

Eva Benito Ruiz

Evaluación del conocimiento  
teórico-práctico del uso de  
dispositivos de inhalación en  
pacientes pediátricos en consulta  
de Neumología de un hospital de  
tercer nivel

Director/es

Gasch Gallén, Àngel  
García Íñiguez, Juan Pablo

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza  
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



**Universidad**  
Zaragoza

Tesis Doctoral

EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO TEÓRICO-  
PRÁCTICO DEL USO DE DISPOSITIVOS DE  
INHALACIÓN EN PACIENTES PEDIÁTRICOS EN  
CONSULTA DE NEUMOLOGÍA DE UN HOSPITAL  
DE TERCER NIVEL

Autor

Eva Benito Ruiz

Director/es

Gasch Gallén, Àngel  
García Íñiguez, Juan Pablo

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**  
**Escuela de Doctorado**

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud y del Deporte

2022





**Universidad  
Zaragoza**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE FISIATRÍA Y ENFERMERÍA**

**TESIS DOCTORAL**

---

**EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO TEÓRICO-  
PRÁCTICO DEL USO DE DISPOSITIVOS DE  
INHALACIÓN EN PACIENTES PEDIÁTRICOS EN  
CONSULTA DE NEUMOLOGÍA DE UN HOSPITAL DE  
TERCER NIVEL**

---

**Autora**

Eva Benito Ruiz

**Directores**

Dr. Juan Pablo García Íñiguez

Dr. Ángel Gasch Gallén

Zaragoza, 2022

Eva Benito Ruiz  
Junio, 2022  
Zaragoza, España

## AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis, merece especial agradecimiento la Dra. Dña. Raquel Sánchez Recio, por su dedicación y ayuda. Gracias por su capacidad de transmitirme conocimientos, por guiarme y por creer en mí.

La realización de una tesis doctoral es siempre fruto de proyectos y esfuerzos previos. En este caso, gracias a todos los profesionales y docentes, especialmente de la Universidad de Zaragoza, que a lo largo de mi formación me inculcaron el interés por la investigación. Agradecer a todas las personas que han estado a mi lado durante este camino, todas han aportado su granito de arena

Al Servicio de Pediatría del Hospital Universitario Miguel Servet, en especial al Dr. D. Carlos Luis Martín de Vicente, GRACIAS por su tiempo y aportación en la recopilación de información clínica, así como en la resolución de dudas durante el desarrollo del presente trabajo, y al Servicio de Archivos por las historias clínicas facilitadas en la recogida de datos.

A mis padres y a mi hermana, una combinación perfecta de amor y apoyo incondicional. Por la suerte de tenerlos, por no cortarme nunca las alas, inculcarme el trabajo y esfuerzo desde pequeña, y a enseñarme una familia a la que me siento orgullosa de pertenecer.

Y en especial, GRACIAS a mi marido Roberto y principal apoyo, por acompañarme profesional y personalmente, por tu paciencia infinita, por tus buenas palabras y saber estar siempre. Esta tesis, ya lo sabes, pero la mitad es tuya. Gracias por el buen querer, y por seguir creciendo al unísono en esta familia de cinco. A mis tres pequeños, María, Sofía y Álvaro, GRACIAS porque aun sin saberlo, me habéis acompañado en este camino, me habéis dado fuerza y me habéis regalado vuestras mejores sonrisas en los momentos que más los necesitaba.

D. Ángel Gasch Gallén, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Fisiatría y Enfermería, en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza,

INFORMA

Que la tesis Doctoral titulada **“Evaluación del conocimiento teórico-práctico del uso de dispositivos de inhalación en pacientes pediátricos en consulta de Neumología de un hospital de tercer nivel”**, que presenta Dña. **Eva Benito Ruiz** para acceder al título de Doctora por la Universidad de Zaragoza, ha sido realizada bajo mi tutorización y supervisión, demostrando a lo largo de su realización en las fases del proceso de investigación, suficiente capacidad técnica, de análisis y síntesis de la información obtenida.

Que la presente memoria de Tesis se corresponde con el Proyecto de Tesis Doctoral presentado y aprobado en su día por el correspondiente órgano responsable y cumple las condiciones exigidas para que la autora pueda optar al Grado de Doctora.

Y para que así conste, firmo el presente informe en Zaragoza a 27 de junio de 2022.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	10
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	10
ÍNDICE DE ANEXOS.....	10
ABREVIATURAS.....	12
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Epidemiología.....</b>	<b>14</b>
1.1.1. Incidencia, prevalencia y mortalidad .....	14
1.1.2. Magnitud y gasto sanitario .....	15
<b>1.2. Diagnóstico de las enfermedades del Sistema Respiratorio.....</b>	<b>16</b>
1.2.1. ¿Cómo se diagnostica? .....	16
1.2.2. Estadios de gravedad .....	17
1.2.3. Control de la enfermedad .....	18
<b>1.3. Tratamiento de las enfermedades de la vía respiratoria en población pediátrica .....</b>	<b>18</b>
1.3.1. Estrategia de autocuidado .....	19
1.3.2. Tratamiento farmacológico: la Vía Inhalatoria .....	20
<b>1.4. Dispositivos de inhalación .....</b>	<b>21</b>
1.4.1. Tipos, descripción y manejo .....	21
1.4.1.1. INHALADORES .....	21
A) Inhalador de cartucho presurizado o inhalador dosis medida (MDI).....	22
A.1. Uso de cámaras espaciadoras en pediatría .....	23
A.2. Procedimiento para el manejo del cartucho presurizado con cámara y mascarilla .....	25
A.3. Procedimiento para el manejo del cartucho presurizado con cámara y boquilla .....	25
A.4. Ventajas e inconvenientes de los cartuchos presurizados ..	25
B) Inhalador de polvo seco o DPI (dry power inhaler) .....	26

B.1. Ventajas e inconvenientes de los dispositivos de polvo seco.....	27
B.2. Tipos de dispositivos de polvo seco .....	29
B.2.1. Dispositivo de inhalación: Turbuhaler® .....	29
B.2.2. Dispositivo de inhalación: Accuhaler® .....	31
B.2.3. Dispositivo de inhalación: Novolizer® .....	33
1.4.1.2. NEBULIZADORES .....	36
1.4.2. Procedimiento para la selección del dispositivo de inhalación apropiado .....	37
1.4.3. Errores en el uso de los dispositivos de inhalación .....	38
<b>1.5. El papel del Profesional de Enfermería en la Terapia inhalada.....</b>	<b>40</b>
<b>1.6. Cuidados básicos del paciente con Terapia inhalada.....</b>	<b>45</b>
1.6.1. Aspectos generales .....	45
1.6.2. Peculiaridades de los niños .....	46
<b>1.7. Cuidados básicos del paciente con Terapia inhalada .....</b>	<b>46</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1. Justificación de la línea de investigación .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2. Hipótesis de la línea de investigación .....</b>	<b>52</b>
<b>3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Objetivo general .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>56</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Aspectos comunes de los estudios desarrollados .....</b>	<b>58</b>
4.1.1. Diseño de los estudios .....	58
4.1.2. Unidad de análisis .....	58
4.1.3. Fuentes de información .....	61
4.1.3.1. Bases de datos bibliográficas .....	61
4.1.4. Población a estudio. Criterios de selección .....	63
4.1.4.1. Criterios de inclusión .....	63
4.1.4.2. Criterios de exclusión .....	64
4.1.5. Método de recogida de datos .....	64
4.1.5.1. Instrumento de medida .....	64

4.1.5.2.	Método de recogida .....	65
4.1.6.	Variables del estudio .....	66
4.1.6.1.	Variable Resultado o dependiente .....	67
4.1.6.2.	Variables Explicativas o independientes .....	67
<b>4.2.</b>	<b>Análisis estadístico .....</b>	<b>70</b>
4.2.1.	Metodología aplicada en la revisión sistemática .....	71
4.2.2.	Análisis descriptivos .....	73
4.2.3.	X <sup>2</sup> para tendencias .....	75
4.2.4.	Regresiones logísticas .....	75
<b>4.3.</b>	<b>Software utilizado .....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.</b>	<b>Consideraciones éticas .....</b>	<b>76</b>
<b>4.5.</b>	<b>Financiación .....</b>	<b>77</b>
<b>4.6.</b>	<b>Conflicto de intereses .....</b>	<b>78</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>79</b>
<b>5.1.</b>	<b>Presentación de los trabajos de la investigación .....</b>	<b>80</b>
5.1.1.	TRABAJO 1: Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación .....	80
5.1.2.	TRABAJO 2: The Nurse's Role in Educating Pediatric Patients on Correct Inhaler technique: an interventional study. ....	98
5.1.3.	TRABAJO 3: Estrategia de mejora de la técnica de inhalación en patología respiratoria en la infancia .....	116
5.1.4.	TRABAJO 4: Relación entre la exposición a animales y/o humo de tabaco en el domicilio en población pediátrica asmática .....	117
<b>5.2.</b>	<b>Presentación de los resultados de la Tesis Doctoral .....</b>	<b>119</b>
5.2.1.	Caracterización de la población pediátrica con patología respiratoria que acude a la Consulta de Neumología Pediátrica del HUMS.....	119
5.2.1.1.	Análisis de las variables sociodemográficas .....	119
5.2.1.1.1.	Sexo.....	121
5.2.1.1.2.	Edad .....	122
5.2.1.1.3.	Barrio de residencia. Índice de privación .....	122
5.2.1.2.	Análisis de las variables relacionadas con el estado funcional del paciente .....	125

5.2.1.2.1.	Primera visita .....	125
5.2.1.2.2.	Patología por la que visita .....	125
5.2.1.2.3.	Tratamiento prescrito .....	126
5.2.1.2.4.	Grado de control de la enfermedad .....	127
5.2.1.2.5.	Número de exacerbaciones en el periodo estudiado .....	128
5.2.1.2.6.	Número de visitas al servicio de urgencias por patología respiratoria en el periodo de estudio .....	129
5.2.1.2.7.	Convivencia con animales en el domicilio .....	130
5.2.1.2.8.	Exposición al humo de tabaco en el domicilio ..	130
5.2.2.	Factores de riesgo del fracaso en la realización de la técnica de inhalación antes y después de la intervención educativa .....	130
5.2.3.	Análisis de las variables relacionadas con la técnica de inhalación .....	133
5.2.3.1.	Porcentaje de errores en la técnica de inhalación por dispositivo antes y después de la intervención educativa .....	133
5.2.3.2.	Predictores de la técnica de inhalación incorrecta en niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa .....	135
6.	<b>DISUSIÓN</b> .....	138
6.1.	<b>Caracterización de la población pediátrica con patología respiratoria que acude a la consulta de neumología pediátrica del HUMS</b> .....	139
6.1.1.	Análisis de las variables sociodemográficas .....	139
6.1.1.1.	Sexo .....	139
6.1.1.2.	Edad .....	140
6.1.2.	Análisis de las variables relacionadas con el estado funcional del paciente .....	141
6.1.2.1.	Primera visita .....	141
6.1.2.2.	Número de veces que acude al servicio de urgencias ...	142
6.1.2.3.	Grado de control de la enfermedad .....	143
6.1.2.4.	Exacerbaciones .....	144

6.1.2.5.	Análisis de las variables relacionadas con la convivencia con animales en el domicilio y exposición al humo de tabaco en el domicilio .....	144
6.1.3.	Análisis de las variables relacionadas con la Técnica de inhalación .....	147
6.1.4.	Análisis de las intervenciones educativas en salud .....	150
<b>6.2.</b>	<b>Aportaciones de la Doctoranda: Implicaciones para la Investigación, política y práctica asistencial .....</b>	<b>153</b>
<b>6.3.</b>	<b>Difusión de los resultados de la presente investigación .....</b>	<b>153</b>
<b>6.4.</b>	<b>Limitaciones del estudio .....</b>	<b>154</b>
<b>6.5.</b>	<b>Futuras líneas de investigación .....</b>	<b>155</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>156</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>159</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>179</b>

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Ventajas e inconvenientes de los cartuchos presurizados .....	26
<b>Tabla 2.</b>	Ventajas e inconvenientes de los dispositivos de polvo seco .....	28
<b>Tabla 3.</b>	Aspectos para una terapia inhalada exitosa .....	44
<b>Tabla 4.</b>	Intervenciones educativas sanitarias con dispositivos de inhalación .....	49
<b>Tabla 5.</b>	Descripción de las variables incluidas en el estudio basadas en los dispositivos de inhalación utilizados .....	119
<b>Tabla 6.</b>	Índice de Privación por grupo de localidades /barrios (Zaragoza) .....	124
<b>Tabla 7.</b>	Factores de riesgo del fracaso en la realización de la técnica de inhalación con niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa ....	131

**Tabla 8.** Tasa de técnica de inhalación incorrecta antes y después de la intervención educativa según los dispositivos de inhalación utilizados en población pediátrica con patología respiratoria .....134

**Tabla 9.** Predictores de técnica incorrecta de inhalación en niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa .....136

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Distribución de la población del Sector Zaragoza II .....60

**Gráfico 2.** Histograma: Índice de Privación .....123

## ÍNDICE DE IMÁGENES

**Imagen 1.** Cartucho presurizado de dosis controlada .....22

**Imagen 2.** Diferentes dispositivos de cartucho presurizado dosis medida .....23

**Imagen 3.** Dispositivo de inhalación Turbuhaler® .....29

**Imagen 4.** Método de utilización del dispositivo de inhalación Turbuhaler® .....31

**Imagen 5.** Dispositivo de inhalación Accuhaler® .....32

**Imagen 6.** Método de utilización del dispositivo de inhalación Accuhaler® .....33

**Imagen 7.** Dispositivo de inhalación Novolizer® .....34

**Imagen 8.** Método de utilización del dispositivo de inhalación Novolizer® .....36

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1.** Características y compatibilidades de las cámaras espaciadoras .....180

**Anexo 2.** Dispositivos utilizados en pediatría en enfermedades respiratorias con tratamiento inhalado en forma de cartucho presurizado .....182

<b>Anexo 3.</b> Dispositivos utilizados en pediatría en enfermedades respiratorias con tratamiento inhalado en dispositivos de inhalación de polvo seco .....	183
<b>Anexo 4.</b> Errores comunes detectados en los dispositivos de inhalación .....	184
<b>Anexo 5.</b> Pasos a seguir en cada técnica de inhalación según dispositivo específico ....	187
<b>Anexo 6.</b> Hoja informativa/ preguntas que les pueden surgir .....	189
<b>Anexo 7.</b> Cuestionario de evaluación “El uso correcto de la terapia inhalada” .....	190
<b>Anexo 8.</b> Recomendaciones por escrito para padres: Dispositivos de inhalación .....	196
<b>Anexo 9.</b> Variables del estudio .....	203
<b>Anexo 10.</b> Herramienta de evaluación de calidad Quallsyst .....	205
<b>Anexo 11.</b> Guía STROBE utilizada para garantizar la calidad .....	206
<b>Anexo 12.</b> Dictamen favorable Comité Ético de Aragón .....	209
<b>Anexo 13.</b> Resultados de las variables incluidas en el estudio basadas en los dispositivos de inhalación utilizados .....	211
<b>Anexo 14.</b> Tablas de la descripción de los pasos incluidos en cada técnica de inhalación de acuerdo a los dispositivos estudiados y su porcentaje de técnica correcta .....	216

# ABREVIATURAS

- **ACT:** Test Control de asma
- **ADMIT:** Equipo de mejora de la gestión de fármacos en aerosol
- **CAN:** Cuestionario del Control del asma en niños
- **CEICA:** Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón
- **CI:** Corticoides inhalados
- **CSI:** Corticoesteroides inhalados
- **DBP:** Displasia broncopulmonar
- **DE:** Desviación estándar
- **DPI/DPIs:** Inhalador(es) de polvo seco
- **EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- **FEV1:** Volumen Espiratorio forzado el primer segundo
- **FQ:** Fibrosis quística
- **GEMA:** Guía española manejo de asma
- **GINA:** Global Initiative for Asthma
- **HUMS:** Hospital Universitario Miguel Servet
- **IC:** Intervalo de confianza
- **IRA:** Infección respiratoria aguda
- **MDI/pMDIs:** Inhalador(es) dosis medida o inhalador presurizado dosis medida
- **OMS:** Organización mundial de la salud
- **OR:** Odds Ratio
- **SEPAR:** Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica

**TRABAJO 1.** Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación.

**TRABAJO 2.** The Nurse's Role in Educating Pediatric Patients on Correct Inhaler technique: An interventional Study.

**TRABAJO 3.** Estrategia de mejora de la técnica de inhalación en patología respiratoria en la infancia.

**TRABAJO 4-** Relación entre la exposición a animales y/o humo de tabaco en el domicilio en población pediátrica asmática.

# **I. INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades del aparato respiratorio se consideran cualquier condición o afección que afecta al propio sistema respiratorio.

Las enfermedades del sistema respiratorio merecen un lugar especial en la población pediátrica por constituir todavía uno de los principales problemas de salud pública que afectan a esta comunidad en la mayoría de los países, tanto desarrollados como subdesarrollados (1). Las dos principales enfermedades que afectan a los niños son el asma y la fibrosis quística. Otras enfermedades pulmonares importantes en población pediátrica incluyen: Bronquitis, enfermedades pulmonares relacionadas con un nacimiento prematuro, incluida la displasia broncopulmonar (DBP), neumonía, tuberculosis (TBC), problemas pulmonares presentes desde el nacimiento (problemas pulmonares congénitos) y tos ferina (2,3).

## ***1.1 Epidemiología***

### ***1.1.1. Incidencia, prevalencia y mortalidad.***

Dado el gran número de enfermedades respiratorias que se presentan en la niñez, por una parte, y la diversidad de aspectos de estos padecimientos que se pueden estudiar mediante el método epidemiológico se hace especial importancia debido a su frecuencia o a su severidad: la infección respiratoria aguda (IRA), el asma bronquial y la otitis media.

En un informe de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) en 2019, registraron que, 334 millones de personas sufren de asma, lo que la convierte en la enfermedad crónica más común de la infancia (4,5). La mayoría de las muertes por asma se producen en países de ingresos bajos y medianos. Según las estimaciones de la OMS, en 2016 el asma causó en todo el mundo 417 918 fallecimientos y provocó la pérdida de 24,8 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad (1).

La prevalencia de las enfermedades respiratorias en España en 2018 se sitúa alrededor del 23% en edad pediátrica. Suponen un importante problema de salud, ya que se ha observado que en niños de 6 a 7 años se ha producido un aumento significativo de los síntomas (1). Siendo las crisis asintomáticas, uno de los principales motivos de consulta hospitalaria y visitas a urgencias. Se considera que al menos el 50% de los niños menores

de 6 años, han tenido un episodio de sibilancias en su vida (2). Entre 30 y 60% de las consultas y entre 20 y 40% de las hospitalizaciones de niños menores de 5 años se deben a la neumonía. La neumonía mata a millones de personas cada año, lo que la convierte en una de las principales causas de muerte entre los más jóvenes y los más ancianos (4).

Las enfermedades respiratorias aún se ubican, en la actualidad, entre las cinco primeras causas de mortalidad durante el primer año de vida y entre las tres primeras entre el segundo y el quinto año: en algunos países las enfermedades del sistema respiratorio son la tercera causa de mortalidad en menores de un año y la segunda en niños de 1 a 4 años (6).

### **1.1.2. Magnitud y gasto sanitario.**

En la mayoría de los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, casi todos los niños sufren varios episodios anuales de enfermedades del aparato respiratorio. La mayoría de ellos no revistiendo gravedad, pero sí que afectan al crecimiento y desarrollo saludable durante la infancia, y en condiciones nutricionales y ambientales desfavorables, estos episodios pueden prolongarse y agravarse con elevada frecuencia (1,6).

En todos los casos, los numerosos episodios de enfermedad respiratoria que los niños padecen durante sus primeros años repercuten en la dinámica de la familia y de la propia comunidad, requiriendo la inversión de cuantiosos recursos para la atención tanto domiciliaria como institucional. En todos los países, las enfermedades del sistema respiratorio constituyen la principal causa de consulta a los servicios de atención ambulatorio y una de las primeras causas de hospitalización pediátrica y son el motivo del uso de medicamentos y procedimientos innecesarios o inadecuados, incluyendo la demanda de medicamentos (1,3,4,7).

Encontrándose, entre los determinantes de una inadecuada evaluación de la gravedad de los cuadros, clasificación de los episodios y tratamiento de los mismos. Esto ocasiona la frecuente demanda de estudios diagnósticos innecesarios o el uso inadecuado de medicamentos especialmente antibióticos, que pueden ocasionar efectos adversos de diferente gravedad (8).

A estos problemas deben agregarse las situaciones que se generan en condiciones de acceso limitado a la atención de salud, ya sea este a causa de las características geográficas como de la existencia de barreras económicas, culturales o sociales. En este tipo de circunstancias es frecuente observar niveles más altos de morbilidad grave y de mortalidad, asociada en general a la demora en la consulta, a la falta de acceso a una atención adecuada de la salud infantil, y a las limitaciones de los escasos servicios de salud, asociadas con carencias logísticas (falta de medicamentos) o inadecuada formación teórica y práctica del personal de salud. Todas estas condiciones, que se presentan con mucha frecuencia en áreas rurales o marginales en las que habitan grupos de población en estado de pobreza, agravan la evolución y el pronóstico de las enfermedades respiratorias durante la infancia, resultando en frecuentes complicaciones y muerte (9–11).

De este modo, tanto por el peso que aún tienen como causa de mortalidad, como por su frecuencia como causa de mortalidad, las enfermedades respiratorias son en la actualidad uno de los principales problemas de salud pública pediátrica; y enfrentar este problema constituye un importante desafío tanto para el personal de salud como para las familias y la comunidad (1,6,8).

## **1.2. Diagnóstico de las enfermedades del Sistema Respiratorio**

### **1.2.1. ¿Cómo se diagnostican?**

El diagnóstico de las diferentes entidades agrupadas bajo el título de IRA, es principalmente clínico, encontrándose entre las manifestaciones clínicas más frecuentes: rinorrea, tos, disnea, taquipnea y uso de músculos accesorios, con diversos grados de severidad. Estos síntomas son comunes en todas las edades y agentes etiológicos. Los síntomas van a depender del lugar de la vía aérea que sea afectado por la infección, y además que se acompañen de síntomas generales como fiebre, malestar, cefalea, anorexia y mialgias. Los estudios que pueden apoyar el diagnóstico son exámenes de laboratorio e

imagen que son solicitadas con cierta frecuencia en la práctica diaria, pero su utilidad es limitada ya que no son específicas para ninguno de los agentes etiológicos (12).

En el paciente pediátrico la enfermedad respiratoria más prevalente es el asma (1,3,13). El diagnóstico de asma se debe considerar ante síntomas y signos clínicos de sospecha, como sibilancias (el más característico)(1), disnea (o dificultad respiratoria), tos y opresión torácica (síntomas guía). Éstos son habitualmente variables, de predominio nocturno o de madrugada, provocados por diferentes desencadenantes (infecciones víricas, alérgenos, humo del tabaco, ejercicio, emociones, etc.). Las variaciones estacionales y los antecedentes familiares y personales de atopia son aspectos importantes a considerar (1-3,6). En la anamnesis del paciente se debe considerar, además: el inicio de los síntomas, la presencia de rinitis alérgica o eczema y la historia familiar de asma o atopia (6), que aumentan la probabilidad de diagnóstico de asma.

El estudio de la función pulmonar es un aspecto básico para el diagnóstico, evaluación y seguimiento de los niños afectados de enfermedades respiratorias. Junto con los signos y síntomas clínicos, proporciona una información objetiva y precisa, de enorme ayuda para la toma de decisiones.

### **1.2.2. Estadios de gravedad**

El asma en el niño es fundamentalmente episódica, en ocasiones con crisis graves, pero con pocos síntomas entre las exacerbaciones. El nivel de gravedad depende de los síntomas (número de crisis y situación entre las crisis: fundamentalmente tolerancia al ejercicio y síntomas nocturnos), necesidad de broncodilatador de rescate y valores de la exploración funcional respiratoria (1,3,6,14).

En niños pequeños, en los que no sea posible realizar un estudio de la función pulmonar, se clasifica la gravedad de acuerdo a la sintomatología exclusivamente.

Existen diferentes escalas para evaluar la gravedad de las enfermedades respiratorias que utilizan variables solo clínicas como ocurre en el test de Silverman; escalas que valoran parámetros clínicos y gasométricos como en la escala de Wood-Downes o solo

variables gasométricas como el cociente de oxigenación. Estas escalas son sencillas de aplicar, rápidas de evaluar y fiables, aunque pocas han sido validadas.

### **1.2.3. Control de la enfermedad**

El control del asma viene definido por el grado en que sus manifestaciones se han reducido o eliminado, con o sin tratamiento (1,6). Incluye los dos componentes: control actual de los síntomas y el riesgo futuro. Teniendo en cuenta estos componentes, el asma se puede clasificar como bien controlada, parcialmente controlada o no controlada (1). Los criterios establecidos para definir el control varían de unas guías a otras (6). Dichas categorías se clasifican a través de cuestionarios sobre control de asma (Test de control de Asma (ACT)(15–17) y/o Cuestionario del Control del asma en niños (CAN)(18) donde tienen en cuenta presencia y frecuencia de síntomas diurnos o nocturnos; la frecuencia de uso de la medicación de rescate para el alivio de esos síntomas; el mantenimiento de la función pulmonar, la ausencia de limitaciones en la vida diaria y, por último, el cumplimiento de las expectativas del paciente y de la familia respecto a los cuidados que mencionan.

### **1.3. Tratamiento de las enfermedades de la vía respiratoria en población pediátrica**

El tratamiento de las enfermedades de la vía respiratoria en población pediátrica durante los periodos de estabilidad clínica debe ser integral, progresivo y escalonado en función de los síntomas, el grado de obstrucción y la frecuencia de las agudizaciones (1,3,6).

Los objetivos del tratamiento son: mejorar los síntomas, prevenir la progresión de la enfermedad, mejorar la calidad de vida, la tolerancia al ejercicio físico, prevenir y tratar las complicaciones, las agudizaciones y reducir la mortalidad.

El tratamiento integral de la enfermedad incluye aspectos farmacológicos y no farmacológicos. Por tanto, además del tratamiento farmacológico, hay que abordar las

principales recomendaciones en el tratamiento de la enfermedad, incluyendo aspectos como la educación sanitaria del uso de los dispositivos, la rehabilitación respiratoria, o la administración de vacunas (1,3,19,20).

### **1.3.1. Estrategia de autocuidado**

Los pacientes con enfermedades respiratorias deberían participar en programas de educación encaminados a enseñar las habilidades necesarias en el tratamiento de la enfermedad, así como, actividades orientadas a mantener y mejorar el estado de salud y el bienestar que contribuyen a la protección de la salud y la prevención de la enfermedad.

Entre las prácticas para el autocuidado se encuentran (1,21):

- Protegerse de las sustancias nocivas del ambiente. Evitar ambiente tabáquico en el domicilio.
- Mantener en el domicilio un ambiente óptimo (45% de humedad y temperatura de 19-21 °C).
- Realizar correctamente el tratamiento.
- No solo es importante tomarse la medicación, sino saber para qué sirve y como administrársela.
- El ejercicio regular desempeña un papel fundamental para mantener la forma física.
- Asegurar una higiene del sueño: establecer rutinas para acostarse, levantarse y descansar.
- Mantener una higiene personal óptima.
- Utilizar ropa adecuada a cada época del año.
- Mantener en la medida de lo posible la realización de actividades lúdico-sociales.

### **I.3.2. Tratamiento farmacológico: la Vía Inhalatoria**

La vía inhalatoria ha permitido administrar fármacos en dosis muy pequeñas directamente al órgano diana, consiguiendo una acción rápida, eficaz y con mínimos efectos secundarios. A su vez, mencionar que a través de la vía inhalatoria se necesita administrar dosis mucho menores que las empleadas sistémicamente, con la consiguiente reducción en los posibles efectos colaterales de los fármacos y la ausencia del efecto del primer paso hepático, así como de la degradación a nivel gástrico (7- 9).

Por todo ello, esta vía de administración se considera óptima en la terapéutica de las enfermedades pulmonares como son el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva y la fibrosis quística. La utilización de la vía inhalatoria para la administración de fármacos broncodilatadores y antiinflamatorios ha contribuido de forma significativa a un mejor control de los pacientes con patología respiratoria (1,21).

Sin embargo, la utilización de esta vía tiene también diversos inconvenientes, entre los que se resaltan dos problemas fundamentales: en primer lugar, la dosis inhalada es difícil de estimar y no coincide con la dosis de aerosol generado; y, en segundo lugar, la técnica inhalatoria es con frecuencia deficiente especialmente en niños y ancianos, dos de los grupos de población más afectados por procesos patológicos con mejor respuesta a este tipo de terapéuticas por lo que obtendría un alto beneficio si mejorara su técnica (22–24).

A continuación, se enumeran los diferentes fármacos que se utilizan para manejar la patología respiratoria.

- $\beta$ 2 agonistas inhalados de corta acción (Salbutamol y Terbutalina)
- corticoides inhalados (Budesonida, Fluticasona)
- Combinado: corticoide+  $\beta$ 2 agonistas inhalados de larga duración (budesonida +salmeterol; fluticasona+formoterol)
- Antibiótico preventivo (Azitromicina)
- Vitamina D
- Montelukast (pluralis, singulair)

## **I.4. Dispositivos de inhalación**

Un inhalador es un dispositivo utilizado para suministrar un medicamento en forma de polvo o líquido al organismo a través de los pulmones. Se utiliza para el tratamiento de enfermedades obstructivas de la vía aérea como el asma o las enfermedades pulmonares obstructivas. Existe una amplia oferta de sistemas de inhalación. De manera esquemática corresponden a: (21)

- Aerosoles dosificadores presurizados, pMDI
- Aerosoles dosificadores presurizados con cámara espaciadora, con o sin mascarilla facial.
- Aerosoles dosificadores presurizados activados por inhalación
- Dispensadores de polvo seco, DPI.
- Nebulizadores

El uso de las cámaras espaciadoras ha sido creciente en los últimos años planteando la necesidad de revisar las indicaciones y evaluar la efectividad de este y otros sistemas de dispensación en el tratamiento de la diferente patología respiratoria con el fin de elaborar unas recomendaciones para su uso, fundamentalmente en relación con las indicaciones de las cámaras pediátricas en el niño, entendiendo como tal desde el recién nacido hasta el adolescente (25).

### **I.4.1. Tipos, descripción y manejo**

Los diferentes sistemas de inhalación se clasifican en dos grandes grupos según las características físicas del fármaco:(21,26,27) Inhaladores y nebulizadores.

#### **I.4.1.1. INHALADORES (21,22,25,26)**

En los inhaladores, el medicamento se dispersa en forma de aerosol de pequeñas partículas sólidas. Existen distintos tipos:

- **Inhalador de cartucho presurizado o MDI** (con o sin cámara espaciadora). En pediatría, independientemente de la edad del paciente se recomienda su uso siempre con cámaras espaciadoras con o sin mascarilla.
- **Inhaladores de polvo seco o DPI.**

## **A) INHALADOR DE CARTUCHO PRESURIZADO O INHALADOR DOSIS MEDIDA (MDI)**

Es el dispositivo más utilizado en todo el mundo para la administración de broncodilatadores y corticoides inhalados. Los sistemas de inhalación que utilizan un cartucho presurizado, son generadores de partículas heterodispersas, es decir, que producen partículas de diferentes tamaños (entre 2 y 4 micras).

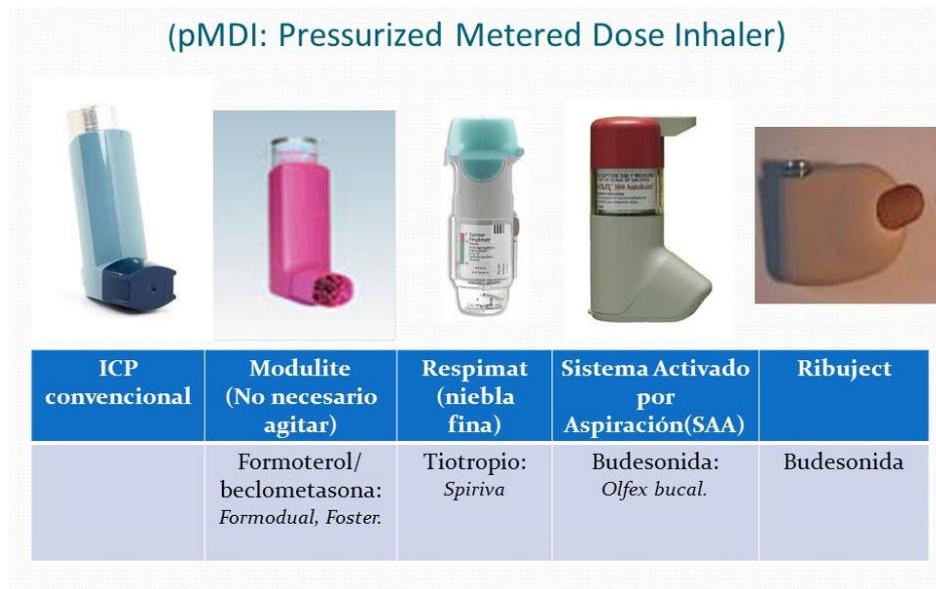
En la IMAGEN 1 y 2 se muestran los diferentes tipos de dispositivos de cartuchos presurizados de dosis controlada y dosis medida.

**IMAGEN 1. Cartucho presurizado de dosis controlada.**



Fuente: <https://www.farmaciegermana.com/blog/inhaladores-utilizacion-correcta>  
<https://slideplayer.es/slide/3195201/>

**IMAGEN 2: Diferentes tipos de dispositivos de cartucho presurizado dosis medida.**



Fuente: Dispositivos de inhalación (21,26)

### **A.1. Uso de las cámaras espaciadoras en pediatría**

Las cámaras espaciadoras son dispositivos que se intercalan entre el pMDI y la boca del paciente de modo que se puede inhalar sin necesidad de sincronizar la salida del fármaco con la inspiración lo que permite simplificar la técnica de inhalación y mejorar su eficiencia (1,21). Estos accesorios, al aumentar la distancia entre el cartucho y la boca, provocan un enlentecimiento del flujo del aerosol, lo que reduce la impactación en la orofaringe disminuyendo el tamaño de las partículas y facilita la penetración y el depósito en las vías periféricas pulmonares.

Suelen tener una o dos válvulas unidireccionales y las partículas pequeñas (terapéuticamente activas) se mantienen unos segundos en suspensión en espera de ser inhaladas, mientras que las grandes (inactivas) chocan contra las paredes de la cámara, por lo que disminuye el depósito a la vía aérea superior y a la orofaringe y con ello la absorción oral y gastrointestinal del fármaco, su disponibilidad sistémica y consecuentemente los efectos locales y sistémicos (4,22,28).

En los pacientes con problemas de coordinación, la extensión permite un retraso en el inicio de la inspiración, que no requiere coordinarse con el disparo, y disminuye la sensación desagradable producida por la entrada y evaporación del solvente en la orofaringe.

Existen actualmente gran variedad de cámaras de diferente volumen, tamaño, manejabilidad y adaptabilidad a los diversos cartuchos de inhalación, cuyas características se reflejan en el ANEXO 1: La información sobre cámaras espaciadoras disponible en el documento técnico del grupo de terapias respiratorias de la asociación española de pediatría de atención Primaria (26).

Siempre que sean capaces de realizar la técnica de forma correcta (generalmente entre los 3 y 4 años) se recomienda retirar la mascarilla e inhalar a través de la boquilla, ya que se elimina el espacio muerto de la mascarilla y aumenta la disponibilidad del fármaco. Si se utiliza mascarilla facial, esta debe adaptarse perfectamente para cubrir solo la boca y nariz.

Con un entrenamiento adecuado, los niños mayores de 4 años, pueden utilizar correctamente las cámaras convencionales. Recientemente, se ha comprobado que no existen diferencias en la inhalación de salbutamol en niños de 2-6 años realizando 2 o 9 respiraciones con cámara de pequeño tamaño. Para cámaras de mayor tamaño también respirando a volumen corriente no se encontraron diferencias entre 3 y 9 respiraciones (1,21,26,27).

El volumen inhalado en estos niños usando cámara espaciadora parece ser mayor de lo esperado por lo que 2-3 respiraciones con cámaras pequeñas o 3-4 con las grandes, pueden ser suficientes (1,29).

Curiosamente, la inserción de un chupete en el interior de una máscara facial no afecta negativamente la deposición pulmonar de aerosoles. Se cree que puede ser debido al hecho de que los bebés por su edad respiraban nasalmente y a su vez, la naturaleza calmante del chupete, eliminó el llanto y permitió un mejor sello de la máscara facial (30).

## **A.2. Procedimiento para el manejo del cartucho presurizado con cámara y mascarilla (21,22,26,33)**

Para obtener un máximo beneficio en el uso de los inhaladores presurizados, es necesario realizar una técnica de inhalación correcta.

El paciente estará incorporado o semiincorporado para permitir la máxima expansión torácica.

1. Hay que destapar el cartucho, agitarlo en posición vertical (en forma de L) y conectarlo a la cámara.
2. Situar la mascarilla apretada alrededor de la boca y de la nariz del niño.
3. Apretar el pulsador, una vez, con la cámara en posición horizontal.
4. Mantener la posición de la mascarilla mientras el niño efectúa una espiración lenta y profunda. Observar el movimiento de la o las válvulas (según sea uni o bivalvular).
5. Número de inhalaciones: suele ser suficiente con 5 inhalaciones, preferiblemente en menos de 10 segundos.
6. Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos a 1 minuto entre dosis.
7. Retirar el inhalador, taparlo y enjuagar la boca.

## **A.3. Procedimiento para el manejo del cartucho presurizado con cámara y boquilla (21,26,34).**

El paciente estará incorporado o semiincorporado para permitir la máxima expansión torácica.

1. Ensamblar las piezas de la cámara.
2. Destapar el inhalador, agitarlo en posición vertical.
3. Acoplar el inhalador a la cámara.
4. Expulsar el aire de los pulmones (exhalar).

5. Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador, sólo una vez, con la cámara horizontal.
6. Coger el aire de forma lenta, suave y profunda durante unos 5 segundos, aguantar la respiración unos 10 segundos y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces. En niños pequeños o que no son capaces de hacer esta técnica, mantener la posición de la cámara mientras el niño respira con normalidad 5 veces (observar el movimiento de la válvula), o esperar 10 segundos. No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes.
7. Si precisa nuevas dosis, volver a agitar cada vez y repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
8. Retirar el inhalador de la cámara, tapanlo y enjuagar la boca.

#### **A.4. Ventajas e inconvenientes de los cartuchos presurizados**

(21,22,26,33,35)

La TABLA 1 muestra las ventajas e inconvenientes de los cartuchos presurizados.

**TABLA 1: Ventajas e inconvenientes de los cartuchos presurizados.**

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Pequeño tamaño y fácil transporte que favorece autonomía del paciente.	Dificultad de coordinación entre la inspiración y el disparo. Precisa formación adecuada
Fácil manejo, técnica sencilla	Depósito pulmonar bajo, con alto depósito orofaríngeo
Seguridad en el conocimiento de la dosis suministrada. Esterilidad del medicamento.	Produce el efecto “freón-frío” (detención de la inspiración al impactar los propelentes a baja temperatura en la orofaringe) y a veces existe un efecto irritante debido a los propelentes
No precisan flujos inspiratorios altos (<20 l/min).	No presenta contador de dosis, se desconoce si el medicamento ha terminado

Se pueden acoplar a cámaras y a circuitos de ventilación asistida	Necesita usar cámaras de inhalación
Económicos	Efecto negativo que producen los propelentes fluorocarbonados sobre la capa de ozono atmosférica
Limpieza y mantenimiento sencillo	

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente anexo (ANEXO 2: Dispositivos utilizados en pediatría en enfermedades respiratorias en forma de cartucho presurizado), se recogen los diferentes dispositivos que se comercializan en forma de cartucho presurizado (22,33).

## **B) INHALADOR DE POLVO SECO O DPI (DRY POWER INHALER)**

Aunque originariamente la administración de fármacos en forma de polvo seco es casi tan antigua como el cartucho presurizado, no ha sido hasta los últimos años cuando los dispositivos de polvo seco han adquirido un papel importante en la administración de fármacos por vía inhalatoria. Aspectos como el manejo incorrecto de los cartuchos presurizados en algunos pacientes y las implicaciones derivadas del uso de freones, han propiciado el desarrollo de nuevos dispositivos dispensadores en forma de polvo seco. En la actualidad, se dispone de fármacos broncodilatadores y antiinflamatorios (21,22,26,27,33,35).

Son dispositivos que se caracterizan por contener el fármaco en forma de polvo que se libera tras una inspiración activa del paciente y no precisan una coordinación especial para su uso. Los inhaladores en polvo seco generan aerosoles del tipo heterodisperso y el tamaño de las partículas que proporcionan oscila entre 1 y 2 micras. Necesitan un flujo inspiratorio mínimo de 30 l/min para ser activados, no contienen propelentes y consiguen un buen depósito pulmonar.

Dependiendo del número de dosis del fármaco que proporcionan, pueden dividirse en dos grupos: inhaladores de polvo monodosis y multidosis.

A) INHALADORES DE POLVO MONODOSIS: Fueron los primeros que se presentaron. Se trata de cápsulas u óvulos con una sola dosis del fármaco. Las cápsulas y los óvulos son perforadas por agujas al accionar el dispositivo. Las formas comerciales con que se conocen son: Spinhaler®, Cyclohaler®, Berotec inhalatas®, Atrovent inhalatas® y Rotahaler®. En la actualidad no suelen indicarse en niños.

B) INHALADORES DE POLVO MULTIDOSIS: Estos dispositivos son los más novedosos y de mayor utilización. Encontramos dos sistemas: el Turbuhaler® y el Accuhaler®. En Pediatría, los dispositivos más utilizados son los multidosis que contienen múltiples dosis de fármaco en un dispositivo común. Están considerados una buena opción en niños a partir de los 6 años y en el asma estable son igual de efectivos que el inhalador presurizado con cámara (21,26,35).

### ***B.1. Ventajas e inconvenientes de los dispositivos de polvo seco***

La TABLA 2, muestra las ventajas e inconvenientes de los dispositivos de polvo seco.

***TABLA 2: Ventajas e inconvenientes de los dispositivos de polvo seco.***

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Su eficacia clínica es igual o superior a la obtenida por los cartuchos presurizados.	Precisan un flujo inspiratorio entre 30 y 60 l/min <sup>1</sup> ; por ello se ha cuestionado su utilización en niños menores de 5 años y en pacientes con obstrucción acentuada.
Facilidad de empleo. No precisa coordinación pulsación-inspiración.	Precisan una inspiración voluntaria, por lo que no pueden utilizarse en pacientes inconscientes.
Fácil transporte	Producen un elevado impacto orofaríngeo, por lo que aumentan los efectos secundarios locales.
No utilizan gasees propelentes contaminantes y en el Turbuhaler® tampoco aditivos	Si se realiza una espiración en la boquilla, se dispersa la dosis preparada para ser inhalada.

