



(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire)

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- *Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.*
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Cerrar colocando de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- *Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis.*
- *La tapa se presenta fijada al resto del sistema, con el fin de que no se pierda.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.8. Turbuhaler®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Quitar la tapa en la parte superior girando la rosca. Esto deja al aire la boquilla de inhalación.
- Colocar en vertical: Si se coloca en sentido contrario, sobre todo una vez cargada la celdilla, el polvo puede caerse del dispositivo.
- Cargar la dosis girando el botón de color situado en la parte inferior 180° hacia la izquierda hasta llegar al tope, y luego 180° hacia la derecha hasta llegar también al tope. Escuchará un “click” inconfundible que significa que la medicación está lista.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de “volumen residual”, es decir, de la máxi-*



ma espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire).

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- *Inspirar RÁPIDA y ENÉRGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser enérgica, para producir la fuerza necesaria para vehiculizar el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.*
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Colocar de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

- Solo los modelos más actuales poseen contador de dosis, en la parte inferior, que baja de veinte en veinte, de un total de 100, 120 o 200, según presentaciones. Tras consumir la última dosis, el sistema no se bloquea, por lo que teóricamente es posible realizar inhalaciones en vacío.
- La tapa es independiente del resto del sistema, de modo que puede perderse.
- Las últimas 20 dosis se muestran sobre fondo rojo, para alertar al paciente de que está a punto de acabarse.

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y cargar.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

6.9. Twisthaler®

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Quitar la tapa en la parte superior girando la rosca. Esto deja al aire la boquilla de inhalación y automáticamente carga la dosis adecuada, que ya está lista para su dispensación.
- Colocar en vertical: Si se coloca en sentido contrario, sobre todo una vez cargada la celdilla, el polvo puede caerse del dispositivo.
- No agitar el inhalador: Una vez cargada la celdilla, no se debe agitar bajo ningún concepto, o se perdería todo el fármaco en el aire. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que se deben agitar.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de "volumen residual", es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(Es importante en este modelo de inhalador realizar la espiración fuera del sistema, ya que si se espira en el interior del dispositivo, el polvo puede esparcirse por el aire).

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- Inspirar RÁPIDA y ENERGICAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio paciente quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si la persona inhala de forma lenta, el polvo se quedará en su mayor parte en el dispositivo, por eso la inspiración debe ser energética, para producir la fuerza necesaria para vehicular el fármaco. Esta explicación es exactamente contraria a la que dimos en el caso de los inhaladores en cartucho presurizado, en los que es el sistema quien realiza la fuerza principal.



- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- *Colocar de nuevo la tapa. Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.*
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor —especialmente importante en el caso del ICP— o humedad —especialmente en los de polvo seco—.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*
- *Revisar las dosis que quedan, mirando el contador de dosis, que baja de una en una, de un total de 60. Tras consumir la última dosis, el sistema entero se bloquea, haciendo imposible nuevas inhalaciones.*
- *La tapa es independiente del resto del sistema, por lo que puede perderse.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Abrir.
2. Espirar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

7.

El inhalador de vapor suave (IVS) o inhalador de niebla fina o Soft Mist Inhaler (SMI)

En qué consiste

El fármaco se encuentra en disolución en el interior de un cartucho junto a un muelle. Cuando el paciente gira la base del dispositivo, lo que hace es retorcer el muelle, que acumula energía potencial. Al oprimir el botón que se encuentra en un lateral del inhalador, el muelle se libera y propulsa la dosis del fármaco, unos 15 μl por pulsación, que se pulverizan al pasar por un filtro con mil boquillas idénticas (*uniblock*) que reconduce el aerosol a través de dos columnas enfrentadas, por medio de las cuales ambas corrientes chocan entre sí y se pulverizan, creando una nube más lenta (1,5 segundos, frente a 0,15-0,16 segundos del ICP clásico, como veíamos en la tabla 5) y amplia de partículas pequeñas (1-2 μm) que se depositan en las vías respiratorias en mayor medida que con otros inhaladores (40-53%), y con menor necesidad de fuerza inspiratoria (20-30 litros/min). Una fracción generalmente insignificante se absorbe por vía digestiva, como en todos los inhaladores. No posee por tanto ningún tipo de propelente.