Presenta indicador de dosis	Algunos pacientes no aprecian la inhalación del fármaco
Preferencia por los pacientes	El precio es superior al de los cartuchos presurizados
Uso en laringectomizados y traqueostomizados	No utilizables en pacientes con ventilación mecánica.

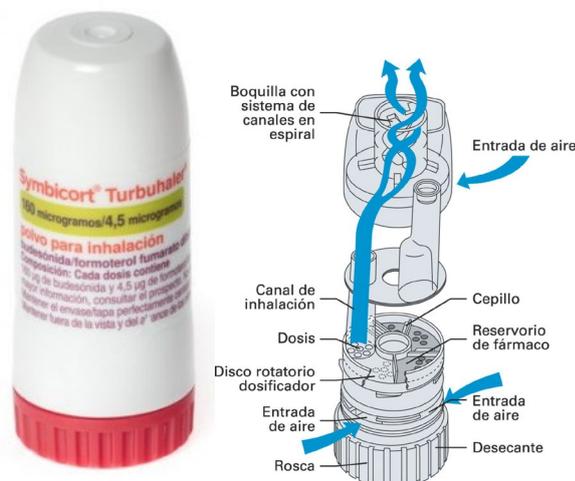
Fuente: Elaboración propia

## **B.2. Tipos de Dispositivos de polvo seco**

### **B.2.1. Dispositivos de inhalación TURBUHALER®**

Proporciona 200 dosis del fármaco, no contiene aditivos y está formado por fármaco micronizado (terbutalina o budesonida). El tamaño de las partículas es de alrededor de una micra. Las partículas del fármaco, al ser inhaladas, adquieren una alta velocidad gracias a las turbulencias creadas al pasar el aire por unos conductos en forma helicoidal, que dan el nombre al dispositivo (21,26,22,33). En la IMAGEN 3 se aprecia el dispositivo de inhalación Turbuhaler®.

**IMAGEN 3: Dispositivo de inhalación Turbuhaler®**



Fuente: <https://nomenclator.org/med/symbicort-turbuhaler-160-microgramos-4.2>

[http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documents/guia\\_epoc.pdf](http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documents/guia_epoc.pdf)

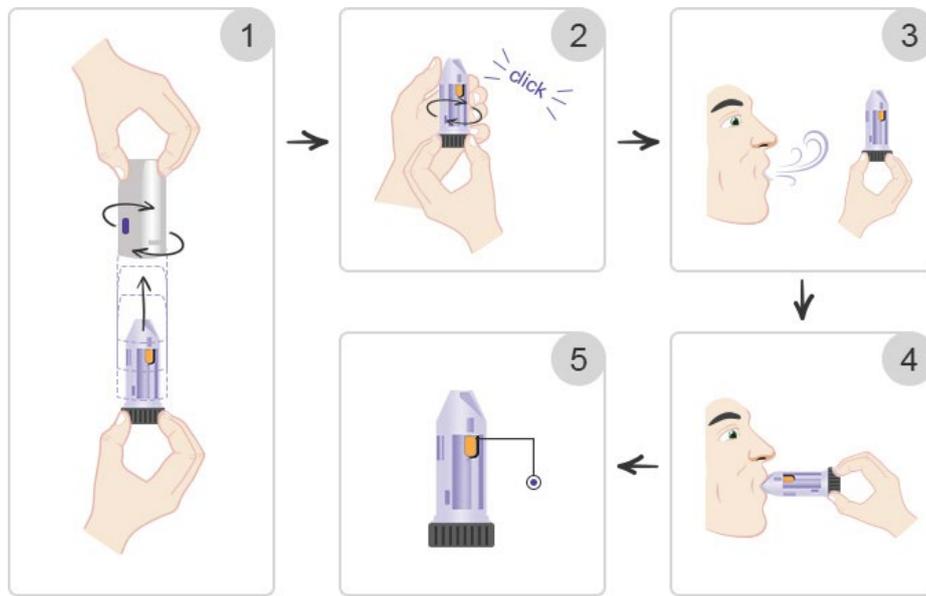
## **MÉTODO DE UTILIZACIÓN DEL DISPOSITIVO TURBUHALER®**

(21,26,22,33)

- 1) Desenroscar la tapa y sostener el inhalador en posición vertical, con la rosca hacia abajo.
- 2) Cargar la dosis, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clic”. En ese momento la dosis está preparada.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Ajustar la boquilla entre los labios, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador, e inspirar profundamente durante unos segundos.
- 5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Si precisa una nueva dosis, repetir todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
- 7) Enjuagar la boca al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

La IMAGEN 4 muestra los diferentes pasos que hay que realizar para utilizar el dispositivo de inhalación Turbuhaler®.

**IMAGEN 4: Método de utilización del dispositivo de inhalación Turbuhaler®**



Fuente: <https://www.healthexpress.co.uk/bricanyl>

En el siguiente anexo (ANEXO 3) se incluyen los medicamentos indicados en diferentes enfermedades de la vía respiratoria en pediatría administrados mediante un dispositivo Turbuhaler®.

### **B.2.2. Dispositivos de inhalación ACCUHALER®**

El Accuhaler® es un dispositivo esférico y aplastado, con 60 dosis dispuestas en un blister enrollado dentro del inhalador. Formado por una carcasa externa(A), que está unida al cuerpo central del inhalador por el centro, de forma que al apoyar el dedo pulgar en el hueco (B) y empujar, el conjunto gira y deja al descubierto la palanca cargadora de dosis (C) y la boquilla inhaladora (D). Cada vez que se desplaza la palanca (C), un ovulo se desplaza hacia la zona de inhalación y, al mismo tiempo, es agujereado, lo que deja al fármaco preparado para que sea inhalado.

El Accuhaler® lleva un contador de dosis (E), que va cayendo a medida que se consume el medicamento, lo que permite saber al paciente el número de dosis que le quedan. Además, los últimos cinco números aparecen en rojo, para recordarle que debe adquirir un nuevo inhalador (21,26,22,33).

La IMAGEN 5 muestra el dispositivo de inhalación Accuhaler®.

**IMAGEN 5: Dispositivo de inhalación Accuhaler®**



Fuente: [http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Document/s/guia\\_epoc.pdf](http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Document/s/guia_epoc.pdf)

### **MÉTODO DE UTILIZACIÓN DEL DISPOSITIVO ACCUHALER®**

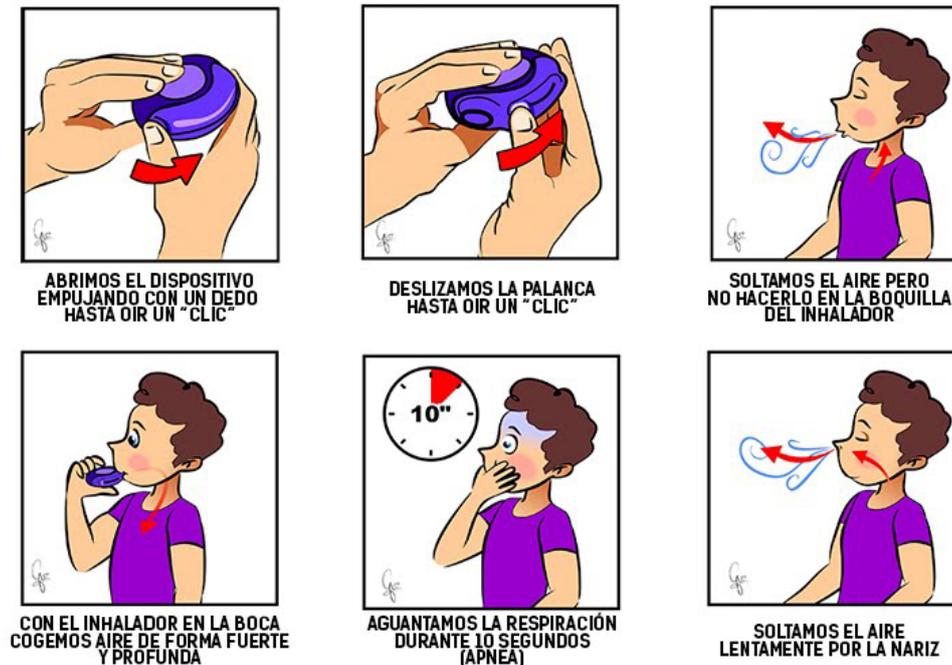
(21,22,26,33)

- 1) Abrir el dispositivo empujando con el dedo la muesca hasta el tope.
- 2) Cargar la dosis deslizando la palanca o gatillo que se descubre, hasta oír un “clic”. No volver a mover la palanca.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Colocar la boquilla del inhalador en la boca, apretándola firmemente con los labios e inspirar profundamente durante unos segundos.
- 5) Retirar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Cerrar el inhalador moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente).
- 7) Si precisa nuevas dosis, repetir el procedimiento con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.

- 8) Enjuagar la boca al finalizar y guardar el inhalador en lugar seco.

En la IMAGEN 6 se pueden apreciar los diferentes pasos que hay que realizar para utilizar correctamente el dispositivo de inhalación Accuhaler®.

**IMAGEN 6: Método de utilización del dispositivo de inhalación Accuhaler®**



Fuente: <https://sites.google.com/site/centrodesaluddeaguimes/home/salud-a-la-carta/respiratorio/accuhaler>

En el siguiente anexo (ANEXO 3) se incluyen los medicamentos indicados en diferentes enfermedades de la vía respiratoria en pediatría administrados mediante un dispositivo Accuhaler®.

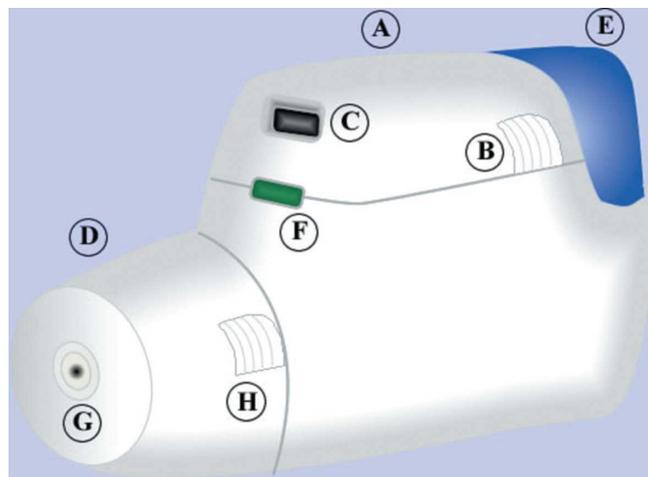
### **B.2.3. Dispositivos de inhalación NOVOLIZER®**

El Novolizer® se utiliza para la dispensación de budesonida. El dispositivo cuenta con una tapa deslizante (A), que se puede desplazar y levantar al presionar las superficies onduladas (B). Al levantar la tapa (A), queda un espacio en su interior para introducir el cartucho. Este cartucho presenta un contador de dosis, que una vez introducido dentro del

Novolizer® se puede consultar fácilmente mirando a través de la ventana del contador de dosis (C). El inhalador presenta otra tapa (D) que al quitar gracias a las superficies onduladas (H) deja al descubierto la boquilla inhaladora (G). La carga de la dosis del dispositivo Novolizer® se realiza mediante la pulsación a fondo del botón azul (E). Existe una segunda ventana de control de dosis (F) que puede tener dos colores: rojo y verde. Cuando el color es rojo el aparato no está preparado para la inhalación, y habría que pulsar el botón azul; si el color es verde, el aparato está preparado para la inhalación (21,22,33).

En la IMAGEN 7 se muestra el dispositivo de inhalación Novolizer®

*IMAGEN 7. Dispositivo de inhalación Novolizer®*



Fuente:[http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documentos/guia\\_epoc.pdf](http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documentos/guia_epoc.pdf)

Antes de proceder por primera vez a administrar el medicamento, o cuando el contador de dosis (C) indique que se ha agotado la dosis del cartucho, se procederá a introducir un cartucho nuevo. Para ello, se seguirán los siguientes pasos:

1. Presionar ligeramente las superficies onduladas (B) a ambos lados de la tapa
2. deslizante (A), desplazando esta hacia delante y levantándola.
3. Extraer un cartucho nuevo de su caja.
4. Insertar el cartucho nuevo en el dispositivo Novolizer®, con el contador de dosis hacia delante.

5. Volver a colocar la tapa deslizante (A) sobre las guías laterales del dispositivo, y desplazar hacia abajo y atrás, hasta que encaje en su sitio.

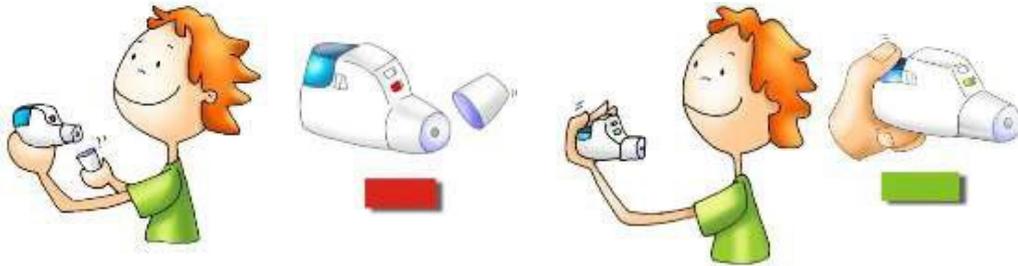
## **MÉTODO DE UTILIZACIÓN DEL DISPOSITIVO NOVOLIZER®**

(21,22,26,33)

Para una correcta utilización del dispositivo Novolizer® se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Destapar el inhalador.
- 2) Cargar la dosis presionando el botón posterior hasta el fondo (el contador de dosis se activa y el color de la ventana cambia de rojo a verde). Ya puede soltar el botón: Novolizer® está listo para ser utilizado.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Ajustar la boquilla entre los labios e inspirar profundamente durante unos segundos, sin dejar de inhalar inmediatamente tras oír el “clic” en el que la ventana pasa de color verde a rojo. El cambio de color indica que la inhalación es correcta y está tomando la medicación.
- 5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Si precisa nuevas dosis, esperar un mínimo de 30 segundos y repetir todos los pasos desde el punto 2.
- 7) Enjuagar la boca al finalizar, tapan el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

*IMAGEN 8: Método de utilización del dispositivo de inhalación Novolizer®*



Destapar el inhalador, observar la ventana de color rojo

Cargar la dosis, la ventana cambia a color verde



Expulsar el aire

Inhalar fuerte

Aguantar la respiración

Enjuagar la boca

Fuente: Ilustraciones: Patxi Velasco Fano, Alfonsa Lora Espinosa. Texto: modificado de [www.respirar.org](http://www.respirar.org) (21)

#### **1.4.1.2. NEBULIZADORES (21,22,25,26)**

Los nebulizadores son dispositivos que se utilizan para la administración de medicamentos líquidos para el tratamiento de las enfermedades de la vía respiratoria.

Estos fármacos al contactar con un flujo de oxígeno o de aire se transforman en aerosol de partículas respirables que pueden ser inhaladas fácilmente a través de una mascarilla facial o una boquilla. En la actualidad, los nebulizadores raramente están indicados en Pediatría, ni para el tratamiento crónico ni en los episodios agudos de asma y su uso se restringe a casos muy concretos, sobre todo exacerbaciones graves en los Servicios de Urgencias o en pacientes en los que no se puedan emplear otros dispositivos (21,26,35,36).

### **1.4.2. Procedimiento para la selección del dispositivo de inhalación apropiado**

La selección del dispositivo para la administración del tratamiento inhalado se realizará en función de algunos criterios relacionados con el paciente, como son la edad, las habilidades motoras, su capacidad pulmonar, la gravedad clínica y otros criterios relacionados con la efectividad/eficiencia de la administración como son el fármaco a administrar o el precio (21,26,35).

Siempre que sea posible, se recomienda en todas las edades (recomendación A) utilizar MDI con cámara espaciadora frente a los nebulizadores por su mayor comodidad, efectividad, depósito pulmonar del fármaco (20% con MDI frente al 12% para nebulizadores), tiempo de permanencia más corto en urgencias, menor coste y menor riesgo de efectos secundarios (taquicardia, hipoxemia paradójica, temblores)(26).

La edad del paciente es un factor crucial a la hora de escoger el dispositivo de inhalación, pero lo más determinante es comprobar que el niño/a es capaz de realizar la técnica inhalatoria de forma correcta. En cualquier caso, la elección del dispositivo en estas edades puede depender de las circunstancias particulares del paciente, sus preferencias y las de la familia. En todos los casos, ha de comprobarse que la técnica es comprendida por el paciente y ejecutada correctamente. También debe valorarse la situación clínica del paciente: en asma grave o en exacerbaciones es de elección un inhalador presurizado con cámara espaciadora (3). En general, en lactantes y niños pequeños, el método de elección para la administración de broncodilatadores y corticoides inhalados es el MDI con cámara espaciadora y mascarilla hasta que sean capaces de inhalar directamente a través de la boquilla (3-4 años) (27,35). En mayores de 5 años, si realizan la técnica de forma correcta, los inhaladores de polvo seco son tan efectivos como el MDI con cámara espaciadora para el tratamiento del asma estable (recomendación A)(1,6,20,35).

### **I.4.3. Errores en el uso de los dispositivos de inhalación**

A pesar de que estudios realizados en población pediátrica reflejan que ejecutan mejor la técnica que la población adulta, trabajos previos muestran errores frecuentes en la técnica inhalatoria, principalmente en menores en edad infantil, dependiendo estos, del dispositivo de inhalación utilizado (21,23,26,37).

Los principales errores cometidos por los pacientes que utilizan los dispositivos de inhalación no tienen relación directa con el dispositivo en sí y dependen exclusivamente del conocimiento de la técnica que tenga el paciente.

Los errores más frecuentes que se cometen en general cuando se usan inhaladores son (9,21,26,29,38,39):

- No cargar adecuadamente el dispositivo
- No exhalar completamente antes de cada dosis
- Utilizar un inhalador vacío - Inspirar por la nariz y no por la boca
- Hacer la inhalación en posición horizontal o estirado en la cama
- No retener la respiración el tiempo suficiente tras realizar la inspiración.
- No hacer un mantenimiento adecuado ni de los inhaladores ni de las cámaras de inhalación.

Hay evidencias publicadas (6,40–42) que confirman que cuando los inhaladores son usados de forma correcta, existe poca diferencia en la eficacia clínica entre los diferentes tipos de dispositivos. Sin embargo, los DPI y los pMDI por la respiración, requieren un umbral de flujo inspiratorio para administrar el fármaco y, por lo tanto, no son apropiados para niños pequeños. Los pMDI con cámara de retención con válvula o nebulizadores son generalmente preferidos para niños menores de 4 años (30).

Se ha demostrado que aquellos pacientes que utilizan varios dispositivos de forma conjunta, especialmente una mezcla de pMDI y DPI, tienen más probabilidades de errores, por lo que es importante conseguir que los pacientes lleven un solo dispositivo y lo utilicen bien (3,41,43–45).

Las consecuencias en la realización incorrecta de la técnica son varias, pero destaca el aumento en las reagudizaciones de la enfermedad, de los efectos adversos, resistencia a los tratamientos y aumento del coste de la enfermedad (6,24,44,46–48). Por todo ello, es fundamental conseguir un abordaje correcto de los pacientes y fomentar en uso correcto de los inhalatorios (8,11,26,27,49,50).

Aunque los pMDIs sean los dispositivos más usados, y aparentemente fáciles, existen numerosos estudios (21,26,51–53) que muestran la complejidad de su uso. Incluso cuando a los pacientes se les detallan las instrucciones para una correcta técnica, la dificultad de estos dispositivos conlleva una serie de errores, que son frecuentes en los pacientes. El porcentaje de error en general se describe entre un 28% y un 68% (54–57).

Todos los DPIs que se comercializan actualmente son accionados por la respiración, debido a la inhalación a través del dispositivo que dispersa el polvo y lo transporta a los pulmones. Este hecho hace que se compare su uso con los pMDIs debido a que no es necesaria la coordinación entre la inhalación y el disparo del dispositivo, haciéndolos más fáciles de usar.

Cada DPI requiere un procedimiento de cebado o carga específica, cuya técnica es fundamental a la hora de realizar la inhalación. El uso incorrecto de los DPIs engloba no solamente los errores en mantener la respiración tras la inhalación, sino también en la preparación de la carga de la dosis.

Mientras que los sistemas unidosis requieren mayor manipulación al tener que coger la cápsula y cargarla, los sistemas multidosis no están exentos de errores, pues algunos necesitan deslizar la palanca, otros girar su base, y en la mayoría se necesita mantener una orientación determinada.

Pero hay un alto porcentaje de pacientes incapaces de realizar correctamente la técnica, debido en parte a que es necesario realizar una inhalación profunda y fuerte con gran esfuerzo inspiratorio.

Un elevado número de estudios han demostrado que muchos de los pacientes que usan DPI no los usan de forma adecuada. Entre un 4% y un 94% de los pacientes, dependiendo del tipo de inhalador utilizado y del método de evaluación, no usa correctamente este dispositivo (21,26).

A continuación, se describen en el ANEXO 4 los errores más comunes detectados en los dispositivos de inhalación.

### **1.5. El papel del Profesional de Enfermería en la Terapia inhalada**

El papel de la enfermería es clave como punto de referencia para el paciente y su familia, y para asegurar el correcto tratamiento, seguimiento y prevención de las exacerbaciones (11).

La atención por parte del profesional de enfermería debe ser tanto en atención primaria como en la consulta de atención especializada. La enfermera de atención primaria es el profesional que proporciona los cuidados y mejor conoce al paciente y su entorno y la enfermera de atención especializada debe actuar como soporte a los equipos de Atención Primaria y en el seguimiento y cuidado de los pacientes complejos. Desde la perspectiva enfermera, el abordaje de estos pacientes se debe sustentar en la valoración de las respuestas humanas (diagnósticos enfermeros) que cada sujeto vaya desarrollando ante la evolución de su situación de salud. Una vez valorada cual es la respuesta humana, el profesional de enfermería elegirá la intervención más adecuada para conseguir los resultados deseados (4,35,58).

Las enfermeras, son claves para fomentar el uso adecuado de los diversos dispositivos de inhalación, así como para identificar pacientes de riesgo y brindar una mejor atención y educación para el control de las enfermedades respiratorias crónicas. Es por ello que estas profesionales, deben ocupar un puesto muy importante en cuanto al manejo del tratamiento de la vía inhalatoria, así como revisar la adherencia al tratamiento de sus pacientes (8,49,59).

Dada su posición de proximidad, accesibilidad, confianza, así como un seguimiento cercano y continuo, son los mejores profesionales para involucrarse en la educación de los niños y niñas y sus familias. Para desempeñar este papel principal, como proveedor

de cuidados de atención e intervención en enfermedades crónicas, los enfermeros deben estar motivados y capacitados, además de contar con tiempo y recursos necesarios (60,61).

Según la OMS, la educación terapéutica es vital para lograr los objetivos de cualquier terapia en cualquier tipo de paciente, debe ser un proceso continuo, integrado en los cuidados de la persona y centrado en ella (1,6,19). La intervención educativa tiene como objetivo mejorar el control de la patología de base y la calidad de vida del paciente y su familia, avanzando hacia el autocuidado, con la ayuda y supervisión del educador. Se trata de conseguir que el paciente y su familia sean los principales actores de sus cuidados. En cada visita debe realizarse un diagnóstico educativo, priorizar las necesidades educativas y pactar los objetivos concretos con el paciente y su familia. El proceso debe ser interactivo, con la participación activa del paciente en el control de su enfermedad respiratoria crónica. Es importante usar recursos adaptados a cada familia para facilitar el aprendizaje, no sólo para realizar las técnicas de inhalación, sino también para entender la patología respiratoria que padece y sobre todo para detectar los signos de alerta y disponer de pautas de actuación. La educación irá dirigida a la familia, incrementando la participación del niño durante la etapa escolar, hasta alcanzar el protagonismo del paciente en la adolescencia, buscando la máxima implicación en su autocuidado. Es necesaria una reevaluación periódica de los objetivos alcanzados desde la última visita, pactar nuevos objetivos, y seguir la secuencia educativa de nuevo. Siempre que sea posible se dará información escrita de los contenidos de la educación (1,3,23).

Otra metodología que el profesional de enfermería puede utilizar para plasmar la educación para el autocuidado es mediante un plan individualizado de atención que se recomienda facilitar por escrito, sesiones educativas a nivel individual o en grupos. Este tipo de programas son llevados a cabo por enfermeros que se encargan de la valoración, planificación y ejecución del mismo. Además, se puede complementar recurriendo al uso de otras intervenciones como la visita de enfermería domicilio en pacientes al alta o la realización de llamadas telefónicas proactivas. Estas intervenciones deben a su vez integrar el trabajo coordinado entre los diferentes niveles asistenciales y una atención interdisciplinar que dé cobertura transversal, de calidad y de forma continuada a las necesidades de los pacientes y sus familias en sus diferentes ámbitos, basando sus intervenciones en la evidencia científica disponible. Desarrollar un plan de educación

terapéutica permitirá el autocontrol de la enfermedad y la toma de decisiones autónomas sobre la enfermedad y seguir un curso de acciones que deben ser pactadas, escritas y desarrolladas bajo la supervisión del médico o el equipo profesional (11).

En los últimos años, se han elaborado guías de práctica clínica y realizado consensos nacionales e internacionales sobre la terapia inhalada, y a pesar de ello, continúa realizándose incorrectamente el registro de los cuidados (8, 10-14).

En las diferentes guías se proponen intervenciones educativas que deben incluir aspectos como refuerzo positivo de motivación, el cumplimiento con el régimen terapéutico, y la verificación de la correcta técnica inhalatoria, información sobre dieta y el ejercicio físico y consejo antitabaco en el domicilio.

Las guías internacionales y nacionales destacan que la evaluación de la técnica del inhalador es un componente esencial de la atención del paciente con patología respiratoria crónica, especialmente para los que tienen un control inadecuado. Recientemente, el Equipo de mejora de la gestión de fármacos en aerosol (ADMIT) publicó una serie de artículos que se centran en la necesidad de mejorar la técnica de inhalación en Europa (62). En resumen, los informes ADMIT sugieren que se necesita educación específica para pacientes y profesionales sanitarios sobre la técnica correcta para el uso del inhalador y debe repetirse con frecuencia; los dispositivos que proporcionan "retroalimentación" sobre la técnica apropiada son útiles. La información sobre la técnica correcta para cada dispositivo debe ser fácilmente accesible; y es preferible la prescripción estandarizada en toda Europa. La iniciativa Global Allergy and Asthma European Network (GA<sup>2</sup>LEN), que se centra en el asma grave problemática en los niños, exige la comprobación repetida de la técnica del inhalador de un individuo (63).

Las guías de manejo del asma a nivel internacional (1,6,41,64) hacen referencia a los siguientes aspectos, en relación a la técnica de inhalación:

- La efectividad de la terapia broncodilatadora no solo debería valorarse por la capacidad pulmonar de los pacientes, sino que se debería tener en cuenta otros aspectos como la mejora de los síntomas, mejora de las actividades diarias, la capacidad para hacer ejercicios y la rapidez del control de síntomas.

- La mayoría de los pacientes, con independencia de la edad, pueden adquirir una buena técnica inhalatoria si reciben un entrenamiento adecuado en las mismas. Además, hay que elegir el inhalador más adecuado en función de las características de cada paciente.
- Los inhaladores deberían ser prescritos solo después de que los pacientes hayan recibido un entrenamiento adecuado y hayan demostrado tener una técnica satisfactoria.
- La habilidad de los pacientes para el uso de los dispositivos debe ser medida regularmente por profesionales sanitarios adecuadamente formados, y si es necesario deben ser nuevamente entrenados en el uso del dispositivo.

Las guías de tratamiento y consensos como GINA (Global Initiative for Asthma) (6), insisten en priorizar una alianza del paciente con su familia y el equipo médico. Se tiene registrado que la mayoría de las causas del fracaso en los tratamientos de enfermedades como el asma y la EPOC, se deben a que el paciente nunca llega a comprender la técnica correcta de aplicación, el uso correcto de los dispositivos y otras consideraciones generales que el mismo debe tener en cuenta para su autocuidado. Aquí entrarían también las barreras del lenguaje, los niveles de instrucción de los pacientes y la poca sensibilidad del personal sanitario para transmitir el conocimiento a los pacientes. Se deben recomendar el empleo de diarios de signos y síntomas, así como un registro de la medicación administrada, artefactos utilizados y complicaciones presentadas en el uso y aplicación de los medicamentos. Todo esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida, y finalmente, disminuir los costos de atención por complicaciones o exacerbaciones. Inclusive cuando el paciente se encuentra en un medio hospitalario, educarlo respecto a la utilización correcta y posibles complicaciones de la terapia resulta beneficioso para optimizarla. Se ha planteado que brindar la educación terapéutica de manera metodológica debe contener los siguientes aspectos, para que resulte exitosa (TABLA 3).

**TABLA 3: Aspectos para una terapia inhalada exitosa.**

CARACTERÍSTICA	EJEMPLO DE LO QUE NO SE DEBE HACER	EJEMPLO DE LO QUE SE DEBE HACER
Individualizada	Dar información general de una técnica poco comprensible	Trabajar sobre un concepto en específico de la enfermedad, medicamento, etc.
Adaptada y clara	Explicar al niño un concepto complejo como: inflamación, etc.	Explicar mediante diagramas el conocimiento de un dispositivo o medicamento
Coherente y realista	Decir que la terapia curará una enfermedad crónica	Desmitificar aspectos de la enfermedad y emitir recomendaciones
Gradual progresiva	Tratar de enseñar todo en un solo momento o escenario	Establecer un plan para que el paciente adquiera los conocimientos que se desean en un plazo determinado.

Fuente: Elaboración propia, modificado de: Korta et al (11)

Adicionalmente, se recomienda darles a los pacientes diversas opciones, buscando que se sientan adheridos y comprometidos con sus tratamientos, por ejemplo, en el caso de los niños, se puede enseñarles a que ellos mismos se encarguen de la limpieza de sus dispositivos de terapia, de esta manera se logrará reforzar la importancia de que lo hagan correctamente.

Los contenidos educativos en el niño con patología respiratoria crónica incluyen el concepto de la enfermedad, su fisiopatología básica (inflamación, broncoconstricción, sibilancias, etc) y los desencadenantes de las exacerbaciones o crisis, así como relacionar estos conceptos con el tratamiento de rescate y de mantenimiento. Se deben adquirir conocimientos y habilidades en las técnicas de inhalación indicadas, la evitación de desencadenantes de asma inespecíficos (tabaquismo activo y pasivo, contaminación, aire frío y seco, infecciones víricas) y específicos (alérgenos). Es imprescindible que

entiendan por qué deben cumplir un tratamiento crónico. También es importante el ejercicio regular y una alimentación adecuada, evitando el sobrepeso y el sedentarismo, que contribuyen a un peor control del asma. Los mensajes educativos de cada visita deben ser tan concisos como sea posible, para que puedan ser retenidos por la familia y el paciente.

La educación en asma se debe desarrollar en todos los ámbitos sanitarios en los que el niño sea atendido (enfermería, medicina, farmacia). Todos deben tener formación suficiente, ya que todos pueden y deben ser educadores en dispositivos de inhalación. También hay que destacar el papel de la enfermería pediátrica y escolar en la educación en asma y en la reducción del absentismo escolar (3). La educación se dirigirá fundamentalmente a la familia durante la primera infancia y, a partir de los 8-9 años, sobre todo al niño, a fin de favorecer su autonomía y conseguir el máximo grado de autocuidado (1).

## **1.6. Cuidados básicos del paciente con Terapia Inhalada**

### **1.6.1. Aspectos generales (1,3)**

- Consejo antitabaco. Abstención del tabaco como base del tratamiento. Si están pensando en dejar de fumar, ofrecer ayuda y asesoramiento para la deshabituación.

- La actividad deportiva no está contraindicada, al contrario, es altamente recomendable. Se aconseja precalentamiento y entrenamiento progresivo y respirar por la nariz.

- Revisión del uso de inhaladores. Se debe revisar periódicamente la técnica de administración del inhalador y realizar educación estructurada en caso de que no la realice correctamente. Instruir en los cuidados adecuados, recalcar la importancia de no olvidar la toma de la medicación y tomar la dosis adecuada. Recordar que debe llevar siempre encima un inhalador de “rescate”, informándole de que el exceso de este fármaco puede provocarle taquicardia.

- Identificación de signos y síntomas de alarma. Instruirle en el hecho de que, si aumentase la disnea más de lo habitual, deberá tomar la medicación de rescate prescrita, intentar tranquilizarse y descansar en posición de sedestación algo inclinado hacia adelante, los pies separados y apoyados en el suelo. Si no hubiese mejoría y tras la repetición de la terapia inhalada de rescate, debería acudir al servicio de urgencias.

### **1.6.2. Peculiaridades en los niños**

- Los niños y las niñas con aerosoles tienen un 50% más de caries. Por lo tanto, se recomienda una limpieza correcta de la boca y una dieta adecuada, así como el sellado de los 4 molares (58).

- Si el niño y la niña son pequeños, el cepillado dental debe sustituirse por una limpieza de la boca y encías con una gasa empapada en agua.

- La mayoría de los niños y niñas pequeñas lloran durante la administración del aerosol, lo que disminuye de forma significativa el depósito pulmonar del fármaco inhalado.

- Los lactantes son respiradores nasales obligados, por lo que el sistema de inhalación debe ser el adecuado para la respiración oral y la nasal.

### **1.7. Cuidados básicos del paciente con Terapia Inhalada**

En la actualidad resulta indiscutible el papel que la educación juega en el manejo de las enfermedades crónicas, y las respiratorias no es una excepción. A pesar de que la educación, es reconocida como uno de los pilares del tratamiento, la literatura ha demostrado conclusiones divergentes. Al revisar la última publicación Cochrane (37), sobre aplicación de programas de educación en poblaciones con asma, la conclusión es que los datos son limitados y que la educación mejoraría sólo algunos aspectos de la enfermedad, como calidad de vida, conocimientos en asma y reducción de

exacerbaciones. Otros autores han demostrado reducción en el número de hospitalizaciones y visitas a urgencias (46,65,66).

Resulta imprescindible un abordaje específico de estas enfermedades englobadas en un programa de atención integral al niño con patología respiratoria en el que la intervención educativa resulta fundamental (6,46,50,67,68).

Los niños y niñas con dicha patología y sus familias tienen derecho a recibir una educación (adquisición de conocimientos, técnicas de «auto-ayuda» y responsabilidad en el manejo) que les ayude a mejorar su calidad de vida relacionada con la salud. Esta educación debe ser proporcionada por el pediatra y el personal de enfermería de las respectivas consultas de Neumología y centro de salud al que pertenezcan, dada su accesibilidad al niño, a su familia y a su entorno (69). Todos los profesionales que tratan a pacientes con patología respiratoria han de estar implicados en la educación de ésta. En el caso del paciente pediátrico, el protagonismo del niño y de la niña, aumentará con la edad hasta hacerse máximo durante la adolescencia, buscando la máxima implicación en su autocuidado.

Existe experiencia previa en la puesta en marcha de programas de atención al niño con patología respiratoria (principalmente asma), tanto a nivel nacional como internacional, pero los estudios de intervenciones educativas para mejorar la técnica de inhalación son escasos (1,6). La educación en enfermedades respiratorias crónicas ayudaría a los padres y niños y niñas a entender su enfermedad. En teoría, el aumento de conocimiento y su mejor adherencia al tratamiento, debería ir ligado a un mejor control de la patología del menor.

La educación para el autocuidado debe contener aspectos relacionados con explicación básica de la enfermedad, la educación en el control de los agentes ambientales, la evitación de desencadenantes de crisis, con el papel que juegan los medicamentos, así como con las instrucciones sobre la técnica del dispositivo inhalador (11,68,70–72). También es importante mencionar en la educación el ejercicio regular y una alimentación adecuada, evitando el sobrepeso y el sedentarismo, que contribuyen a un peor control de la enfermedad. Es primordial formar educadores en patología respiratoria crónica entre los profesionales sanitarios, destacando el papel de la enfermería.

Una intervención para mejorar la técnica inhalatoria puede contener diferentes procedimientos, pero estas intervenciones se dividen en tres categorías principales: adaptaciones tecnológicas o intervenciones; educación del proveedor de atención médica; y educación del paciente o cuidador (73,74).

Las intervenciones pueden promover el autocontrol por parte del paciente, la evaluación por parte del profesional sanitario o ambos y estas pueden desarrollarse cara a cara, mediante visita domiciliaria, a través de los sistemas de urgencias hospitalarias, recomendaciones por escrito o mediante el uso de ayudas visuales o tecnológicas (75,76).

Varias "herramientas de formación" de inhaladores actualmente podrían estar disponibles bajo el paraguas tecnológico. Estos dispositivos tienen varios propósitos, que incluyen brindar retroalimentación al paciente o al profesional sanitario sobre la técnica del inhalador y permitir que el paciente "practique" la técnica correcta; ayudar a identificar el mejor tipo de inhalador para ese paciente; o probar la capacidad de inhalación y la coordinación del paciente. Las aplicaciones "Inhalapp" o "Inhalcheck" serían dos de los ejemplos que mejoran la técnica de inhalación en pacientes con patología respiratoria crónica.

Además, los propios inhaladores pueden desarrollarse para que sean más fáciles de usar. Cabe destacar que los DPI más nuevos pueden asociarse con una mejor adherencia, que puede ser el resultado de la facilidad de uso, y los pMDI activados por la respiración deben considerarse para aquellos que tienen dificultades con la coordinación.

La siguiente tabla (TABLA 4) muestra diferentes intervenciones educativas sanitarias con dispositivos de inhalación.

**TABLA 4: Intervenciones educativas sanitarias con dispositivos de inhalación.**

AUTORES	POBLACIÓN DIANA	HERRAMIENTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA Y RECURSOS	CONCLUSIONES
Alwashmi 2020 (77) Plaza Moral 2018 (34) Menor 2017(78) Ritzert 2015 (79) Lv 2019 (16) Sampaio 2019 (80) Ferrante 2021 (81) Chan 2003 Lombardi 2010 (82) Liebert 2006 (83) Callén 2017(71) Anderson 2015 (84) Bosnic-Anticevich 2010 (85)	Personal sanitario Pacientes respiratorios Pediatria Pediatria Pediatria	<b>Multimedia</b> Videoclips en dvd Internet Juegos Cuestionarios Monitorización en domicilio de asma Dispositivos de monitoreo electrónico con recordatorios	Educación impartida a través de Internet puede ser tan eficaz a corto plazo como la formación presencial
Melero Moreno 2017 (8) Stenberg 2019 (49) Bosnic-Anticevich 2010 (85) Liebert 2006 (83) Giner (estudio EDEN) 2002 (86) Oca 2004 (87)	Pacientes respiratorios PEDIÁTRICOS Pediatria	<b>Demostración física in situ.</b> Entrenamiento repetido Seguimiento en el hogar	Demostración física es mejor que instrucciones verbales o por escrito. Audiovisual por sí solo es insuficiente. Mejoría cuando reciben entrenamiento individual y seguimiento en el hogar.  Incluso después del entrenamiento, la técnica de inhalación en los niños es inadecuada. No es suficiente preguntar a los pacientes si saben cómo utilizar los dispositivos de

Leal Hernández 2004 (88)			inhalación. Se deben tomar medidas prácticas de exposición visual  No encuentra diferencias entre explicación oral/escrito.
Schulte 2008 (89)	Adultos	<b>Recomendaciones por escrito</b>	Mejoran los conocimientos sobre los inhaladores y la técnica
Gillette 2016 (Cochrane) (23)	Adultos y pediatría	<b>Evaluación y registro de la técnica</b>	No todos los estudios utilizan instrumentos validados
Basheti 2016 (75)	Profesionales sanitarios	<b>Formación breve</b>	Intervenciones breves mejoran conocimiento
Usansolo 2018 (90)	Adultos	<b>Intervenciones telefónicas</b>	Resultados mixtos
Malone 2004 (91)	Pediatría		Resultados satisfactorios en niños con asma crónico.
Harris 2019 (92) (revisión Cochrane)	Pediatría	<b>Intervención educativa de salud en el ámbito escolar</b>	Podrían mejorar los resultados de control de la enfermedad, así como las hospitalizaciones, visitas a urgencias y la calidad de vida.
Kew 2017 (73,93) (revisión Cochrane)	Pediatría (adolescentes)	<b>Intervenciones de apoyo a cargo de pacientes con asma o personas no especializadas</b>	Evidencia débil.  Podrían dar lugar a una mejoría débil en la calidad de vida relacionada con el asma en adolescentes.

Fuente: Elaboración propia

## **2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS**

## **2.1. Justificación de la línea de investigación**

El uso incorrecto de los inhaladores es un problema significativo en la patología respiratoria, debido a que el resultado es una disminución del efecto terapéutico de los fármacos que deriva a un peor control de los síntomas y, por lo tanto, en un control inefectivo de la enfermedad (21). Como resultado, los pacientes reciben un tratamiento que, sin una apropiada educación sanitaria o entrenamiento en una correcta técnica de inhalación, resulta en un efecto terapéutico menor que el óptimo, un mayor uso de dispositivos para mejorar el control de síntomas, una mayor frecuentación y uso de los servicios sanitarios, y un mayor coste para la sanidad (24).

En diversos estudios se ha observado que más del 85% de los pacientes no utiliza los inhaladores correctamente (24,67). A pesar de que las características técnicas de los dispositivos han mejorado con el tiempo, muchos inhaladores son complicados de usar y algunos requieren varios pasos para efectuar una maniobra correcta. Para adquirir la destreza en el uso de esta medicación los profesionales sanitarios y los pacientes deben ser educados y entrenados adecuadamente (24).

Se ha observado que el entrenamiento repercute positivamente en el uso de los inhaladores sea cual sea el dispositivo utilizado, sin embargo, este tratamiento para ser efectivo debe ser periódicamente revisado y se ha mostrado más eficiente el entrenamiento con monitor que la información sólo verbal o escrita (38,94,95).

Aunque algunos factores asociados a un mal uso de los inhaladores como son la edad del paciente, un bajo nivel educativo, o la dificultad para poder realizar una inspiración con una fuerza de inhalación adecuada son factores que no se pueden modificar, el entrenamiento en el manejo de los inhaladores por parte de los profesionales sanitarios sí puede mejorar la técnica de la inhalación de los distintos dispositivos (1,10,94).

Las enfermeras son profesionales sanitarios especializadas en el cuidado y poseen capacidades y habilidades suficientes para el manejo, valoración y control de la patología

respiratoria crónica (34,61,96,97). Por su posición de proximidad, accesibilidad y confianza, y el seguimiento cercano y continuo que realizan, son las más indicadas para implicarse en la educación del niño y su familia. Son pilar fundamental para fomentar el uso adecuado de los distintos dispositivos de inhalación y para identificar a los pacientes de riesgo y brindar una mejor atención y educación para el control de las enfermedades respiratorias crónicas. En los últimos años, debido a la escasez de profesionales médicos en atención primaria y al desarrollo de programas de formación de enfermería especializada, las enfermeras han adquirido mayor autonomía en el manejo de estas patologías pediátricas crónicas (8,49,59,98).

Para cumplir con este rol principal como proveedor de planes de atención e intervención en enfermedades crónicas, las enfermeras deben estar motivadas y capacitados, además de contar con el tiempo y los recursos necesarios (60,61,98).

Sin embargo, se han encontrado pocos estudios que evalúen la mejora en la técnica tras una intervención sanitaria en población pediátrica en tratamiento con inhaladores (23,99). Por ello, y después de constatar la realización incorrecta de esta técnica en varios casos, se ha propuesto la realización de un estudio de investigación que analice en detalle la situación actual de las personas atendidas, observe los errores presentes y, mediante una intervención educativa, verifique la reducción o eliminación de los mismos.

## **2.2. Hipótesis de la línea de investigación**

Como hipótesis de este trabajo de investigación se planteó que los pacientes que acuden a la consulta de Neumología Pediátrica del HUMS realizan una técnica de inhalación incorrecta y se plantea una intervención educativa para ayudar a mejorar dicha técnica.

1. Una intervención educativa donde se revise y evalúe la técnica de inhalación de los diferentes dispositivos utilizados en pacientes con tratamiento inhalado mejorará su patología de base y control, su calidad de vida y el uso de los sistemas sanitarios.

2. Dar recomendaciones a los pacientes sobre la administración de la terapia inhalada otorgará formación a los pacientes y sus familias, donde mejorarán sus conocimientos y técnica de inhalación.

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Objetivo general**

El objetivo de esta Tesis Doctoral es evaluar la técnica de inhalación e identificar factores de riesgo asociados en población pediátrica que acude a Consultas externas de Neumología Infantil del Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS) de Zaragoza (Aragón) durante el período 2017-2018, y su mejoría tras una adecuada intervención educativa.

### **3.2. Objetivos específicos**

1. Fomentar el concepto de autocuidado (reconocimiento de la enfermedad y manejo del tratamiento) a través de medidas terapéuticas y hábitos de salud.
2. Elaborar recomendaciones para los pacientes que acuden a la Unidad en cuanto al uso de la terapia inhalada.
3. Determinar el porcentaje de pacientes que realizan una buena técnica inhalatoria según el tipo de dispositivo inhalatorio utilizado.
4. Aumentar los conocimientos acerca de los procesos respiratorios en población pediátrica, los síntomas y sus tratamientos principales, así como las habilidades en la técnica inhalatoria.
5. Analizar si las variables sociodemográficas y relacionadas con la patología respiratoria estudiadas, influyen en la realización correcta de la técnica de inhalación.

El primer, segundo, tercer y quinto objetivos específicos se estudian en el trabajo 2 y 3 de esta Tesis Doctoral. El objetivo específico 2 se deriva de los trabajos 2 y 3 y de la práctica clínica diaria. El objetivo específico 4, se aborda en el trabajo 1, 2 y 3. Por último, el objetivo específico 5 se da respuesta en el trabajo 3 y 4 principalmente.

En el apartado RESULTADOS: Presentación de los trabajos de investigación se exponen los trabajos que se han mencionado anteriormente.

## **4. METODOLOGÍA**

La línea de investigación de la presente Tesis Doctoral ha sido abordada a través de dos metodologías distintas: la primera realiza la aproximación al estudio analizando mediante una revisión sistemática los errores cometidos en la técnica de inhalación, mientras que el resto de los trabajos estudian la terapia inhalada y los posibles factores que influyen en su uso incorrecto. En este apartado se abordarán, en primer lugar, los aspectos metodológicos comunes de la línea de investigación y, posteriormente, las particularidades de cada uno de los trabajos.

## **4.1. Aspectos comunes de los estudios desarrollados**

### **4.1.1. Diseño de los estudios**

El TRABAJO 1 (*Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación*) se basó en la realización de una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones de la herramienta QualSys. Los TRABAJOS 2 (*The Nurse's Role in Educating Pediatric Patients on Correct Inhaler technique: An interventional Study*), 3 (*Estrategia de mejora de la técnica de inhalación en patología respiratoria en la infancia*) y 4 (*Relación entre la exposición a animales y/o humo de tabaco en el domicilio en población pediátrica asmática*), se realizaron a través de un estudio analítico a partir de los datos obtenidos en el trabajo de investigación.

### **4.1.2. Unidad de análisis**

Para la realización de esta Tesis Doctoral se han utilizado como fuentes de información secundarias, los artículos publicados en relación con los errores de medicación en terapia inhalada para el TRABAJO 1, y para el resto de TRABAJOS (2, 3 y 4) los datos recogidos en el trabajo de campo de la propia investigación.

Así mismo, se han utilizado diferentes dispositivos de inhalación y población de diversa edad usuarios de la consulta de neumología pediátrica en función del objetivo específico de cada trabajo:

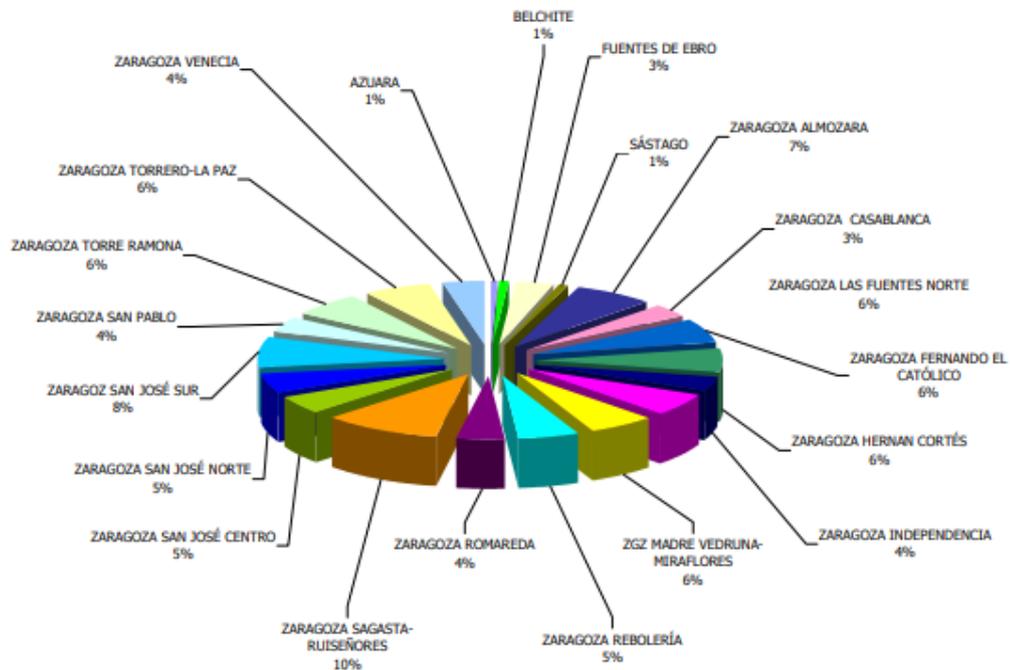
TRABAJO 1. La unidad geográfica de estudio fue el conjunto de población en tratamiento con dispositivos de inhalación ya que el objetivo era estudiar, a través de una revisión sistemática, los principales errores cometidos en la administración de inhaladores.

TRABAJO 2, 3 Y 4. En estos estudios se utilizó como unidad geográfica la población pediátrica entre 1-15 años de edad, que acudía a la consulta de Neumología Pediátrica del HUMS.

El Mapa Sanitario de Aragón, aprobado por el Decreto 130/1986, de 19 de diciembre, representa la organización territorial de los centros y establecimientos que conforman el Servicio de Salud de la Comunidad Autónoma. En él, se establece la ordenación territorial y funcional en Zonas de Salud, Sectores y Áreas de Salud. El objetivo de la organización del territorio aragonés es establecer demarcaciones geográficas, que posibiliten “garantizar un acceso equitativo a la atención sanitaria integral y de calidad a la población” (101).

Sanitariamente, Aragón está dividido en 8 Sectores, siendo el Sector Zaragoza II el más poblado de todo Aragón, que se caracteriza por ser eminentemente urbano y con una gran densidad de población, lo que garantizó una población representativa de la población de Zaragoza. Cada Sector se debe organizar para la provisión de sus servicios en: Atención primaria, Atención especializada y Atención a la salud mental. El Sector II De Zaragoza, presta asistencia sanitaria a los ciudadanos de 21 zonas de salud distribuidas en 18 centros de salud, cuatro de ellos en el ámbito rural y el resto ubicados en la capital aragonesa (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1: Población total de las zonas de salud del Sector Zaragoza II



Fuente: Mapa sanitario Aragón (102)

El sector tiene como hospital de referencia el Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza (HUMS) que atiende en muchos procesos a habitantes no solo de sus zonas de salud, sino de todo Aragón e incluso de La Rioja y Soria, al tratarse de un gran hospital con un elevado nivel de especialización (102,103).

El hospital atiende a una población de referencia de unos 400.000 habitantes, incluyendo las Zonas de Salud de Almozara, Azuara, Belchite, Casablanca, Fernando “El Católico”, Fuentes de Ebro, Hernán Cortes, Independencia, Las Fuentes Norte, Madre Vedruna-Miraflores, Rebolería, Romareda, Sagasta-Ruiseñores, San José Centro, San José Norte, San José Sur, San Pablo, Sástago, Torre Ramona, Torrero Este y Venecia.

La Unidad de Neumología Pediátrica del HUMS, atiende una media de 225 consultas mensuales distribuidas en cuatro días a la semana en horario de mañana de 8 a 15 horas. De acuerdo a esta cifra, la muestra estudiada por los TRABAJOS 2 y 3, fueron de 393 pacientes que acudieron a la consulta durante el período de recogida de campo.

La muestra estudiada para el TRABAJO 4 fueron 204 pacientes diagnosticados de asma en tratamiento con inhaladores.

Los TRABAJO 2 y 4 se llevaron a cabo durante el 1 de septiembre de 2017 y el 1 de septiembre de 2018. El TRABAJO 3 se llevó a cabo durante septiembre de 2017 y febrero de 2018.

### **4.1.3. Fuentes de Información**

Para la realización de esta Tesis Doctoral se han utilizado diferentes fuentes de información. Para los TRABAJOS 1 (revisión sistemática), 2, 3 y 4 (estudios analíticos) las fuentes de información utilizadas fueron las bases de datos Pubmed, Cochrane, Scopus, Web of Science, Google académico y Cuiden Plus, así como la revisión de diversas páginas web de interés sobre la materia.

#### **4.1.3.1. Bases de datos bibliográficas**

La base de datos PUBMED (104) es un proyecto llevado a cabo por el National Center for Biotechnology Information (NCBI) y la National Library of Medicine (NLM), con el objetivo de crear una base de datos bibliográfica de calidad, que compile los datos más importantes del ámbito de la medicina, oncología, enfermería, veterinaria, Salud Pública y ciencias preclínicas.

COCHRANE (105), es una herramienta para mejorar conocimientos sanitarios basados en la evidencia. Esta red mundial recopila y resume la mejor evidencia de investigación.

SCOPUS (106) es una base de datos propiedad de Elsevier donde se agrupan publicaciones con factor de impacto, contenido web y herramientas de investigación de más de 5.000 editores a nivel internacional.

WEB OF SCIENCE (107), es la colección de bases de datos de referencias bibliográficas sobre diferentes disciplinas académicas y citas de publicaciones periódicas que recogen información desde 1900 a la actualidad.

GOOGLE ACADÉMICO (108), es un buscador que permite localizar documentos de carácter académico como artículos, tesis, libros, documentos relativos a congresos y resúmenes. Se alimenta de información procedente de diversas fuentes: editoriales universitarias, asociaciones profesionales, repositorios, universidades y otras organizaciones académicas.

Estas bases de datos disponen de diferentes modalidades de búsqueda (por autor, título, palabras clave, términos MeSH (Medical Subject Headings) etc.) y DeCs (Descriptor en ciencias de la salud) y límites, lo que permite hacer una búsqueda explícita en un periodo de tiempo, lugar y lenguaje determinado.

Para el TRABAJO 1, se seleccionaron estudios observacionales de cohorte, prospectivo o retrospectivo, estudios de validación, ensayos clínicos y ensayos clínicos controlados, con acceso a texto completo. Dicha búsqueda se realizó en el periodo 30 junio 2016 - 30 junio 2018. En PubMed, se utilizan varias estrategias de búsqueda: “inhalation AND errors” e “Inhalation therapy AND errors”, obteniendo un total de 644 artículos; posteriormente se aplicaron los filtros: free full text, últimos 10 años, idioma (inglés, francés, español) y humanos, resultando 57 artículos. Se añadió a la búsqueda el filtro “revisión” obteniendo 7 artículos. En la base de datos Web of Science, se utilizó el mismo criterio de búsqueda que para obteniendo un total de 9 artículos. La búsqueda en la base de datos Cuiden Plus se aplicó utilizando “terapia AND inhalada” encontrando 8 artículos. Para la base de datos Scopus, se utilizó como criterio de búsqueda “Inhaled therapy AND errors”, obteniendo 21 artículos para su posterior revisión. Para completar la búsqueda bibliográfica del estudio, se accedió a Google academic utilizando las palabras clave “Errores inhaladores”. Se aplicaron filtros por idioma (inglés, francés, español), últimos 10 años y revisión, obteniendo un total de 199 artículos. Se amplió la búsqueda con la bibliografía referencia de los artículos encontrado. En relación a los criterios de exclusión, no se aceptaron artículos que se publicaron con anterioridad al año 2008, que no definían con precisión la metodología del estudio, aquellos que perdieron

un número significativo de muestra durante su realización, los que trataban de errores y adherencia al tratamiento, y aquellos que determinaban errores de la técnica en los profesionales sanitarios.

#### **4.1.4. Población a estudio. Criterios de selección**

La población objeto del estudio correspondió a pacientes, de ambos sexos, que fueron derivados desde el servicio de urgencias del propio hospital, de atención especializada o de atención primaria desde septiembre de 2017 hasta septiembre de 2018 por motivo de patología respiratoria.

##### **4.1.4.1. Criterios de inclusión**

Para los TRABAJOS 2 y 3 se utilizaron los siguientes criterios de selección.

- Paciente que acuda a la Unidad de Neumología Pediátrica en el horario establecido de consulta.
- Edad comprendida entre 1 – 15 años.
- Utilización principales dispositivos pediátricos:
  - ⊖ Dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara con mascarilla,
  - ⊖ Dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara y boquilla,
  - ⊖ Dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Turbuhaler®,
  - ⊖ Dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Accuhaler® y
  - ⊖ Dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Novolizer®
- Padres y/o tutores legales que aceptaran participar en el estudio.

#### **4.1.4.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes que por la gravedad de su patología, deterioro cognitivo o problemas psiquiátricos no eran capaces de realizar la técnica de inhalación o rechazaran participar en el estudio.
- Pacientes extranjeros que no manejaban suficientemente el idioma como para establecer una adecuada comunicación con el profesional que lleva a cabo.

En relación al TRABAJO 4, se incluyeron en el estudio a cualquier paciente menor de 15 años que acudiera a la consulta de Neumología Pediátrica del hospital de referencia diagnosticado de asma y que tuviera pautado como tratamiento inhalado alguno de los principales dispositivos utilizados en población pediátrica mencionados anteriormente.

Se utilizaron los mismos criterios de exclusión que en los TRABAJOS 2 y 3.

#### **4.1.5. Método de recogida de datos**

##### **4.1.5.1. Instrumento de medida**

En los TRABAJOS 2, 3 Y 4, para evaluar el correcto uso de la terapia inhalada se eligió un cuestionario con respuesta dicotómica sobre los pasos a seguir en cuanto a la técnica de inhalación de cada dispositivo (ANEXO 5) según las recomendaciones del Grupo de Vías Respiratorias de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (27). La técnica de inhalación se consideró correcta cuando todos los pasos esenciales se realizaron correctamente. Dicho cuestionario se utilizó tanto para la evaluación previa como para evaluar el efecto de la intervención educativa aplicada.

Además, en dicho cuestionario, se añadieron las siguientes variables: sexo, edad, patología o motivo de adhesión a la consulta, tratamiento prescrito, primera vez en la consulta de neumología pediátrica del HUMS, barrio/lugar de residencia, grado de control de la enfermedad, exacerbaciones, número de veces que acude el paciente a urgencias por patología respiratoria, convivencia con animales en domicilio y exposición al humo de

tabaco en el domicilio, a fin de obtener un perfil sociodemográfico del paciente y estudiar posibles factores que pudieran influir en su patología respiratoria.

En cuanto a la intervención, se han considerado los estudios con tratamientos aleatorizados administrados con alguno o algunos de los siguientes dispositivos de dispensación:

- Dispositivo MDI conectado a cámara con mascarilla
- Dispositivo MDI conectado a cámara y boquilla
- Dispositivo Turbuhaler®
- Dispositivo Accuhaler®
- Dispositivo Novolizer®

#### **4.1.5.2. Método de recogida**

Para el trabajo de campo de recogida de datos de los TRABAJOS 2, 3 Y 4, se siguió el siguiente proceso: Se invitaba los progenitores y/o tutores legales a administrar su tratamiento inhalado prescrito mediante la técnica de inhalación que realizaba en su domicilio (a los pacientes que utilizan más de un dispositivo, se les invitaba a que realizaran cada una de las diferentes técnicas con cada dispositivo). Para la demostración de la técnica de inhalación se utilizó dispositivos placebo. Posteriormente, se informaba de que el servicio estaba realizando un estudio sobre el manejo de la terapia inhalada y se les invitaba a colaborar de forma voluntaria en el mismo. A los pacientes que solicitaban información adicional y/o por escrito del estudio, se les entregaba una hoja informativa (ANEXO 6).

Los padres y/o tutores legales son los encargados de administrar el tratamiento inhalado prescrito hasta que el niño tiene la habilidad y autonomía suficiente para realizarlo por sí mismo, pero debería ser siempre supervisado por un adulto (1).

Tras la observación de la técnica, y el consentimiento verbal de la participación en el estudio, el profesional sanitario observador-evaluador (médico pediatra especialista en neumología y/o enfermera investigadora adiestrados en técnica inhalada), cumplimentaba el cuestionario sobre “El uso correcto de la terapia inhalada” (ANEXO 7) en la aplicación

Google forms. Dentro de la aplicación, aparecían los cuestionarios de los diferentes dispositivos de inhalación utilizados en población pediátrica: Dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara con mascarilla, dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara con boquilla, dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Turbuhaler®, dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Accuhaler® y dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Novolizer®.

El médico adjunto o residente de pediatría que físicamente se encontraban en la consulta o el enfermero/a especialista en pediatría encargada de los cuidados de dicho paciente, eran quienes resolvían cualquier duda que le pudiera surgir al paciente sobre el estudio.

Tras dicha observación, el profesional sanitario (Pediatra y/o enfermera) procedía a la explicación de la técnica realizada reforzando tanto los aspectos más importantes como las posibles deficiencias observadas en la demostración. A continuación, se le entregaba a cada paciente unas recomendaciones por escrito del o de los dispositivos que utilizaban en su domicilio para la administración del tratamiento prescrito con el fin de recordar y mejorar su tratamiento domiciliario (ANEXO 8).

En la siguiente visita que el paciente realizaba a la Unidad de Neumología pediátrica (4-6 meses después) se le volvía a invitar a realizar la técnica de inhalación que practicaba en su domicilio para administrar su tratamiento inhalado prescrito y, tras la observación de la misma, el profesional procedía a rellenar el mismo cuestionario para su posterior evaluación post-intervención (ANEXO 7).

#### **4.1.6. Variables del estudio**

Las variables que se incluyeron en los TRABAJOS 2, 3 Y 4 fueron las siguientes (ANEXO 9: VARIABLES DEL ESTUDIO):

#### **4.1.6.1. Variable Resultado o dependiente**

Se consideró como variable dependiente la **REALIZACIÓN CORRECTA DE LA TÉCNICA DE INHALACIÓN** (Sí/No). La técnica se registró como incorrecta si se cometía un solo error en cualquiera de los pasos analizados. Esta variable se determina a través del cómputo de todos los pasos a seguir dentro de cada técnica de inhalación de los diferentes dispositivos (55,56,109-114).

#### **4.1.6.2. Variables Explicativas o independientes**

Como variables independientes se incluyeron diferentes variables que la literatura científica ha analizado anteriormente que podrían afectar a la correcta realización de la técnica de inhalación y a la progresión de la enfermedad (1,6,11,45,52,54,55,99,114).

Las variables sociodemográficas, como la edad, el sexo y barrio en el que residían se consideraron variables independientes.

- La **EDAD** se registró como una variable cuantitativa con números ordinarios (1-15) (52,55,56,116). Para realizar el análisis estadístico, se procedió a su vez en agruparla por grupos de edad tal como se realiza en las Encuestas Nacionales de salud (117):1-4, 5-9 y 10-15 años.

- **SEXO**: niño, niña (1,45,56,118).

- **BARRIO DE RESIDENCIA**: Se registró los diferentes barrios del sector Zaragoza II donde residían los pacientes incluidos en el estudio. Con esta variable se analizó posteriormente el Índice de Privación (119-121). La privación se refiere a la falta de acceso a los recursos, ya sean materiales o sociales. Por lo tanto, un índice de Privación puede identificar zonas de riesgo potencial de pobreza y de calidad de vida inferior al entorno, puesto que conjuga variables económicas con variables de otros ámbitos, como son la educación, la vivienda o la salud.

El índice con valor 0 determina que no se detecta privación con ninguna de las 12 variables básicas; 1 si falta 1; 2 si está privado de dos de los elementos enumerados y así sucesivamente.

Se analizó como variables relacionadas con el estado funcional del paciente las siguientes:

- **PRIMERA VISITA** a la consulta de Neumología pediátrica del HUMS (Sí/No): se evaluaba si era la primera vez que acudía a la consulta al inicio del estudio (septiembre de 2017) (122). Dicha variable como tal no aparece en la literatura revisada, pero sí utilizan la variable “revisión de la técnica/ formación previa” en numerosos estudios (24,45,52,56,118,123).

- **PATOLOGÍA POR LA QUE SE VISITA** o motivo de consulta: diferentes patologías o motivos de consulta por lo que acuden o se les deriva a los pacientes estudiados. Se trata de una variable cualitativa de respuesta múltiple: Asma, asma alérgica, sibilantes recurrentes, tos persistente, laringitis recurrente, bronquitis, fibrosis quística, displasia broncopulmonar, prematuridad, bronquiectasias y disnea (11,31,36).

- **MEDICACIÓN PRESCRITA** en la actualidad: Se trata de la medicación prescrita por el personal médico que el paciente necesita para un correcto tratamiento de su enfermedad respiratoria. Se trata de una variable cualitativa de respuesta múltiple:  $\beta 2$  agonistas inhalados de corta acción (Salbutamol y Terbutalina), corticoides inhalados (Budesonida, Fluticasona), combinado: corticoide+  $\beta 2$  agonistas inhalados de larga duración (budesonida +salmeterol; fluticasona+formoterol), antibiótico preventivo (Azitromicina), vitamina D, montelukast (pluralis, singulair) (1,6,65).

- **GRADO DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD**: Se categorizó como: Bien controlada, parcialmente controlada y mal controlada) (6,56,123). Dichas categorías se clasificaron a través de una entrevista clínica realizada por un neumólogo sobre la base de los ítems del Test de Control del Asma (ACT) (1): presencia y frecuencia de síntomas diurnos o nocturnos; la frecuencia de uso de la medicación de rescate para el alivio de esos síntomas; el mantenimiento de la función pulmonar dentro de los límites normales o cerca de ellos; la ausencia de limitaciones en la vida diaria, incluyendo tanto la actividad familiar, social, laboral o escolar como el ejercicio físico y, por último, el cumplimiento de las expectativas del paciente y de la familia respecto a los cuidados que mencionan. Se dio una puntuación a cada uno de ellos. Cuanto mayor era la puntuación, menor era el control de la enfermedad. Numerosos estudios utilizan esta herramienta para evaluar el control asmático (1,65,125,126).

Para facilitar la comparación entre los grupos, la variable se dividió en dos categorías (bien controlado y mal controlado) (65,127). El ACT ha sido validado y adaptado culturalmente. El ACT tiene una validación más detallada para su uso en la práctica clínica diaria, con puntos de corte definidos, de forma que una puntuación de 20 o superior es altamente consistente con un asma bien controlada, mientras que una puntuación inferior a 20 se definió como asma no controlada (125).

-Las **EXACERBACIONES** corresponden con el número de crisis ocurridas en el periodo de estudio, relacionadas con los signos y síntomas respiratorios y la alteración del trabajo respiratorio que altera el aspecto y el comportamiento del paciente (1, 3,55,65,114,116,128,129). Se registró una variable pre-intervención (septiembre de 2017) y otra variable posterior a la intervención (realizada en la siguiente visita a la consulta).

- **NÚMERO DE VISITAS AL SERVICIO DE URGENCIAS** por patología respiratoria por la que se le han incluido en el estudio. En dicha variable, al igual que la anterior, se registró un análisis previo a la intervención realizada y otro posterior (49,65,66,69,73,116,127).

Las siguientes variables se utilizaron principalmente para el TRABAJO 4.

- **CONVIVENCIA CON ANIMALES EN EL DOMICILIO:** (Sí/ No). Se trata de una variable donde se analiza si el paciente convive con animales en su domicilio (1, 130-132).

- **EXPOSICIÓN AL HUMO DE TABACO:** (Sí/ No). Con el análisis de esta variable se pretende estudiar si el paciente está expuesto de forma pasiva al humo de tabaco en su domicilio (1,65,114,118,131-133).

A continuación, se describen las variables relacionadas con la técnica de inhalación utilizadas en los TRABAJOS 1, 2 Y 3 (1,21,44).

- **NÚMERO DE DISPOSITIVOS QUE UTILIZA** en la actualidad: Se trata de registrar el número de dispositivos que utiliza: Uno/ dos

- ***NOMBRE DE DISPOSITIVOS*** que utiliza: Se enuncian los diferentes dispositivos utilizados en población pediátrica: Dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara con mascarilla, dispositivo de inhalación tipo aerosol dosificador presurizado (MDI) conectado a cámara con boquilla, dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Turbuhaler®, dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Accuhaler® y dispensadores de polvo seco (DPI): Dispositivo Novolizer®.

Para finalizar, se enuncian las variables correspondientes a los diferentes pasos consecutivos que se analizan dentro de cada técnica de inhalación de los diferentes dispositivos estudiados. Corresponden tanto a aspectos de montaje y manejo del dispositivo, así como de coordinación y limpieza.

- ***POSICIÓN DEL PACIENTE*** al realizar la inhalación: (correcto/incorrecto)
- ***MANIPULACIÓN*** del inhalador: (correcto/incorrecto)
- ***PREPARACIÓN*** del inhalador: (correcto/incorrecto)
- ***NÚMERO DE VECES QUE PULSA EL INHALADOR***: (correcto/incorrecto)
- ***ACTUACIÓN DESPUÉS DE USAR EL INHALADOR***: (correcto/incorrecto)
- ***TIEMPO DE ESPERA PARA DOSIS CONSECUTIVAS***: (correcto/incorrecto)
- Si precisa, ***LAVADO*** del dispositivo: (correcto/incorrecto)
- ***LUGAR DONDE GUARDA*** el inhalador: (correcto/incorrecto)

## **4.2. Análisis estadístico**

Para la realización de la revisión sistemática (TRABAJO 1) se utilizó la metodología recogida por el Centre for Reviews and Dissemination y en la herramienta QualSys.

Para los TRABAJOS 2, 3 y 4 de esta Tesis Doctoral, se analizaron los datos obtenidos en el trabajo de investigación siguiendo una estructura que comprendía el estudio descriptivo de la muestra y análisis ajustados. La técnica de selección de la muestra para los TRABAJOS 2, 3 y 4 fue oportunista.

A continuación, se detallan las principales metodologías y análisis utilizados.

#### **4.2.1. Metodología aplicada en la revisión sistemática**

Una revisión sistemática es una investigación que analiza estudios originales primarios a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación, a través de un proceso de trabajo sistemático y riguroso. Para la realización de revisiones sistemáticas en Ciencias de la Salud se siguen los criterios establecidos por el “Centre for Reviews and Dissemination” (134) y la Declaración “PRISMA” (135). En el TRABAJO 1, se utilizó la herramienta de evaluación de calidad Quallsyst (ANEXO 10). Obteniendo una puntuación de 18 puntos.

El Centre for Reviews and Dissemination publicó, en enero del 2009, el documento “Systematic reviews. CRD’s guidance for undertaking reviews in health care”. En dicho documento se recoge la metodología a seguir a la hora de realizar revisiones sistemáticas y el protocolo de investigación. Dicho protocolo debe incluir la siguiente información:

- Pregunta de investigación: la pregunta se debe plantear en términos que permitan obtener información significativa para la toma de decisiones durante la realización de la revisión sistemática. Para ello, se debe de aplicar la estrategia PICO:

- o P: Población de estudio. Es necesario explicitar los criterios de inclusión de la población a estudio de los artículos que se van a seleccionar para la revisión.

- o I: Intervenciones.

- o C: Comparaciones. Tanto en intervenciones como en comparaciones se tienen que especificar las intervenciones o procedimientos que deben de haberse realizado para poder ser incluidos en los estudios.

- o O: Outcomes, resultados conseguidos. Tienen que estar claramente definidos ya que, a partir de estos, se van a decidir los resultados a presentar en la revisión.

La pregunta PICO que se utilizó para el TRABAJO 1 fue la siguiente:

Se estudia tanto población pediátrica como adulta. En cuanto a la intervención, se incluyó: educación sanitaria, cuidados de enfermería, administración de inhaladores, errores de inhalación y dispositivos de inhalación entre otros. Para terminar, como resultados, se incluyeron: calidad de vida, adherencia al tratamiento, satisfacción del paciente y factores asociados al uso incorrecto de los inhaladores.

- Diseño de los estudios: especificar el tipo de estudios incluidos en la revisión. Esto va a aportar fiabilidad y validez a los resultados conseguidos en la revisión.
- Criterios de inclusión y de exclusión: estos criterios tienen la función de capturar todos los estudios interesantes para la revisión sistemática.
- Calidad metodológica de los estudios: explicar el nivel mínimo de calidad de los estudios que se van a incluir en la revisión sistemática, así como las herramientas que se van a utilizar para su evaluación.
- Idioma: para evitar sesgos se deberían incluir todos los estudios que cumplieran los criterios de inclusión con independencia del idioma.
- Tipos de publicaciones: normalmente solo se incluyen artículos que han sido publicados en revistas de revisión por pares, pero esto puede hacer que otra serie de publicaciones como informes, capítulos de libros, resúmenes de conferencia, etc., queden excluidos de la revisión, lo que daría lugar a un sesgo de publicación.
- Identificación de las evidencias científicas: es importante especificar las bases de datos y las fuentes en las que se va a buscar la información, así como los términos de búsqueda que se van a utilizar.

La estrategia de búsqueda debe ser construida para recoger la pregunta de investigación formulada a través de la estrategia PICO.

Si se incluyen restricciones de idioma, es en esta fase donde se deben aplicar. Dependiendo del tema elegido, si se prevén cambios o evoluciones rápidas en el tiempo, la estrategia de búsqueda se debe repetir de forma periódica.

- Selección de los estudios: la selección de los estudios se debe realizar en dos fases. En la primera fase se deben seleccionar los estudios a incluir a partir de la revisión del título y del abstract para, en la segunda fase, seleccionar los artículos que entran en la revisión tras su lectura completa.

- Extracción de datos: en el protocolo se debe especificar la información que se va a extraer de los artículos revisados y, si procede, el software que se va a utilizar para su tratamiento posterior.
- Difusión de los hallazgos de la revisión sistemática: explicar los canales y vías a utilizar para hacer llegar los resultados de la revisión a la audiencia deseada

#### **4.2.2. Análisis descriptivos**

Como pregunta de **investigación PICO** para los TRABAJOS 2 y 3 se planteó la siguiente: ¿En población pediátrica con patología respiratoria y que tiene prescrito tratamientos inhalados, una intervención educativa por parte de profesionales médicos y/o personal de enfermería donde se observe la técnica de inhalación y los pacientes obtengan un feed-back con recomendaciones correctas de la administración mejora la administración de estos tratamientos inhalados?.

En los TRABAJOS 2, 3 Y 4, se realizó un estudio descriptivo de todas las variables a estudio. Se calcularon las frecuencias y porcentajes de las variables categóricas, y para las variables continuas se calculó la media (M) y la desviación estándar (DE). Para la representación gráfica de las variables categóricas se usaron tablas de frecuencias y gráficos de barras o sectores, y de diagramas de barras e histogramas para las variables numéricas. Las diferencias en las variables relativas a la aplicación de la técnica inhalada antes y después de la intervención educativa se midieron mediante la prueba de Chi-cuadrado para las variables categóricas.

En el análisis bivalente se emplearon diversos procedimientos estadísticos. Cuando se analizaron variables cualitativas se empleó la prueba de chi-cuadrado cuando las frecuencias no fueron muy pequeñas (inferiores a 5). En los casos en que no se cumplieron los supuestos de la prueba chi-cuadrado (frecuencia esperada en más del 20% de las casillas fue inferior a 5) se recurrió al test exacto de Fisher.

En el caso de análisis de variables cualitativas y variables cuantitativas, se analizó previamente la normalidad y homocedasticidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y test de Levene respectivamente. Una vez se asumieron que se daban las condiciones de

validez se empleó la prueba t-Student (para comparar dos grupos) y la prueba ANOVA (para comparaciones de más de dos grupos). En caso de que no se pudiesen asumir las condiciones de validez de las pruebas paramétricas, se emplearon las pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney y test de Wilcoxon). Se consideró estadísticamente significativos un valor  $p < 0,05$ .

Adicionalmente, en el TRABAJO 2, se realizaron análisis multivariante mediante regresión logística bivariada para identificar predictores de la técnica de inhalación incorrecta en niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa, incluyendo como valor de referencia: técnica de inhalación correcta. Se incluyó aquellas variables que habían mostrado significación en el análisis bivariante ( $p < 0,1$ ), ajustando por los posibles factores de confusión. Se calculó la Odds Ratio (OR) con el respectivo intervalo de confianza (IC) al 95% (varones=valor 1, categoría de referencia). Se consideraron las diferencias significativas cuando  $p < 0,05$  y/o el IC al 95% de la OR no incluía el valor 1. Los factores de confusión incluidos en el modelo de regresión logística fueron: sexo, edad, primera visita frente a no, grado de control de la enfermedad, exacerbaciones antes y después de la intervención, visitas a urgencias antes y después de la intervención y tipo de técnica de inhalación.

Se realizaron modelos simples y ajustados por edad y sexo.

Por último, en el TRABAJO 4, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple en base a las variables “animales en el domicilio sí/no” y/o “exposición al humo de tabaco en el domicilio sí/no” para estudiar si eran factores que podrían tener relación con el número de exacerbaciones y el grado de control de asma en la población infantil estudiada. Se utilizaron para el análisis aquellas variables que en el estudio bivariado mostraron diferencias con una  $p < 0,2$ .

La guía utilizada en base al diseño para garantizar la calidad del TRABAJO 2 fue STROBE (114), obteniendo una puntuación de 19 puntos (ANEXO 11).

En todas las pruebas de los TRABAJOS 2, 3 y 4, se requirió un nivel de significación estadística de  $p < 0,05$ .

### **4.2.3. $\chi^2$ para tendencias**

Para observar la evolución en el tiempo de las variables dependientes estudiadas en los diferentes trabajos se calcularon tests de  $\chi^2$  para tendencias (SPSS 27.0. SPSS calcula el valor de  $\chi^2$  para la tendencia (regresión).

En el TRABAJO 2 y 3 se calculó el test de  $\chi^2$  para tendencias de la prevalencia de técnica de inhalación incorrecta en función de las diferentes variables estudiadas.

En el TRABAJO 4, se calcularon los  $\chi^2$  para tendencias del número de exacerbaciones que tenían los participantes en el estudio en función de si convivían con animales en el domicilio y/o estaban expuestos al humo de tabaco.

### **4.2.4. Regresiones logísticas**

En los TRABAJOS 2 y 4 que comprenden esta Tesis Doctoral, se llevaron a cabo análisis ajustados con el objetivo de estudiar la influencia de determinadas variables sobre la técnica de inhalación (trabajo 2) y número de exacerbaciones en asma en la población infantil estudiada (trabajo 4). Para ello se realizaron regresiones logísticas multivariantes, calculando las Odds ratio (OR) y sus IC95%.

La regresión logística es un método de análisis que permite estudiar la influencia de ciertas variables independientes (cuantitativas o cualitativas) sobre una variable dependiente (cualitativa dicotómica). Los objetivos de las regresiones logísticas son, principalmente (136):

- Determinar la existencia o ausencia de relación entre una o más variables independientes (x) y una variable dependiente dicotómica (y).
- En el caso de existir relación entre estas variables, indicar el signo de la relación.
- Estimar o predecir la probabilidad de que se produzca un determinado suceso definido como “Y=1”, en función de los valores que adopten cada variable independiente.

### **4.3. Software utilizado**

Los análisis se realizaron con el software IBM SPSS Statistics 27.0 con licencia de la Universidad de Zaragoza.

### **4.4. Consideraciones éticas**

Previo al inicio del estudio, como ya se ha mencionado anteriormente, se presentó el proyecto ante el Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón (CEICA) para obtener su autorización de puesta en marcha en conformidad con lo dispuesto en la “*Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica*” (137). Tras su aprobación y dictamen favorable con fecha 24 de mayo de 2017, código de identificación C.P.-C.I.PI17/0169 (ANEXO 12), se realizaron consecutivas reuniones con la Dirección del servicio para exponer el estudio, explicar las hipótesis y principales objetivos, y se solicitó la autorización del mismo al equipo de Dirección Médica y de Enfermería del hospital.

Para la recogida de datos, se solicitó una colaboración con la Unidad de Neumología Pediátrica del HUMS para su inclusión en el estudio.

En 2019, se decidió ampliar el estudio de variables que pudieran influir en la patología respiratoria del paciente, así como en el desarrollo de su enfermedad procediendo a revisar las historias clínicas de los pacientes. Se solicitó permiso tanto al servicio de Admisión y Documentación clínica del HUMS como al CEICA realizando un nuevo informe para incluir la modificación en el proyecto de investigación siendo aceptado en fecha 18 de diciembre de 2019.

Los datos que se recogieron fueron manipulados de manera totalmente confidencial, y fueron utilizados expresamente para el estudio mencionado. Se mantuvieron protegidos con arreglo a los preceptos establecidos en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal recogidos en la “*Ley Orgánica 15/1999, de 23 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal*” (138), así como en seguridad de ficheros

automatizados que contengan datos de carácter personal, sobre todo en el acceso a través de redes de comunicaciones (*RD 994/1999 de 11 de junio*) y en acceso a datos confidenciales con fines científicos, tal y como dispone el “*Reglamento CE N° 831/2002 de la Unión Europea*” y la “*Ley 41/2002 de 14 de noviembre, básica reguladora de la de Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en materia de Información y Documentación Clínica*” (139). De acuerdo a dicha legislación los participantes recibieron el consentimiento informado verbalmente, que podrían revocar en cualquier momento. Los datos que se recogieron fueron manipulados de manera totalmente confidencial.

Además, se facilitó a los pacientes que lo desearon una hoja informativa donde aparecían explicados todos los aspectos relativos al estudio; el propósito, las personas que lo llevaron a cabo, su duración, beneficios y riesgos posibles (ANEXO 6).

Se solicitó permiso para el uso de la Guía de recomendación de dispositivos de inhalación al grupo de Vías Respiratorias de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria obteniendo la autorización de la misma.

La realización del estudio no interfirió en las tareas asistenciales del servicio, siguiendo la práctica habitual del servicio sin interrumpir las tareas asistenciales del mismo. Se mantuvieron en todo momento las normas de buena práctica clínica y los principios éticos establecidos para la investigación en seres humanos en la “*Declaración de Helsinki*” y sus revisiones posteriores.

#### **4.5. Financiación**

La línea de investigación de esta Tesis Doctoral no se encuentra dentro de ningún proyecto financiado.

#### **4.6. Conflicto de interés**

En la realización de esta tesis Doctoral no existe ningún conflicto de interés por parte de la doctoranda, ni por parte de los directores. Del mismo modo, el resto de personas que han colaborado en los diferentes trabajos que componen esta Tesis Doctoral tampoco presentan ningún conflicto de interés en el desarrollo de esta línea de investigación. Así está reflejado en los diferentes trabajos presentados.

## **5. RESULTADOS**

## **5.1. Presentación de los trabajos de la investigación**

Para la realización de esta tesis doctoral se han planteados cuatro estudios:

- Revisión sistemática con el objetivo de determinar si existe un incorrecto uso de los diferentes dispositivos de inhalación en pacientes con patología respiratoria, y tratar de identificar factores asociados.
- Estudio analítico intervencionista cuyo objetivo era detectar errores en la ejecución de la técnica de inhalación en una Unidad de Neumología Pediátrica de un hospital terciario.
- Estudio analítico preliminar cuyo objetivo era analizar los errores cometidos en la administración de la técnica de inhalación en pacientes pediátricos en tratamiento con inhaladores.
- Estudio analítico observacional que se elaboró con el objetivo de evaluar la influencia de los diferentes factores que intervienen en la patología asmática en población pediátrica.

### **5.1.1. TRABAJO I: Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación**

*Eva Benito-Ruiz, María Pérez-Corral, Roberto Alijarde-Lorente, Beatriz Benito-Ruiz, María García-Tovar, Manuel Bueno-Lozano. Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación. Nure Inv. 2018. 15(95)*

#### **Revisión sistemática**

Se realizó una revisión en las principales bases de datos de los estudios que evaluaban el uso de los dispositivos de inhalación en pacientes con patología respiratoria con el objetivo de determinar si existía un uso incorrecto de los mismos y tratar de identificar errores asociados.

La estrategia de búsqueda comienza con la formulación de una pregunta de investigación sobre intervenciones de educación sanitaria en el uso de dispositivos de inhalación, en base a una pregunta tipo P.I.C.O. (Paciente-Intervención-Comparador-Resultado/ Outcomes). En este caso se modifica el formato al eliminar la “C” del comparador. La pregunta de investigación se formula de acuerdo a las palabras claves, a través de los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), Medical Subject Headings (MeSH) y los descriptores propios de cada base de datos.

Para valorar la calidad metodológica de los artículos seleccionados se empleó el sistema de evaluación de calidad validada “herramienta QualSyst” (100). Esta herramienta, fue desarrollada para, de una manera sencilla y estandarizada, asignar un índice de calidad a los estudios incluidos en una revisión sistemática.

Se utilizó un diagrama de flujo PRISMA, para ayudar a presentar informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis donde representaba una selección de 15 estudios. Se incluyeron 7677 pacientes. La patología de la población a estudio fue principalmente asma y EPOC. Todos los estudios midieron como variable dependiente la técnica en el uso del dispositivo de inhalación evaluado, datos sociodemográficos, nivel educacional y tipo de dispositivo.