Además de eso, este dispositivo puede acoplarse perfectamente a una cámara espaciadora, ya que su boquilla es idéntica a la de un cartucho presurizado, lo que mejora todavía más su manejo, merced a no tener que coordinar la inspiración con la activación del sistema.

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**, siendo el resto específicas de este aparato:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie): La mayor capacidad inspiratoria se obtiene en esta posición. Permanecer tumbado o agachado reduce considerablemente el aprovechamiento de este inhalador.*
- Colocar en vertical, con el tapón hacia arriba.

- No hace falta agitar. No ocurre nada si se hace, no afecta ni de forma positiva ni negativa a la maniobra. Recordemos siempre: los inhaladores en cartucho presurizado son los únicos de todos los inhaladores que estrictamente se deben agitar.
- Girar la base del dispositivo 180° hacia la izquierda, siempre con la tapa cerrada, para que no se escape parte de la medicación.
- Abrir la tapa: Está fija al resto del mecanismo, por lo que, a diferencia de los cartuchos presurizados, no hay riesgo de introducción de cuerpo extraño en las vías respiratorias ni de perderla.
- Si se está estrenando el inhalador, realizar 3 pulsaciones en el aire para purgar el sistema.
- *Espirar hasta quedar sin aire: La máxima capacidad inspiratoria se obtiene al partir de la posición de "volumen residual", es decir, de la máxima espiración forzada. Es en ese momento cuando los músculos inspiratorios son capaces de realizar un esfuerzo mayor.*

(En este modelo de inhalador da exactamente igual si la espiración se realiza dentro de la boquilla, a diferencia de lo que ocurre con los de polvo seco).

- *Inmediatamente cerrar los labios alrededor de la boquilla: No esperar, porque eso determinaría una pérdida de la capacidad inspiratoria.*
- Empezar a inspirar LENTA y PROFUNDAMENTE: Recordemos que en este inhalador es el propio dispositivo quien realiza la fuerza que propulsa el fármaco. Si el paciente inhala de forma rápida y enérgica, todo el fármaco impactará en la faringe y no se llegará a absorber, por ello la



inspiración debe ser lenta, para que se deposite en los bronquios. Nótese que esta explicación es exactamente contraria a la que hemos dado en el caso de los inhaladores de polvo seco, en los que debe ser el paciente quien realice la fuerza que propulsa el fármaco.

- Apretar el botón: Accionando así la liberación del muelle que se encuentra en su interior.
- Seguir inspirando lenta y profundamente.
- *Evitar que la lengua obstruya la boquilla: Uno de los errores más frecuentes que impide la inhalación.*
- *Retirar la boquilla.*
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- Volver a colocar la tapa: Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo en la zona de la boquilla.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco.*
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción de fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta manobra en cinco pasos:

1. Cargar y abrir.
2. Espirar-apretar-inspirar.
3. Aguantar la respiración.
4. Cerrar.
5. Enjuagar la boca.

Errores frecuentes:

- No quitar la tapa.
- No colocar en vertical.

- Girar la base de forma incompleta, lo que hace imposible la inhalación.
- No espirar previamente.
- No cerrar bien los labios.
- No coordinar la pulsación con la inhalación.
- No mantener la apnea post-inhalación.
- No enjuagar la boca.

Ventajas

- Pequeño tamaño.
- Muy manejable.
- Dosificación muy exacta.
- Buena percepción de la inhalación.
- Se puede acoplar a cámaras: Muy útil en crisis de broncoespasmo y en general en personas que no puedan coordinar bien la inhalación con la pulsación. En Estados Unidos se comercializa con la combinación de salbutamol e ipratropio, por lo que entonces tiene mayor sentido el uso de cámaras espaciadoras con este inhalador en caso de broncoespasmo; mientras que en España únicamente se encuentra con tiotropio y olodaterol, ambos fármacos de larga duración, por lo que no está indicada la cámara en situaciones de urgencia sino de demencia avanzada, cuando el paciente ya no sea capaz de manejarlo por sí solo.
- Mayor depósito pulmonar: 40-53%.
- Menor necesidad de coordinación inspiración-pulsación.
- No usa propelentes, por lo que no daña la capa de ozono.
- Técnica inhalatoria más sencilla que con un cartucho presurizado.
- Posee un contador de dosis, con marcas de quince en quince. Las últimas 14 aparecen en rojo, para alertar al paciente de que está a punto de acabarse. Pasados tres meses de su dispensación, el inhalador se debe desechar aunque no se haya consumido por entero.

- Tras administrar la última dosis, el sistema entero se bloquea, haciendo imposible nuevas inhalaciones.

Inconvenientes:

- Desigual comercialización en distintos países: en España está disponible con tiotropio y olodaterol.
- En el caso de las actuales presentaciones, hay que administrar dos pulsaciones juntas a la misma hora.
- El cartucho con la medicación no viene incluido en el dispositivo, y hay que cargarlo y purgarlo, lo que a veces resulta complicado para pacientes de edad avanzada, que pueden necesitar ayuda de otra persona, bien un familiar o personal sanitario.

Presentaciones disponibles actualmente en el mercado español en forma de vapor suave:

- Tiotropio (en sistema Respimat®): Spiriva Respimat® 5 µg (que equivale a los 18 µg disponibles en sistema Handihaler®).
- Olodaterol 5 µg (en sistema Respimat®): Striverdi Respimat®.

Dosis disponibles


60.

Limpieza del sistema

Limpiar la boquilla con un trapo seco o un papel. Se puede también aplicar un trapo húmedo sin problemas.

Otras recomendaciones

- Al no tratarse de ningún fluido presurizado, de cara a viajes en avión, estos inhaladores pueden transportarse tanto en cabina como en el equipaje facturado. Además, están exentos de las restricciones sobre transporte de líquidos.

- 
- Al igual que sucede con los cartuchos presurizados, debe evitarse accionar el inhalador en dirección a los ojos u otras partes del cuerpo que no sean la boca, por el riesgo de efectos irritantes.

8.

Las cámaras espaciadoras

En qué consisten

Se trata de tubos abombados de plástico con un orificio en cada extremo, en uno de los cuales se coloca un inhalador, bien cartucho presurizado o vapor suave, y el otro va directamente a la boca (mediante boquilla) o al rostro (mediante mascarilla) del paciente. De este modo las partículas del fármaco deben atravesar el interior de la cámara antes de ser absorbidas por la inhalación del paciente. Esto determina su ventaja fundamental, que es el hecho de no tener que coordinar la inhalación con la activación del dispositivo, ya que el paciente puede activar este y realizar varios ciclos respiratorios completos dentro de la cámara, por lo que es idóneo para personas incapaces de esa coordinación, como niños, ancianos o pacientes aquejados de demencia. Y por la misma razón también disminuyen el impacto faríngeo (con menos riesgo de irritación y micosis) y el efecto freón-frío (detención de la inhalación al notar el impacto frío en la faringe). Las cámaras más modernas presentan además en su extremo hacia el paciente una válvula de paso unidireccional, de manera que el fármaco es absorbido desde el interior de la cámara pero no se exhala de vuelta.