Los resultados principales que se obtuvieron fueron un elevado porcentaje de pacientes que no utilizaban correctamente los dispositivos. Los errores en la técnica de inhalación encontrados con mayor frecuencia fueron: la inadecuada exhalación antes de la administración del fármaco, la falta de apnea tras la inhalación y el fracaso para ejecutar una inhalación fuerte y profunda. Se concluyó con la necesidad de intensificar la educación a los pacientes en el correcto manejo de los dispositivos, y el seguimiento y revisión posterior para optimizar el control de la enfermedad.

## Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación

### *Evaluation of the incorrect use of inhalation devices*

**Autores:** Eva Benito-Ruiz (1), María Pérez-Corral (2), Roberto Alljarde-Lorente (3), Beatriz Benito-Ruiz (4), María García-Tovar (5), Manuel Bueno-Lozano (6)

**Dirección de contacto:** evabenitor@hotmail.com

**Fecha recepción:** 30/04/2018

**Aceptado para su publicación:** 30/06/2018

**Fecha de la versión definitiva:** 02/07/2018

#### Resumen

**Introducción:** Un alto porcentaje de pacientes no utilizan correctamente los dispositivos de inhalación, lo que conlleva una disminución en el depósito del fármaco a nivel pulmonar y un mal control de la enfermedad. **Metodología:** Se realiza una revisión de los estudios que evalúan el uso de los dispositivos de inhalación en pacientes con patología respiratoria donde obtenemos un elevado porcentaje de pacientes que no utilizan correctamente los dispositivos. **Resultados:** Los errores en la técnica de inhalación encontrados con mayor frecuencia son: la inadecuada exhalación antes de la administración del fármaco, la falta de apnea tras la inhalación y el fracaso para ejecutar una inhalación fuerte y profunda. **Conclusiones:** Es necesario intensificar la educación a los pacientes en el correcto manejo de los dispositivos, y el seguimiento y revisión posterior para optimizar el control de la enfermedad.

#### Palabras clave

Nebulizadores y Vaporizadores; Educación en Salud; Inhaladores de Dosis Medida; Inhaladores de Polvo Seco; Administración por Inhalación.

#### Abstract

**Introduction:** A high percentage of patients do not use inhaling devices correctly, which leads to a decrease in drug depot at the pulmonary level and poor control of the disease. **Methodology:** We conduct a review of the studies evaluating the use of inhalation devices in patients with respiratory pathology where we obtain a high percentage of patients who do not use the devices correctly. **Results:** Errors in the most commonly encountered inhalation technique are: inadequate exhalation prior to drug Administration, lack of apnea after inhalation, and failure to perform a strong, deep inhalation. **Conclusions:** It is necessary to intensify the education to the patients in the correct handling of the devices, and the follow-up and subsequent review to optimize the control of the disease.

#### Key words

Nebulizers and Vaporizers; Health Education; Metered Dose Inhalers; Dry Powder Inhalers; Administration, Inhalation.

#### Categoría profesional y lugar de trabajo

(1) Enfermera Unidad Cuidados Críticos Pediátricos. Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Profesora Asociada de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza; (2) Enfermera. Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza; (3) Médico Especialista en Pediatría y sus áreas Específicas. Hospital Obispo Polanco (Teruel); (4) Médico Especialista en Medicina de Familia y Comunitaria. Hospital de Barbastro (Huesca); (5) Enfermera. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Zaragoza; (6) Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza.



## INTRODUCCIÓN

La base de un correcto tratamiento de los pacientes con patología respiratoria es la administración de fármacos por vía inhalada, siendo los dispositivos de inhalación los sistemas de administración más utilizados. La vía inhalatoria permite una acción rápida y directa del fármaco en el árbol bronquial precisando dosis menores y provocando menores efectos secundarios que la vía oral o sistémica (1-3). Una correcta técnica de inhalación asegura un depósito suficiente del principio activo en vías aéreas distales, optimizando la efectividad del fármaco y reduciendo lo posibles efectos secundarios. Uno de los factores determinantes en el control de la enfermedad es la adherencia al tratamiento y la capacidad del paciente para realizar una correcta técnica de inhalación.

Los diferentes dispositivos de inhalación exigen un cierto nivel de habilidad física, manipulación, destreza, capacidad pulmonar y coordinación para conseguir un correcto uso (4-6). Con frecuencia, son pacientes ancianos o en edad pediátrica, que suelen asociar dificultades en la correcta utilización de los dispositivos (7). Por tanto, es imprescindible que el profesional sanitario considere las habilidades individuales de cada paciente, siendo necesario realizar un correcto adiestramiento en las técnicas de inhalación.

Muchos estudios han constatado que, a pesar del largo tiempo transcurrido desde su desarrollo y el amplio uso de los dispositivos de inhalación, los errores en la técnica de inhalación continúan siendo comunes en los pacientes con patología respiratoria (1,7,9-18), dificultando el correcto control de la enfermedad con la menor dosis necesaria. Aproxima-

damente el 50% de los pacientes realizó al menos un error al utilizar un DPI, y hasta un 76 % en el manejo de un MDI (2). La mayoría de los autores coinciden en que el principal factor asociado a una incorrecta técnica de inhalación es la falta de una adecuada educación en el uso del dispositivo al inicio del tratamiento y al seguimiento/reevaluación de la técnica posterior en los siguientes controles (20-22). La instrucción y continua reevaluación en el correcto uso de los dispositivos mejora los síntomas de la enfermedad respiratoria (16), la calidad de vida (23), la función respiratoria (24), y reduce el uso de medicación de rescate (25) y la asistencia a los Servicios de Urgencias, así como los ingresos hospitalarios.

El objetivo del presente estudio es determinar si existe un incorrecto uso de los diferentes dispositivos de inhalación en pacientes con patología respiratoria, y tratar de identificar factores asociados.

## METODOLOGÍA

Se realiza una revisión de la literatura publicada en las diferentes bases de datos. La estrategia de búsqueda comienza con la formulación de una pregunta de investigación sobre intervenciones de educación sanitaria en el uso de dispositivos de inhalación, en base a una pregunta tipo P.I.C.O. (Paciente-Intervención-Comparador-Resultado/ Outcomes). En este caso se modifica el formato al eliminar la "C" del comparador. La pregunta de investigación se formula de acuerdo a las palabras claves, a través de los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), Medical Subject Headings (MeSH) y los descriptores propios de cada base de datos (Tabla 1).

	PALABRA CLAVE	DECS	MESH
PACIENTE	Paciente adulto	Adulto	Adult
	Paciente pediátrico	Niños	Pediatric, children
INTERVENCIÓN	Educación sanitaria Administración de inhaladores Errores de inhalación Cuidados de enfermería Terapia respiratoria Terapia inhalada Inhaladores Nebulizadores Vaporizadores Aerosolterapia	Educación en salud Cuidados de enfermería Terapia respiratoria Terapia inhalada Inhaladores Nebulizadores Vaporizadores Aerosolterapia	Health education Administration, inhalation Inhalation errors Nursing care Respiratory therapy Inhaled therapy Inhalers Nebulizers Vaporizers Aerosol Therapy
COMPARADOR	No procede		
RESULTADOS	Calidad de vida	Calidad de vida	Quality of life
	Adherencia al tratamiento	Cumplimentación de la medicación	Medication adherence
	Satisfacción del paciente	Satisfacción del paciente	Patient satisfaction
	Factores asociados al uso incorrecto	Factores asociados al uso incorrecto	Factors associated with incorrect use

**Tabla 1.** Pregunta PICO

**Fuente:** Elaboración propia.

Pregunta de investigación P.I.C.O. (paciente- intervención - comparador - resultado / outcomes)

### ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

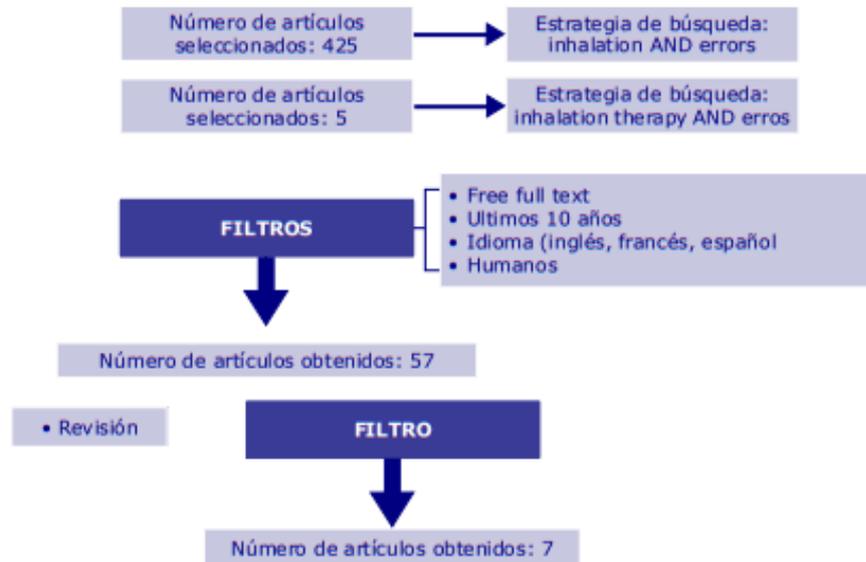
Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: PubMed, Cochrane, Scopus, Web of Science, Google Académico y Cuiden Plus. Se desarrollaron estrategias de búsquedas sensibles para cada base de datos utilizando DeCS, MeSH, palabras clave, combinadas con booleanos. Como filtro de tipo de estudio, se seleccionaron estudios observacionales de cohorte, prospectivo o retrospectivo, estudios de validación, ensayos clínicos y ensayos clínicos controlados, con acceso a texto completo. Dicha búsqueda se ha realizado en el periodo 30 junio 2016, hasta 30 Junio 2018.

En PubMed se utilizan varias estrategias de búsqueda: "inhalation AND errors" e "Inhalation therapy AND errors", obteniendo un total de 644 artículos; posteriormente se aplicaron los filtros: free full text, últimos 10 años, idioma (inglés, francés, español) y humanos, resultando 57 artículos. Añadimos a la

búsqueda el filtro "revisión" obteniendo 7 artículos. En la base de datos Web of Science utilizamos el mismo criterio de búsqueda que para PubMed "Inhaled therapy AND errors" obteniendo un total de 9 artículos. La búsqueda en la base de datos Cuiden Plus se aplicó utilizando "terapia AND inhalada" encontrando 8 artículos. Para la base de datos Scopus, utilizamos como criterio de búsqueda "Inhaled therapy AND errors", obteniendo 21 artículos para su posterior revisión. Para completar la búsqueda bibliográfica del estudio, accedimos a Google académico utilizando las palabras clave "Errores inhaladores". Aplicamos filtros por idioma (inglés, francés, español), últimos 10 años y revisión, obteniendo un total de 199 artículos. Se amplía la búsqueda con la bibliografía referencia de los artículos encontrado. Una vez definidos los descriptores de búsqueda, se cree conveniente aportar una sintaxis de búsqueda completa en una base de datos siendo PubMed la seleccionada. (Tabla 2)



Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación  
Eva Benito-Ruiz, et al.



**Tabla 2.** Síntesis búsqueda completa en la base de datos PUBMED  
**Fuente:** Elaboración propia

### CRITERIOS DE ELECCIÓN

Se establecieron como criterios de inclusión: Fecha de publicación (a partir del año 2008- junio 2018), acceso al texto completo, idioma (inglés, francés, español), artículos que se refieren al uso incorrecto de los dispositivos de inhalación y definen correctamente el tipo de error realizado.

En relación a los criterios de exclusión, no se aceptaron artículos que se publicaron con anterioridad al año 2008, que no definían con precisión la metodología del estudio, aquellos que perdieron un número significativo de muestra durante su realización, los que trataban de errores y adherencia al tratamiento, y aquellos que determinaban errores de la técnica en los profesionales sanitarios.

### SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Se realizó la selección preliminar de los estudios a partir del título y resumen publicados, aplicando los criterios de elegibilidad anteriormente descritos. Cuando la información no fue clara en el resumen se evaluó el texto completo para definir la inclusión o

no del estudio. En caso de duda sobre la selección de algún estudio, un segundo investigador revisó el documento en texto completo y definió la inclusión. Se excluyeron estudios duplicados o que no reuniesen los criterios de inclusión.

Posteriormente, se revisaron los textos completos de todos los estudios preseleccionados y se verificó que dieran respuesta a la pregunta de investigación propuesta y cumplieran totalmente los criterios de elegibilidad. Las referencias que no fueron recuperables en texto completo o no cumplieron alguno de los criterios descritos, fueron excluidas de esta revisión.

### Evaluación de la calidad metodológica

Para valorar la calidad metodológica de los artículos seleccionados se empleó el sistema de evaluación de calidad validado "herramienta QualSyst" (26). Esta herramienta, fue desarrollada para, de una manera sencilla y estandarizada, asignar un índice de calidad a los estudios incluidos en una revisión sistemática. El sistema se basa en una lista de preguntas, diferentes en caso de estudios cualitativos o

cuantitativos, donde las posibles respuestas son: sí, parcial, no o no aplicable (NA). Para estudios cuantitativos, que fue la utilizada en esta revisión, trata de 14 preguntas, relativas a 8 diferentes aspectos del diseño del estudio (descripción del muestreo, participantes, asignación, medidas, tamaño muestral) y resultados (descripción de la varianza, factores de confusión, detalle de los resultados). Una vez contestadas el cálculo del índice final para estudios cuantitativos se realiza mediante la fórmula:  $[(\text{número de "sí"} \times 2) + (\text{número de "parcial"} \times 1)] / 28 - (\text{número de "NA"} \times 2)$ , resultando un valor de 0 a 1, siendo 1 el resultado óptimo.

Cada revisor evaluó de manera independiente los estudios incluidos aplicando esta herramienta, el índice de calidad final es el resultado de la media aritmética de los índices obtenidos por ambos.

La bibliografía fue revisada hasta junio de 2018.

## RESULTADOS

Se efectúa una primera selección por título y resumen, realizando una revisión y descartando aquellos que no se ajustan a los criterios establecidos (Figura 1).

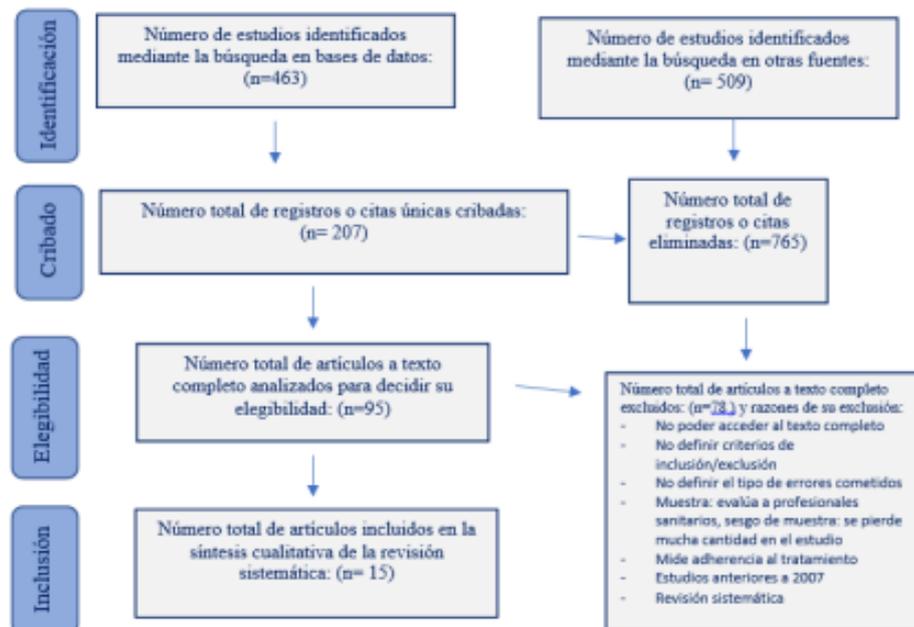


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

Fuente: Elaboración propia

PRISMA es un conjunto mínimo de elementos, basados en evidencias, para ayudar a presentar informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis.

Tras la valoración crítica se seleccionaron 15 estudios. Se incluyeron 7677 pacientes. La patología de la población a estudio fue principalmente asma y EPOC. Todos los estudios midieron como variable dependiente la técnica en el uso del dispositivo de inhalación evaluado, datos sociodemográficos, nivel educacional y tipo de dispositivo.

Tres estudios se realizaron en Turquía (27- 29), tres en Brasil (16, 17, 31), dos en Portugal (1, 12), uno en Italia (14), uno en India (9), uno en Reino Unido (11), uno en Chile (10), uno en Holanda (30), uno en Perú (13) y uno en España (15). Los datos extraídos fueron usados para diseñar una tabla en la que se reflejan los resultados que se muestran a continuación de forma resumida y ordenada. (Tabla 3).



Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación  
Eva Benito-Ruiz, et al.

ESTUDIO Y AÑO	LOCALIZACIÓN	DISEÑO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	DISCUSIÓN-LIMITACIONES-CONCLUSIÓN
1. Chorão et al, 2014	PÓRTUGAL	Estudio observacional transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 331 sujetos.</li> <li>Patología: EPOC o Asma</li> <li>Intervención: uso de dispositivos: Aerolizer®, Autohaler®, Breezehaler®, Diskus®, Handihaler®, MDI sin espaciador, Mat-Haler®, Novolizer®, RespiMAT® y Turbuhaler</li> <li>Variables de medida: sexo, edad, nivel estudios, tipo dispositivo.</li> <li>Variables resultado:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Errores técnica inhalación (TI)</li> <li>Detección mejor dispositivo</li> </ul> </li> <li>Cuestionario previo: satisfacción, percepción tratamiento y comodidad uso.</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exalar al máximo posible: 48%</li> <li>Mantener respiración al menos 10 seg: 31%</li> <li>Apnea tras inhalación: 36%</li> </ul> <p><b>Dispositivos:</b> Turbuhaler® y Diskus® fueron los más utilizados (27% y 19%).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mujeres, personas edad avanzada, nivel estudios bajos y uso dosis única de inhaladores polvo seco, obtuvieron mayor número errores.</li> <li>Pacientes que no eligieron su dispositivo favorito obtuvieron más errores.</li> <li>Limitaciones: Sesgo selección: pacientes eligían dispositivo. No analizan si han tenido formación previa</li> <li>Los datos sugieren que la prescripción del inhalador preferido del paciente no está asociado con una mejor técnica de inhalación</li> </ul>
2. Plyush et al, 2014	INDIA	Estudio observacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 300 sujetos</li> <li>Patología: EPOC o Asma</li> <li>Intervención: Uso dispositivo inhalación (MDI, DPI, MDI con espaciador y nebulizador)</li> <li>Variables de medida: nombre, edad, sexo, habilidad, educación, estado socioeconómico, estado civil, ocupación, hábitos fumar, tipo dispositivo, frecuencia uso y educador TI.</li> <li>Variables Resultado: Adecuada/errónea TI</li> <li>Cuestionario (según criterio de Sociedad Europea Enfermedades Respiratorias)</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En usuarios MDI "No / Short retención de respiración" (45,71%), "No exhalando al máximo" (40%), "mal sellado boca" y "inhalador no sacudido" (37,14%).</li> <li>En usuarios de DPI "aceleración insuficiente" (52,31%), "No inhalar suficiente profundidad" (36,92%) y "sellado inadecuado alrededor de boquilla" (29,23%)</li> <li>En usuarios MDI con espaciador "inhalador no sacudido (40%)", "Demasiado retardo pre-inhalación (36%) y "Detención inhalación como dispositivo es disparado (32%)".</li> <li>Usuarios Nebulizador "Respiración profunda (52%)", "montaje mascarilla (46%)"; y "dosis incorrecta (22%)".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La falta de uniformidad en el número de pacientes que utilizan cada dispositivo fue la principal limitación del estudio.</li> <li>La mayoría de los pacientes que utilizan los dispositivos de inhalación realizan errores mientras utilizan el dispositivo. La educación adecuada a los pacientes sobre el uso correcto no sólo puede mejorar el control de los síntomas de la enfermedad sino también podría permitir reducir la dosis en el largo plazo.</li> </ul>
3. Fusun et al, 2015	TURQUÍA	Estudio observacional prospectivo multicéntrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 572 pacientes</li> <li>Patología: Asma</li> <li>Variables de medida: edad, sexo, educación, ocupación, historial médico, prueba control del asma</li> <li>Variables resultado: Errores técnica inhalación (TI)</li> <li>Cuestionario propio para cada dispositivo elaborado por evaluador.</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta exhalación antes de inhalar (18,9%)</li> <li>No aguardar la respiración 5-10 segundos tras inhalación (13,6%)</li> <li>Enjuagarse la boca tras inhalación (16,8%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los errores en la TI consistieron principalmente en manifiesta inhalación. Es importante realizar un seguimiento de adherencia y técnica del inhalador ya que ambos factores contribuyen a la eficacia clínica y control de la enfermedad.</li> <li>Sugiere la validación del cuestionario que han utilizado.</li> <li>Los resultados ponen de relieve el papel crucial de la evaluación regular y el refuerzo de la técnica de inhalación correcta por todo el equipo de salud.</li> </ul>

<p>4. Yusuf et al, 2015</p>	<p>TURQUÍA</p>	<p>Estudio transversal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n = 342 pacientes</li> <li>• <b>Patología:</b> Asma, EPOC</li> <li>• <b>Intervención:</b> Uso dispositivo inhalación (MDI, DPI)</li> <li>• <b>Variables de medida:</b> Edad, sexo, educación, lugar residencia, diagnóstico, tratamiento, descripción tratamiento, frecuencia ingreso y satisfacción con tratamiento.</li> <li>• <b>Variables resultado:</b> Errores técnica inhalación</li> <li>• <b>Cuestionario:</b> se evaluó la de inhalación mediante la versión turca de la "Guía para aerosol dispositivos de administración para terapias respiratorias"</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con DPI: 20,9%</li> <li>• Con MDI: 48,9%</li> <li>• Después del entrenamiento, uso correcto: 83,7%</li> <li>• Antes del entrenamiento, la tasa de uso incorrecto fue mayor entre los pacientes que no bienen educación o los que sabían leer y escribir; Sin embargo, después de la formación, la tasa de uso incorrecto era alto sólo entre los pacientes que no bienen educación.</li> </ul>	<p><b>Limitaciones:</b> falta de evaluación de la relación entre la capacidad de utilizar dispositivos inhaladores y la gravedad de la enfermedad. Otra limitación fue falta de re-evaluación a los seis meses y los intervalos de tiempo de un año después de la formación.</p> <p><b>Los resultados</b> sugieren que los profesionales de la salud son la figura responsable de enseñar a los pacientes la técnica de inhalación correcta de los dispositivos de inhalación</p>
<p>5. Janine A et al, 2016</p>	<p>REINO UNIDO</p>	<p>Estudio observacional multicéntrico transversal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n = 3681 sujetos</li> <li>• <b>Patología:</b> Asma</li> <li>• <b>Intervención:</b> Uso dispositivo en seco</li> <li>• <b>Variable resultado:</b> factores asociados a errónea TI</li> <li>• <b>Cuestionario:</b> Se usó cuestionario previamente elaborado y validado por los investigadores</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta exhalación antes de la inhalación</li> <li>• Suspensión insuficiente al final de la inhalación</li> <li>• Inhalación no vigorosa</li> </ul>	<p><b>Limitación:</b> sólo utiliza un dispositivo.</p> <p><b>Líneas futuras:</b> características de los pacientes que cometieron errores y su impacto, así como factores asociados a cometer errores.</p> <p><b>Los resultados</b> sugieren que la prescripción personalizada de inhaladores podría ayudar a un mejor control. Se deberían revisar las TI incluso cuando se utiliza un dispositivo que se cree que es de tasa de error baja como el Diskus.</p>
<p>6. Manriquez et al, 2014</p>	<p>CHILE</p>	<p>Estudio descriptivo transversal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n = 270 (n1 = 135 pacientes pediátricos Vs n2= 128 pacientes adultos)</li> <li>• <b>Patología:</b> Asma</li> <li>• <b>Intervención= IDM,</b> técnica de uso según protocolo descrito por Melani. Este protocolo registra la realización de los diez pasos fundamentales de la TI.</li> <li>• <b>Variable resultado:</b> TI</li> </ul>	<p><b>Errores en n1 (pediátricos):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No realizar apnea de 10 segundos tras inhalar (8,1%)</li> <li>• No continuar inhalando tras pulsar DME(6,1%)</li> </ul> <p><b>Errores en n2 (adultos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 53,1% no exhala antes de aplicar inhalador y un 46% no realiza apnea de 10 segundos posterior a la inhalación.</li> </ul> <p>Se verificaron diferencias significativas entre el porcentaje de ejecuciones incorrectas de los grupos pediátrico y adulto.</p>	<p>Los resultados obtenidos del estudio muestran que la mayoría de los pacientes pediátricos ejecutan la TI de manera correcta en comparación con los adultos, sugiriendo la importancia de las instrucciones post-tratamiento</p>



Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación  
Eva Benito-Ruiz, et al.

<p>7. Öztürk et al, 2012</p>	<p>TURQUÍA</p>	<p>Estudio transversal multicéntrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n= 442 pacientes</li> <li>Patología: con EPOC</li> <li>Instrumento: Dispositivo Turbuhaler</li> <li>Variables medidas: datos sociodemográficos, enfermedad, TI, satisfacción con el inhalador.</li> <li>Variables Resultado: TI y satisfacción paciente</li> <li>Cuestionario: evaluación mediante observación directa utilizando la lista de verificación estandarizada de pasos para el uso de budesonida / formoterol DPI de combinación fija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas correctas en <math>\geq 94\%</math> de pacientes</li> <li>Maniobras inhalación: respiración suave lejos de la boquilla sin soplar en ella (71.9%) y mantener respiración 5-10 segundos (78.3%)</li> <li>Pacientes con sensación de que usó inhalador correctamente 73.3%. Por otro lado, 86% pacientes satisfechos con el inhalador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los pacientes son capaces de utilizar Turbuhaler correctamente sin tener en cuenta el nivel educativo, mientras que la mayor edad se asoció con mayor tasa de errores en las maniobras de inhalación.</li> <li>Línea futura: Se necesitan futuros estudios prospectivos a mayor escala que evalúen la incidencia de la técnica incorrecta del inhalador con DPI establecidos en relación con las implicaciones para la eficacia clínica y el control de la enfermedad</li> </ul>
<p>8. Maricoto et al, 2015</p>	<p>PORTUGAL</p>	<p>Estudio analítico transversal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n= 62 pacientes</li> <li>Patología: EPOC o asma</li> <li>Variables de medida: demográficas, sobre tratamiento, instrucciones previas, años diagnóstico, nº pasos correctos TI.</li> <li>Variable resultado: TI y relación con el control clínico y funcional</li> <li>Cuestionario: Prueba control asma, control rinitis alérgica y prueba de asma, consejo de investigación médica modificada y prueba de evaluación EPOC. Evaluación con espirometría a todos participantes.</li> </ul>	<p>74,19% cometieron al menos un error. El más común: falta de inspiración previa: 53,2%. Educación previa TI se asoció con menor nº errores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La enseñanza de la TI tiene un impacto positivo en su rendimiento futuro. La mayoría de los pacientes cometen errores, afectando el control clínico en el asma, aunque en la EPOC no se encontró relación alguna.</li> <li>Limitaciones: sesgos subyacentes. En primer lugar, el pequeño tamaño de la muestra. Este estudio no evaluó el progreso individual de cada paciente.</li> <li>Líneas futuras: centrarse en la eficacia de la revisión en cada visita y en el conocimiento y capacitación de profesionales sanitarios</li> </ul>
<p>9. Ilse van Beerendon et al, 2009</p>	<p>HOLANDA</p>	<p>Estudio observacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n= 316 pacientes</li> <li>Patología: asma o EPOC.</li> <li>Intervención: MDIs y los siguientes dispositivos de polvo seco: Diskhaler, Rotahaler, Turbuhaler, Spinhaler, Cyclohaler, and the Ingelheim mhaler.</li> <li>Variables resultado: TI (se clasificaron en habilidad/no habilidad)</li> <li>Cuestionario: listado de verificación para inhaladores estandarizados según la Fundación de Asma holandesa.</li> </ul>	<p>280 pacientes (88,9%) cometieron al menos un error TI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento habilidad con menos errores: "colocar boquilla entre labios y dientes".</li> <li>Error más común: "no continuar inhalando lentamente tras activación del bote" (69,6%).</li> <li>65,8% de pacientes con dificultad "exhalación antes de inhalación"</li> <li>Los pacientes con inhalador dosis medidas hicieron menos errores que los de polvo seco.</li> <li>Pacientes mayores con más dificultad uso correcto TI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitación: la TI fue evaluada por observadores no cegados. Sesgo de selección de dispositivos.</li> <li>Es responsabilidad del médico comprobar que los pacientes reciben instrucciones sobre el uso correcto de su inhalador</li> <li>La mayoría de los pacientes usan incorrectamente los dispositivos.</li> <li>Si los pacientes cometen errores al realizar la TI, no se beneficiarán de las muchas ventajas de entregar el medicamento directamente al sitio de acción.</li> </ul>



<p><b>10.</b> Cayo-Quilife et al, 2014</p>	<p>PERÚ</p>	<p>Estudio de corte transversal, observacional y analítico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>n=</b> 378 pacientes</li> <li>• <b>Patología:</b> asma y EPOC</li> <li>• <b>Variable resultado:</b> TI</li> <li>• <b>Variables de medida:</b> Edad sexo, grado de instrucción, estado civil y persona que enseñó la técnica.</li> <li>• <b>Cuestionario:</b> validado por la Soc Española Neumol y Cirug Pediatría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Errores en conocimientos teóricos:</b> 44,7% preparación previa inhalación; 34,4 % cuántas veces y cómo se pulsa el inhalador.</li> <li>• <b>Errores en TI:</b> 66,7% espiración lenta 57,9% inspiración previa, 45% administración dosis extra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Limitaciones:</b> sesgo de población. No se cuenta con información sobre el tiempo de enfermedad.</li> <li>• <b>Líneas de futuro:</b> estudios que evalúen los conocimientos que tienen los profesionales sobre las TI</li> <li>• El adiestramiento de TI no se realiza de forma adecuada, se recomienda realizar una evaluación continua a los pacientes, especialmente al grupo de adultos jóvenes para identificar los errores y abordarlos de manera correcta</li> </ul>
<p><b>11.</b> Melani et al, 2011.</p>	<p>ITALIA</p>	<p>Estudio multicéntrico, transversal y observacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>n=</b> 1164 pacientes</li> <li>• <b>Patología:</b> EPOC, asma</li> <li>• <b>Intervención:</b> uso de dispositivos (MDIs, Aerolizer, Diskus, Handihaler, and Turbuhaler y enseñanza técnica</li> <li>• <b>Variable resultado:</b> TI y factores asociados a mala técnica</li> <li>• <b>Cuestionario:</b> checklist de pasos TI y sobre los inhaladores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Errores TI:</b> no sacudir el inhalador 37%, No exhalar antes de accionar 50%, Inhalación única 19, Actuación en la segunda mitad de la inspiración 18%, 2 Retención de la respiración durante 10 s No o corto (menos de 2x3 s) aliento después de la inhalación 53%</li> <li>• Los pacientes que recibieron instrucción por neumólogo cometieron menos errores. Y los que fueron controlados al menos una vez en las visitas de seguimiento tuvieron menos riesgo error.</li> </ul>	<p>El manejo inadecuado del inhalador continúa siendo común en pacientes ambulatorios experimentados y asociados con un aumento en el uso no recomendado de recursos de salud y un control clínico deficiente. La instrucción por los cuidadores es el único factor modificable útil para reducir el mal manejo de los inhaladores</p>
<p><b>12.</b> De Moraes Souza et al, 2009</p>	<p>BRASIL</p>	<p>Estudio observacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>n=:</b> 120 pacientes</li> <li>• <b>Patología:</b> asma y EPOC.</li> <li>• <b>Intervención:</b> uso dispositivos inhalación dosis medias (Pulvinall®; Aerolizer; Handhaler®; Turbuhaler®; y Diskus®.)</li> <li>• <b>Variables resultado:</b> TI</li> <li>• <b>Cuestionario</b> conocimiento dispositivos, control enfermedad, instrucciones recibidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Errores TI:</b> 94% cometieron al menos un error.</li> <li>• <b>Dispositivo Aerolizer:</b> 54,5% incorrecta exhalación pre-inhalación.</li> <li>• <b>Inhaladores de dosis medidas:</b> 73,1% no mantener inhalador a distancia correcta de labios, 61% incorrecta exhalación pre-inhalación, 41% no agitar el inhalador antes de usar y 34% no exhalar lentamente durante procedimiento.</li> <li>• <b>Dispositivo Pulvinall:</b> 49% no exhalar correctamente, 16% no torcer el inhalador hasta que se hizo el click.</li> </ul>	<p>Aunque la mayoría de los pacientes afirmó conocer cómo utilizar los dispositivos de inhalación, el hecho de que el 94,2% realizara al menos un error demuestra que su técnica era inapropiada y revela una discrepancia entre la comprensión y la práctica.</p>



Evaluación sobre el uso incorrecto de los dispositivos de inhalación  
Eva Benito-Ruiz, et al.

<p>13. Oliveira et al, 2014</p>	<p>BRASIL</p>	<p>Estudio observacional transversal no controlado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 146 pacientes</li> <li>Patología: asma, bronquitis, enfisema</li> <li>Instrumento: Dispositivos inhaladores polvo seco y dispositivos capsulas</li> <li>Variables de medida: sexo, edad, nivel educación, nivel socioeconómico e instrucción previa.</li> <li>Variable resultado: TI</li> <li>Cuestionario: TI sobre recomendaciones consenso brasileño.</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se exhala antes de la inhalación (&gt;50% de la muestra total)</li> <li>Falta apnea tras inhalación.</li> <li>No agitar el inhalador y no esperar 15-30 segundos antes de segunda inhalación.</li> <li>Más errores en &gt; 60 años, nivel educacional más bajo y personas que no recibieron una demostración</li> </ul>	<p>Se debe prestar especial atención a los pacientes de nivel socioeconómico más bajo, ya que corren un mayor riesgo de cometer errores en el uso de inhaladores de polvo seco, así como a los de los grupos de edad avanzada, ya que hacen una mayor proporción de errores de la técnica de inhalación.</p>
<p>14. Coelho et al, 2014</p>	<p>BRASIL</p>	<p>Estudio observacional transversal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 467 pacientes</li> <li>Instrumento: Dispositivos IDM y DPI</li> <li>Patología = Asma</li> <li>Variable Resultado: TI</li> <li>Cuestionario: mediante la observación según instrucciones fabricante.</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <p><b>MDI con un espaciador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exhalar completamente antes de usar el dispositivo 50%</li> <li>Agitar inhalador 24,6%</li> <li>pausa inspiratoria 24,6%</li> </ul> <p><b>MDI sin espaciador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Boquilla a distancia correcta de labios 84,2%</li> <li>Exhalar completamente antes de usar el dispositivo 55,2%</li> <li>Pausa inspiratoria 34,2%</li> </ul> <p>Dispositivos DPI: 88,2% llevó a cabo los pasos correctamente</p>	<p><b>Limitaciones:</b> evaluación de la TI. Se trata de una simulación. Los pacientes podían haber sido instruidos previamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los pacientes en esta muestra, todos los cuales habían sido sometidos a controles periódicos de su técnica de inhalación (como parte del programa), utilizan los dispositivos de forma apropiada. La técnica apropiada de inhalación está asociado con el control de síntomas de asma.</li> </ul>
<p>15. Pueyo Bastida A. 2016</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>Estudio descriptivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n = 4000 pacientes</li> <li>Patología: Asma</li> <li>Instrumento: Dispositivos IDM y DPI</li> <li>Variable de medida: sexo, edad, nivel educación, nivel socioeconómico, instrucción previa</li> <li>Variable de resultado: TI</li> </ul>	<p><b>Errores TI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>pMDI:</b> fallo al retirar la tapa, activación frente a los dientes, labios o lengua, activar el cartucho tras haber finalizado la inspiración, detener la inhalación inmediatamente tras la activación, inspirar por la nariz</li> <li><b>DMJI:</b> fallo al cargar (no retirar la tapa, o introducir la cápsula), fallo al preparar (poner el dispositivo inclinado), no sellar los labios durante la inhalación, inhalar por la nariz, no realizar una inhalación profunda y rápida.</li> </ul>	<p>La mayoría de los pacientes que utilizan dispositivos de inhalación lo realizan cometiendo errores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El papel del sanitario es crucial para conseguir una adecuada educación, adiestramiento, y repetición de la técnica en las sucesivas visitas</li> </ul>

Tabla 3. Tabla de Resultados  
Fuente: Elaboración propia.

Descripción de los Resultados de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

La tabla 4 muestra los errores de los dispositivos de polvo seco (DPI) y los cartuchos presurizados (PMDI)

que generalmente repiten los pacientes en los diferentes trabajos revisados. En general, se considera error crítico o esencial aquél que dificulta o impide que la medicación administrada alcance el pulmón.

PMDI	DPI
Error al retirar la tapa**	Error al retirar la tapa**
No agitar	Error al cargar (cápsula, giro, cierre y apertura completa de tapa)*
No exhalar antes de la inhalación	Dispositivo inclinado al preparar
No mantener el inhalador en posición vertical	No sellar los labios
Actuación frente a labios, dientes o lengua**	Inhalación por nariz
Activación después del final de la inhalación**	No inspirar de forma profunda y rápida**
Detener la inhalación inmediatamente tras activar**	
Inhalación rápida	Terminar la inhalación de forma prematura
Inhalar por la nariz**	Exhalar dentro del dispositivo
No realizar apnea	No realizar apnea posterior
<b>Errores críticos **</b>	<b>Errores críticos**</b>

**Tabla 4.** Principales errores detectados en la utilización de los inhaladores

**Fuente:** Elaboración propia.

Descripción de los principales errores detectados en los diferentes estudios sobre la utilización de los dispositivos.

## DISCUSIÓN

La presente revisión se realizó con el objetivo de evaluar la técnica de inhalación en los dispositivos de inhalación de polvo seco e inhaladores dosis media presurizada. Se valoran pacientes adultos y en edad pediátrica con patología respiratoria, asma o EPOC. Se encuentran tres artículos donde se objetiva una técnica de inhalación correcta (Aydemir et al. encuentran un 55% de pacientes con técnica correcta antes del entrenamiento. En el estudio multicéntrico realizado por Öztürk et al. el uso correcto fue evidente en el 94% de los pacientes. Coelho et al. observó, un 88.2% de pacientes que utilizaban correctamente el dispositivo tipo Aerolizer). El resto de estudios analizados demostraron errores comunes en la técnica de inhalación, siendo los más frecuentes "no exhalar al máximo tras la administración del fármaco", "no realizar apnea de 15-20 segundos tras la administración del fármaco", "no realizar una inhalación fuerte y profunda a través del dispositivo" y "carga y colocación incorrecta del dispositivo" (1, 2, 10-16,

26, 29). Algunos autores diferencian entre errores de habilidad y no habilidad. Estos últimos requerían únicamente información detallada, mientras que los primeros necesitan obligatoriamente entrenamiento en su ejecución (por ejemplo, la forma de inhalar fuerte y profundo) (9,15). Todos estos errores, tan comunes en el día a día del paciente con patología respiratoria, influyen negativamente en la eficacia del tratamiento y en el óptimo control de la enfermedad.

Los estudios que evalúan la técnica de inhalación lo realizan observando una demostración realizada por el propio paciente. Para ello se utiliza una guía de los pasos a seguir para la correcta utilización de cada uno de los dispositivos de inhalación. Dicha guía control ha sido previamente predefinida por el propio evaluador o siguiendo las recomendaciones de las Sociedades de Neumología. Así se plantea la posibilidad de un sesgo del observador y de una mala reproducibilidad intra-observador. Para reducir la naturaleza subjetiva de la evaluación de la técnica, Choraó et al., Arora et al., Aydemir et al. y Cayo-Quiñe et al., utilizaron un solo evaluador adiestrado previamente.

En los dispositivos de inhalación de polvo seco, uno de los factores determinantes en su correcto



uso es la realización de una inhalación profunda y contundente a través del dispositivo (15, 32), difícil de conseguir en pacientes pediátricos, ancianos y personas con limitación grave del flujo aéreo. De esta forma, se consigue que las partículas del fármaco inhaladas sean de pequeño diámetro y sean depositadas a nivel pulmonar, optimizando el efecto deseado. Sin embargo, una inhalación lenta al principio con aumento gradual del esfuerzo inhalatorio consigue que las partículas emitidas sean de mayor tamaño depositándose a nivel de vía respiratoria alta (33). Por tanto, la fracción de partículas inhaladas y el depósito a nivel pulmonar depende de la velocidad del flujo inspiratorio alcanzado por el paciente (14-16,29,33).

El principal factor determinante asociado a una mala realización de la técnica de inhalación, fue la ausencia de una adecuada educación/aprendizaje en el momento en que se indica el tratamiento por primera vez y la falta de seguimiento y reevaluación de la técnica en siguientes controles (2,15-17,27,28,34,35). El estudio de Melani et al., demuestra que los pacientes reevaluados en las visitas de seguimiento tuvieron menos riesgo de error. La calidad de la educación inicial, las recomendaciones por escrito, la técnica verbal y la reevaluación de la técnica son esenciales para que los pacientes logren una técnica adecuada y un mejor control de la enfermedad. Todo esto requiere medios y personal dedicado, que puede ser un problema en un entorno de recursos limitados y de contención del gasto sanitario.

El personal sanitario responsable de enseñar el correcto uso de los dispositivos de inhalación, debe tener los conocimientos adecuados para poder adiestrar a los pacientes en la adquisición de estas habilidades. Deben recibir una correcta formación y entrenamiento en el uso de cada uno de los dispositivos de inhalación y demostrar que saben realizar la técnica correctamente para corregir posibles errores (15,36-38). Múltiples estudios demuestran que existe una carencia importante de conocimientos en el manejo de la terapia inhalada (11,39-42). El ser instruido directamente por un Neumólogo condiciona favorablemente el desarrollo de la técnica de inhalación (14, 28). Aydemir et al., Melani et al. y otros estudios observaron que los pacientes que realizaban una mejor técnica de inhalación eran aquellos que habían recibido una demostración práctica y eran reevaluados posteriormente de forma repetida por profesionales (14,15,28,30). Una adecuada educación en la técnica de uso de los dispositivos de inhalación se asocia a una mejor ad-

herencia al tratamiento, mejor calidad de vida y control de la enfermedad y disminuye los errores cometidos (2,7,10-14,15,27,30,48).

La edad es un factor importante a tener en cuenta. En el estudio de Cayo-Quíñe, se comprobó la relación entre la edad y los errores cometidos, siendo los adultos jóvenes los que cometían mayor número de errores. Otros estudios no han encontrado esta relación, centrandose el problema de la edad en la destreza en la utilización, por la patología locomotora asociada a la edad. Sobre todo, en los ancianos, la necesidad de un correcto ensamblaje del inhalador con la cámara, y la carga de varios disparos del cartucho para una única inhalación son problemas observados con relativa frecuencia. (1,7,9,10,14-17,29,30). Manríquez et al. observó una mejor técnica en población pediátrica respecto a población adulta (el 90% comete al menos un error), probablemente en relación a recibir una mejor educación de uso al inicio del tratamiento y controles y reevaluaciones periódicas. Pedersen et al. y De Boeck et al. demostraron errores de uso en el 54% y 45% respectivamente de niños incluidos en el estudio (43,44). Kamps et al., observó tasas aún mayores de mal uso con un 80% de pacientes con técnica incorrecta (45). Gracia-Antequera et al. y Morales Suárez-Varela et al. obtuvieron un 76% de pacientes con técnica correcta, tras recibir una educación y formación adecuada, en comparación a un valor inicial del 47% (47).