Por otro lado, este mismo mecanismo de acción conlleva su principal desventaja, que es la elevada electricidad estática que generan las paredes de plástico de la cámara, por lo que no se recomienda frotarla durante su limpieza y secado: lavar siempre por inmersión en agua templada con jabón neutro, aclarar y dejar secar escurriendo. Tampoco se recomienda, durante su uso, pulsar varias veces el aparato para una sola inhalación, ya



que entonces las partículas impactarían entre sí e irían a parar directamente a las paredes de la cámara reduciendo el depósito pulmonar, como vemos en la tabla 10, sino que se debe respirar una o varias veces por cada pulsación y esperar al menos 30 segundos antes de repetirla.

En general las cámaras son incómodas de transportar, aunque algunas pueden plegarse. La mayoría son compatibles con todos los inhaladores, aunque conviene consultar alguna lista de compatibilidad o la ficha de cada cámara para asegurarse.

La frecuencia con la que se debe limpiar una cámara depende del uso para el que esté destinada: si es una cámara de uso privado (paciente respiratorio crónico) y aplicación diaria, se recomienda lavado en agua templada y jabón neutro al menos una vez por semana, siempre sin frotar. Si su utilización es esporádica (tratamiento a demanda), la limpieza deberá ajustarse a ello. Si se trata de la cámara de un centro sanitario, para administración de tratamientos agudos o realización de prueba bronco-dilatadora en una espirometría, precisará limpieza después de cada paciente.

El uso durante una crisis de broncoespasmo de un inhalador en cartucho presurizado asociado a una cámara tiene la misma efectividad que una nebulización, con la particularidad de que no administra oxígeno añadido sino únicamente el fármaco, lo cual en algunas ocasiones es una ventaja, como en los pacientes EPOC que presenten hipercapnia crónica, por el efecto perjudicial que tiene la hiperoxigenación.

Estudios *in vivo* no han demostrado diferencias significativas entre unas cámaras y otras en cuanto a los valores de depósito pulmonar y orofarín-

Tabla 10. Con el uso de cámaras espaciadoras, consecuencias de pulsar varias veces el inhalador para una sola inhalación: más impacto de partículas entre sí, que son atrapadas por la electricidad estática de las paredes de la cámara

	Tamaño de las partículas (µm)	Depósito pulmonar (%)	Depósito faríngeo (%)	Flujo inspiratorio requerido (litros/min)
ICP clásico	2-4	9-10	75-85	20-30
ICP + Cámara (1 pulsación)	2-4	20	15	↓
ICP + Cámara (varias pulsaciones)	2-4	15	10	↓

geo. En algunos países se utilizan cámaras de manufactura casera, que no son más que vasos o botellas de plástico perforados en su base, y que tampoco han mostrado diferencias, ni a favor ni en contra.

La mayoría de cámaras de inhalación no están financiadas, y en algunos casos, sobre todo las pediátricas, su precio es elevado.

Antiguamente se denominaba a estos aparatos “espaciadores”, por su función de aumentar el espacio existente entre el inhalador y la boca del paciente, mientras que se reservaba el término de “cámara” para los que presentaban válvula unidireccional. Hoy en día se emplean ambos nombres de manera indistinta.

Maniobra de uso

Tanto si se emplea con un ICP como con un inhalador de vapor suave. Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores:**

- *Paciente incorporado (sentado o de pie).*
- Montar la cámara, que suele venir plegada o desmontada.
- Girar la base del dispositivo, si se trata de un inhalador de vapor suave.
- *Quitar la tapa del inhalador.*
- Agitar el inhalador para que se mezcle la suspensión, si se trata de un ICP. El inhalador de vapor suave no precisa ser agitado.
- Acoplar el inhalador a la cámara.
- *Espirar hasta quedar sin aire.*
- Adaptar el extremo de la cámara al rostro, bien mediante boquilla (colocar entre los dientes y sellar los labios alrededor) o mascarilla (sellar tanto como sea posible en torno a la boca y la nariz, para que no haya fugas).
- Apretar el botón.
- Empezar a inspirar LENTA y PROFUNDAMENTE, bien de forma inmediata tras la pulsación, o bien, más recomendable, tras una breve pausa de 1-2 segundos, para dar tiempo a que el fármaco se distribuya por la cámara. No se debe esperar más de 3 segundos, o la mayoría de las

moléculas quedarán pegadas a las paredes de la cámara. En pacientes con dificultades para la coordinación entre inspiración y pulsación, realizar 5-6 ciclos respiratorios completos dentro de la cámara con una única pulsación.