Chorao, encontró en su estudio relación entre el sexo (mujeres), personas de edad avanzada, nivel estudios bajos y uso dosis única de inhaladores polvo seco. Por el contrario, Melani recoge tendencia a menor número de errores entre las mujeres. Oliveira prestó especial atención a los pacientes de nivel socioeconómico más bajo, ya que corren un mayor riesgo de cometer errores en el uso de inhaladores de polvo seco al encontrar dificultades para entender las instrucciones a realizar. Dicha población comete una mayor proporción de errores en la técnica de inhalación según afirma el autor.

En los estudios seleccionados podemos encontrar Sesgo de Selección. En primer lugar, aquellos pacientes que utilizan varios dispositivos, se les ofrece la posibilidad de realizar la demostración con el dispositivo que ellos elijan, que seguramente será el que usan con mayor frecuencia y con el que se encuentran más familiarizados. En segundo lugar, muchos pacientes son captados en consulta especializada de patología respiratoria, no siendo la muestra representativa de una población general.

Como limitaciones del estudio, se considera interesante subrayar la no existencia de un cuestionario universal para realizar una correcta valoración de la técnica de uso de los diferentes dispositivos de inhalación. El hecho de solo incluir artículos de texto completo o el haber acotado al uso de solo revisiones sistemáticas en el caso del PubMed podría haber sesgado la elección de los artículos. Se consideró oportuno entre los autores realizarlo así por la cantidad de artículos seleccionados con los filtros comentados anteriormente.

Se podría sugerir para una próxima revisión focalizarse en un solo tipo de paciente según 1 o 2 patologías concretas y ver en qué grado estos errores de medicación suponen una variación en la calidad de vida del paciente.

### CONCLUSIÓN

En la actualidad, existe una alta prevalencia de patología respiratoria en la población general. Un pilar fundamental en su correcto tratamiento es la administración de tratamientos vía inhalada, consiguiendo así una mejor relación dosis/efecto, minimizando efectos secundarios. Aunque en los últimos años se han producido notables mejoras técnicas que facilitan el uso de los dispositivos, estamos lejos de conseguir un uso óptimo de la misma. La mayoría de los pacientes que utilizan dispositivos de inhalación lo realizan cometiendo errores.

Es necesaria una adecuada formación de los profesionales encargados en el seguimiento de estos pacientes para poder realizar un correcto adiestramiento y reevaluación continua del uso de los diferentes dispositivos de inhalación, optimizando así el control de la enfermedad. Además, se deberían proporcionar recomendaciones visuales y por escrito de los pasos a seguir en cuanto a la técnica de los diferentes dispositivos, siempre acompañada de una demostración por parte del personal sanitario y una reevaluación posterior.

Sería interesante poner en común un cuestionario validado y universal para que todos los investigadores evaluaran las técnicas y sus resultados de forma homogénea. Este cuestionario nos permitiría obtener conclusiones representativas y que apoyen con más fuerza la necesidad de crear equipos multidisciplinares que realicen una adecuada educación, seguimiento y reevaluación en el uso correcto de los diferentes dispositivos de inhalación. De esta forma, se mejoraría la adherencia al tratamiento, la calidad de vida y el con-

trol de la enfermedad con la menor dosis necesaria, disminuyendo así los posibles efectos secundarios, y optimizando en lo posible el gasto sanitario.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Chorão P, Pereira AM, Fonseca JA. Inhaler devices in asthma and COPD—an assessment of inhaler technique and patient preferences. *Respir Med.* 2014;108(7):968-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2014.04.019>
2. Aviña Ferro JA, Navarro Ibarra JE. Aerosolterapia mediante los nuevos inhaladores de dosis medida. *Rev Fac Med UNAM.* 2003;46(5):190-92.
3. Giner J, Basualdo LV, Casan P, Hernández C, Macián V, Martínez I, et al. Guideline for the use of inhaled drugs. The Working Group of SEPAR: the Nursing Area of the Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica [Article in Spanish]. *Arch Bronconeumol.* 2000;36(1):34-43. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)30231-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(15)30231-3)
4. Callard PE, Prokopovich P. History of inhaler devices. In: Prokopovich P, editor. *Inhaler devices: Fundamentals, design and drug delivery.* Sawston, Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited; 2013. p. 13-27. <http://dx.doi.org/10.1533/9780857098696.1.13>
5. Haughney J, Precio D, Kaplan A, Chrystyn H, Horne R, Mayo N, et al. Achieving asthma control in practice: understanding the reasons for poor control. 2008 ;102:1681-1693. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmed.2008.08.003>
6. Wieshammer S y Dreyhaupt J. Dry powder inhalers: which factors determine the frequency of handling errors? *Respiration.* 2008;75: 18-25. <https://doi.org/10.1159/000109374>
7. Lavorini F, Magnan A, Dubus JC, Voshaar T, Corbetta L, Broeders M et al. Effect of incorrect use of dry powder inhalers on management of patients with asthma and COPD. *Respir Med.* 2008; 102:593-604. [acceso 20 de abril de 2017].
8. Cox Fuenzalida PP. *Terapia Inhalatoria.* Medwave [serial on the Internet]. 2008 Oct [cited 2014 Jun 22];8(10): e1791 [about 10p.]. Available from: <http://www.medwave.d/link.cgi/Medwave/Reuniones/1791?tab=métrica>
9. Arora, P, Kumar L, Vohra V, Sarin R, Jaiswal A, Puri M M et al. Evaluating the technique of using inhalation device in COPD and bronchial



- asthma patients. *Respiratory medicine*. 2014; 108(7), 992-998. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2014.04.021>
10. Manríquez P, Acuña AM, Muñoz L, Reyes A. Study of inhaler technique in asthma patients: differences between pediatric and adult patients. *J Bras Pneumol*. 2015;41(5):405-409. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-3713201500000014>
11. Westerik JA, Carter V, Chrystyn H, Burden A, Thompson SL, Ryan D et al. Characteristics of patients making serious inhaler errors with a dry powder inhaler and association with asthma-related events in a primary care setting. *Journal of Asthma*. 2016; 53(3), 321-329. <http://dx.doi.org/10.3109/02770903.2015.1099160>.
12. Maricoto T, Rodrigues LV, Teixeira G, Valente C, Andrade L, Saraiva A. Assessment of inhalation technique in clinical and functional control of asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Acta Med Port*. 2015; 28(6):702-7.
13. Cayo-Quiñe A, Martínez-Vargas V, Bustamante-Voysest R, Piscoya A, Alberca Y. Incorrect use of metered-dose inhalers in adult patients at a hospital in Callao, Peru, 2014: cross-sectional study. *Medwave*. 2014; 15(5), e6163-e6163. DOI: 10.5867/medwave.2015.05.6163
14. Melani AS, Bonavia M, Cilenti V, Cinti C, Lodi M, Martucci P, et al. Inhaler mishandling remains common in real life and is associated with reduced disease control. *Respir Med*. 2011;105(6):930-8. Erratum in: *Respir Med*. 2012 May;106(5):757. DelDonno, Mario [corrected to Del Donno, Mario]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2011.01.005>
15. Pueyo A. Errores en terapia inhalada. *Medicina respiratoria*. 2016. 9(3):7-15. [citado 2018 junio 30] Disponible en:[www.neumologiaysalud.es/descargas/R9/R93-2.pdf](http://www.neumologiaysalud.es/descargas/R9/R93-2.pdf)
16. Souza M L D M, Meneghini A C, Vianna, E O, Borges M C. Knowledge of and technique for using inhalation devices among asthma patients and COPD patients. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.2009; 35(9), 824-831.
17. Oliveira PD, Menezes AM, Bertoldi AD, Wehrmeister FC, Macedo SE. Assessment of inhaler techniques employed by patients with respiratory diseases in southern Brazil: a population-based study. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.2014; 40(5), 513-520. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132014000500007>
18. Giraud V, Roche N. El mal uso de inhaladores de dosis medidas de corticosteroides está asociado con una disminución de la estabilidad asma. *Eur Respir J*. 2002 ; 19 : 246-251
19. Crompton GK, Barnes PJ, Broeders M, Corrigan C, Corbetta L, Dekhuijzen R et al. Equipo de Mejora de aerosol gestión de medicamentos. La necesidad de mejorar la técnica de inhalación en Europa: un informe del Equipo de Mejora de aerosol gestión de medicamentos. *Respir Med* 2006; 100: 1479 - 94
20. Díaz-López J, Cremades-Romero MJ, Carrión-Valero F, Maya-Martínez M, Fontana-Sanchís I, Cuevas-Cebrián E. Valoración del manejo de los inhaladores por el personal de enfermería en un hospital de referencia. *An. Med. Interna (Madrid)* [Internet]. 2008 Mar [citado 2017 Mayo 08]; 25(3): 113-116. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992008000300003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992008000300003&lng=es)
21. Basheti IA, Reddel HK, Amadura CL, Bosnic-Anticevich SZ. Asesoramiento sobre la técnica Turbuhaler: necesidades de evaluación y las estrategias eficaces para los farmacéuticos comunitarios. *Cuidado Respir*. 2005; 50:617-623
22. Wilson SR, Scamagas P, German DF, Hughes GW, Lulla S, Chardon L et al. Un ensayo controlado de dos formas de educación para el autocuidado para adultos con asma. *Am J Med* 1993; 94: 564 - 76
23. Hashmi A, Soomro JA, Memon A, Soomro TK. La técnica de inhalación incorrecta comprometer la calidad de vida de los pacientes asmáticos J *Medicina*. 2012; 13: 16 de - 21
24. Newman SP, Weisz AW, Talaei N, Clarke SW. Mejora de la administración de fármacos con un accionado por la respiración de aerosol presurizado para los pacientes con una mala técnica de inhalador. *Thorax* 1991; 46: 712 - 16
25. Prabhakaran L, Lim G, Abisheganaden J, et al. Impacto de un programa de educación sobre el asma en el conocimiento, la técnica de inhalación de los pacientes y el cumplimiento del tratamiento. *Singapur Med J* 2006; 47: 225 - 31
26. Kmet LM, Lee RC, Cook LS. Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. Edmonton, Canada: Alberta Heritage Foundation for Medical Research; 2004. [Citado 30 Jun 2018]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/296622959\\_Diagnostic\\_Yield\\_and\\_Safety\\_of\\_Cryoprobe\\_Transbronchial\\_Lung\\_](https://www.researchgate.net/publication/296622959_Diagnostic_Yield_and_Safety_of_Cryoprobe_Transbronchial_Lung_)

- Biopsy\_in\_Diffuse\_Parenchymal\_Lung\_Diseases\_Systematic\_Review\_and\_Meta-Analysis?\_sg=cJzzEa8eYiaMuFu1Wqpmr7HnkVGIW-B T 6 0 6 9 c w f 1 n V r t M h o H m G v n - W i b m 5 8 x q a 8 p V M y A h k K 3 n 4 g
27. Yildiz F. Importance of inhaler device use status in the control of asthma in adults: ASIT (Asthma Inhaler Treatment) Study. *Respir Care*. 2014;59:22330. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.02478>
  28. Aydemir Y. Assessment of the factors affecting the failure to use inhaler devices before and after training. *Respir Med*. 2015;109:451-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2015.02.011>
  29. Öztürk C, Kaya A, Bilgin C, Yücesoy L, İkiadağ B, Demirel M et al. Evaluation of inhaler technique and patient satisfaction with fixed-combination budesonide/formoterol drypowder inhaler in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): data on real-life clinical practice in Turkey. *Tüberk Toraks*. 2012;60:301-313
  30. van Beerendonk I, Mesters I, Mudde AN, Tan TD. Assessment of the Inhalation Technique in Outpatients with Asthma or Chronic Obstructive Pulmonary Disease Using a Metered-Dose Inhaler or Dry Powder Device. *Journal of Asthma*. 2009; 35:3, 273-279, DOI: 10.3109/02770909809068218
  31. Coelho AC, Souza-Machado A, Leite M, Almeida P, Castro L, Cruz CS. Use of inhaler devices and asthma control in severe asthma patients at a referral center in the city of Salvador, Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2011; 37(6), 720-728.
  32. Newman SP, Busse WW. Evolución del diseño de inhalador de polvo seco, la formulación y el rendimiento. *Respir Med*. 2002; 96:293-304.
  33. Everard, ML, Devadason, SG, Le Souef, PN Flow temprano en la maniobra inspiratoria afecta a la distribución de tamaño de partícula en aerosol de un Turbuhaler. *Respir Med*. 1997; 91: 624-628
  34. Madueño Caro AJ, Martín Olmedo PJ, García Martí E, Benítez Rodríguez E. Evaluación del conocimiento teórico-práctico de los sistemas de inhalación en médicos de atención primaria, posgrados en formación y pregrado. *Aten Primaria* 2000;25: 639-43
  35. Plaza V, Giner J, Gómez J, Casan P, Sanchis J. Conocimientos y destreza en el manejo del inhalador Turbuhaler por parte del personal sanitario. *Arch Bronconeumol* 1997;33:113-7
  36. Rodríguez Fernández-Oliva CR, Pardos Martínez C, García Merino A, Úbeda Sansano MI, Callén Blecua MT, Praena Crespo M. Recursos para la puesta en marcha de un programa de Atención al niño con asma. Documentos del GVR (DT-GVR-5). [acceso 20 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.aepap.org/grupos/grupo-de-viasrespiratorias>
  37. The Asthma Guidelines Working Group of the Canadian Network for Asthma Care. Canadian Pediatric Asthma Consensus Guidelines, 2003 (Actualizado en diciembre 2004). *CMAJ*. 2005;173 Suppl 6:S1-56.
  38. Sleath B, Ayala GX, Gillette C, Williams D, Davis S, Tudor G, Yeatts K, Washington D. Provider demonstration and assessment of child device technique during pediatric asthma visits. *Pediatrics*. 2011; 127:642-648.
  39. Díaz-López J, Cremades-Romero M J, Carrión-Valero F, Maya-Martínez M, Fontana-Sanchis I, Cuevas-Cebrián, E. Valoración del manejo de los inhaladores por el personal de enfermería en un hospital de referencia. In *Anales de medicina interna*. 2008; 25(3):113-6
  40. Plaza V, Bolívar I, Giner J, Llauger MA, López-Viña A, Quintano JA et al. Opinión, conocimientos y grado de seguimiento referidos por los profesionales sanitarios españoles de la Guía Española para el Manejo del Asma (GEMA). *Proyecto GEMA-TEST. Arch Bronconeumología*2008; 44(5): 245-51.
  41. Self TH, Arnold LB, Czosnowski LM, Swanson JM, Swanson H. Inadequate skill of healthcare professionals in using asthma inhalation devices. *J Asthma*. 2007;44:593-8.
  42. Kim SH, Kwak HJ, Kim TB, Chang YS, Jeong JW, Kim CW et al. Inappropriate techniques used by internal medicine residents with three kinds of inhalers (a metered dose inhaler, Diskus, and Turbuhaler): changes after single teaching session. *J Asthma*. 2009;46:944-50
  43. Pedersen S, Frost L, Amfred T. Los errores en la técnica de inhalación y la eficiencia en el uso del inhalador en niños asmáticos. *Alergia*. 1986; 41:118-124.
  44. De Boeck K, Alifler M, Warnier G. Es el uso correcto de un inhalador de polvo seco de edad (Turbuhaler) dependiente?. *J Allergy Clin Immunol* . 1999; 103: 763-767
  45. Kamps, AWA, marca, PLP, Roorda, RJ. Determi-



- antes de la técnica de inhalación correcta en los niños que asisten a una clínica del asma basado en el hospital. *Acta Pediatr.* 2002; 91 : 159-163.
46. Gracia-Antequera M, Morales Suárez-Varela MM. Una intervención para mejorar la técnica inhalatoria de los niños y adolescentes con asma. *Allergol Immunopathol* . 1999 ; 27 : 255-260
47. Sestini P, Cappiello V, Aliani M, Martucci P, Sena A, Vaghi A, Canessa PA, Neri M, Melani AS; Associazione Italiana Pneumologi ospedalieri Educational Group. Prescription bias and factors associated with improper use of inhalers. *J Aerosol Med.* 2006; 19(2):127-36.
48. Takemura M, Mitsui K, Itotani R, Ishitoko M, Suzuki S, Matsumoto M, Aihara K, Oguma T, Ueda T, Kagioka H, Fukui M. relationship between repeated instruction on inhalation therapy, medication adherence, and health status in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulon Dis.* 2011;6:97-104. Doi:10.2147/COPD.S16173.Epub 2011 Jan 20.

### **5.1.2. TRABAJO 2: The Nurse's Role in Educating Pediatric Patients on Correct Inhaler technique: An interventional Study**

*Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio, Roberto Alijarde-Lorente, Isabel Iguacel, María Pérez-Corral, Carlos Luis Martín de Vicente, Ainhoa Jiménez-Olmos, Ángel Gasch-Gallén. The Nurse's Role in Educating Pediatric Patients on Correct Inhaler Technique: An Interventional Study. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022,19, 4405. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074405>*

#### **Estudio analítico**

Se llevó a cabo un estudio analítico intervencionista (pre-post intervención) en la Unidad de Neumología Pediátrica del Hospital Universitario Materno-Infantil Miguel Servet de Zaragoza donde participaron 393 pacientes entre 1-15 años de edad entre septiembre de 2017 y septiembre de 2018.

El objetivo general del estudio fue analizar la técnica de inhalación de los principales dispositivos pediátricos utilizados y aplicar una intervención educativa sanitaria para evaluar mediante la demostración in situ la técnica de inhalación. Se invitaba a los padres y/o cuidadores a demostrar la técnica de inhalación tal y como la realizaban en su domicilio y el profesional sanitario investigador capacitado (médico y/o enfermera) registraba mediante un cuestionario los pasos realizados. Tras la demostración, el observador corregía la técnica realizada y entregaba recomendaciones por escrito de la misma. Durante la visita médica, se registraban el resto de variables estudiadas. En la siguiente revisión médica del paciente, se repitió el proceso la técnica se evaluó mediante la misma entrevista descrita anteriormente.

La técnica de selección de la muestra fue oportunista. Todas las familias que asistieron a la consulta fueron invitadas a participar y se incluyeron aquellas que aceptaron. Se consideró el desempeño en la técnica de inhalación como la variable dependiente del estudio, registrándose como incorrecta si se cometía un solo error en los pasos. Como variables independientes, se estudiaron aquellas sociodemográficas y clínicas relacionadas con la patología del paciente. En cuanto a los análisis estadísticos realizados,

en primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de todas las variables de estudio. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para la evaluación categórica de las variables. Por último, se realizaron análisis de regresión logística multinomial brutos y modelos ajustados por edad y sexo para identificar predictores en el desempeño incorrecto de la técnica.

Antes de la intervención, el 39,4% de los pacientes lograba una inhalación correcta aumentando hasta un 62,1% tras la intervención aplicada. Los que asistían por primera vez a la consulta especializada, los niños pequeños y el sexo femenino tenían un mayor riesgo de desempeño incorrecto. Los errores más comunes registrados en la técnica de inhalación fueron “no realizar apnea después de inhalar” y “no enjuagar la boca al final del procedimiento”.

Las principales conclusiones obtenidas fueron que los inhaladores continúan administrándose de forma incorrecta en población pediátrica. Tras la intervención educativa aplicada liderada por profesionales de enfermería, se comprueba que es necesario la revisión periódica y corrección in situ de la técnica de inhalación en los pacientes tratados con inhaladores. Este estudio menciona la importancia del papel de profesionales de enfermería como cuidadores y educadores de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.

Article

# The nurse's role in educating pediatric patients on correct inhaler technique. An intervention study

Eva Benito-Ruiz<sup>1,2+</sup>, Raquel Sánchez-Recio<sup>3</sup>, Roberto Alijarde-Lorente<sup>4</sup>, Isabel Iguacel<sup>2\*</sup>, María Pérez-Corral<sup>1</sup>, Carlos Luis Martín de Vicente<sup>5</sup>, Ainhoa Jiménez-Olmos<sup>1</sup>, Ángel Gasch-Gallén<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pediatric Intensive Care Unit, University Miguel Servet Hospital, 5009 Zaragoza, Spain; [evabenitor@unizar.es](mailto:evabenitor@unizar.es) (E.B-R); [ajimenezolmos@gmail.com](mailto:ajimenezolmos@gmail.com) (A.J-O)

<sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, University of Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain; [evabenitor@unizar.es](mailto:evabenitor@unizar.es) (E.B-R);

[iguacel@unizar.es](mailto:iguacel@unizar.es) (I.I); [angelgasch@unizar.es](mailto:angelgasch@unizar.es) (A.G-G)

<sup>3</sup>Faculty of Health and Sports Science, University of Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain; [rsanchez@unizar.es](mailto:rsanchez@unizar.es) (R.S-R)

<sup>4</sup>Pediatric Unit. Obispo Polanco Hospital, 44002 Teruel, Spain; [alijarde@yahoo.es](mailto:alijarde@yahoo.es) (R.A-L)

<sup>5</sup>Pediatric Pulmonology Unit, University Miguel Servet Hospital, 50009 Zaragoza; Spain; [carl\\_zaragoza@yahoo.es](mailto:carl_zaragoza@yahoo.es) (C.L. MV)

\* Correspondence: Isabel Iguacel, Faculty of Health Sciences; [iguacel@unizar.es](mailto:iguacel@unizar.es)

**Citation:** Benito-Ruiz E.; Sánchez-Recio R.; Alijarde-Lorente, R.; Iguacel, I.; Pérez-Corral, M.; Martín de Vicente, CL.; Jiménez-Olmos, Ainhoa.; Gasch-Gallén, A. The Nurse role in educating pediatric on correct inhaler technique. An intervention study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *18*, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>

Academic Editor: Firstname  
Lastname

Received: date  
Accepted: date  
Published: date

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The prevalence of pediatric respiratory diseases in Spain is 23%. Inhalation is the preferred route of administration but there are frequent errors in the performance of the inhalation technique leading a poor control of the disease. The aim of this research was to detect errors in the execution of the inhalation technique at a Pediatric Pulmonology Unit in a hospital of Aragón (Spain). In order to improve the administration of inhaled medication, an educational intervention for one year by nursing was conducted. This interventional study, including children aged 1 to 15 years with an inhalation therapy and who attended the Pediatric Pulmonology Unit, was conducted between September 2017 and September 2018. Logistic Regressions models were conducted in SPSS. This study involved 393 children (61,1% boys). Before the intervention, 39,4% achieved a correct inhalation technique increasing up to 62,1% after the intervention. Those who had their first visit to the Unit, young children and girls had a higher risk of incorrect performance than those with subsequent visits, older children, and boys respectively. The most common errors in the inhalation technique were not performing adequate apnoea after inhaling and not rinsing the mouth at the end of the procedure. The education given by nurses to pediatric patients improved the inhalation technique, achieving better control of the disease and use of the health system.

**Keywords:** Early Intervention, Educational; Education, Nursing; Inhalers, Medication errors; Pediatrics; Respiration Disorders.

## 1. Introduction

Pediatric respiratory diseases constitute a significant health problem, with prevalence in Spain standing at 23% [1]. At least 50%

of children under 6 years of age have experienced wheezing episodes in their lives [2,3]. Asthma attacks are considered one of the main medical emergencies in pediatrics and account for about 5% of the reasons for emergency department visits. About 15% of patients require hospital admission and it is estimated that exacerbations are responsible for more than 80% of the direct costs associated with asthma and emergency department visits [2].

Inhalation is the administration route of choice for adequate management and control. It is essential to achieve a correct approach in patients and their families. The role of nursing is key to fostering appropriate use of the various inhalation devices and to identifying risk patients and providing better care and education for the control of chronic respiratory diseases [3–5]. Due to the shortage of medical professionals in primary care and the development of specialist nursing training programs, nurses have acquired autonomy in the management of chronic pediatric pathologies. Nurses, in view of their position of proximity, accessibility and trust, and the close and continuous follow-up that they provide, are best placed to become involved in the education of the child and their family. To discharge this primary role as provider of care plans and intervention in chronic illnesses, they must be motivated and trained, in addition to having the necessary time and resources [6,7].

It is necessary to achieve an adequate compliance with treatment, which must be reviewed regularly and any deficiencies improved through proper inhaler management [3–5,8]. It has been verified that nurse-led education interventions, in which nurses conduct an assessment of the inhalation technique, which they then follow up on and review, ensure the correct treatment, monitoring and prevention of exacerbations [5,7].

Although studies conducted on the pediatric population reflect more satisfactory results than those conducted on the adult population, there are frequent errors, such as incorrect inhalation, failure to hold the breath for ten seconds and not breathing out slowly in the exhalation phase [8], mainly in subjects aged between 2 and 15 [9], leading to uncontrolled asthma. The factors which mostly affect the proper use of the inhalation technique are age, gender, education level, device used and professional review of the inhalation technique [10]. In Spain, most of the studies have evaluated the inhaled therapy in adults but not in children [11,12]. The most frequent errors found were failure to maintain apnoea 10 seconds after inhalation or absence of prior expiration. González Martínez et al. [11] pointed out the importance of educational nursing interventions, showing their usefulness in improving the quality of life and self-control of the disease.

The correct use of inhaled therapy in the pediatric population with respiratory pathology is an understudied topic. Children represent a group at special risk of morbidity and mortality. Correct use of inhalers has been shown to be critical in controlling the disease as well as avoiding associated complications. Nurses, as primary caregivers, can play a key role in educating patients and their families to optimize disease control [5,7].

Therefore, the purpose of this investigation was to detect errors in the execution of the inhalation technique in a Pediatric Pulmonology Unit of a tertiary hospital in Aragón (Spain). In order to improve the administration of inhaled medication in children with respiratory diseases, an educational intervention by nursing professionals was conducted.

## **2. Materials and Methods**

### **Participants**

An intervention study at the Pediatric Pulmonology Unit in a hospital of Aragón (an autonomous region in the north-eastern of Spain) was conducted between September 2017 and September 2018. 393 children (61,1% of whom were boys), aged between 1 and 15 years of age, who attended the Pediatric Pulmonology Unit and used as inhalation therapy, any of the main devices used in the pediatric population based on the various clinical practice guidelines, namely: inhalation chamber with mask; inhalation chamber with mouthpiece; Accuhaler®; Turbuhaler®; and Novolizer® [1,4,15], agreed to participate in the study were included in the study. Those who refused to participate in the study, patients who did not properly understand Spanish language, or who had cognitive or psychiatric problems or serious disorders and were incapable of performing the inhalation technique were excluded.

### **Procedure**

The subjects who participated in the study were referred through Primary Care by their referring pediatricians, as well as from Specialized Care after admission to the hospital itself.

Patients or caregivers who used an inhaler device to manage their respiratory disease asked to demonstrate (with a placebo device) “exactly as they would use it at home”. In order to assess whether the inhalation technique was performed correctly, a checklist was prepared detailing the steps to be taken for each of the devices under analysis, according to the recommendations of the Airways Group of the Spanish Association for Primary Pediatric Care [4]. The inhalation technique was evaluated by a trained investigator physician or nurse who recorded the findings on. The inhalation technique was considered correct when all essential steps were properly performed. After the demonstration face to face, correct use of the device was shown to the caregivers and gave them recommendations. During an interview with a nurse the following information was collected: sociodemographic information such as the age and gender of the patients, pathology for which the patient was attending the pulmonology pediatric department, the treatment/s he was taking, if it was the first time visited the pulmonology pediatric department, if he had need to visit emergency service due to a respiratory disease in the last year, if the children had severe attacks during the last months, we also asked about the degree of the control and was collected by asking parents about their children’s daytime and night-time symptoms, exacerbations, relief medication and limitation of activity.

The sample selection technique was opportunistic. All the families who attended the specialized consultation were invited to participate in the study, and it was explained to them verbally and in writing what was going to be done, and in the following consultation, if they accepted, they signed the informed consent and the authorization to participate in the study. After inviting the families and/or patients to demonstrate the technique, an education intervention was performed where the nurse, after observing the process, rectified any incorrect steps and performed the technique again in the proper manner. Doubts were clarified and written recommendations were provided regarding the technique. At the next patient check-up, 6 months later, the process was repeated, and the technique was assessed using the same interview as described before.

The guide used based on the design to guarantee the quality of this manuscript was STROBE, obtaining a score of 19 points [16].

All the families who participated in the study agreed to participate in the study and signed the pertinent informed consent form. Permission was requested from the Research Ethics Committee of the Autonomous Region of Aragón (CEICA) and from the Miguel Servet University Hospital. The patients were encoded in the data compilation process to guarantee their anonymity and confidentiality.

## **Variables**

### *Dependent variable (pre- and post-intervention)*

The performance in the inhalation technique (pre- a post-intervention) was considered as the dependent variable. The technique was recorded as incorrect if a single error was committed in any of the steps under analysis.

### *Independent variable*

Sociodemographic variables and clinical variables related to the patient's pathology were taken into account as independent variables.

Socio-demographic variables such as age and gender (boy/girl) variables were considered as independent variables.

Variables related to the patient's pathology: different variables that could affect the proper performance of the inhalation technique and the progression of the disease were included as independent variables, namely: the degree of control of the disease; exacerbations; first visit to the pediatric pulmonology clinic (yes/no); visits to the emergency department (yes/no) and medical treatment prescribed.

The degree of control of the disease (controlled vs partially controlled or uncontrolled [15]) was classified with a clinical interview conducted by a pulmonologist on the basis of the items of the Asthma Control Test (ACT) [1]. The ACT provides a score that may help pneumologists to determine whether the treatment plan in asthmatic children, is working or the treatment should be changed. The ACT is a valid and a reliable tool [17, 18]: It evaluates last 4 weeks with the following items: presence and frequency of daytime or nocturnal symptoms; the frequency of use of rescue medication for relief of those symptoms; the maintenance of lung function within or near normal limits; the absence of limitations in daily life, including both family, social, work or school activity and physical exercise; and, finally, meeting patient and family expectations regarding the care they receive. A score was given to each of them. The higher the score, the better disease control. In order to facilitate comparison between the groups, the variable was split into two categories (well controlled and poorly controlled). The ACT has been validated and culturally adapted. The ACT has a more detailed validation for use in daily clinical practice, with defined cut-off points, such that a score of 20 or above is highly consistent with well-controlled asthma, a score under 20 was defined as uncontrolled asthma.

Exacerbations (yes/no) correspond with the attacks occurring in the study period, relating to respiratory signs and symptoms and disruption to the work of breathing that alters the patient's appearance and behaviour [19].

First visit to the pediatric pulmonology clinic refers to whether the patient had previously the Pediatric Pulmonology Unit in a hospital of Aragón (yes/no).

We differentiated between the exacerbations and the number of visits to the emergency department registered in the previous year before the intervention and the exacerbations and the number of visits to the emergency department registered after the intervention (September 2017- September 2018).

### Statistical analysis

In relation to the statistical analyses carried out, we first performed a descriptive analysis of all the study variables. The frequencies and percentages of the categorical variables were calculated, and for the continuous variables, the mean (M) and standard deviation (SD) were calculated. To assess the differences in the following variables: gender, age, first visit vs no, degree of the control of the disease, exacerbations, emergency department visits, type of inhalation technique) and an uncorrected inhalation technique before and after the educational intervention, Chi-squared test for the categorical variables were used. Lastly, multinomial logistic regression analyses were conducted to identify the above-mentioned predictors (and the incorrect performance in the inhalation technique). Raw models and adjusted models by sex and age were conducted.

A statistical significance level of  $p < 0.05$  was required in all the tests. All the analyses were conducted in the Microsoft Statistical Package for the Social Sciences program, version 22.0 (SPSS 22).

### 3. Results

#### *Risk factors of the failure in the performance of the inhalation technique before and after the education intervention*

393 boys and girls aged 1 to 15 years old participated in the study. The average age of the participants was 6.3 years old (SD: 3.3). **Table 1** shows the risk factors of the failure in the performance of the inhalation technique in children with respiratory disease before and after the education intervention. Those who were between 10 and 15 years old had a higher percentage of making mistakes (66,7%) than younger children (62,0% of mistakes those who were 1-4 years and 54,4% those who were 5-9 years). After the intervention, the youngest (1-4 years) were the ones who had a higher risk of making mistakes (44,6% vs 31,7%). Before and after the intervention girls had a significantly higher percentage of making mistakes compared to boys (70,1% vs 54,2% and 47,8% vs 31,4% respectively). **Supplementary Table S1** shows the description of the variables included in the study based on the inhalation device used. A direct relationship between age and device used was found. Indeed, the inhalation chamber with mask was used mainly by children aged under three years old (M: 2.6 years old; SD: 1.6), and the average age of users of the inhalation chamber with mouthpiece was 7-8 years old (M: 7.6 years old; SD: 2.5). The most common errors detected in the inhalation technique were not performing adequate apnoea after inhaling and not rinsing the mouth at the end of the procedure. Asthma (61,6%) and recurrent wheezing (38,4%) were the most prevalent pathologies. It was observed that recurrent wheezing was the predominant pathology among patients using the inhalation chamber with mask (91,0%), with asthma being the most prevalent in respect of the other devices. 61,0% of the patients who attended the consultation for the first time made more

errors compared to those who attended routinely. The mean rate of exacerbations in the study period was 1.84 (SD: 1.26).

Those who did not have exacerbations had a higher percentage of making mistakes in both pre and post the intervention (78,0% and 47,5% respectively) compared to the ones who had exacerbations (57.9% and 34.7% respectively). The mean rate of visits to hospital pediatric emergency departments was 0.65 (SD: 0.92). Moreover, those who needed to attend the emergency care unit due to a Respiratory Pathology had a lower percentage of an incorrect performance pre-intervention compared to those who did not attend the emergency unit (54,0% vs 65,1%) and a higher percentage of an incorrect performance post-intervention (44,9% vs 35,6%).

Patients categorized as poorly controlled committed a greater number of errors both in the initial test (65,9%) and after the intervention (57,6%) compared to those who were well controlled (59,1% and 32,5% respectively). (**Table 1**).

**Table 1:** Risk factors of the failure in the performance of the inhalation technique in children with respiratory disease before and after the education intervention. Results from the Crosstabs using chi-square test (significant differences were considered at the 0.05 significant level).

Variables		Incorrect performance		Incorrect performance	
		Pre-Intervention % (N)	p-value	Post-Intervention % (N)	p-value
<b>Gender</b>	Girl	70,1 (110) *	0.002	47,8 (75)*	0.001
	Boy	54,2 (128)		31,4 (74)	
<b>Age</b>	1-4 y	62,0 (75)*	0.110	44,6 (54) *	0.114
	5-9 y	54,4 (81)		37,6 (56)	
	10-15 y	66,7 (82)		31,7 (39)	
<b>First visit<sup>1</sup></b>	Yes	61,1 (22)*	0.943	55,6 (20)	0.002
	No	60,5 (216)		36,1 (129)	
<b>Degree of control of the disease (pre-intervention)<sup>2</sup></b>	Good	59,1 (182)*	0.257	34,7 (107)*	0.014
	Poor	65,9 (56)		49,4 (42) *	
<b>Degree of control of the disease (post-intervention)<sup>2</sup></b>	Good	62,0 (191)	0.262	32,5 (100)	0.000
	Poor	55,3 (47)		57,6 (49)	

<b>Exacerbations (pre-intervention)<sup>3</sup></b>	Yes	57,5 (192)*	0.003	36,2 (121)*	0.101
	No	78,0 (46)		47,5 (28)	
<b>Exacerbations (post-intervention)<sup>3</sup></b>	Yes	58,6 (164)	0.204	36,1 (101)*	0.236
	No	65,5 (74)*		42,5 (48)	
<b>Emergency care (pre-intervention)<sup>4</sup></b>	Yes	54,0 (87)*	0.028	37,3 (60)*	0.826
	No	65,1 (151)		38,4 (84)	
<b>Emergency care (post-intervention)<sup>4</sup></b>	Yes	67,3 (66)*	0.113	44,9 (44)*	0.100
	No	58,3 (172)		35,6 (105)	

NC: Not considered, since these were the same patients who had attended the first visit. Y: years old. 1. First Visit: if the patient had visited for the first time the Pediatric Pulmonology Department in September 2017. 2. Degree of control of the disease: classified based on the clinical interview and the following items: daytime and night-time symptoms, exacerbations, relief medication, limitation of activity, number of exacerbations (number of activities during the study period). 3. Exacerbations: relapses due to the respiratory disease during the study period. 4. Emergency Care: if it visits the hospital emergency department due to the respiratory disease during the study period.

*Percentage of errors in the inhalation technique by inhalation device before and after the education intervention*

The initially failure rate was 60,6%. This percentage improved after the education intervention by almost 23%, with better results being observed with the Novolizer® technique (50% of failure rate before the intervention vs 16,7% after the intervention) (Table 2).

*Table 2: Failure rate in the inhalation technique before and after the education intervention, based on the various inhalation devices in the pediatric population with respiratory pathologies.*

<b>Inhalation device</b>	<b>Pre-Test (N)</b>	<b>%</b>	<b>p-value</b>	<b>Post-Test (N)</b>	<b>%</b>	<b>p-value</b>
Accuhaler®	66,7 (20)*		0.696	40,0 (12)*		0.361
Turbuhaler®	54,4 (36)			31,8 (21)		
Novolizer®	50,0 (6)			16,7 (2)		
Chamber with mask	61,3 (68)			42,3 (47)		
Chamber with mouthpiece	62,1 (108)			38,5 (67)		

Considering the steps of each technique, in the case of the inhalation chamber with mask device, just 48,6% initially performed the “repeat the procedure” step correctly. Following the intervention, the percentage increased to 91%, with statistically significant differences being found ( $p < 0.001$ ). Regarding the inhalation chamber with mouthpiece, better results were achieved following the intervention in the “Inhale slowly, hold your breath for 10 seconds and exhale” steps (65,5% vs. 91,4%;  $p < 0.001$ ) and in the “shake and repeat the steps after 30 seconds if a further dose is required” step (59,8% vs. 75,3%;  $p < 0.001$ ). We observed an improvement in the “Remove the inhaler from your mouth, hold your breath for 10 seconds and slowly breathe out” step (73,3% vs. 100,0%;  $p: 0.008$ ) and (68,2% vs. 90,9%;  $p < 0.001$ ), with the Accuhaler® and Turbuhaler® devices respectively (Supplementary material Table S2).

*Predictors of incorrect inhalation technique in children with respiratory diseases before and after the education intervention*

Lastly, multinominal logistic regressions were conducted to study the factors that influenced the proper performance of the inhalation technique (Table 3). Girls had an increased risk of incorrect performance compared to boys before and after the educational intervention OR: 1.98 (1.29-3.03) and OR: 1.98 (1.32-3.04). Children aged 5 to 9 years old had a lower risk of incorrect performance OR: 0.57 (0.36-0.98) compared to younger and older children. However, after the intervention the youngest had a greater likelihood of incorrect performance OR: 1.74 (1.03-2.93). Those who had a first visit had a higher risk of incorrect performance OR: 2.21 (1.10-4.42) compared to those who already had a first visit. Moreover, those who had exacerbations before the educational intervention were at lower increased risk for an incorrect inhalation technique OR: 0.34 (0.17-0.65) than those without exacerbations. Besides, those who had a poor control of the disease had a higher risk of incorrect performance after the educational intervention OR: 2.49 (1.09-5.71).

No other statistically significant associations were found with other variables such as the type of the inhalation technique and the proper performance of the inhalation technique.

**Table 3:** Predictors of incorrect inhalation technique in children with respiratory diseases before and after the education intervention (reference: correct inhalation technique). Results from the logistic regression models. Odds Ratio (OR) and Confidence Intervals (CI 95%). Raw model and adjusted model (age and sex).

	Incorrect inhalation technique			
	Raw models		Adjusted models	
	Pre-Intervention	Post-Intervention	Pre-Intervention	Post-Intervention
<b>Variables</b>				
<b>Gender</b>				
Girl	1.98 (1.29-3.03)	2.00 (1.32-3.04)		
Boy	Ref.	Ref.		
<b>Age</b>				

1-4 y	0.82 (0.49-1.38)	<b>1.74 (1.03-2.93)</b>		
5-9 y	<b>0.57 (0.36-0.98)</b>	1.30 (0.78-2.15)		
10-15 y	Ref.	Ref.		
<b>Pre-intervention</b>				
<b>First visit<sup>2</sup></b>				
Yes	1.03 (0.51-2.07)	<b>2.21 (1.10-4.42)</b>	0.88 (0.27-2.81)	1.78 (0.51-6.11)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Control of the disease<sup>3</sup></b>				
Good	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Poor	1.34 (0.81-2.21)	0.76 (0.46-1.23)	1.36 (0.62-2.95)	0.66 (0.34-1.28)
<b>Exacerbations<sup>4</sup></b>				
Yes	<b>0.38 (0.20-0.74)</b>	0.74 (0.47-1.17)	<b>0.34 (0.17-0.65)</b>	0.63 (0.27-1.45)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Emergency care<sup>5</sup></b>				
Yes	<b>0.63 (0.42-0.95)</b>	0.58 (0.30-1.59)	0.95 (0.63-1.44)	0.96 (0.47-1.96)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Post-intervention</b>				
<b>Control of the disease<sup>3</sup></b>				
Good	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Poor	0.76 (0.46-1.22)	<b>2.83 (1.73-4.64)</b>	0.66 (0.34-1.28)	<b>2.49 (1.09-5.71)</b>
<b>Exacerbations<sup>4</sup></b>				
Yes	0.75 (0.47-1.17)	0.72 (0.44-1.17)	0.76 (0.49-1.19)	0.66 (0.35-1.26)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Emergency care<sup>5</sup></b>				
Yes	<b>1.59 (1.05-2.40)</b>	1.27 (0.65-2.45)	1.47 (0.92-2.35)	1.19 (0.46-3.07)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Inhalation technique</b>				
Accuhaler®	1.22 (0.54-2.78)	1.07 (0.48-2.54)	0.64 (0.15-2.60)	1.33 (0.42-4.13)
Turbuhaler®	0.73 (0.41-1.30)	0.75 (0.41-1.36)	0.30 (0.09-1.03)	0.91 (0.35-2.39)
Novolizer®	0.61 (0.19-1.98)	0.32 (0.07-1.51)	0.21 (0.02-1.57)	0.38 (0.04-3.13)
Chamber with mask	0.97 (0.59-1.58)	1.17 (0.72-1.91)	1.01 (0.34-2.98)	0.90 (0.36-2.25)
Chamber with mouthpiece	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.