- Retirar la cámara y desacoplarla del inhalador.
- *Mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado (en pacientes con problemas de coordinación, no se exige este paso).*
- Volver a colocar la tapa: Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo en la zona de la válvula que la pueden obstruir.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor o humedad.*
- Desmontar la cámara: También debe guardarse en su propia caja, para evitar que se deposite polvo que luego pueda ser inhalado.
- *Enjuagar la boca, sin tragar el agua: Fundamental, sobre todo en los que administran corticoides inhalados, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral (aunque con la cámara ya es menor que solo con el inhalador, pero incluso así). Si se utiliza una cámara espaciadora de manera regular, convendrá también lavar el rostro después de cada uso, para evitar la irritación y presencia de micosis. No se debe tragar el agua del enjuague, porque eso puede aumentar la fracción del fármaco que se absorba por vía digestiva.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

Con fines didácticos hacia el paciente, podríamos resumir esta maniobra en cinco pasos:

1. Abrir y montar.
2. Espirar-apretar-inspirar.
3. Aguantar la respiración (o bien cambiar los pasos 2 y 3 por apretar-respirar dentro).
4. Cerrar y guardar.
5. Enjuagar la boca.

Errores frecuentes

- No agitar (en el caso de los ICP).
- No adaptar bien el inhalador a la cámara.
- No adaptar bien la cámara al rostro.
- No mantener la apnea post-inhalación.
- No enjuagar la boca.

Limpieza del sistema

Lavar la cámara al menos una vez por semana, con agua templada y jabón neutro, por inmersión, y dejar secar escurriendo. No frotar, ni durante la limpieza ni el secado, por la gran electricidad estática que se genera.

9.

Una variante del ICP + cámara: el sistema Jet®

En qué consiste

Se trata de un cartucho presurizado unido a una base de plástico como el ICP clásico, con la diferencia de que esta base presenta una pequeña cámara espaciadora de escaso volumen (unos 100 ml), sin válvula unidireccional (como sí poseen las cámaras espaciadoras propiamente dichas). En su momento se preconizaba como un sustitutivo a la unión del ICP + cámara, con la ventaja de su menor tamaño frente a la cámara y mayor portabilidad que esta. Por contra, es más grande que un ICP solo y no es plegable.

Maniobra de uso

Las **indicaciones en cursiva son comunes a todos los inhaladores**:

- *Paciente incorporado (sentado o de pie).*
- Agitar el inhalador para que se mezcle la suspensión, sin quitar la tapa.
- Apretar el botón.
- *Espirar hasta quedar sin aire.*



- Quitar la tapa.
- Inmediatamente colocar los labios alrededor de la boquilla y empezar a inspirar LENTA y PROFUNDAMENTE.
- *Retirar la boquilla y mantener una apnea de al menos 10 segundos: De esta forma favorecemos que el fármaco se deposite y no sea nuevamente exhalado.*
- Volver a colocar la tapa: Si el inhalador se guarda sin tapa, es fácil que entren partículas de polvo.
- *Guardar el inhalador: Conservar en sitio fresco y seco, alejado de fuentes de calor o humedad.*
- *Enjuagar la boca: Fundamental, ya que así se minimiza el riesgo de aparición de micosis oral.*
- *Esperar al menos 30 segundos antes de administrar este u otro inhalador: Para que no se mezclen las partículas.*

Presentaciones disponibles actualmente en el mercado español en forma de sistema Jet®

- Budesonida: Ribujet®.