In **bold** significant results; NC: Not considered, since these were the same patients who had attended the first visit. 1. First Visit: if it is the first visit to the Pediatric Pulmonology Department. 2. Degree of control of the disease: classified based on the clinical interview and the following items: daytime and night-time symptoms, exacerbations, relief medication, limitation of activity, number of exacerbations (number of activities during the study period). 3. Exacerbations: relapses due to the respiratory disease during the study period. 4. Emergency Care: if it visits the hospital emergency department due to the respiratory disease during the study period.

#### 4. Discussion

Overall, this study has shown that a high percentage of children with Respiratory Pathologies in a hospital of Aragon (Spain) do not use their inhalers properly. Particularly more than half of these children made critical errors, most commonly inadequate performing of the apnoea after inhaling and not rinsing the mouth at the end of the procedure. After an educational intervention conducted by nurses the incorrect inhalation technique was significantly lowered up. The education given by nurses to pediatric patients improved the inhalation technique, achieving better control of the disease and use of the health system. These results confirmed that education interventions performed by a pediatric nurse following demonstrations and face-to-face training sessions help achieve quality standards in inhalation therapy and, in turn, support the preliminary work performed at other care levels, such as primary care pediatric consultations [20]. The meta-analysis performed by Kuethe et al., recorded in the Cochrane database, confirmed that nurses could properly take on the management and review of patients with well-controlled asthma [21]. A systematic review conducted by Marufu et al. [22], about nursing interventions to reduce medication errors in pediatrics and neonates concluded that all interventions demonstrated a reduction in medication errors but most studies performed bundle as opposite to single interventions.

There are studies which demonstrated that age was one of the significant factors for the correct use of the device [23,24]. The best results pre intervention were achieved in children between five to nine years old, who used mainly the holding chamber and mouthpiece device. Several explanations can be found for this mainly relating to the intervention of an adult family member who correctly performs the technique [25,26]. One of the reasons of higher frequency of correct use and adherence to therapy in younger patients in our study may be that treatment is usually administered by parents for younger patients. In the previous analysis, teenagers were those who made the greatest number of errors using the chamber with mouthpiece device and Turbuhaler® respectively. These are the users who benefited the most from the educational intervention carried out, since they obtained an important improvement in the subsequent analysis. Although the National Asthma Guidelines recommended the use of MDI in children over age of six, the study conducted by Deerojanawong et al. [26] showed that the correct use was significantly higher in children over ten years old. De Boek et al. [27] observed that children aged eight and over are more capable of using inhalers and make fewer mistakes. In this study, it can be seen how the older the child is, the less the risk that they will make mistakes when performing the technique.

In the analysis of errors by inhalation technique, it has been observed that the most common errors were "Hold your breath for 10 seconds" and "Rinse your mouth when finished and store the inhaler in a dry place", somewhat similar to what had been described by Weserik et al. and Manriquez et al. in their articles [28,29]. A study conducted by Alexander et al. [30] found that seventy-five per cent of pediatric patients who were confident in their inhaler technique missed more than four steps. This study underscored the need for inhaler use re-assessment and re-education, despite a patient's confidence in his or her ability to use the device. This suggests that these aspects should be emphasized and make sure that these patients improve their technique in future check-ups. It has been reported that most children and adults reduce their mistakes in inhalation device use after getting education about it. Repeated educations result in better inhalation technique and play a key role in successful inhalation therapy [31].

The results of the present research showed that there was a lower risk of boys incorrectly performing the technique. Other studies did not, however, find statistically significant differences. Further research is required in order to identify the possible impact

of gender roles in children at such an early age and how health education interventions may benefit boys more than girls [32], which may affect health results in interventions of this kind [33].

Health education in pediatric patients with respiratory pathologies, when performed and re-assessed on a regular basis, promotes proper use of inhalers [15,34]. Countless studies support the role of nursing in the management of chronic diseases, both in pediatric and adult patients. Laurant et al. [35] describe in their study that around half of patients preferred nursing care when it comes to routine and educational care or support, and Rance et al. [36] affirmed that specialist nurses have proven themselves to be efficient care consultants, capable of being educators and of following up on children with high-risk asthmatic pathologies.

Nurses play a fundamental role in educating children in inhaler treatment, as can be seen in various studies that show a reduction in readmissions among hospitalised children who received training from nursing personnel [24,37]. Regular intervention by actively checking the inhalation technique constitutes an indispensable pillar of healthcare for patients undergoing treatment using inhalation devices, and nursing personnel are key in this process. Kamps et al. [34] also suggested that three repeated instruction sessions were needed to achieve the correct inhalation technique in newly referred patients. Preliminary studies highlight the fact that, in addition to written information [28,38], supplementary support interventions are required in order to review the technique and obtain feedback from the patient and caregivers [39], as has been done in this study.

In addition, visits to the emergency department during the study period were linked to fewer errors in inhalation technique. Scarfone et al. [24] and Muñoz et al. [37] affirmed that the ongoing education intervention performed by healthcare professions in emergency departments reinforces a proper inhalation device technique and reduces demand in relation to this pathology.

Incorrect use of the device negatively affects the control of respiratory diseases. Insufficient drug delivery may lead to poor drug efficacy and inadequate control and it has been shown that using inhaler devices correctly improves diseases control in pediatrics [25]. Accordingly, a higher frequency of controlled asthma was found in patients using their device correctly. The study by Lasmar et al. [40] performed in a pediatric population under twelve years of age, found higher controlled asthma in patents using medications regularly than the ones using irregularly.

After conducting this study, it can be affirmed that designing user-friendly inhalation devices and providing recurrent instruction on the management of the devices is essential in order to improve results in the various respiratory pathologies and adherence to treatment. Significant factors to be considered are selecting a preferred device for the patient and identifying whether or not they are capable of using it correctly in order to properly administer the drug [41].

Future lines of research may include the study of the suitability of different devices in children in the control of the disease (especially in those places where the population has more complicated access to hospitals). For this reason, it is necessary to include a greater number of children and different hospitals and health centres.

This study is not without limitations. One of the limitations centers on the relatively low number of participants from a single hospital and the information bias arising from those participating in the study. Attempts have been made to control for information bias by verifying whether the technique was performed correctly. Despite all of the above, the

present study shows an improvement in inhaler technique in pediatric patients after the educational intervention, confirming the importance of this type of strategy as an element in the control of respiratory disease in a particularly vulnerable population.

## 5. Conclusions

Chronic respiratory pathologies in pediatrics represent a significant number of visits to health services as well as high costs in health system. Inhalers are used as one of the most effective treatments in these pathologies. This study demonstrated that the inhalation technique was incorrect for many users, especially for children who had their first visit to the Unit, young children and compared to those with subsequent visits, older children, and boys respectively

In the present study, an educational intervention led by nurses improved the inhalation technique. The most common errors in the inhalation technique were not performing adequate apnoea after inhaling and not rinsing the mouth at the end of the procedure.

Nursing professionals as front-line caregivers and patient educators must take a position and play an essential role in following up on pediatric patients with respiratory pathologies by performing education and supporting interventions on the correct use of inhalation devices and subsequently assessing the feedback obtained from the patient.

### Implications for research, policy, and practice

This research provides novel information on the management of inhalation devices in pediatric population with respiratory disease in the hospital setting, a field that has been little investigated. These children represent a group at special risk of morbidity and mortality.

Inhaler competency is an integral component of effective self-management in respiratory diseases, and nurses play a pivotal role in delivering education to the patient and caregiver that is required to optimize disease control. Educational interventions such as the one shown in this research are necessary, where education led by nurses based on direct observation of the technique and feedback from the patients is essential.

**Supplementary Materials:** The following are available online at [www.mdpi.com/xxx/s1](http://www.mdpi.com/xxx/s1), Table S1: Description of the variables included in the study based on the inhalation device used., Table S2: Description of the steps included in each inhalation technique according to each device studied and its percentage of correct technique.

**Author Contributions:** Conceptualization, Eva Benito-Ruiz, Roberto Alijarde-Lorente and Carlos Luis Martín de Vicente; Data curation, Eva Benito-Ruiz; Formal analysis, Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio; Funding acquisition, Eva Benito-Ruiz; Investigation, Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio, Roberto Alijarde-Lorente, Carlos Luis Martín de Vicente, María Pérez-Corral, Ainhoa Jiménez-Olmos and Ángel Gasch-Gallén and Isabel Iguacel; Methodology, Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio, Isabel Iguacel and Ángel Gasch-Gallén; Project administration, Eva Benito-Ruiz; Software, Eva Benito-Ruiz and Isabel Iguacel; Supervision, Raquel Sánchez-Recio, Isabel Iguacel and Ángel Gasch-Gallén; Visualization, Eva Benito-Ruiz; Writing – original draft, Eva Benito-Ruiz, Roberto Alijarde-Lorente, Raquel Sánchez-Recio and Isabel Iguacel; Writing – review & editing, Eva Benito-Ruiz, Roberto Alijarde-Lorente, Raquel Sánchez-Recio, Isabel Iguacel, Carlos Luis Martín de Vicente, María Pérez-Corral, Ainhoa Jiménez-Olmos and Ángel Gasch-Gallén.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethical Review Committee of Aragon (CEICA), Spain (No. C.I. PI21/466).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors upon request, without undue reservation.

**Acknowledgments:** We would like to thank the participants for their time completing the questionnaire.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Spanish Guideline for asthma management 5.1 (GEMA5.1). Available online: <http://gemasma.com> (accessed on 2022 march 28).
2. Diagnosis and therapeutic Protocols in Pediatric Emergencies. Spanish society pediatric Emergencies (SEUP). Diagnosis and treatment of the asthmatic crisis in the Emergency Department. Available online: [https://seup.org/pdf\\_public/pub/protocolos/4\\_Asma.pdf](https://seup.org/pdf_public/pub/protocolos/4_Asma.pdf).(accessed on 2022 march 28).
3. Melero Moreno, C.; Rodríguez Meleán, N.; Díaz Campos, R. Adherence to asthma treatment. Current situation. *Rev asma*. **2017**;2(1):13-22.
4. Úbeda Sansano, M.I.; Cortés Rico, O.; Praena Crespo, M. The primary care pediatrician and inhalation devices. Technical documents of the Airways Group. (publication DT-GVR-X). Available online: <http://www.respirar.org/index.php/grupo-vias-respiratorias/protocolos>. (accessed on 2022 march 28).
5. Stenberg, U.; Haaland-Øverby, M.; Koricho, A.T.; Trollvik, A.; Kristoffersen, L.G.R.; Dybvig, S.; Vagan, A. How can we support children, adolescents and young adults in managing chronic health challenges? A scoping review on the effects of patient education interventions. *Health Expectations*. **2019**; 22:849–862.
6. Moneo Hernández, I.; Oliván Otal, M.P.; Forés Catalá, M.D.; Lambán Casamayor, E. Tools for educating asthmatic children. *Rev Pediatr Aten Primaria* . **2009**; 11( Suppl 17): 415-422.
7. Levy, M.L.; Robb, M.; Allen, J.; Doherty, C.; Bland, J.M.; Winter, R.J. A randomized controlled evaluation of specialist nurse education following accident and emergency department attendance for acute asthma. *Respir Med*. **2000**;94(9):900-8.
8. Castillo Laita, J.A.; De Benito Fernández, J.; Escribano Montaner, A.; Fernández Benítez, M., De La García Rubia, S.; Garde Garde, J. Consensus on the treatment of asthma in pediatrics. *An Pediatr*. **2007**;67(3):253-73.
9. Ortega, C.; Belinchón, J.; Méndez, S. Devices for inhaled medication. *Protoc diagn ter pediatr*. **2019**; 2:51-64.
10. Barbara, S., Kritikos, V.; Anticevich, S.B. Inhaler technique: Does age matter? A systematic review. *European Respiratory Review*. **2017**; 26: 170055.
11. González Martínez, B.; Blanco González, P. Nursing in inhalation therapy. Analysis before and after a sanitary intervention. *RqR Enfermería Comunitaria (SEAPA'S Journal)*. **2021**; 9(1): 18-28.
12. Fernández Arce, L.; Eiriz Manzano, L.; Martínez Rozada, A. Descriptive study about the most frequent errors in the inhalatory technique. *RqR Enfermería Comunitaria (SEAPA's Journal)*. **2018**; 6(2); 65-75.
13. Türkeli, A.; Yilmaz, Ö.; Yüksel, H. Metered dose inhaler-spacer use education effects on

achieve asthma control in children. *Tuberk Toraks*. 2016; 64(2):105-11.

14. Malot, L.; Molimard, M.; Abouelfatah, A.; Lignot, S.; Depont, F.; Moore, N. Assessment of handling of inhaler devices in real life: an observational study in children in primary care. *Arch Pediatr*. 2007; 14(10):1190-5.

15. Global Initiative for Asthma: Global strategy for asthma management and prevention. Available online: <http://www.ginasthma.com>. (accessed on 2022 march 28).

16. von Elm, E.; Altman, D.G.; Egger, M.; Pocock, S.J.; Gøtzsche, P.C.; Vandenbroucke, J.P. STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008;61(4):344-9.

17. Grammatopoulou, E.P.; Stavrou, N.; Myriantsefs, P.; Karteroliotis, K.; Baltopoulos, G.; Behrakis, P. Validity and reliability evidence of the Asthma Control Test--ACT in Greece. *J Asthma*. 2011;48(1):57-64.

18. Schatz, M.; Sorkness, C.; Li, J.T.; Marcus, P.; Murray, J.J.; Nathan, R.A. Asthma Control Test: reliability, validity, and responsiveness in patients not previously followed by asthma specialists. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2006; 117(3): 549-556.

19. Moral Gil, L.; Asensi Monzó, M.; Juliá Benito, J.C.; Ortega Casanueva, C.; Paniagua Calzón, N.M.; Pérez García, M.I.; Rodríguez Fernández-Oliva, C.R.; Sanz Ortega, J.; Valdesoiro Navarrete, L.; Valverde Molina, J. Pediatric asthma: The REGAP consensus. 2021. *An Pediatr (Eng Ed)*; 95(2):125.e1-125.e11

20. Úbeda-Sansano, M.I.; Cano-Garcinuño, A.; Rueda-Esteban, S.; Praena-Crespo, M. Resources to handle childhood asthma in Spain: The role of plans and guides and the participation of nurses. *Allergologia et Immunopathologia*. 2018; 46(4), 361-369.

21. Dewey, D. Cochrane review brief: Nurse versus physician-led care for the management of asthma. *Online Journal of Issues in Nursing*. 2014;19(3), 11.

22. Marufu, T.; Bower, R.; Hendron, E., Manning E. Nursing interventions to reduce medication errors in pediatrics and neonates: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Pediatric Nursing*. 2022; e139-2147.

23. Walia, M.; Paul, L.; Satyavani, A.; Lodha, R.; Kalaivani, M.; Kabra, S.K. Assessment of inhalation technique and determinants of incorrect performance among children with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2006; 41(11), 1082-1087.

24. Scarfone, R.J.; Capraro, G.A.; Zorc, J.J.; Zhao, H. Demonstrated use of metered-dose inhalers and peak flow meters by children and adolescents with acute asthma exacerbations. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 2002;156(4),378-383.

25. Capanoglu, M.; Misirlioglu, E.D.; Toyran, M.; Civelek, E.; Kocabas, C.N. Evaluation of inhaler technique, adherence to therapy and their effect on disease control among children with asthma using metered dose or dry powder inhalers. *J Asthma*. 2015;00(00):1-8.

26. Deerojanawong, J.; Na Sakolnakorn, V.P.; Prapphal, N.; Hanrutakorn, C.; Sritippayawan, S. Evaluation of metered-dose inhaler administration technique among asthmatic children and their caregivers in Thailand. *Asian Pacific J Allergy Immunol*. 2009; 27(2-3), 87-93.

27. De Boeck, K.; Alifler, M.; Warnier, G. Is the correct use of a dry powder inhaler (Turbohaler) age dependent?. *J Allergy Clin Immunol*. 1999; 103(5): 763-767.

28. Westerik, J.A.M.; Carter, V.; Chrystyn, H.; Burden, A.; Thompson, S.L.; Ryan, D.; Gruffydd-Jones, K.; Haughney, J.; Roche, N.; Lavorini, F. Characteristics of patients making serious inhaler errors with a dry powder inhaler and association with asthma-related events in a primary care setting. *J Asthma*. 2016;53(3):321-9.

29. Manríquez, P.; Acuña, A.M.; Muñoz, L.; Reyes, A. Study of inhaler technique in asthma patients: Differences between pediatric and adult patients. *J Bras Pneumol*. **2015**; 41(5):405-409.
30. Alexander, D.S.; Geryk, L.; Arrindell, C.; DeWalt, D.A.; Weaver, M.A.; Sleath, B.; Carpenter, D.M. Are children with asthma overconfident that they are using their inhalers correctly? *J Asthma*. **2016**;53(1):107-12.
31. Kamps, A.W.; Brand, P.L.; Kimpen, J.L., Maillé, A.R.; Overgoor-van de Groes, A.W.; van Helsdingen-Peek, L.C.; Roorda, R.J. Outpatient management of childhood asthma by pediatrician or asthma nurse: randomised controlled study with one year follow up. *Thorax*. **2003**;968-73.
32. Conti, G.; Heckman, J.J.; Pinto, R. The effects of two influential early childhood interventions on health and healthy behaviour. *Econ J*. **2016**;126(596):F28-65.
33. Bjornson, C.L.; Mitchell, I. Gender differences in asthma in childhood and adolescence. *J gender-specific Med JGSM Off J Partnersh Women's Heal Columbia*. **2000**;3(8):57-61.
34. Kamps, A.W.; Brand, P.L.; Roorda, R.J. Determinants of correct inhalation technique in children attending a hospital-based asthma clinic. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. **2002**;91(2):159-63.
35. Laurant, M.G.H.; Hermens, R.P.M.G.; Braspenning, J.C.C.; Akkermans, R.P.; Sibbald, B.; Grol, R.P.T.M. An overview of patients' preference for, and satisfaction with, care provided by general practitioners and nurse practitioners. *J Clin Nurs*. **2008**;17(20),2690-2698.
36. Rance, K.S. Helping patients attain and maintain asthma control: Reviewing the role of the nurse practitioner. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. **2011**;4:299-309.
37. Gallardo Muñoz, P.; González Marchante, A.M.; Juncal Otero, I.; Toledo, R.; La Hoz Rallo, B. An educational intervention with asthmatic children in a Primary Care Setting. *Med Fam (And)*. **2004**; 5:140-146.
38. Inhaler Error Steering Committee; Price, D.; Bosnic-Anticevich, S.; Briggs, A.; Chrystyn, H.; Rand, C.; Scheuch, G.; Bousquet, J. Inhaler competence in asthma: common errors, barriers to use and recommended solutions. *Respiratory medicine*. **2013**;107(1), 37-46.
39. Giraud, V.; Allaert, F.A.; Magnan, A. A prospective observational study of patient training in use of the autohaler® inhaler device: The Sirocco Study. *European Review for Medical Pharmacological Sciences*. **2011**; 15(5), 563-570.
40. Lasmar, L.; Camargos, P.; Champs, N.S.; Fonseca, M.T.; Fontes, M.J.; Ibiapina, C.; Alvim, C.; Moura, J.A.R. Adherence rate to inhaled corticosteroids and their impact on asthma control. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. **2009**;64(5),784-9.
41. Lavorini, F.; Fontana, G.A. Inhaler technique and patient's preference for dry powder inhaler devices. *Expert Opinion on Drug Delivery*. **2014**; 11(1), 1-3



### **5.1.3. TRABAJO 3: Estrategia de mejora de la técnica de inhalación en patología respiratoria en la infancia**

*Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio, Roberto Alijarde-Lorente, María Pérez-Corral, Carlos Luis Martín de Vicente, Ángel Gasch-Gallén. Estrategia de mejora de la técnica de inhalación en patología respiratoria en la infancia. (ENVIADO A REVISIÓN A EVIDENTIA)*

#### **Estudio analítico**

Se realizó un estudio piloto intervencionista en población pediátrica, usuaria de la consulta de neumología pediátrica de un hospital de tercer nivel con el objetivo de analizar la ejecución de la técnica de inhalación, así como los factores que pueden influir en un correcto uso de los inhaladores.

Para ello, se realizó una intervención educativa sanitaria mediante un cuestionario ad-hoc que se utilizó en la evaluación inicial y posterior a la intervención aplicada. En dicho cuestionario se incluyó como variable dependiente la realización correcta de la técnica de inhalación; y como variables independientes se analizaron sociodemográficas (edad y sexo), variables que tenían relación con la patología respiratoria (tipo de patología, tratamiento utilizado, grado de control de la enfermedad, exacerbaciones, número de veces que acudían a los servicios de urgencias por motivo respiratorio) y variables en relación a la técnica de inhalación según el dispositivo utilizado.

Participaron en el estudio 148 menores de 15 años. Como resultados principales, se obtuvo que, tras la intervención, el 90,5% consiguieron una correcta técnica de inhalación. Se identificó que los niños tenían menor riesgo de cometer errores y que, a mayor edad, mayor riesgo de realizar la técnica incorrectamente.

Las conclusiones principales fueron que se comprobó que la técnica de inhalación mejora, consiguiendo un mejor control de la enfermedad y uso del sistema sanitario. Se enfatiza la labor asistencial realizada por los profesionales de enfermería desempeñando un papel fundamental en la revisión y evaluación de la técnica.

#### **5.1.4. Trabajo 4: Relación entre la exposición a animales y/o humo de tabaco en el domicilio en población pediátrica asmática**

*Eva Benito-Ruiz, Raquel Sánchez-Recio, Roberto Alijarde-Lorente, María Pérez-Corral, Carlos Luis Martín de Vicente, Ángel Gasch-Gallén. Relación entre la exposición a animales y/o humo de tabaco en el domicilio en población pediátrica asmática. (ENVIADO A REVISIÓN A NURE INVESTIGACIÓN)*

#### **Estudio analítico**

El TRABAJO 4 se trata de un estudio monocéntrico analítico observacional realizado en un hospital terciario y se elaboró con el objetivo de evaluar la influencia de los diferentes factores que intervienen en la patología asmática en población pediátrica.

Como variable dependiente se consideró el número de exacerbaciones (número de crisis ocurridas en el período de estudio) que tenían los pacientes estudiados.

Como variables independientes se incluyeron si los participantes tenían animales en su domicilio y/o si estaban expuestos al humo de tabaco en su domicilio, notificando como afirmativo cualquier paciente y/o familia que en el momento de realizar la encuesta ratificaran dicha situación analizada. Se consideraron a su vez variables sociodemográficas como edad y sexo (niño/niña) y adicionalmente, se recogieron diferentes variables que podrían incidir en la evolución de la enfermedad: grado de control de la enfermedad (bien controlado/parcialmente controlado/mal controlado), se clasifica a partir de la entrevista clínica según los ítems: síntomas diurnos y nocturnos, exacerbaciones, medicación de alivio, limitación de la actividad), primera visita a la consulta de neumología pediátrica (sí/no), número de visitas a urgencias hospitalarias y tratamiento médico prescrito. Para todo ello, se elaboró un cuestionario ad-hoc que recogía todas las variables a estudio.

Participaron en el estudio 204 familias (66,7%) niños. El 70,6% no tenían animales y el 78,0% no eran fumadores. La media de las exacerbaciones durante el periodo a estudio fue de 1,62. Un 84,8% de los/las pacientes presentan un buen control de la enfermedad.

Los principales resultados obtenidos son que se encontró relación entre el tener o no animales en casa y/o estar expuestos al humo de tabaco y el grado de control de la enfermedad y número de exacerbaciones, confirmando lo descrito por varios autores anteriormente.

El trabajo concluyó con la afirmación de que, es importante realizar una intervención individual donde se evalúen los factores que afectan a niños asmáticos y tratar los que sean modificables: manejo guiado de síntomas y tratamiento de exacerbaciones, consejo antitabaco, fomento actividad física... para mejorar su calidad de vida y el uso de los sistemas sanitarios.

## 5.2. Presentación de los resultados de la Tesis Doctoral.

### 5.2.1. Caracterización de la población pediátrica con patología respiratoria que acude a la consulta de Neumología Pediátrica del HUMS.

#### 5.2.1.1. Análisis de las variables sociodemográficas

Las consultas de Neumología Pediátrica del HUMS registraron durante el período de recogida de datos, un total de 1413 pacientes atendidos.

En la siguiente tabla (TABLA 5) se muestra el resumen de la descripción de las variables incluidas en el estudio basadas en los dispositivos de inhalación utilizados.

**TABLA 5: Descripción de las variables incluidas en el estudio basadas en los dispositivos de inhalación utilizados.**

<b>DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN: VARIABLES</b>		<b>Cámara y mascarilla N(%)</b>	<b>Cámara y boquilla N(%)</b>	<b>Accuhaler® N(%)</b>	<b>Turbuhaler® N(%)</b>	<b>Novolizer® N(%)</b>	<b>Total N(%)</b>
<b>Edad<sup>1</sup></b>	1-4 añ	80 (66,1)	39 (32,2)	4 (3,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	121 (30,8)
	5-9 añ	7 (4,7)	140 (94,0)	4 (2,7)	9 (6,0)	0 (0,0)	149 (37,9)
	10-15 añ	0 (0,0)	66 (53,7)	22 (17,9)	68 (55,3)	12 (9,8)	123 (31,3)
<b>Sexo</b>	Niño	68 (61,3)	106 (60,9)	20 (66,7)	36 (54,5)	6 (50,0)	236 (60,1)
	Niña	43 (38,7)	68 (39,1)	10 (33,3)	30 (45,5)	6 (50,0)	157 (39,9)
<b>Patología por la que visita</b>	Asma	0 (0,0)	32 (18,4)	8 (26,7)	3 (4,5)	0 (0,0)	43 (10,9)
	Asma alérgica	2 (1,8)	87 (50,0)	18 (60,0)	42 (63,6)	12 (100,0)	161 (41,0)
	Sibilantes recurrentes	101 (91,0)	37 (21,3)	4 (13,3)	9 (13,6)	0 (0,0)	151 (38,4)

	Displasia broncopulmonar	8 (7,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	8 (2,0)
	Prematuro	2 (1,8)	5 (2,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (1,8)
	Laringitis	2 (1,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (16,7)	4 (1,0)
	Catarro	0 (0,0)	8 (4,6)	0 (0,0)	6 (9,1)	0 (0,0)	14 (3,6)
	Bronquiectasias	0 (0,0)	2 (1,1)	0 (0,0)	6 (9,1)	0 (0,0)	8 (2,0)
	Disnea	0 (0,0)	5 (2,9)	0 (0,0)	3 (4,5)	0 (0,0)	8 (2,0)
<b>Tratamiento prescrito</b>	Larga duración agonistas beta-2	12 (10,8)	35 (20,1)	8 (26,7)	6 (9,1)	6 (50,0)	67 (17,0)
	Corticoides inhalados	32 (28,8)	55 (31,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	87 (22,1)
	Combinado: beta-2+ corticoids	14 (12,6)	84 (48,3)	28 (93,3)	15 (22,7)	12 (100,0)	153 (38,9)
	Antibióticos	2 (1,8)	0 (0,0)	2 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (1,0)
	Vitamina D	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	24 (36,4)	0 (0,0)	24 (6,1)
	Montelukast	30 (27,0)	62 (35,6)	21 (31,8)	21 (31,8)	0 (0,0)	117 (29,8)
<b>Primera visita<sup>2</sup></b>	Sí	31 (27,9)	0 (0,0)	2 (6,7)	3 (4,5)	0 (0,0)	36 (9,2)
	No	80 (72,1)	174 (100,0)	28 (93,3)	63 (95,5)	12 (100,0)	357 (90,8)
<b>Grado de control de enfermedad<sup>3**</sup></b>							
<b>Inicial</b>	Bien controlado	74 (66,7)	138 (79,3)	26 (86,7)	60 (90,9)	10 (83,3)	308 (78,4)
	Parcialmente controlado	31 (27,9)	28 (16,1)	2 (6,7)	6 (9,1)	2 (16,7)	69 (17,6)
	Mal controlado	6 (5,4)	8 (4,6)	2 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	16 (4,1)

<b>Final</b>	Bien controlado	72 (64,9)	150 (86,2)	26 (86,7)	48 (72,7)	12 (100,0)	308 (78,4)
	Parcialmente controlado	34 (30,6)	21 (12,1)	4 (13,3)	18 (27,3)	0 (0,0)	77 (19,6)
	Mal controlado	5 (4,5)	3 (1,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	8 (2,0)
<b>Exacerbaciones<sup>4</sup></b>	Inicial	2.1 (1.5) [1,8;2,4]	1.8 (1.2) [1,7;2,0]	1.9 (1.1) [1,5;2,3]	1.6 (1.1) [1,3;1,8]	1.3 (0.5) [1,0;1,7]	1.84 (1.26) [1,72;1,97]
	Final	1.8 (1.4) [1,5;2,1]	1.4 (1.2) [1,2;1,5]	1.1 (0.9) [0,7;1,4]	0.9 (1.0) [0,6;1,1]	0.5 (0.5) [0,2;0,8]	1.35 (1.23) [1,2;1,5]
<b>N<sup>a</sup> visitas al servicio de urgencias<sup>5</sup></b>	Inicial	0.7 (1.0) [0,5;0,9]	0.7 (1.0) [0,6;0,9]	0.7 (0.6) [0,4;0,9]	0.5 (0.7) [0,3;0,7]	0.0 (0.0) [-----]	0.65 (0.92) [0,55;0,74]
	Final	0.6 (0.9) [0,4;0,7]	0.3 (0.6) [0,2;0,6]	0.3 (0.6) [0,1;0,5]	0.3 (0.5) [0,1;0,5]	0.0 (0.0) [-----]	0.34 (0.67) [0,28;0,41]
		Media de edad al principio: 2.6 (1.6)	Media de edad al principio: 7.6 (2.5)	Media de edad al principio: 9.4 (3.1)	Media de edad al principio: 11.6 (2.1)	Media de edad al principio: 10.0 (0.0)	

<sup>1</sup>Año: Edad en años <sup>2</sup>Primera visita: si el paciente visitaba por primera vez la Consulta de Neumología Pediátrica en septiembre de 2017. <sup>3</sup>Grado de control de la enfermedad: clasificación basada en la entrevista clínica y los siguientes items: síntomas diurnos y nocturnos, exacerbaciones, tratamiento prescrito, limitación de la actividad física, número de exacerbaciones (número de crisis ocurridas durante el periodo de estudio). <sup>4</sup>Exacerbaciones: número de crisis ocurridas en su patología respiratoria durante el periodo de estudio. <sup>5</sup>Servicio de urgencias: si ha visitado el servicio de urgencias por motivo de su patología respiratoria durante el periodo de estudio.

#### **5.2.1.1.1. Sexo**

Se incluyeron en el estudio 157 niños y 236 niñas respectivamente (39,9% frente a 60,1%). En el análisis esta variable, se comprueba que, en las cinco técnicas (salvo en Novolizer® que está igualado), el porcentaje de pacientes niños es mayor que el de niñas.

Por último, se comprueba que no hay diferencias significativas en el sexo del paciente de las cinco técnicas (Test Chi-cuadrado, p: 0,734).

El ANEXO 13, muestra los resultados correspondientes a la variable SEXO en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.1.2. Edad**

Participaron en el estudio 121 niños entre 1-4 años, 149 entre 5-9 años y 123 entre 10-15 años (30,8%, 37,9% y 31,3 respectivamente). En el análisis de la variable “EDAD”, en la medida inicial y en la medida final, se comprueba que el perfil de edad del niño difiere bastante entre las técnicas; sobre todo en la técnica “Cámara y mascarilla”, que está en torno a los 2/3 años mientras que en el resto de las técnicas superan casi los 8 años. En cuanto al valor numérico de dicha variable, se objetiva poca variabilidad debido al tiempo de estudio.

En las respectivas pruebas de comparación de medias, se observa que se obtienen diferencias significativas (pruebas de Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ).

Al realizar las comparaciones múltiples, en ambas edades, se comprueba, por una parte, que la edad media del grupo de pacientes de Cámara y mascarilla es significativamente menor que en el resto de grupos (Pruebas de Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ) y, por otra parte, que también hay diferencias significativas (pruebas de Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ) entre las edades medias de Cámara y boquilla y Turbuhaler®.

El ANEXO 13, muestra los resultados correspondientes a la variable EDAD en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.1.3. Barrio de residencia: Índice de Privación**

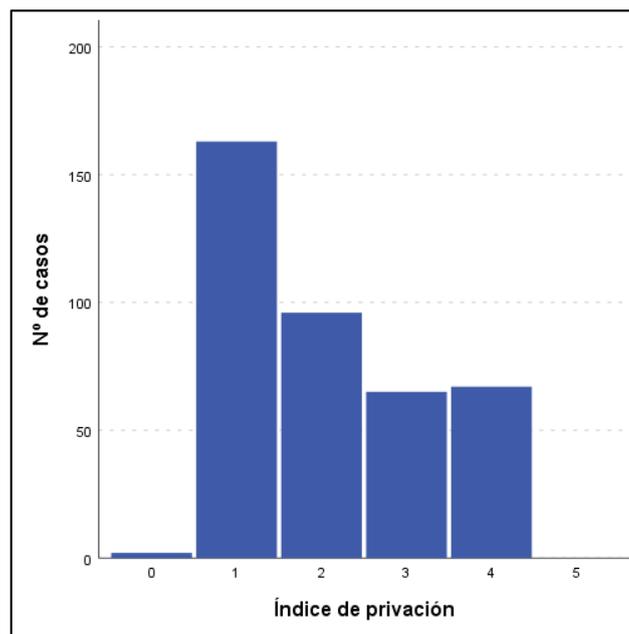
Para comprobar si existían desigualdades sociales en la utilización de inhaladores, se utilizó como medida de posición socioeconómica el Índice de privación mediante el registro de barrios donde residían los pacientes que participaron en el estudio, posibilitando la clasificación de los territorios de menor a mayor privación.

En el análisis de esta variable, se han obtenido los resultados que se exponen en las tablas del ANEXO 13.

El índice con valor 0 determina que no se detecta privación con ninguna de las 12 variables básicas estudiadas; 1 si falta 1; 2 si está privado de dos de los elementos enumerados y así sucesivamente. De esta forma, aquellas variables cuyos valores medios están por encima de la unidad indican peores condiciones que las que no. Observando los valores obtenidos, se comprueba que el perfil del índice de privación del paciente es el de un niño con un índice en torno a 2 puntos. También se comprueba que hay mucha variabilidad (coeficiente de variación ligeramente superior al 52%).

En el histograma se observa, por una parte, que la mayoría de los pacientes presentan un índice de privación de un punto y, por otra parte, que la distribución presenta una clara asimetría positiva, lo que significa que, por encima de valores de la unidad, tienen peores condiciones socioeconómicas.

**GRÁFICO 1. Índice de privación del paciente**



### **Por barrios/ciudades**

Se han recogido datos de pacientes de 48 barrios/localidades de Aragón y La Rioja. Aunque en no pocos de ellos sólo hay un paciente, en un principio se va a realizar un análisis descriptivo da cada una de las localidades o barrios de Zaragoza. Posteriormente,

se realizó un agrupamiento de localidades para tratar de realizar algún análisis comparativo.

En el análisis del Índice de privación en cada barrio/localidad, se han obtenido los resultados que se reflejan en el ANEXO 13.

Se comprueba un número elevado de categorías, donde en localidades con más casos, por ejemplo, Sta. Isabel y Valdespartera que, con 38 y 39 casos respectivamente, todos los pacientes tienen idéntico índice de privación. En base a la clasificación original de 48 localidades/barrios, se procedió inicialmente a agruparlas en 5 categorías: Zaragoza capital, Provincia de Zaragoza, Provincia de Huesca, Provincia de Teruel y Otra provincia. Sin embargo, dado que en las dos últimas categorías sólo hay dos localidades (y entre las dos, sólo 3 casos), y que junto a los casos de la provincia de Huesca suman 12 casos, se ha optado finalmente por establecer 3 grupos. En el análisis comparativo de esos tres grupos de barrios/localidades, se han obtenido los resultados que se exponen en la siguiente tabla (TABLA 6).

**TABLA 6: Índice de Privación por grupo de localidades/ barrios (Zaragoza)**

<i>Índice de privación</i>	<i>Zaragoza capital</i>	<i>Provincia de Zaragoza</i>	<i>Resto</i>	<i>P</i>
Media (DTíp.)	1,9 (1,1)	2,5 (1,0)	2,0 (1,3)	<0,001
IC media (95%)	1,8; 2,1	2,3; 2,8	1,1; 2,9	
Mínimo	1	1	0	
Máximo	4	4	4	
Prueba de Kruskal-Wallis				

Observando los valores, se comprueba que el índice de privación medio más bajo se da en Zaragoza capital (1,9); mientras que el índice medio más alto se da en el grupo de localidades de la provincia de Zaragoza. Por otra parte, en los tres grupos, se observa bastante variabilidad; sobre todo en el grupo Resto. Esto, junto con el reducido tamaño del grupo (con únicamente 12 casos), hace que el intervalo de confianza para la media de ese grupo sea tan amplio.

En la prueba de comparación de medias, se observa que se obtienen diferencias significativas y, al realizar las comparaciones múltiples, se comprueba, que la media del

grupo “Provincia de Zaragoza” es significativamente mayor que la de “Zaragoza capital” (no así de la del grupo “Resto”; pero, en este caso, debido al amplitud del IC para la media; tal y como se aprecia en el gráfico).

Dada la extensa variabilidad de los resultados en esta variable, finalmente no se incluyó en el estudio de investigación 2, pero son resultados que se tendrán en cuenta de cara a futuras líneas de investigación planteadas.

### **5.2.1.2. Análisis de las variables relacionadas con el estado funcional del paciente**

#### **5.2.1.2.1. Primera visita**

En cuanto a la variable “PRIMERA VISITA”, se han obtenido que la gran mayoría de los pacientes (N: 36, 9,2%), acudían de forma repetida a la consulta de Neumología Pediátrica, siendo común en las cinco técnicas estudiadas. El dispositivo de inhalación “Cámara y mascarilla” es donde hay un mayor porcentaje de primeras visitas (27,9%).

Por último, se comprueba que el porcentaje de la técnica Cámara y mascarilla es significativamente (Test Chi-cuadrado,  $p < 0,001$ ) diferente al del resto de las técnicas.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable PRIMERA VISITA en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.2. Patología por la que se visita**

Las patologías por las que consultaban los pacientes que se incluyeron el estudio fueron las siguientes con sus respectivos porcentajes: asma 43 pacientes (10,9%), asma alérgica 161 (41,0%), sibilantes recurrentes 151 (38,4), displasia broncopulmonar 8 (2,0%), prematuros 7 (1,8%), laringitis 4 (1,0%), catarro 14 (3,6%), bronquiectasias 8 (2,0%) y disnea 8 (2,0%). Como se puede apreciar, el asma (61,6%) y los sibilantes recurrentes (38,4%) fueron las patologías más prevalentes.

Se observa que, salvo en las patologías “Prematuro” y “Disnea” (Test Chi-cuadrado, p: 0,534 y 0,209 respectivamente), se observan diferencias significativas en la mayoría de las patologías (p: 0,017 para tos y p: <0,01 para el resto de patologías).

Con los resultados obtenidos, se puede afirmar que: el Asma es más propio de los pacientes de las técnicas Accuhaler® y Cámara y boquilla; El Asma alérgico lo padecen por igual los pacientes de cuatro de las cinco técnicas, salvo los de Cámara y mascarilla. La principal diferencia entre el diagnóstico de asma y asma alérgico es que el desencadenante sea o no una reacción alérgica.

Sibilantes es más propio de los pacientes de Cámara y mascarilla, así como la Displasia; Laringitis está asociado a los que usan Novolizer®; y, por último, la Tos y las Bronquiectasias se asocian a los pacientes que emplean Turbuhaler®.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable PATOLOGÍA POR LA QUE SE VISITA en cada técnica de inhalación estudiada.

### **5.2.1.2.3. Tratamiento prescrito**

Los tratamientos administrados a los pacientes que formaron parte del estudio fueron: agonistas-β2 de larga duración con un total de 67 pacientes (17,0%), corticoides inhalados 87 (22,10%), tratamiento combinado de: β2 y corticoide 153 (38,9%), tratamiento con antibiótico 4 (1,0%), vitamina D 24 (6,1%) y tratamiento con Montelukast 117 (29,8%). Se observa que, en todos los tratamientos prescritos, hay diferencias significativas (test Chi-cuadrado, p: 0,002, <0,001, <0,001, 0,012, <0,001 y 0,015 respectivamente) entre los porcentajes de las cinco técnicas. En cada una de las pruebas realizadas se realizó un posterior análisis de los residuos con vistas a conocer qué Tratamiento se asocia con qué Técnica y se han observado las siguientes asociaciones:

- B2-Acción rápida se asocia con la técnica Novolizer®,
- Corticoide inhalado se asocia con Cámara y mascarilla y con Cámara y boquilla,
- Combinado B2+Corticoide se asocia con Accuhaler®, con Novolizer® y con Cámara y mascarilla,

- Antibiótico ATB se asocia con Accuhaler®,
- Vitamina D se asocia a Turbuhaler®, y
- Montelukast se asocia a Cámara y boquilla.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable TRATAMIENTO PRESCITO en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.4. Grado de control de la enfermedad**

En el análisis de la medida inicial, observando los porcentajes que se obtienen, se comprueba, por una parte, que, en todas las técnicas, la amplia mayoría de los pacientes presentan un buen grado de control de la enfermedad (con porcentajes por encima del 66%) (ver ANEXO 13). Hay tres técnicas en las que, incluso, se supera el 80%.

Por otra parte, en los resultados de la medida final se comprueba que, de nuevo, en todas las técnicas la amplia mayoría de los pacientes presentan un buen grado de control (con porcentajes superiores todos ellos al 64%). En la comparación de la medida inicial y final en cada técnica, se observa que sólo dos de ellas, Novolizer® y Cámara y boquilla, experimentan un aumento en el porcentaje del buen control; mientras que en Accuhaler® se mantiene y en las otras dos técnicas, disminuye.

Para comprobar, por una parte, si hay diferencias significativas entre las técnicas en cada medida se han realizado respectivas pruebas Chi-cuadrado. En ellas, se han obtenido diferencias en las dos medidas ( $p: 0,012$  en la medida inicial y  $p: 0,001$  en la final. Al realizar el posterior análisis de residuos tipificados, se han obtenido las siguientes asociaciones:

- En la medida inicial:
  - Bien controlada y las técnicas Novolizer® y Cámara y boquilla
  - Parcialmente controlada y las técnicas Turbuhaler® y Cámara y mascarilla
  - Mal controlada y Cámara y mascarilla

- En la medida final:
  - Bien controlada y Turbuhaler®
  - Parcialmente controlada y Cámara y mascarilla

Se han realizado también pruebas de homogeneidad marginal en cada técnica para comprobar si ha habido un cambio significativo en el grado de control de la enfermedad entre las dos medidas. Se han obtenido diferencias significativas sólo en Turbuhaler® y Cámara y boquilla; en la primera, un cambio a peor y en la segunda, a mejor.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable GRADO DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.5. Número de exacerbaciones en el periodo estudiado**

En cuanto al análisis de la variable “NÚMERO DE EXACERBACIONES EN EL PERIODO ESTUDIADO”, se observa que la media de la medida inicial fue de 1.84 (1.26) [1,72; 1,97] frente a la medida final que se registró una media de exacerbaciones de 1.35 (1.23) [1,2; 1,5] (prueba de Wilcoxon,  $p < 0,01$  (0,243)).