Dosis disponibles

200.

10. Cómo elegir un inhalador u otro

Elegir el dispositivo más adecuado para cada paciente es una tarea ardua y con una gran posibilidad de error. No a todo el mundo le sirve el mismo inhalador, por eso existen en el mercado tantos sistemas y combinaciones de fármacos. Algunas normas básicas a la hora de la prescripción son:

- Utilizar el menor número de inhaladores posibles, y con las pautas más simples: No es raro ver pacientes con dos o tres sistemas de inhalación diferentes (un cartucho presurizado con medicación de rescate y dos inhaladores de polvo seco, uno monodosis y otro multidosis, como tratamiento de fondo), lo que aumenta enormemente la probabilidad (que se dispara con el paso del tiempo) de manejarlos de forma incorrecta. El personal sanitario debe buscar la simplicidad en las pautas terapéuticas, evitando combinar en la medida de lo posible distintas familias de inhaladores y buscando reducir el número de dosis al día.
- Adaptar siempre el inhalador al enfermo, y no al revés: Debemos valorar a cada paciente concreto, teniendo en cuenta variables como la patología pulmonar que padece, sus comorbilidades, su determinado apoyo familiar, su habilidad física y psíquica, su entorno y su accesibilidad a la atención sanitaria, así como sus preferencias personales. Elegir el inhalador también en función de las distintas presentaciones disponibles de cada fármaco. Siempre debe responderse a dos preguntas fundamentales acerca del paciente:

- a) ¿Es capaz de coordinar adecuadamente la inhalación con la activación del aparato?
- b) ¿Es capaz de realizar una inhalación adecuada, esto es, ≥ 30 litros/minuto?

En función de estas características y de la edad del paciente, elegiremos el dispositivo más apropiado, como vemos en las tablas 11 y 12 y en el algoritmo 1. El inhalador perfecto no existe, desde luego, como tampoco existen los pacientes perfectos, y ambos deben compenetrarse para lograr un uso lo más adecuado posible. Si hubiera un

Tabla 11. Tipo de inhalador más adecuado según edad y condiciones físicas

Niños	0-3 años	ICP + Cámara con mascarilla	
	4-5 años	ICP + Cámara con mascarilla o boquilla	
	> 5 años	ICP con o sin cámara Inhalador de polvo seco	
Adultos	Buena coordinación entre la inhalación y la activación del dispositivo	Flujo inspiratorio del paciente \geq 30 litros/min	Inhalador en cartucho presurizado
			Inhalador en polvo seco
			Inhalador de vapor suave*
		Flujo inspiratorio del paciente < 30 litros/min	Inhalador en cartucho presurizado
			Inhalador de vapor suave*
	Mala coordinación entre la inhalación y la activación del dispositivo	Flujo inspiratorio del paciente \geq 30 litros/min	Inhalador en cartucho presurizado con cámara
			Inhalador en polvo seco
			Inhalador de vapor suave*
		Flujo inspiratorio del paciente < 30 litros/min	Inhalador en cartucho presurizado con cámara Inhalador de vapor suave*

* RespiMAT

Tabla 12. Algunas normas básicas para la elección de un inhalador

Menores de 5 años	Inhaladores que no requieran esfuerzo por su parte	ICP + Cámara
Durante una crisis de broncoespasmo	Inhaladores que no requieran gran capacidad inspiratoria	ICP
		ICP + Cámara
Pacientes con problemas de movilidad en las manos	Inhaladores que no requieran técnica compleja	ICP
		ICP + Cámara
		Nuevos inhaladores
		Cualquiera si le ayuda otra persona
Pacientes con vida activa	Inhaladores pequeños y portátiles	Evitar cámara espaciadora
Resto	Adaptar el inhalador a su estilo de vida	

Tabla 13. Características exigibles al inhalador ideal

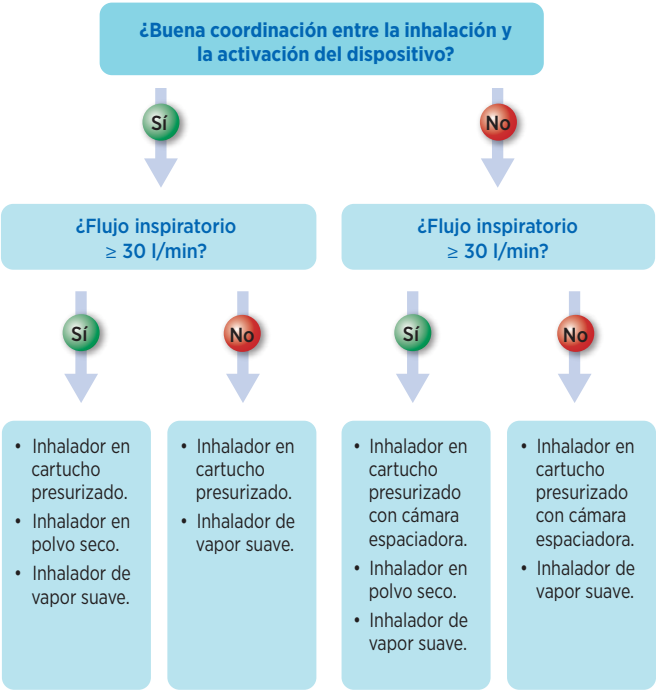
Pequeño tamaño, para hacerlo portátil y cómodo de llevar.
Muy manejable, con técnica de preparación e inhalación sencillas.
No precisa coordinar la inhalación con la activación del sistema.
Dosificación muy exacta.
Buena percepción de la inhalación.
Adaptable a cámaras espaciadoras: Muy útil en crisis de broncoespasmo, niños y en general en personas que no puedan realizar correctamente la técnica de inhalación.
Elevado depósito pulmonar.
Precisa un flujo inspiratorio mínimo, lo que hace indicado su uso en caso de broncoespasmo marcado, como ocurre en crisis agudas o enfermos crónicos con patología avanzada.
No irrita la faringe ni aumenta el riesgo de micosis oral.
Dispone de gran variedad de principios activos con el mismo formato, pudiendo flexibilizar pautas terapéuticas sin cambiar de sistema.
Presenta un contador de dosis para visualizar cuánta cantidad de fármaco resta.
Una vez terminado, el dispositivo entero se bloquea, con el fin de evitar la administración de dosis sin fármaco.
Puede transportarse en avión sin complicaciones.
Es económico.
No daña la capa de ozono.

dispositivo realmente ideal, sus características serían las que aparecen en la tabla 13.

- Revisar periódicamente las habilidades en el manejo: Los pacientes tienden a olvidar con el tiempo la forma correcta de administración, perdiendo costumbre. Conviene realizar sesiones de reforzamiento de la educación sanitaria, bien de forma individual o en grupo, y por parte de cualquiera de los agentes sanitarios que se encargan del cuidado del paciente. El manejo de las enfermedades de la vía aérea depende mucho más de la educación sanitaria que de la medicación pautada. Existen medidores de flujo inspiratorio que pueden indicar qué dispositivo es más adecuado para cada paciente. Otra opción es darles a probar distintos placebos para comprobar su habilidad. Siempre conviene revisar la técnica de cada paciente si existen dudas de cómo lo manejan o si no se aprecia mejoría a pesar de una dosis correctamente indicada.

- Pacientes con traqueostomía no presentan ningún problema para el uso de inhaladores, tanto ICP como dispositivos de polvo seco o inhalador de vapor suave. Se han descrito casos de irritación en la pared posterior de la tráquea por el impacto directo del fármaco inhalado, más frecuente con el uso de ICP, y que se minimiza añadiendo una cámara espaciadora.