Analizando los valores detalladamente, se comprueba que, en ambas medidas, la media de exacerbaciones de los pacientes de la técnica “Cámara y mascarilla” es la más elevada. Por el contrario, la técnica que presenta los menores valores en las dos medias es “Novolizer®”. En todos los grupos y medidas se observa mucha variabilidad en el número de exacerbaciones.

En las respectivas pruebas de comparación de medias, se observa que se obtienen diferencias significativas únicamente en la medida final (pruebas de Kruskal-Wallis,  $p < 0,01$ ). Al realizar las comparaciones múltiples, en dicha medida, se comprueba, por una parte, que la media del grupo “Cámara y mascarilla” es significativamente mayor que la de los grupos “Novolizer®” y “Turbuhaler®” y, por otra parte, que la media del grupo “Cámara y boquilla” también es significativamente mayor que la de los grupos “Novolizer®” y “Turbuhaler®”.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable EXACERBACIONES en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.6. Número de visitas al servicio de urgencias por patología respiratoria en el periodo de estudio**

En cuanto a la variable “NÚMERO DE VISITAS AL SERVICIO DE URGENCIAS POR PATOLOGÍA RESPIRATORIA EN EL PERIODO DE ESTUDIO” se observó que, la media de veces que acudieron al servicio de urgencias en relación a su patología respiratoria fue en la medida inicial 0,65 (0,92) [0,55-0,74] respecto a 0,34 (0,67) [0,28-0,41] (prueba de Wilcoxon,  $p < 0,01$  (0,217)).

Por otro lado, sin tener en cuenta al grupo Novolizer®, cuyos pacientes no han acudido al Servicio de urgencias ni al inicio ni al final, en el resto de las técnicas se observan valores similares en la medida inicial (un poco más baja la de Turbuhaler®); mientras que, en la medida posterior, el grupo de la técnica “Cámara y mascarilla” es la más elevada, siendo idéntica la media final del resto de grupos.

En todos los dispositivos analizados y, tanto en la medida inicial como en la final, se observa mucha variabilidad en el número de veces que se ha acudido a urgencias.

En las respectivas pruebas de comparación de medias, se observa que se obtienen diferencias significativas únicamente en la medida final (Prueba de Kruskal-Wallis,  $p = 0,006$ ) (no se ha tenido en cuenta la técnica Novolizer®). Al realizar las comparaciones múltiples, en dicha medida, se comprueba que la media del grupo “Cámara y mascarilla” es significativamente mayor que la de los otros grupos.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable NÚMERO DE VISITAS A URGENCIAS en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.7. Convivencia con animales en el domicilio**

En cuanto a la variable “CONVIVENCIA CON ANIMALES EN EL DOMICILIO”, se muestra el porcentaje de pacientes que conviven en sus domicilios con animales en función de las diferentes técnicas estudiadas. Observamos que, sólo el 26,0% del total de los pacientes (N:106), refieren vivir con animales. en las cinco técnicas (salvo en Cámara y boquilla), es muy superior el porcentaje de pacientes que no tienen animales en casa.

De los pacientes que manifestaban convivir con animales, el 43,7% de ellos utilizaban como técnica de inhalación cámara y boquilla.

El ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable CONVIVENCIA CON ANIMALES EN EL DOMICILIO, en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.1.2.8. Exposición al humo de tabaco en el domicilio**

En cuanto a la variable “EXPOSICIÓN AL HUMO DE TABACO EN EL DOMICILIO”, se muestra el porcentaje de pacientes que conviven con fumadores en su domicilio en función de las diferentes técnicas de inhalación estudiadas. Observamos que, sólo el 17,8% del total de los pacientes (N:70), refiere estar expuesto al humo de tabaco.

Se comprueba que, en las cinco técnicas (salvo en Novolizer®), es muy superior el porcentaje de pacientes cuyos padres no son fumadores (o no consta); con cuantías superiores al 77%.

En el ANEXO 13, se muestran los resultados correspondientes a la variable EXPOSICIÓN AL HUMO DE TABACO EN EL DOMICILIO, en cada técnica de inhalación estudiada.

#### **5.2.2. Factores de riesgo del fracaso en la realización de la técnica de inhalación antes y después de la intervención educativa**

Para el TRABAJO 2, se analizaron los factores de riesgo del fracaso en la realización de la técnica inhalatoria antes y después de la intervención educativa.

La TABLA 7 muestra los factores de riesgo de la técnica incorrecta de inhalación en niños con patología respiratoria antes y después de la intervención educativa.

**TABLA 7: Factores de riesgo del fracaso en la realización de la técnica de inhalación en niños con enfermedad respiratoria antes y después de la intervención educativa. Resultados de las tablas cruzadas usando Prueba Chi-cuadrado (las diferencias significativas se consideraron al nivel de significancia de 0,05)**

<b>VARIABLES</b>		<b>Técnica Incorrecta Pre- Intervención (% (N))</b>	<b>p- Valor</b>	<b>Técnica Incorrecta Post- Intervención (% (N))</b>	<b>p- Valor</b>
<b>Sexo</b>	Niño	70,1 (110)	0.002	47,8 (75)	0.001
	Niña	54,2 (128)		31,4 (74)	
<b>Edad<sup>1</sup> (grupos de edad)</b>	1-4 añ	62,0 (75)	0.110	44,6 (54)	0.114
	5-9 añ	54,4 (81)		37,6 (56)	
	10-15 añ	66,7 (82)		31,7 (39)	
<b>Primera visita<sup>2</sup></b>	Sí	61,1 (22)	0.943	55,6 (20)	0.002
	No	60,5 (216)		36,1 (129)	
<b>Grado de control de la enfermedad (pre-intervención)<sup>3</sup></b>	Bien	59,1 (182)	0.257	34,7 (107)	0.014
	Mal	65,9 (56)		49,4 (42)	
<b>Grado de control de la enfermedad (post-intervención)<sup>3</sup></b>	Bien	62,0 (191)	0.262	32,5 (100)	0.000
	Mal	55,3 (47)		57,6 (49)	
<b>Exacerbaciones (pre-intervención)<sup>4</sup></b>	Sí	57,5 (192)	0.003	36,2 (121)	0.101
	No	78,0 (46)		47,5 (28)	

<b>Exacerbaciones (post-intervención)<sup>4</sup></b>	Sí	58,6 (164)	0.204	36,1 (101)	0.236
	No	65,5 (74)		42,5 (48)	
<b>Servicio de urgencias (pre-intervención)<sup>5</sup></b>	Sí	54,0 (87)	0.028	37,3 (160)	0.826
	No	65,1 (151)		49,4 (42)	
<b>Servicio de urgencias(post-intervención)<sup>5</sup></b>	Sí	67,3 (66)	0.113	44,9 (4)	0.100
	No	58,3 (172)		35,6 (105)	

<sup>1</sup>Añ: Edad en años <sup>2</sup>Primera visita: si el paciente visitaba por primera vez la Consulta de Neumología Pediátrica en septiembre de 2017. <sup>3</sup>Grado de control de la enfermedad: clasificación basada en la entrevista clínica y los siguientes ítems: síntomas diurnos y nocturnos, exacerbaciones, tratamiento prescrito, limitación de la actividad física, número de exacerbaciones (número de crisis ocurridas durante el período de estudio). <sup>4</sup>Exacerbaciones: número de crisis ocurridas en su patología respiratoria durante el periodo de estudio. <sup>5</sup>Servicio de urgencias: si ha visitado el servicio de urgencias por motivo de su patología respiratoria durante el periodo de estudio.

En la TABLA 7 se observa que, participaron en total 393 niños y niñas de 1 a 15 años. Los resultados muestran una relación directa entre la edad y el dispositivo utilizado. De hecho, el dispositivo: cámara de inhalación con mascarilla, fue utilizado principalmente por niños menores de 3 años (M: 2,6 años; DE: 1,6) y la edad media de los usuarios que utilizaron el dispositivo: cámara de inhalación con boquilla, era de 7 a 8 años (M: 7,6 años; DE: 2,5). La edad promedio de los participantes fue de 6,3 años (DE:3,3).

Los que tenían entre 10 y 15 años tenían un mayor porcentaje de cometer errores (66,7%) que los niños más pequeños (62,0% de errores cometieron los de 1-4 años y 54,4% los de 5-9 años).

Tras la intervención educativa realizada, los más jóvenes (1-4 años) eran los que tenían mayor riesgo de cometer fallos en la administración de la técnica de inhalación (44,6% frente a 31,7%). El dispositivo de inhalación cámara con mascarilla fue utilizado principalmente por menores de 3 años (M: 2,6 años; DE: 1,6) y la edad media de los

usuarios del dispositivo de inhalación cámara y boquilla era de 7<sup>a</sup> 8 años (M: 7,6; DE: 2,5).

Tanto antes como después de la intervención, las niñas tenían un porcentaje significativamente mayor de cometer errores en comparación con los niños (70,1% frente a 54,2% y 47,8% frente a 31,4%, respectivamente).

La tasa media de las exacerbaciones en el período de estudio fue de 1,84 (DE: 1,26). Los que no tuvieron exacerbaciones, tuvieron un mayor porcentaje de cometer errores tanto en el examen previo como en el posterior (78,0% y 47,5% respectivamente) en comparación con los que las tuvieron (57,9% y 34,7% respectivamente).

La tasa media de visitas al servicio de urgencias por motivo de su patología respiratoria fue de 0,65 (DE: 0,92). Además, aquellos que necesitaban acudir a urgencias tuvieron un menor porcentaje de respuesta incorrecta pre-intervención en comparación con los que no acudieron a urgencias (54,0% frente a 65,1%) y mayor porcentaje de ejecución incorrecta post-intervención (44,9% frente a 35,6%).

Los pacientes categorizados como mal controlados, cometieron mayor número de errores tanto en la prueba inicial (65,9%) como después de la intervención (57,6%) frente a los que estaban bien controlados (59,1% y 32,5%), respectivamente.

### **5.2.3. Análisis de las variables relacionadas con la técnica de inhalación**

#### **5.2.3.1. Porcentaje de errores en la técnica de inhalación por dispositivo antes y después de la intervención educativa**

La tasa de fracaso inicial fue de 60,6%. Este porcentaje mejoró después de la intervención educativa en casi un 23% observándose mejores resultados en la técnica Novolizer® (50,0% de tasa de fracaso antes de la intervención frente a 16,7% después de la intervención (TABLA 8).

**TABLA 8: Tasa de técnica de inhalación incorrecta antes y después de la intervención educativa según los dispositivos de inhalación utilizados en población pediátrica con patología respiratoria.**

<b>TÉCNICAS DE INHALACIÓN</b>	<b>Pre-Test (%) (N)</b>	<b>p-Valor</b>	<b>Post-Test (%) (N)</b>	<b>p-Valor</b>
<b>Accuhaler®</b>	66,7 (20)	0.696	40,4 (12)	0.361
<b>Turbuhaler®</b>	54,4 (36)		31,8 (21)	
<b>Novolizer®</b>	50,0 (6)		16,7 (2)	
<b>Cámara con mascarilla</b>	61,3 (68)		42,3 (47)	
<b>Cámara con boquilla</b>	62,1 (108)		38,5 (67)	

Considerando los pasos de cada técnica, en el caso del dispositivo: cámara de inhalación con mascarilla, sólo el 48,6% realizó inicialmente el paso “repetir el procedimiento”. Después de la intervención educativa, el porcentaje aumentó al 91,0% con resultados estadísticamente significativos, encontrando diferencias ( $p < 0,001$ ).

En cuanto al dispositivo de inhalación: cámara con boquilla, se lograron mejores resultados después de la intervención en el paso “inhalar lentamente, aguantar la respiración 10 segundos y exhalar” (65,5% pre intervención frente a 91,4% post-intervención;  $p < 0,001$ ). En el paso “agitar y repetir los pasos tras 30 segundos si se requiere una dosis adicional” los resultados que se obtuvieron fueron 59,8% pre intervención frente a 75,3% post-intervención;  $p < 0,001$ .

A su vez, se observa una mejora en el paso “retirar el inhalador de la boca, contener la respiración durante 10 segundos y exhale lentamente” (73,3% frente al 100,0%;  $p < 0,008$ ) y en los dispositivos de inhalación: Accuhaler® y Turbuhaler® este mismo paso se observó una mejoría del 68,2% frente a 90,9%;  $p < 0,001$  respectivamente (ANEXO 14: Tablas de la descripción de los pasos incluidos en cada técnica de inhalación de acuerdo a los dispositivos estudiados y su porcentaje de técnica correcta).

En general, los errores más comunes detectado en la técnica de inhalación son: “no realizar la apnea adecuada después de inhalar” y “no enjuagar la boca al final del procedimiento”.

#### **5.2.3.2. Predictores de la técnica de inhalación incorrecta en niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa.**

Por último, se realizaron regresiones logísticas multinominales para estudiar los factores que influyeron en la correcta realización de la técnica inhalatoria (TABLA 9).

Las niñas tenían un mayor riesgo de realización incorrecta de la técnica en comparación con los niños antes y después de la intervención educativa (OR: 1,98 (1,29-3,03) y OR: 1,98 (1,32-3,04)). Los niños y niñas entre 5 y 9 años de edad tenían un menor riesgo de administración incorrecta (OR: 0,57 (0,36-0,98)) en comparación con los más jóvenes y niños mayores. Sin embargo, después de la intervención, los más jóvenes tenían una mayor probabilidad de desempeño incorrecto (OR: 1,74 (1,03-2,93)).

Los que acudían por primera vez a la consulta de Neumología Pediátrica, tenían un mayor riesgo de técnica incorrecta (OR: 2,21 (1,10-4,42)) en comparación con aquellos que ya tuvieron visitas repetidas.

Además, aquellos que tenían exacerbaciones antes de la intervención educativa estaban en menor riesgo de una técnica de inhalación incorrecta (OR: 0,34 (0,17-0,65)) que aquellos sin exacerbaciones.

Por otro lado, respecto a los pacientes que tenían un mal control de la enfermedad, tenían un mayor riesgo de administración de técnica incorrecta tras la intervención educativa (OR: 2,49 (1,09-5,71)).

**TABLA 9: Predictores de técnica incorrecta de inhalación en niños con enfermedades respiratorias antes y después de la intervención educativa (referencia: técnica correcta de inhalación). Resultados de los modelos de regresión logística que muestran tanto la razón de probabilidades (OR) como los intervalos de confianza (IC 95 %) en un modelo simple y un modelo ajustado (por edad y sexo).**

	<b>TÉCNICA INCORRECTA DE INHALACIÓN</b>			
	<i>MODELO SIMPLE</i>		<i>MODELO AJUSTADO</i>	
<b>VARIABLES</b>	<b>Pre-Intervención</b>	<b>Post-Intervención</b>	<b>Pre-Intervención</b>	<b>Post-Intervención</b>
<b>Sexo</b>				
Niña	<b>1.98 (1.29-3.03)</b>	<b>2.00 (1.32-3.04)</b>		
Niño	Ref.	Ref.		
<b>Edad<sup>1</sup></b>				
1-4 añ	0.82 (0.49-1.38)	<b>1.74 (1.03-2.93)</b>		
5-9 añ	<b>0.57 (0.36-0.98)</b>	1.30 (0.78-2.15)		
10-15 añ	Ref	Ref.		
<b>Pre-intervención</b>				
<b>Primera visita<sup>2</sup></b>				
Sí	1.03 (0.51-2.07)	<b>2.21 (1.10-4.42)</b>	0.88 (0.27-2.81)	1.78 (0.51-6.11)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Control de la enfermedad<sup>3</sup></b>				
Buena	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Mala	1.34 (0.81-2.21)	0.76 (0.46-1.23)	1.36 (0.62-2.95)	0.66 (0.34-1.28)
<b>Exacerbaciones<sup>4</sup></b>				
Sí	<b>0.38 (0.20-0.74)</b>	0.74 (0.47-1.17)	<b>0.34 (0.17-0.65)</b>	0.63 (0.27-1.45)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Servicio de urgencias<sup>5</sup></b>				
Sí	<b>0.63 (0.42-0.95)</b>	0.58 (0.30-1.59)	0.95 (0.63-1.44)	0.96 (0.47-1.96)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Post-intervención</b>				

<b>Control de la enfermedad<sup>3</sup></b>				
Bueno	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Malo	0.76 (0.46-1.22)	<b>2.83 (1.73-4.64)</b>	0.66 (0.34-1.28)	<b>2.49 (1.09-5.71)</b>
<b>Exacerbations<sup>4</sup></b>				
Sí	0.75 (0.47-1.17)	0.72 (0.44-1.17)	0.76 (0.49-1.19)	0.66 (0.35-1.26)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Servicio de urgencias<sup>5</sup></b>				
Sí	<b>1.59 (1.05-2.40)</b>	1.27 (0.65-2.45)	1.47 (0.92-2.35)	1.19 (0.46-3.07)
No	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
<b>Técnicas de inhalación</b>				
Accuhaler®	1.22 (0.54-2.78)	1.07 (0.48-2.54)	0.64 (0.15-2.60)	1.33 (0.42-4.13)
Turbuhaler®	0.73 (0.41-1.30)	0.75 (0.41-1.36)	0.30 (0.09-1.03)	0.91 (0.35-2.39)
Novolizer®	0.61 (0.19-1.98)	0.32 (0.07-1.51)	0.21 (0.02-1.57)	0.38 (0.04-3.13)
Cámara y mascarilla	0.97 (0.59-1.58)	1.17 (0.72-1.91)	1.01 (0.34-2.98)	0.90 (0.36-2.25)
Cámara y boquilla	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.

En **negrita**: resultados significativos; <sup>1</sup> añ: Edad en años. <sup>2</sup> Primera visita: si el paciente visitaba por primera vez la Consulta de Neumología Pediátrica. <sup>3</sup>Grado de control de la enfermedad: clasificación basada en la entrevista clínica y los siguientes ítems: síntomas diurnos y nocturnos, exacerbaciones, tratamiento prescrito, limitación de la actividad física, número de exacerbaciones (número de crisis ocurridas durante el periodo de estudio). <sup>4</sup> Exacerbaciones: número de crisis ocurridas en su patología respiratoria durante el período de estudio. <sup>5</sup>Servicio de urgencias: si ha visitado el servicio de urgencias por motivo de su patología respiratoria durante el periodo de estudio.

## **6. DISCUSIÓN**

## **6.1. Caracterización de la población pediátrica con patología respiratoria que acude a la consulta de neumología pediátrica del HUMS**

En general, este estudio ha demostrado que un alto porcentaje de niños con patología respiratoria que pertenecen a un hospital de Aragón (España), no utilizan correctamente sus dispositivos de inhalación. En particular, más de la mitad de los niños cometieron errores críticos, siendo los más comunes la realización inadecuada de la apnea después de inhalar y no enjuagar la boca al final del procedimiento.

Tras una intervención educativa liderada por personal de enfermería, la prevalencia de la técnica incorrecta de inhalación se redujo significativamente. La educación impartida por enfermeras a los pacientes pediátricos mejoró la técnica de inhalación, logrando un mejor control de la enfermedad y uso de los sistemas de salud. Estos resultados confirmaron que las intervenciones educativas realizadas por una enfermera donde se analice el procedimiento y se realicen demostraciones in situ de la técnica, ayuda a lograr los estándares de calidad en la terapia de inhalación, y a su vez, respaldar el trabajo preliminar realizado en otros niveles asistenciales, como las consultas pediátricas de atención primaria (59).

### **6.1.1. Análisis de las variables sociodemográficas**

#### **6.1.1.1. Sexo**

Los resultados de la presente investigación mostraron que había un menor riesgo de que los niños cometieran errores realizando la técnica de inhalación. Westerik et al. (118) y Capanoglu et al. (56) sugieren en sus estudios que el sexo femenino podía potencialmente predecir una técnica de inhalación incorrecta. Sin embargo, otros estudios no encontraron estadísticamente diferencias significativas. De todos modos, no podemos descartar la posibilidad de que se traten de hallazgos estadísticamente significativos que no tienen significación en relevancia clínica. Se requiere más investigación para identificar el posible impacto de los roles de género en los niños a una edad tan temprana

y cómo las intervenciones de educación para la salud pueden beneficiar a los niños más que a las niñas (140,141).

A su vez, en nuestro estudio se observa que la prevalencia de asma en los niños era mayor que en las niñas antes de la adolescencia, lo que está en relación con resultados de otros estudios (142,143).

### **6.1.1.2. Edad**

Hay estudios que demostraron que la edad es uno de los factores significativos para el uso correcto del dispositivo (24,52,55,56,116,127,144). Los mejores resultados antes de la intervención educativa que se aplicó, se lograron en niños entre 5 y 9 años, que utilizaban principalmente la técnica de inhalación de cámara y boquilla. Se pueden encontrar varias explicaciones al respecto principalmente relacionadas con la intervención de un familiar adulto que realiza la técnica de forma correcta (56,115).

Una de las razones por las que se obtiene mayor porcentaje de correcta realización de técnica de inhalación y adherencia al tratamiento en pacientes de menor edad en nuestro estudio, puede ser debido a que el tratamiento lo administran los padres y/o cuidadores. Al ser los responsables de su administración y salud, la actitud que muestran para una correcta administración es un aspecto positivo que repercute directamente en el niño.

Los datos obtenidos en la medida inicial, muestran que fueron los adolescentes (edad comprendida entre 10-15 años) los que cometieron el mayor número de errores en la técnica utilizando principalmente cámara y boquilla y dispositivo Turbuhaler®. Estos usuarios, son lo que posteriormente, más se beneficiaron de la intervención educativa realizada, registrando una mejoría importante en la medida posterior. Según Simoni et al. (145) los adolescentes comprenden el asma como una condición episódica en lugar de crónica, lo que sugiere una barrera importante para el control y la adherencia al tratamiento de la enfermedad. Aun en esta franja de edad tan complicada en ciertos aspectos, los padres pueden desempeñar un papel clave al ayudar con las barreras prácticas, alentar en el uso de inhaladores preventivos, abordar las preocupaciones de percepción de los adolescentes y, en algunos casos, simplemente aceptar que su hijo realmente tiene asma u otra enfermedad respiratoria que necesita una adecuada

adherencia al tratamiento para su control (127,145,146). Se debería tener en cuenta este aspecto para futuros estudios en este tipo de población.

Aunque el National Asthma Directrices recomienda el uso de MDI en niños mayores de 6 años, el estudio realizado por Deerojanawong et al. (115) mostró que el uso correcto fue significativamente mayor en los niños mayores de 10 años. De Boek et al. (109) observaron que los niños de 8 años y más son capaces de utilizar el dispositivo Turbuhaler® correctamente y cometer escasos errores.

Para finalizar, Robledo Díaz et al. (147) destacó coincidiendo con Santos González G. (148), que en los niños < de 4 años el dispositivo de elección es el MDI con cámara y mascarilla facial sellada a la cara del niño, mientras que en los niños > 5-6 años es de elección la cámara pediátrica con boquilla, datos que concuerdan con los hallazgos encontrados en nuestro estudio.

### **6.1.2. Análisis de las variables relacionadas con el estado funcional del paciente**

#### **6.1.2.1. Primera visita**

Dicha variable como tal no aparece en la literatura revisada, pero en numerosos estudios sí utilizan como variable la asociación entre la técnica incorrecta de los inhaladores y la falta de instrucción previa por parte de los profesionales de la salud (24,45,52,56,118,123). Lavori et al. (24) registró que el 25% de la población estudiada no había recibido instrucciones previas sobre la técnica de inhalación. Sin embargo, en la práctica es relevante no sólo la instrucción, sino la naturaleza de la misma, la duración del uso del dispositivo y el uso de múltiples inhaladores (149). Esto puede deberse a que es probable que los pacientes con un tratamiento prolongado con inhaladores sólo hayan recibido instrucciones de su uso cuando se les prescribió el dispositivo por primera vez, sin haberse realizado ninguna reevaluación ni demostración posterior de la técnica.

La acción de comprobar lo que el paciente está haciendo realmente de forma incorrecta y la retroalimentación (corrección asociada del profesional) puede ser

fundamental y hay que tenerlo en cuenta (75,118). Se ha demostrado que el entrenamiento de la técnica de inhalación mejora significativamente la proporción de pacientes con una técnica adecuada y produce mejor control de la enfermedad respiratoria (75,118,149,150). Además, en la revisión sistemática realizada por Chrystyn et al. (149) se encontró que una mayor duración del uso del dispositivo predijo una mayor tasa de error, en comparación con aquellos que habían recibido tratamiento más recientemente.

#### **6.1.2.2.** *Número de visitas al servicio de urgencias por patología respiratoria*

Al Almmari et al. (151) enunciaron en su investigación que uno o más errores críticos en la técnica de inhalación resultaban un aumento del 50% de los tratamientos con corticoides, ingresos hospitalarios o visitas a los servicios de urgencias. Datos que corroboran otros estudios como el de Price et al. (153). Sin embargo, Haby et al. en su investigación sobre intervenciones educativas en salas de urgencias registrado en Cochrane, afirman que no encontraron evidencia suficiente que certificara que las visitas a urgencias donde se impartía una intervención educativa modificara la morbilidad en asma (73).

En el presente estudio, atendiendo al número de visitas al servicio de urgencias por patología respiratoria durante el período de estudio, se relacionaron con menos errores en la técnica de inhalación. Estos resultados respaldan lo que Scarfone et al. (116), Muñoz (69) y Samady et al. (127) afirmaron en sus investigaciones, enunciando que la intervención educativa permanente realizada por diferentes profesionales de la salud en distintas unidades asistenciales, como puede ser los servicios de urgencias, refuerzan la técnica de inhalación adecuada y reduce la demanda asistencial en relación a esa patología y los errores futuros en la técnica de inhalación ya que se revisa la técnica en los ingresos o visitas asistenciales..

### **6.1.2.3.** *Grado de control de la enfermedad*

El uso incorrecto de los dispositivos de inhalación afecta negativamente al control de las enfermedades respiratorias (1,6,56,65,66,75,116,125-127,149,150). La insuficiente administración de fármacos puede dar lugar a una deficiente eficacia del fármaco y a un control inadecuado, y se ha demostrado que el uso correcto de los inhaladores mejora el control de enfermedades en pediatría (56). En relación a esta afirmación, en el presente estudio al igual que otros autores previamente habían registrado (56), se encontró una mayor frecuencia de pacientes con asma controlado que utilizaban correctamente sus dispositivos. El estudio llevado a cabo por Lasmar et al. (152), que incluía pacientes menores de 12 años de edad, encontraron mayor control en asma en pacientes que utilizaban sus dispositivos de inhalación de forma regular frente a los que lo hacían de forma esporádica.

Elegir el dispositivo apropiado de acuerdo a las características del paciente es el primer paso para un control óptimo de la enfermedad (114,128).

Cuando hablamos de control de la enfermedad, también es importante profundizar en el conocimiento de los factores desencadenantes de sus crisis. A su vez, sería recomendable incidir en el estilo de vida más favorable y la importancia de la práctica deportiva (60).

Varios estudios incluidos el presente, recogen la utilización de la herramienta ACT para evaluar el control del asma, (1,17,75). Este cuestionario de 5 ítems evalúa el control del asma en las últimas 4 semanas, período recomendado por el grupo de trabajo ATS/ERS sobre control de asma en la evaluación reciente del paciente (1,75). El ACT ha mostrado una fuerte correlación entre el control del asma, el volumen espiratorio forzado en un segundo y la calidad de vida. Así se demostró que el ACT predice el asma no controlado, definido según criterios de GINA, en el 81% de los adultos.

A pesar de la información recogida en la literatura respecto al grado de control de la enfermedad, la amplia mayoría de los pacientes incluidos en el presente estudio estaban categorizados como buen control de la enfermedad.

#### **6.1.2.4. Exacerbaciones**

Las exacerbaciones en asma son una carga significativa para la salud de los niños y sus familias con una importante repercusión en su calidad de vida. Las investigaciones anteriores muestran que la atención médica a niños asmáticos supone un elevado coste económico y en recursos sanitarios que, en parte podría deberse a la propia morbilidad del asma y a la necesidad asistencial asociada a una mala técnica de uso del dispositivo de inhalación (1,3,23). Varios estudios describieron, que los participantes que usaron sus dispositivos inhalados cometiendo al menos un error de manejo (errores menores o críticos) tuvieron significativamente más exacerbaciones en los 12 meses anteriores al inicio del estudio en comparación con los participantes con un manejo correcto de su medicación inhalada (45,55,65,114,116,128,129,152). Datos que concuerdan con lo observado en el presente estudio. Estos resultados también podrían ser confirmados por estudios previos que demostraron que los errores de manejo del dispositivo, incluidos los errores críticos, están asociados con exacerbaciones graves (152,153). Topal et al (128) afirmó en su estudio que los pacientes que tenían exacerbaciones graves tenían mal control de la enfermedad con elevado porcentaje de realización incorrecta de la técnica.

#### **6.1.2.5. Análisis de las variables “Convivencia con animales en el domicilio” y “Exposición al humo de tabaco en el domicilio” en la población estudiada**

Los resultados del estudio realizado en población asmática pediátrica con el objetivo de conocer la influencia entre la convivencia con animales y/o estar expuesto al humo de tabaco sobre el grado de control de la enfermedad y exacerbaciones, responden a una población de unos 9 años de edad (varones predominantemente), con un buen control de enfermedad y un porcentaje elevado de realización correcta de la técnica de inhalación. A su vez, se observan asociaciones en las variables anteriormente mencionadas en la muestra estudiada.

Los hallazgos en estudios de alérgenos de mascotas, atopía y asma han sido complejos sugiriendo diferentes efectos dependiendo de la edad en la exposición, el nivel y estado de sensibilización (154). Son numerosos las investigaciones que han estudiado los riesgos

altos (130,155,156) y bajos (157) de asma y sensibilización entre las personas expuestas a mascotas, pero los resultados son controvertidos (158). Almqvist et al. (159), observó una clara asociación entre el asma y la sensibilización a los 4 años. Sin embargo, el 82% de los sensibilizados no reportó asma. Un análisis combinado de 11 cohortes de nacimiento europeas, sugiere que la exposición a mascotas desde el nacimiento hasta la adolescencia, no se asociaron con asma y que las asociaciones inversas con la sensibilización persisten en la adolescencia (160). Este estudio se suma a la evidencia de que el riesgo de sensibilización en la adolescencia podría ser menor entre las personas expuestas a mascotas.

La endotoxina es un componente que se encuentra en las membranas externas de las bacterias gram-negativas, y esta bacteria está asociada con la presencia de mascotas. La evidencia de una asociación entre la exposición a endotoxinas y las exacerbaciones del asma ha sido observado (154). A su vez, mencionó que la exposición a endotoxinas en una etapa temprana de la vida podría promover la reducción de riesgo de cualquier sensibilización al alérgeno, esta afirmación es común a varios estudios (132,159-162). En esta misma línea, Gaffin et al. (143) demostraron que la exposición al gato podría reducir el riesgo de desarrollar asma en la primera infancia.

Sin embargo, en un estudio retrospectivo McHugh et al. (164) descubrieron que los gatos y perros se asociaron con el diagnóstico tanto de asma como de eczema. Los estudios llevados a cabo por Gent et al. (165,166) demostraron que, la exposición a alérgenos de perros y gatos, aumentó significativamente la gravedad del asma y el número de exacerbaciones, así como el uso de tratamiento de rescate en niños sensibilizados. Adler et al. (132) estudiaron los efectos de la exposición a animales sobre el asma en población pediátrica y observaron que la prevalencia del asma persiste durante la exposición, por lo que empeora el grado de control de la enfermedad y el número de exacerbaciones. Estos resultados apoyan lo observado en nuestro estudio donde la convivencia con animales se asocia con peor control de la enfermedad. Mendy et al. (167) demostraron a su vez que los alérgenos de perros influyen en la acción de las endotoxinas a través de la mejora de la interacción de los lipopolisacáridos con los receptores en los macrófagos para causar hipersensibilidad de las vías respiratorias y sibilancias.

Diferentes estudios (131,159,160) mencionan la interacción entre la exposición al humo de tabaco y mayor riesgo de asma, aunque otros estudios no encuentran dicha

asociación (132). Hay estudios que defienden que una exposición acumulada puede ser un efecto protector (132). En el caso del presente estudio, son pocos los niños que están expuestos al humo de tabaco (22,0%) por lo que los resultados no se pueden generalizar al resto de población pediátrica, pero sí que se encuentra asociación entre estar expuesto al humo de tabaco y tener un control parcial de la enfermedad.

En estudios observacionales, la ausencia o niveles muy bajos de exposición al humo de tabaco han sido asociados con índices bajos de atención médica y de riesgo relacionados con el asma (142,168).

Para los pacientes con exposición al humo de tabaco, el enfoque más efectivo que puede realizarse es ayudar al fumador a obtener un tratamiento del tabaquismo para que pueda dejar de fumar. El beneficio de establecer una política de hogar libre de humo ha sido demostrado previamente en varios estudios (168).

Varios estudios (154,169) asocian la humedad y el moho con las exacerbaciones en asma. En nuestro estudio no se estudió esta variable en el hogar, pero dados los resultados obtenidos en otros estudios se valorará positivamente como línea de futuro a ampliar la investigación en este aspecto. Los autores sugieren limpieza y radiación para reducir dichos factores, demostrando disminución en las exacerbaciones en asma pediátricas, dato a tener en cuenta para el plan de control futura de los pacientes estudiados en la presente investigación.

Con toda la información anteriormente expuesta, se deduce que es importante realizar una intervención individual sobre la evaluación de los factores que afectan al niño asmático. Las intervenciones educativas, en niños asmáticos sensibilizados, se asocian con una disminución en la morbilidad del asma medida por días de síntomas asmáticos, días escolares perdidos relacionados con el asma y la utilización de servicios médicos (159). La medida más común utilizada, según la Academia estadounidense de alergia e inmunología (AAAAI), en cuanto a los animales de pelo para las personas asmáticas es sacar a la mascota del hogar. Sin embargo, el filtro HEPA puede ser beneficioso para las personas sensibles a las mascotas que desean tenerlas en el hogar (170). El riesgo de exacerbaciones se puede minimizar optimizando los tratamientos para el asma e identificando y tratando algunos factores de riesgo modificables como el manejo guiado de síntomas, tratamiento que minimice las exacerbaciones, evitar exposición al humo de

tabaco, confirmar posibles alergias, programas escolares y referencias en centros sanitarios. Y en cuanto estrategias no farmacológicas, destacarían el consejo antitabaco, la realización de actividad física, la promoción de lactancia materna y la investigación para el asma en el trabajo ocupacional (1,6,142).

### **6.1.3. Análisis de las variables relacionadas con la técnica de inhalación**

Los resultados de este estudio respaldan el consenso de que los pacientes en tratamiento con inhaladores realizan su técnica incorrectamente (1,21,44,99,118,153). A pesar de la creciente conciencia de que la técnica de inhalación adecuada es importante en pacientes con enfermedades respiratorias en tratamiento con inhaladores, en la medida inicial de nuestro estudio, se observó que sólo el 60% de los pacientes realizaba correctamente la técnica de inhalación. Una explicación para esto puede ser que la observación directa del profesional sanitario (médico y/o enfermera) sobre la técnica del inhalador puede ser poco frecuente o imprecisa. Esto puede deberse a que los profesionales sanitarios no se dan cuenta de la importancia de la evaluación de la técnica, a las limitaciones de tiempo durante las visitas a la clínica y a que muchos otros profesionales de la salud responsables de la educación del paciente en la técnica del inhalador a menudo no comprenden los factores responsables de la administración óptima del medicamento inhalado (171).

Los inhaladores de dosis medida presurizados y los inhaladores de polvo seco son los métodos de administración de medicamentos de elección en terapia respiratoria. La farmacoterapia óptima se basa en que los niños realicen una serie de pasos correctamente y la secuencia adecuada para garantizar un efecto terapéutico óptimo (23). Mencionar que, a su vez, es importante que los niños estén lo más relajados posibles y no lloren ya que con el llanto dificulta su administración. En el estudio de Marguet et al. (172) donde el 61% de los pacientes eran menores de 5 años, se observó llanto en el 38% de los pacientes, lo que influyó en la aceptación de la mascarilla, redujo el cumplimiento de los padres y dificultó el uso de los dispositivos.

Sanchis et al. (44) realizó una revisión exhaustiva de la literatura, resumiendo la frecuencia con la que los pacientes tratados con diferentes dispositivos, cometieron errores. Afirma una gran variabilidad entre las proporciones de sujetos que cometen errores en diferentes estudios. Por ejemplo, para el inhalador de dosis medida presurizado (pMDI), dos de los errores más comunes en los estudios fueron no disparar el inhalador mientras se inhalaba lentamente y no poder contener la respiración después de completar la dosificación. Datos que confirman los obtenidos en diferentes estudios (151, 66) como en el nuestro, en concreto el 2º error mencionado lo cometen el 35% de los pacientes estudiados. El motivo más frecuente de este problema se ha descrito como la falta de comprensión de los pacientes probablemente debido a que sus profesionales sanitarios no les han enseñado la técnica correcta de inhalación (123). Otros errores frecuentemente encontrados en los MDI son: inspiraciones rápidas, no agitar correctamente el dispositivo y pulsar varias veces en la misma inhalación (147).

Para los inhaladores de polvo seco (DPI), Sanchis et al. (44) resaltaron los errores más comunes encontrando fallos para contener la respiración, no inhalaban con fuerza ni profundidad, errores al exhalar y alejarse del inhalador y para contener la respiración. Un tercio de los pacientes, no sostuvo su Turbuhaler® en posición horizontal y no se sacó el inhalador de la boca. Nuestros resultados, al mismo tiempo que previamente lo han registrado otros autores internacionales, se suman a estos hallazgos en cuanto a los fallos cometidos en la técnica de los dispositivos de polvo seco.

Los inhaladores de dosis medida se aplicaron de manera incorrecta con mayor frecuencia entre la población de estudio que los inhaladores de polvo seco. Datos que confirman lo que otros autores han descrito previamente (65,66,75).

En el análisis de errores por técnica de inhalación, se ha observado que los errores más comunes fueron “no realizar apnea durante 10 segundos”, “no esperar 30 segundos para repetir nueva dosis” y “no enjuagarse la boca al finalizar y guardar el inhalador en un lugar seco”. Dichos resultados coinciden con los hallazgos previamente descritos en sus estudios (4,118,147,173,174). Un estudio realizado por Alexander et al. (123), encontró que el 75% de los pacientes pediátricos que consideraban que realizaban correctamente la técnica de inhalación omitieron más de cuatro pasos en su demostración. Este estudio subrayó la necesidad de reevaluar y reeducar a los pacientes usuarios de tratamiento inhalado a pesar de la confianza que tenga el propio paciente en su capacidad para utilizar

el dispositivo. Dicha información sugiere que estos aspectos deben enfatizarse en cada revisión realizada en la consulta y asegurarse de que estos pacientes mejoran su técnica en futuras revisiones. Varios estudios mencionan que la mayoría de niños y adultos que reciben educación en el uso de dispositivos de inhalación de forma periódica, reducen sus errores (24,45,52,56,118,123). La educación repetida además de obtener mejores resultados en cuanto a la realización de la técnica de inhalación de los usuarios, juega un papel clave en el control de las enfermedades respiratorias (123).

Tras la realización de este estudio, se puede afirmar que el diseño de dispositivos de inhalación fáciles de utilizar y proporcionar instrucciones repetidas sobre el manejo de dispositivos es esencial con el fin de mejorar los resultados en las diversas patologías respiratorias y la adherencia al tratamiento. Topal et al (129) afirmó en su estudio que el factor independiente más importante en que los cuidadores realicen mal la técnica de inhalación es que estén satisfechos con el dispositivo pautado como tratamiento, que se les haya instruido previamente y que se les revise la técnica regularmente.

Dado que el uso correcto de un inhalador por parte de los pacientes está directamente relacionado con la administración elevada del fármaco en el lugar de destino, con la eficacia de la terapia y, por lo tanto, con un control suficiente de la enfermedad (24,65,114), la selección de un tipo de inhalador adecuado teniendo en cuenta las habilidades y preferencias del paciente es un aspecto importante con respecto al éxito terapéutico. El uso de más de un dispositivo es predictor de mayor número de errores (114,149). Esto subraya la recomendación de Hodder et al. (174) y Chrystin et al. (149), quienes afirmaron que la utilización de un solo dispositivo, la satisfacción y preferencia de un paciente por su inhalador parece tener un impacto potencial en la adherencia a la terapia y, en consecuencia, en los resultados a largo plazo de la enfermedad (24).

Finalmente, hay muy poca investigación sobre el efecto de mejorar la técnica de inhalación en enfermedades respiratorias y sus resultados posteriores. La técnica es una parte del control de las mismas y, por ejemplo, en el caso del asma, puede mejorar ciertos aspectos, pero otras partes de su control (ambiental, adherencia al tratamiento, comorbilidad) son tan importantes como mejorar la técnica.

#### **6.1.4. Análisis de las Intervenciones educativas de salud**

Nuestra revisión encontró que la técnica de inhalación de los niños mejora significativamente después de la intervención educativa.

La educación para la salud en pacientes pediátricos con patologías respiratorias, cuando se aplica y reevalúa periódicamente, promueve el uso adecuado de los inhaladores (6,56,123,176).

Las enfermeras juegan un papel fundamental en la educación de los niños con tratamiento inhalador. Son incontables los estudios que avalan el papel de la enfermería en el manejo de enfermedades crónicas, tanto en pediatría como en pacientes adultos. Varios estudios muestran una reducción en los reingresos de niños hospitalizados que recibieron asistencia por el personal de enfermería (69,87,115).

El meta-análisis realizado por Kuethe et al. (177), registrado en la base de datos Cochrane, confirmó que las enfermeras podían asumir adecuadamente el manejo y revisión de los pacientes con asma bien controlada. Laurant et al. (178), describen en su estudio que alrededor de la mitad de los pacientes preferían ser atendidos por una enfermera cuando se trataba de atención o apoyo rutinario y de educación. Rance et al (179), afirmó que las enfermeras especialistas han demostrado ser eficientes en la atención del cuidado, capaces de educar y de acompañar a niños asmáticos con alto riesgo.

Una revisión sistemática realizada por Marufu et al. (180), sobre las intervenciones de enfermería para reducir errores de medicación en pediatría y neonatos, concluyó que todas las intervenciones demostraron una reducción en los errores de medicación, pero la mayoría de los estudios manifestaron oposición respecto a las intervenciones individuales.

Georgiano et al. (65) en su estudio resalta la importancia de una capacitación educativa continua sobre los desarrollos recientes del paciente en la enfermedad y la terapia. Estos hallazgos confirman las recomendaciones de las pautas descritas en las diferentes guías internacionales como son la GEMA y la GINA de reevaluar periódicamente la aplicación correcta del dispositivo para evitar el uso defectuoso del dispositivo a largo plazo (1,6).