Algoritmo 1. Elección de inhaladores



11.

Abreviaturas empleadas en esta obra

AGAMFEC: Asociación Galega de Medicina Familiar e Comunitaria.

DMMA: Diámetro de la mediana de la masa aerodinámica.

GRAP: Grupo de Respiratorio en Atención Primaria.

ICP: Inhalador en cartucho presurizado.

IPS: Inhalador en polvo seco.

IVS: Inhalador de vapor suave.

LABA: (Del inglés: “Long-acting β_2 agonists”).
Agonistas β_2 de acción prolongada.


LAMA: (Del inglés: “Long-acting muscarinic antagonists”).
Anticolinérgicos de acción prolongada.

MABA: (Del inglés: “Muscarinic antagonist- β_2 agonist”).
Combinaciones de agonistas β_2 y anticolinérgicos.

SABA: (Del inglés: “Short-acting β_2 agonists”).
Agonistas β_2 de acción corta.

SAMA: (Del inglés: “Short-acting muscarinic antagonists”).
Anticolinérgicos de acción corta.

1. Consenso SEPAR-ALAT sobre terapia inhalada. Área de Asma de SEPAR, Área de Enfermería de SEPAR, Departamento de Asma ALAT. Arch Bronconeumol 2013;49(Supl 1):2-14.
2. ERS / ISAM Task Force Report. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. Eur Respir J 2011;37:1308-1331.
3. Giner Donaire J, Basualdo Martín L, Casan Clará P et al. Normativas SEPAR: Utilización de fármacos inhalados. Arch Bronconeumol 2000;36:34-43.
4. Inhalando sonrisas. Algo más sobre inhaladores. Coord.: Esperanza Sánchez. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Editorial Respira. Barcelona, 2012.
5. Plaza V. Terapia inhalada. Teoría y práctica. Grupo Luzán 5. Madrid, 2011.
6. Plaza V. Neumología práctica para Atención Primaria. Marge Médica Books. Barcelona, 2011.
7. De Miguel J, Jareño J, Gaudó J. Manual de Neumología en Atención Primaria. EMISA. Madrid, 2009.
8. Sauret J. Historia de la terapia inhalatoria. Editorial Ergón. Madrid, 2007.
9. Hochrainer D, Hölz H, Kreher C et al. Comparison of the aerosol velocity and spray duration of Respimat Soft Mist inhaler and pressurized metered dose inhalers. J Aerosol Med 2005 Fall;18(3):273-82.
10. Clark AR, Hollingworth AM. The relationship between powder inhaler resistance and peak inspiratory conditions in healthy volunteers: Implications for in vitro testing. J Aerosol Med 1993 Summer;6(2):99-110.
11. Guía de actuación clínica EPOC-asma. Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias-Asociación Gallega del Asma y la EPOC. A Coruña, 2004.
12. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of COPD (revised 2011). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Disponible en: www.goldcopd.org
13. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention (for Adults and Children older than 5 Years). Global Initiative for Asthma (GINA). Updated 2011. Disponible en: www.ginasthma.org.
14. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma (GINA). Updated 2011. Disponible en: www.ginasthma.org.
15. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention in Children 5 Years and Younger. Global Initiative for Asthma (GINA). 2009. Disponible en: www.ginasthma.org.
16. Global Strategy for the Diagnosis and Management of Asthma in Children 5 Years and Younger. Global Initiative for Asthma (GINA). 2009. Disponible en: www.ginasthma.org.
17. Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Arch Bronconeumol. tabla 22012;48(Supl 1): 2-58.

- 
18. Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica sobre Atención Integral al paciente con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Desde la Atención Primaria a la Especializada. Sociedad Española de Medicina de Familia (semFYC) y Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR); 2010.
 19. GEMA 2009. Guía española para el manejo del asma. Madrid, 2009.
 20. GEMA para pacientes. Guía española para el manejo del asma. Madrid, 2011.