Las intervenciones educativas como la que se realizó en el presente estudio, compuestas por una revisión activa que incluya una demostración in situ de la técnica de inhalación, constituyen un pilar indispensable de la asistencia sanitaria en pacientes con tratamiento inhalador. Kamps et al. (123) y Dudvarski et al. (181) también sugirieron que eran necesarias al menos tres sesiones de instrucción repetidas para lograr una correcta técnica de inhalación en pacientes que se les pautara tratamiento con inhaladores.

Estudios preliminares destacan el hecho de que, además de la revisión periódica y demostración con feed-back obtenido por el paciente (115,144), son necesarias entregar recomendaciones por escrito a los pacientes (60,74,85,118,149,150,176,181) como se ha realizado en este estudio. El plan educativo debe evaluarse de forma periódica, no solamente para comprobar los resultados obtenidos, sino para determinar también las nuevas necesidades en la progresión de conocimientos y habilidades de la familia y el niño (11,60). Finalmente, se ha demostrado que las nuevas tecnologías, incluidas las aplicaciones para dispositivos móviles, pueden ser de utilidad en el automanejo por ejemplo del asma (149,182,183), adaptándose a las necesidades y características del paciente. Adicionalmente, algunas de estas tecnologías, pueden suponer una mayor facilidad y frecuencia de comunicación entre el paciente y profesional sanitario. También los mensajes educativos por vía telefónica pueden ser eficaces para mejorar el conocimiento de la enfermedad.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que Westerik et al. (118) en la revisión sistemática que realizaron sobre técnica de inhalación en niños asmáticos que existe poca comunicación entre los profesionales y las familias acerca de la administración de los inhaladores y varios estudios determinan que dicha técnica no se monitoriza sistemáticamente en las consultas (99,118). Cuando los médicos o enfermeras piden a los niños que demuestren su técnica de inhalación durante una visita rutinaria, hay que tener en cuenta, que es más probable que los niños realicen un mayor número de pasos correctamente (99,118,123). Los profesionales de la salud, deben monitorizar y educar a los niños sobre la importancia de la administración correcta de técnica de inhalación y recetar dispositivos que los niños puedan utilizar óptimamente. Este control tiene que hacerse lo más frecuente posible.

La falta de apoyo educativo puede deberse a varios factores, incluido el hecho de que los propios profesionales de la salud no siempre están adecuadamente capacitados para

dar instrucciones sobre la técnica de inhalación como menciona Al Almmari et al. (151) o Price et al. (153) en sus estudios. Existen estudios sobre la formación específica que poseen los profesionales sanitarios en administración de inhaladores y los resultados en varios de ellos no son satisfactorios (55,114,184).

## **6.2. Aportaciones de la Doctoranda: Implicaciones para la Investigación, política y práctica asistencial**

- 1) Esta investigación aporta información novedosa sobre el manejo de los dispositivos de inhalación en población pediátrica con enfermedad respiratoria en el ámbito hospitalario, campo que hasta el momento ha sido poco investigado.
- 2) Estos niños representan un grupo con especial riesgo de morbilidad y mortalidad. El manejo de los inhaladores es un componente integral de la autogestión eficaz en enfermedades respiratorias tanto agudas como crónicas y el profesional de Enfermería desempeña un papel fundamental en la educación del paciente y su cuidador necesaria para optimizar el control de la enfermedad.
- 3) Las intervenciones educativas, como la que se ha realizado en este estudio, basada en la observación in situ de la técnica y la retroalimentación de los pacientes es esencial.

## **6.3. Difusión de los resultados de la presente investigación**

Durante el desarrollo de esta Tesis Doctoral se han realizado varios trabajos para difundir los resultados obtenidos en la misma incluyendo comunicaciones orales, tipo póster, artículos científicos y divulgación en mesas redondas sobre la materia.

A continuación, se enuncian los trabajos publicados:

- Comunicación tipo póster “Uso incorrecto de los dispositivos de inhalación: revisión sistemática”. IV Congreso Internacional en Contextos Clínicos y de la Salud. Marzo 2018
- Comunicación tipo póster “Análisis sobre la eficacia del manejo del asma pediátrico con el uso de un inhalador dosis medida”. V Congreso Internacional en Contextos Clínicos y de la Salud. Abril 2019

- Comunicación tipo póster y presentación en 3 minutos del trabajo titulado “Evaluación teórico práctica sobre los dispositivos de inhalación en la consulta de Neumología Pediátrica”. Encuentro doctoral transfronterizo. UPPA-UNIZAR. Octubre 2019
- Panelista en el debate "Failure is a step to progress" organizado por Campus Iberus y Universidad Pública de Navarra. Noche europea de los investigadores e investigadoras. Noviembre 2020. Obteniendo el 1º PREMIO finalista.
- Comunicación tipo póster y defensa oral en las VII Jornadas doctorales Campus Iberus con el título del trabajo “Nursing management in the persistence of inhalation errors in pediatrics”. Octubre 2021.
- Presentación comunicación tipo oral “El papel de la enfermera en la educación de los pacientes pediátricos sobre la técnica correcta de inhalación: un estudio de intervención”. VII Jornadas doctorales Mare Nostrum de la Universidad de Murcia. Julio 2022.

#### **6.4. Limitaciones del estudio**

La principal limitación del presente trabajo deriva en el bajo número de participantes de un único hospital y el sesgo de información derivado de los que aceptaron participar en el estudio. Se intentó controlar el sesgo de información comprobando si la técnica se realizaba correctamente. A pesar de ello, el presente estudio muestra una mejora en la técnica de inhalación en pacientes pediátricos después de una intervención educativa, confirmando la importancia de este tipo de estrategia como elemento en el control de enfermedades respiratorias en una población particularmente vulnerable.

Otra limitación respecto al trabajo realizado en población asmática y convivencia con animales y/o exposición al humo de trabajo, común a estudios similares revisados, es que se cree que las familias de niños asmáticos tienden a eliminar la exposición a mascotas y/o al humo de tabaco (161,185), por lo que sería un factor de confusión. Igualmente, también debemos tener presentes las limitaciones propias de los estudios transversales,

que, aunque no nos ayuden a establecer causalidad, sí que ayudan a generar hipótesis de estudio futuras.

### **6.5. Futuras líneas de investigación**

Este estudio cuenta con futuras líneas de investigación en las que destaca incluir en el estudio niños que se encuentren en una situación desfavorable como pueda ser falta de recursos o distancia a centros sanitarios. Para ello, se pretende incluir mayor número de muestra donde participen diferentes hospitales y centros de atención primaria.

A su vez, mencionar una línea que ya se ha comenzado a trabajar. Tras los primeros análisis realizados, lecturas de la literatura científica al respecto de asma infantil y uso de inhaladores, se observó la necesidad de ampliar el estudio a bases de datos poblacionales, con objeto de analizar como diferentes factores influían en la prevalencia de asma infantil (una de las enfermedades de este grupo etario de mayor prevalencia y carga sanitaria). En este sentido, se vio la oportunidad de trabajar, como líneas dentro de esta Tesis, con las Encuestas Nacionales de Salud. Las Encuestas Nacionales de Salud son estudios transversales que realiza el INE en colaboración con el Ministerio de Salud Servicios Sociales e Igualdad publicadas cada 4-5 años (entre medio se publican las Encuestas Europeas de Salud pero que no aportan datos de menores de 15 años). Las Encuestas de Salud mencionadas son una oportunidad para analizar factores de riesgos y de desigualdad social en la presencia de diferentes enfermedades infantiles como puede ser el asma, objeto de análisis de esta tesis doctoral.

## **7. CONCLUSIONES**

## **7.1. Conclusiones**

- 1) Las patologías respiratorias crónicas en pediatría representan un número significativo de visitas a los servicios de salud, así como altos costes en el sistema de salud. Los dispositivos de inhalación se utilizan como uno de los tratamientos más efectivos en estas patologías. Este estudio demostró que la técnica era incorrecta para muchos usuarios, detectando al inicio del estudio un 61% de tasa incorrecta de la técnica de inhalación. Los errores cometidos con mayor frecuencia fueron “no realizar apnea después de inhalar” y “no enjuagar la boca al final del procedimiento”. Por dispositivo, el que presentó un mayor porcentaje de error fue el cartucho presurizado tanto con mascarilla como con boquilla, seguido del Accuhaler® y Turbuhaler®.
  
- 2) . Numerosos factores influyen directa o indirectamente en la realización incorrecta de la técnica de inhalación. La población que participó en este estudio fueron niños (61,1%) con una edad media de 6-7 años, con patología mayoritaria asmática y/o sibilantes recurrentes. Tras las variables estudiadas, se puede afirmar que los que acudían por primera vez, los menores de edad y el sexo femenino influían negativamente en la administración incorrecta de inhaladores. Estos resultados nos informan de que es preciso mostrar interés sobre estos factores que afectan a niños con patologías respiratorias e intentar tratar los que sean modificables como puede ser el manejo de síntomas y tratamiento de exacerbaciones o el consejo antitabaco, para así mejorar su calidad de vida y el uso de los sistemas sanitarios.

La técnica de inhalación mejoró tras la intervención hasta un 21%, por lo que se concluye que la demostración realizada por el paciente y su evaluación y posterior entrega de recomendaciones sobre los diferentes pasos que tienen que realizar para administrar los inhaladores correctamente, mejora el control de la enfermedad y reduce las exacerbaciones de la patología respiratoria por la que se visita.

Por tanto, resulta imprescindible un abordaje específico de estas enfermedades, englobado en un programa de atención integral al niño con patología respiratoria, que provea al paciente de la información y de las estrategias congitivo-conductuales necesarias para el afrontamiento de la misma y el cumplimiento del tratamiento favoreciendo así la disminución de futuras complicaciones, así como el gasto sanitario y el aumento de su calidad de vida. Dicho programa, debería contener una adecuada intervención educativa revisada regularmente como pilar fundamental para mantener una técnica adecuada y un mejor control de la enfermedad. Confirmando de esta manera la hipótesis inicial.

- 3) Se puede afirmar, según los datos obtenidos en el trabajo 4 que se encuentra relación entre el tener o no animales en casa y/o estar expuestos al humo de tabaco sobre el grado de control de la enfermedad y número de exacerbaciones, confirmando lo descrito por varios autores.
  
- 4) En el presente estudio, una intervención educativa dirigida por enfermeras mejoró la técnica de inhalación. Los profesionales de enfermería, como cuidadores de primera línea y educadores de pacientes deben posicionarse y desempeñar un papel fundamental en el seguimiento de los pacientes pediátricos con patologías respiratorias realizando intervenciones educativas y de apoyo sobre el uso correcto de los dispositivos de inhalación y valorando posteriormente la técnica obteniendo el feedback del paciente. Es importante que el paciente tenga un referente sanitario para consultar sobre su patología y cómo manejarla, así como recordar los factores de riesgo de la incorrecta administración del tratamiento.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

1. Plaza V (Coord). Guía Española para el Manejo del Asma 5.0 (GEMA5.0). . [Internet]. Madrid: Luzán 5; 2020. Disponible en: <http://gemasma.com>.
2. Carvajal-Urueña I, García-Marcos L, Busquets-Monge R, Morales Suárez-Varela M, García de Andoin N, Batlles-Garrido J, et al. Variaciones geográficas en la prevalencia de síntomas de asma en los niños y adolescentes españoles. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) fase III España. Arch Bronconeumol. 2005; 41(12):659-66.
3. Consenso regAP. Asma en Pediatría. Consenso regAp. An Pediatría [Internet]. 2021; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.02.009>.
4. Consenso SEPAR-ALAT sobre terapia inhalada. Archivos de Bronconeumología. [Internet]. 2013; 49(SUPPL.1), 2–14. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(13\)70068-1](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(13)70068-1).
5. Gibson GJ, Loddenkemper R, Lundbäck B, Sibille Y. Respiratory health and disease in Europe: The new European Lung White Book. European Respiratory Journal. 2013; 42: 559-563.
6. Global Initiative for Asthma. Global Initiative for Asthma: Global strategy for asthma management and prevention (Updated 2020). Rev Fr d'Allergologie d'Immunologie Clin. [Internet] 2020. Disponible en: <http://www.ginasthma.com>
7. Blasco Bravo AJ, Pérez-Yarza EG, De Mercado PLY, Perales AB, Díaz Vazquez CA, Moreno Galdó A. Coste del asma en pediatría en España: un modelo de evaluación de costes basado en la prevalencia. An Pediatr. 2011;74(3):145–53.
8. Melero Moreno C, Rodríguez Meleán N, Díaz Campos R. Adherencia al tratamiento en asma. Situación actual. Rev asma. 2017; 2(1):13-22.
9. Castillo Laita JA, De Benito Fernández J, Escribano Montaner A, Fernández Benítez M, De La García Rubia S, Garde Garde J, et al. Consenso sobre tratamiento del asma en pediatría. Anales de Pediatría. 2007;67(3):253-73.
10. Bacigaluppi JF. Algunos aspectos de la prevención primaria y secundaria en alergia y asma. Rev Asoc Méd Argent. 2008; 121:4.
11. Korta Murua J, Valverde Molina J, Praena Crespo M, Figuerola Mulet J, Rodríguez Fernández-Oliva CR, Rueda Esteban S, et al. La educación terapéutica en el asma. An Pediatría. 2007; 66(5):496-517.

12. Bayona Ovalles Y, Niederbacher Velásquez J. Infecciones respiratorias virales en pediatría: generalidades sobre fisiopatogenia, diagnóstico y algunos desenlaces clínicos. *Medicas UIS* [Internet]. 2015; 28(1): 133-141. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-03192015000100014&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192015000100014&lng=en).
13. Valero-Moreno S, Pérez-Marín M, Montoya-Castilla I, Castillo- Corullón S, Ramírez-Aguilar, A., Escribano-Montaner, A. Impacto de la enfermedad respiratoria crónica pediátrica: Estrés percibido en los cuidadores principales. *Calidad De Vida Y Salud*. 2016; 9(2).
14. Consenso Asociación Española de Pediatría [Internet]. Disonible en: <https://www.aeped.es/category/general/documento/consenso>.
15. Almomani BA, Al-Qawasmeh BS, Al-Shatnawi SF, Awad S, Alzoubi SA. Predictors of proper inhaler technique and asthma control in pediatric patients with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2021;56(5):866–74.
16. Lv S, Ye X, Wang Z, Xia W, Qi Y, Wang W, et al. A randomized controlled trial of a mobile application-assisted nurse-led model used to improve treatment outcomes in children with asthma. *J Adv Nurs*. 2019;75(11):3058–67.
17. Pérez-Yarza EG, Castro-Rodríguez JA, Villa Asensi JR, Garde Garde J, Hidalgo Bermejo FJ. Validación de la versión en español de la prueba de control del asma infantil (ACT) para su uso en España. *An Pediatría*. 2015;83(2):94–103.
18. Pérez-Yarza EG, Badía X, Badiola C, Cobos N, Garde J, Ibero M, et al. Development and validation of a questionnaire to assess asthma control in pediatrics. *Pediatr Pulmonol*. 2009;44(1):54–63.
19. Cano-Salas MC, Castañón-Rodríguez RP, Toral-Freyre SC, León-Molina H, García-Bolaños C, Arroyo-Hernández M, et al. Consenso 2020 en Terapia Nebulizada en México. Consenso formal de expertos en terapia nebulizada en México. *Neumol Cir Torax*. 2021; 80 (Supl. 1): s6-s47.
20. Tesse R, Borrelli G, Mongelli G, Mastrorilli V, Cardinale F. Treating pediatric asthma according guidelines. *Frontiers in Pediatrics*. 2018; 6: 234.
21. Ortega C, Belinchón J, Méndez S. Dispositivos de inhalación en medicación inhalada. *Asoc Española Peditría*. 2019;2:51-64.

22. Giner J, Basualdo LV, Casan P, Hernández C, Macián V, Martínez I, et al. Guideline for the use of inhaled drugs. The Working Group of SEPAR: the Nursing Area of the Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica [Article in Spanish]. *Arch Bronconeumol*. 2000;36(1):34-43.
23. Gillette C, Rockich-Winston N, Kuhn JBA, Flesher S, Shepherd M. Inhaler Technique in Children With Asthma: A Systematic Review. *Academic Pediatrics*. Elsevier Inc. 2016; 16(7):605-15.
24. Lavorini F, Fontana GA. Inhaler technique and patient's preference for dry powder inhaler devices. *Expert Opinion on Drug Delivery*. 2014;11(1):1-3.
25. Martín P, Ramos G, Sanchís J. *Medicina Respiratoria*. *Neumol y salud*. 2015;8:1068.
26. Úbeda Sansano MI, Cortés Rico O, Praena Crespo M. Dispositivos de inhalación. El Pediatra de Atención Primaria y los dispositivos de inhalación. Documentos técnicos del GVR (publicación DT-GVR-X) [Internet]. Disponible en: <http://www.respirar.org/index.php/grupo-vias-respiratorias/protocolos>.
27. García Cases S, Caro Aragonés I, Aguinagalde Toya A, Gaspar Carreño M, Marquez Peiró JF. Dispositivos y guía de administración vía inhalatoria. *Rev. OFIL* 2017, 27;1:31-46.
28. García de la Rubia S, Pérez Sánchez S. Asma: Concepto, fisiopatología, diagnóstico y clasificación. *Pediatr Integr*. 2016; XX (2): 80–93.
29. Agirrezabala, JR; Aizpura, I; Albizuri M et. Inhaladores de cartucho presurizado (icp) i nfac eskualdeko farmakoterapi informazioa información farmacoterapéutica de la comarca. 2016;24(7).
30. Goralski JL, Davis SD. Breathing easier: Addressing the challenges of aerosolizing medications to infants and preschoolers. *Respir Med* [Internet]. 2014;108(8):1069–74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2014.06.004>.
31. Everard, ML, Devadason, SG, Le Souef, PN Flow temprano en la maniobra inspiratoria afecta a la distribución de tamaño de partícula en aerosol de un Turbuhaler. *Respir Med*. 1997; 91: 624-628.
32. Lin HL, Wan GH, Chen YH, Fink JB, Liu WQ, Liu KY. Influence of nebulizer type with different pediatric aerosol masks on drug deposition in a model of a

- spontaneously breathing small child. *Respir Care*. 2012;57(11):1894–900.
33. Plaza V, Bolívar I, Giner J, Antonia Llauger M, López-Viña A, Antonio Quintano J, et al. Opinión, conocimientos y grado de seguimiento referidos por los profesionales sanitarios españoles de la Guía Española para el Manejo del Asma (GEMA). Proyecto GEMA-TEST. *Arch Bronconeumol*. 2008; 44(5):245-51.
  34. Plaza Moral V, Giner Donaire J, Bustamante Madariaga V, Máiz Carro L, Viejo Casas A, Nieto Royo R, et al. Guía GEMA. Inhaladores. Terapia inhalada: fundamentos, dispositivos y aplicaciones prácticas. Vol. 78, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2018. 233–245 p.
  35. García Merino Á, Esteller Carceller M. Terapia inhalada: lo que nos queda por saber. *AEPap* [Internet]. 2015;(30):347–61. Disponible en: <https://www.aepap.org/sites/default/files/cursoaepap2015p347-361.pdf>
  36. Torres-Castro R, Zenteno D, Rodríguez-Núñez I, Villarroel G, Alvarez C, Gatica D, Puppo H, Céspedes C, Vera-Uribe R, Otto-Yáñez M, Soto R, Caviedes I. Guías de rehabilitación respiratoria en niños con enfermedades respiratorias crónicas: actualización 2016. 2021. *Neumología Pediátrica*, 11(3), 114–131.
  37. Barbara S, Kritikos V, Anticevich SB. Inhaler technique: Does age matter? A systematic review. *European Respiratory Review*. 2017; 26: 170055.
  38. Takemura M, Mitsui K, Itotani R, Ishitoko M, Suzuki S, Matsumoto M, Aihara K, Oguma T, Ueda T, Kagioka H, Fukui M. relationship between repeated instruction on inhalation therapy, medication adherence, and health status in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulon Dis*. 2011; 6:97-104.
  39. Prabhakaran L, Lim G, Abisheganaden J, et al. Impacto de un programa de educación sobre el asma en el conocimiento, la técnica de inhalación de los pacientes y el cumplimiento del tratamiento. *Singapur Med J* 2006; 47: 225 – 31.
  40. Pinto Pereira L, Clement Y, Simeon D. Educational intervention for correct pressurised metered dose inhaler technique in Trinidadian patients with asthma. *Patient Educ Couns*. 2001; 42(1):91-7.
  41. Carvahlo-Pinto R, Delfini Calçado JE, Menezes Pizzichinni MM, Fiterman J, Sperb Rubin A, Cerci Neto A et al. 2021 Brazilian Thoracic Association recommendations for the management of severe asthma. *J Bras Pneumol*. 2021;47(6):e20210273.

42. Plaza V, Alobid I, Álvarez C, Blanco M, Ferreira J, García G, et al. Guía española para el manejo del asma (GEMA) versión 5.1. Aspectos destacados y controversias. *Archivos de Bronconeumología*. 2022;58:150-158.
43. Naar-King S, Lam P, Ellis D, Bruzzese JM, Secord E. Asthma medication device skills in high-risk African American adolescents. *J Asthma*. 2013; 50(6):579-582.
44. Sanchis J, Gich I, Pedersen S. Systematic Review of Errors in Inhaler Use: Has Patient Technique Improved Over Time? *Chest*. 2016 Aug 1;150(2):394–406.
45. Usmani OS, Lavorini F, Marshall J, Dunlop WCN, Heron L, Farrington E, et al. Critical inhaler errors in asthma and COPD: A systematic review of impact on health outcomes. *Respiratory Research*. BioMed Central Ltd. 2018; 19(1):10.
46. Guevara JP, Wolf F, Grum CM, Clark NM. Effects of educational interventions for self management of asthma in children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2003; 326:1308.
47. Becker A, Lemièrre C, Bérubé D, Boulet LP, Ducharme FM, FitzGerald M, et al. Summary of recommendations from the Canadian Asthma Consensus Guidelines, 2003. *CMAJ*. 2005; 173(6 Suppl): S3-11.
48. Flor Escriche X, Rodríguez Mas M, Gallego Álvarez L, Álvarez Luque I, Juvanteny Gorgals J, Fraga Martínez MM, et al. ¿Siguen utilizando incorrectamente los inhaladores nuestros pacientes asmáticos? *Aten Primaria*. 2003; 32(5):269-273.
49. Stenberg U, Haaland-Øverby M, Koricho AT, Trollvik A, Kristoffersen LGR, Dybvig S, et al. How can we support children, adolescents and young adults in managing chronic health challenges? A scoping review on the effects of patient education interventions. *Health Expectations*. 2019;22:849–862.
50. Wolf F, Guevara JP, Grum CM, Clark NM, Cates CJ. Educational interventions for asthma in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; (1):CD000326.
51. Bartolo K, Balzan M, Schembri EL, Ascik R, Mercieca Balbi D, Pace Bardon M, et al. Predictors of correct technique in patients using pressurized metered dose inhalers. *BMC Pulm Med*. 2017; 28;17(1).
52. Kamps AWA, Van Ewijk B, Roorda RJ, Brand PLP. Poor inhalation technique, even after inhalation instructions, in children with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2000;

- 29(1):39-42.
53. Burkhart P V, Rayens MK, Bowman RK. An evaluation of children's metered-dose inhaler technique for asthma medications. *Nursing Clinics of North America*. 2005; 40(1):167-82.
  54. Viejo-Bañuelos JL, Sanchís J. Terapia inhalada. Lo esencial. *Medicina respiratoria*. 2020, 13(3):73-80.
  55. Plaza V, Giner J, Rodrigo GJ, Dolovich MB, Sanchis J. Errors in the Use of Inhalers by Health Care Professionals: A Systematic Review. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2018 May 1;6(3):987–95.
  56. Capanoglu M, Misirlioglu ED, Toyran M, Civelek E, Kocabas CN. Evaluation of inhaler technique , adherence to therapy and their effect on disease control among children with asthma using metered dose or dry powder inhalers. *J Asthma* [Internet]. 2015;00(00):1–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/02770903.2015.1028075>
  57. Newman S. Improving inhaler technique , adherence to therapy and the precision of dosing : major challenges for pulmonary drug delivery. 2014;365–78.
  58. Gerencia Asistencial de Atención Primaria. Salud Madrid. Guía de cuidados: terapia inhalada. 2016;1–61.
  59. Úbeda-Sansano MI, Cano-Garcinuño A, Rueda-Esteban S, Praena-Crespo M. Resources to handle childhood asthma in Spain: The role of plans and guides and the participation of nurses. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2018;46(4):361–9.
  60. Moneo Hernández I, Oliván Otal MP, Forés Catalá F, Lambán Casamayor E. Herramientas en la educación del niño asmático. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2009;XI:415–22.
  61. Levy ML, Hardwell A, McKnight E, Holmes J. Asthma patients' inability to use a pressurised metered-dose inhaler (pMDI) correctly correlates with poor asthma control as defined by the Global Initiative for Asthma (GINA) strategy: A retrospective analysis. *Prim Care Respir J* [Internet]. 2013;22(4):406–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4104/pcrj.2013.00084>
  62. Pedersen S, Dubus JC, Crompton G, Barnes PJ, Broeders M, Corrigan C, et al. The ADMIT series - issues in inhalation therapy. 5) Inhaler selection in children with

- asthma. *Prim Care Respir J* [Internet]. 2010;19(3):209–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.4104/pcrj.2010.00043>
63. Asher MI, Rutter CE, Bissell K, Chiang CY, El Sony A, Ellwood E, et al. Worldwide trends in the burden of asthma symptoms in school-aged children: Global Asthma Network Phase I cross-sectional study. *Lancet*. 2021;398(10311):1569–80.
  64. Larenas-Linnemann D, Salas-Hernández J, Vázquez-García JC, Ortiz-Aldana I, Fernández-Vega M, Río-Navarro BE Del, et al. Guía mexicana del asma: GUIMA 2017. 2017. *Rev Alerg Mex*. 2017;64 Supl 1:s11-s128.
  65. Gregoriano C, Dieterle T, Breitenstein AL, Dürr S, Baum A, Maier S, et al. Use and inhalation technique of inhaled medication in patients with asthma and COPD: Data from a randomized controlled trial. *Respir Res*. 2018 Dec 3;19(1).
  66. Melani AS, Bonavia M, Cilenti V, Cinti C, Lodi M, Martucci P, et al. Inhaler mishandling remains common in real life and is associated with reduced disease control. *Respir Med*. 2011; 105(6):930-8.
  67. Boyd M, Lasserson TJ, McKean MC, Gibson PG, Ducharme FM, Haby M. Interventions for educating children who are at risk of asthma-related emergency department attendance. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009; 15;2009(2):CD001290.
  68. Klijn SL, Hiligsmann M, Evers SMAA, Román-Rodríguez M, Van Der Molen T, Van Boven JFM. Effectiveness and success factors of educational inhaler technique interventions in asthma & COPD patients: A systematic review. *npj Prim Care Respir Med* [Internet]. 2017;27(1):1–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41533-017-0022-1>.
  69. Gallardo Muñoz P, González Marchante AM, Juncal Otero I, La Hoz Rallo B. Intervención educativa con niños asmáticos en Atención Primaria. *Med Fam*. 2004; 5:140-146. [Acceso 10 abril 2020] Disponible en: <http://www.samfyc.es>
  70. Díaz Vázquez C. Educación sanitaria a padres y niños con asma. *FMC Form Médica Contin en Atención Primaria*. 1999; 6(9):611-623.
  71. Callén Blecua M, Mora Gandarillas I. Manejo integral del asma. En: AEPap (ed.). *Curso de Actualización Pediatría*. 2017. Madrid:Lúa Ediciones 3.0; 2017:503-12.

72. Licskai C, Sands T, Ong M, Paolatto L, Nicoletti I. Using a knowledge translation framework to implement asthma clinical practice guidelines in primary care. *Int J Qual Heal Care*. 2012;24(5):538–46.
73. Normansell R, Kew KM, Stovold E. Interventions to improve adherence to inhaled steroids for asthma. Vol. 2017, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd. 2017;18;4(4):CD012226.
74. Committee TIES, Price D, Bosnic-Anticevich S, Briggs A, Chrystyn H, Rand C, et al. Inhaler competence in asthma: Common errors, barriers to use and recommended solutions. *Respir Med*. 2013; 107(1):37-46
75. Bsheti IA, Reddel HK, Armadura CL, Bosnic- Anticevich SZ. Asesoramiento sobre la técnica Turbuhaler: necesidades de evaluación y las estrategias eficaces para los farmacéuticos comunitarios. *Cuidado Respir*. 2005; 50:617-623.
76. Tajés-González YM, Gulín-Dávila J, Castellano-Copa P. Evaluación de la técnica inhalatoria y valoración de la necesidad de intervención farmacéutica en pacientes con patología respiratoria. *Farm Hosp*. 2019;43(6):202–7.
77. Alwashmi MF, Fitzpatrick B, Davis E, Farrell J, Gamble JM, Hawboldt J. Features of a mobile health intervention to manage chronic obstructive pulmonary disease: a qualitative study. *Ther Adv Respir Dis*. 2020;14:1–25.
78. Menor M, Aguilar M, Mur N, Santana C. Efectividad de las intervenciones educativas para la atención de la salud. Revisión sistemática. *MediSur*. 2017;15(1):71–84.
79. Ritzert B. Multimedia educational interventions for consumers about prescribed and over-the-counter medications. *Public Health Nurs*. 2015;32(2):186–8.
80. Sampaio F, Bonnert M, Olén O, Hedman E, Lalouni M, Lenhard F, et al. Cost-effectiveness of internet-delivered cognitive-behavioural therapy for adolescents with irritable bowel syndrome. *BMJ Open* [Internet]. 2019;9:23881. Disponible en: <http://bmjopen.bmj.com/>
81. Ferrante G, Licari A, Marseglia GL, La Grutta S. Digital health interventions in children with asthma. *Clin Exp Allergy*. 2021 Feb 1;51(2):212–20.
82. Lombardi E, Simoni M, La Grutta S, Viegi G, Bisanti L, Chellini E, et al. Effects of pet exposure in the first year of life on respiratory and allergic symptoms in 7-

- yr-old children. the SIDRIA-2 study. *Pediatr Allergy Immunol*. 2010;21:268-279.
83. Liebert MA, Martucci P, Sena A, Vaghi A, Canessa PA, Neri M, et al. Improper Use of Inhalers. 2006;(13):127–36.
84. Anderson WC, Szeffler SJ. New and future strategies to improve asthma control in children. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2015;136(4):848–59. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2015.07.007>.
85. Bosnic-Anticevich SZ, Sinha H, So S, Reddel HK. Metered-dose inhaler technique: The effect of two educational interventions delivered in community pharmacy over time. *J Asthma*. 2010;47(3):251–6.
86. Giner DJ, Macián V, Hernández C, Abadía MC, Díaz M, García M, et al. Multicenter prospective study of respiratory patient education and instruction in the use of inhalers (EDEN study). *Arch Bronconeumol* [Internet]. 2002;38(7):300–5. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(02\)75222-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(02)75222-8).
87. Oca J, Teresa Ruiz M, Cacicedo R, Gutiérrez I, Amparán M, Pérez E. Evaluación de la utilización de la administración de fármacos mediante la técnica de inhalación. *Enfermería Clínica*. 2004;14(4):187–93.
88. Leal Hernández M, Abellán Alemán J, Martínez Crespo J, Nicolás Bastida A. Información escrita sobre el uso de aerosoles en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ¿Mejoramos su calidad de utilización? *Aten Primaria*. 2004;33(1):6–10.
89. Schulte M, Osseiran K, Betz R, Wencker M, Brand P, Meyer T, et al. Handling of and preferences for available dry powder inhaler systems by patients with asthma and COPD. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2008;21(4):321–8.
90. Martín M, Ibarra O. Incorporación de la telemedicina- Telefarmacia a la práctica asistencial. *Controversias*. 58 Congreso Nacional de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Disponible en: <https://www.sefh.es/sefhpublicaciones/documentos/58-congreso/auditorio2-25-OlatsIbarraBa.pdf>.
91. Malone F, Callahan CW, Chan DS, Sheets MS, Person DA. Caring for children with asthma through teleconsultation: “eCHO-pac, the electronic children’s hospital of the pacific.” *Telemed e-Health*. 2004;10(2):138–46.

92. Harris K, Kneale D, Tj L, Vm M, Grigg J, Thomas J, et al. School-based self-management interventions for asthma in children and adolescents : a mixed methods systematic review ( Review ). 2019; 28;1(1):CD011651.
93. Normansell R, Kew KM, Mathioudakis AG. Interventions to improve inhaler technique for people with asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 3. Art. No.: CD012286.
94. Llorente-Cereza Á, Ascaso-Matamala L, González-Gayán L, Trujillano-Lidón C, Laliena-Oliva M, et al. Efectos de un programa de intervención clínica para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en población infantil. Factores de riesgo y comorbilidades. 2020;(1):11–22.
95. Axtell S, Haines S, Fairclough J. Effectiveness of various methods of teaching proper inhaler technique: The importance of pharmacist counseling. *J Pharm Pract.* 2017;30(2):195–201.
96. Wong CX, Carson K V, Smith BJ. Home care by outreach nursing for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 18;2012(4):CD000994.
97. McCabe EM, McDonald C, Connolly C, Lipman TH. A Review of School Nurses' Self-Efficacy in Asthma Care. *J Sch Nurs.* 2019;35(1):15–26.
98. Chike-Harris KE, Kinyon-Munch K. Asthma 101: Teaching children to use metered dose inhalers. *Nursing (Lond).* 2019;49(3):56–60.
99. Sleath B, Ayala GX, Gillette C, Williams D, Davis S, Tudor G, et al. Provider demonstration and assessment of child device technique during pediatric asthma visits. *Pediatrics.* 2011; 127(4):642-8.
100. Kmet LM, Lee RC, Cook LS. Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. Ed-monton, Canada: Alberta Heritage Foundation for Medical Research; 2004. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/296622959\\_Diagnostic\\_Yield\\_and\\_Safety\\_of\\_Cryoprobe\\_Transbronchial\\_Lung\\_Biopsy\\_in\\_Diffuse\\_Parenchymal\\_Lung\\_Diseases\\_Systematic\\_Review\\_and\\_Meta-Analysis?\\_sg=cJzzEa8eYiaMuFu1Wqpmr7HnkVGiW-B T 6 0 6 9 c w f 1 n V r t M ho H m G v n W1bm58xqa8pVMYAhkK3n4g](https://www.researchgate.net/publication/296622959_Diagnostic_Yield_and_Safety_of_Cryoprobe_Transbronchial_Lung_Biopsy_in_Diffuse_Parenchymal_Lung_Diseases_Systematic_Review_and_Meta-Analysis?_sg=cJzzEa8eYiaMuFu1Wqpmr7HnkVGiW-B T 6 0 6 9 c w f 1 n V r t M ho H m G v n W1bm58xqa8pVMYAhkK3n4g)
101. DECRETO 130/1986, de 19 de diciembre, de la Diputación General de Aragón,

- por el que se aprueba al Mapa Sanitario de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, número 133, de 31 de diciembre de 1986.
102. Generales ID. DECRETO 168/2021, de 26 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba y regula el mapa sanitario de Aragón. 2021;46369–80.
  103. Gobierno de Aragón. Plan de Salud de Aragón. 2018.
  104. National Library of Medicina. National Center for Biotechnonoly Information. PUBMED. Disponible en:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
  105. COCHRANE. Disponible en: <https://www.cochrane.org>.
  106. SCOPUS. Disponible en: <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri>.
  107. WEB OF SCIENCE. Disponible en: <https://www.recursoscientificos.fecyt.es>.
  108. GOOGLE ACADEMICO. Disponible en: <https://scholar.google.es>.
  109. De Boeck K, Alifier M, Warnier G. Is the correct use of a dry powder inhaler (Turbohaler) age dependent? *J Allergy Clin Immunol*. 1999; 103(5): 763-767.
  110. Klijn SL, Hiligsmann M, Evers SMAA, Román-Rodríguez M, Van Der Molen T, Van Boven JFM. Effectiveness and success factors of educational inhaler technique interventions in asthma & COPD patients: A systematic review. *npj Prim Care Respir Med* [Internet]. 2017;27(1):1–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41533-017-0022-1>.
  111. Luczak-Wozniak K, Dabrowska M, Domagala I, Miszczuk M, Lubanski W, Leszczynski A, et al. Mishandling of pMDI and DPI inhalers in asthma and COPD. Repetitive and non-repetitive errors. *Pulm Pharmacol Ther*. 2018; 1;51:65–72.
  112. Malot L, Molimard M, Abouelfatah A, Lignot S, Depont F, Moore N, et al. Assessment of handling of inhaler devices in real life: an observational study in children in primary care. *Arch Pediatr*. 2007; 14(10), 1190–1195.
  113. Kocks JWH, Chrystyn H, van der Palen J, Thomas M, Yates L, Landis SH, et al. Systematic review of association between critical errors in inhalation and health outcomes in asthma and COPD. *NPJ Prim care Respir Med*. 2018;16;28(1):43.
  114. Lindh A, Theander K, Arne M, Lisspers K, Lundh L, Sandelowsky H, et al. Errors in inhaler use related to devices and to inhalation technique among patients with chronic obstructive pulmonary disease in primary health care. *Nurs Open*.

- 2019;6(4):1519–27.
115. Deerojanawong J, Promsaka na Sakolnakorn V, Prapphal N, Hanrutakorn C, Sritippayawan S. Evaluation of metered-dose inhaler administration technique among asthmatic children and their caregivers in Thailand. *Asian Pacific J Allergy Immunol.* 2009; 2009;27(2-3):87-93.
  116. Scarfone RJ, Capraro GA, Zorc JJ, Zhao H. Demonstrated use of metered-dose inhalers and peak flow meters by children and adolescents with acute asthma exacerbations. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2002;156(4):378-83.
  117. Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. Encuesta Nacional de Salud 2017 ENSE 2017 Metodología. Encuesta Nac Salud [Internet]. 2017;64. Disponible en: <https://www.ine.es/metodologia/t15/t153041917.pdf>
  118. Westerik JAM, Carter V, Chrystyn H, Burden A, Thompson SL, Ryan D, et al. Characteristics of patients making serious inhaler errors with a dry powder inhaler and association with asthma-related events in a primary care setting. *J Asthma.* 2016;53(3):321–9.
  119. Borrell C, Rodríguez-Sanz M, Pérez G, Garcia-Altés A. Las desigualdades sociales en salud en el estado Español. *Aten Primaria.* 2008;40(2):59–60.
  120. Cruz A, Stelmach R, Ponte E V. Asthma prevalence and severity in low-resource communities. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2017; 17(3):188-193.
  121. Barreto ML. Health inequalities: A global perspective. *Cienc e Saude Coletiva.* 2017;22(7):2097–108.
  122. Minai BA, Martin JE, Cohn RC. Results of a physician and respiratory therapist collaborative effort to improve long-term metered-dose inhaler technique in a pediatric asthma clinic. *Respir Care.* 2004;49(6):600-5.
  123. Kamps AWA, Brand PLP, Roorda RJ. Determinants of correct inhalation technique in children attending a hospital-based asthma clinic. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2002; 91(2):159-63.
  124. Alexander DS, Postdoctoral M. Are children with asthma overconfident that they. 2017;53(1):107–12.
  125. Almomani BA, Al-Qawasmeh BS, Al-Shatnawi SF, Awad S, Alzoubi SA. Predictors of proper inhaler technique and asthma control in pediatric patients with

- asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2021;56(5):866–74.
126. Herrera AM, León A, Ubilla C, Pérez MA, Lozano J. Utilidad de la educación en asma bronquial infantil: Experiencia piloto. *Rev Chil Enfermedades Respir*. 2014; 30:197-202.
  127. Samady W, Rodriguez VA, Gupta R, Palac H, Karamanis M, Press VG. Critical Errors in Inhaler Technique among Children Hospitalized with Asthma. 2019;14(6):361–5.
  128. Rootmensen GN, Van Keimpema ARJ, Jansen HM, De Haan RJ. Predictors of incorrect inhalation technique in patients with asthma or COPD: A study using a validated videotaped scoring method. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2010;23(5):323–8.
  129. Topal E, Celiksoy MH, Catal F, Sinanoglu MS, Karakoc HTE, Sancak R, et al. Assessment of skills using a spacer device for a metered-dose inhaler and related independent predictive factors in caregivers of asthmatic preschool children. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(2):130–4.
  130. Luo S, Sun Y, Hou J, Kong X, Wang P, Zhang Q, et al. Pet keeping in childhood and asthma and allergy among children in tianjin area, China. *PLoS One*. 2018;13(5):e0197274.
  131. Dick S, Friend A, Dynes K, AlKandari F, Doust E, Cowie H, et al. A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. *BMJ Open*. 2014;4(11):e006554.
  132. Adler A, Tager I, Quintero DR. Decreased prevalence of asthma among farm-reared children compared with those who are rural but not farm-reared. *J Allergy Clin Immunol*. 2005;115:67-73.
  133. Dos Santos K, Isoppo N. Risk and protective factors for childhood asthma and wheezing disorders in the first 1,000 days of life: A systematic review of meta-analyses. *J Hum Growth Dev*. 2019;29(2):136–52.
  134. Tacconelli E. Systematic reviews: CRD’s guidance for undertaking reviews in health care. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2010;10(4):226. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70065-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70065-7)
  135. Menor M, Aguilar M, Mur N, Santana C. Efectividad de las intervenciones

- educativas para la atención de la salud. Revisión sistemática. *MediSur*. 2017;15(1):71–84.
136. Salas Velasco M. La regresión logística. Una aplicación a la demanda de métodos universitarios. *Estadística Española*. 1996;38(141):193–217.
  137. Estado JDEL. Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica (BOE, 4 de julio de 2007). *Law Hum genome Rev = Rev derecho y genoma Hum / Chair Law Hum Genome, BBV Found Gov Biscay, Univ Deusto*. 2007;(26):283–325.
  138. Datos LO de P de. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Oficial. *Boletín Of del Estado*. 1999;(298, de 14 diciembre):43088–99.
  139. Cortes Generales de España. Ley 41 / 2002 , de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica . TEXTO CONSOLIDADO. *Boletín Of del Estado* [Internet]. 2011;1–13. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-22188#:~:text=Todo paciente o usuario tiene derecho a ser advertido sobre,riesgo adicional para su salud>
  140. Conti G, Heckman JJ, Pinto R. The effects of two influential early childhood interventions on health and healthy behaviour. *Econ J*. 2016;126:F28-65.
  141. Bjornson CL, Mitchell I. Gender differences in asthma in childhood and adolescence. *J gender-specific Med JGSM Off J Partnersh Women’s Heal Columbia*. 2000;3:57-61.
  142. Xu D, Wang Y, Chen Z, Li S, Cheng Y, Zhang L, et al. Prevalence and risk factors for asthma among children aged 0-14 years in Hangzhou: A cross-sectional survey. *Respir Res*. 2016;17:1-8.
  143. Gaffin JM, Spergel JM, Boguniewicz M, Eichenfield LF, Paller AS, Fowler JF, et al. Effect of cat and daycare exposures on the risk of asthma in children with atopic dermatitis. *Allergy Asthma Proc*. 2012;33:282-8.
  144. Walia M, Paul L, Satyavani A, Lodha R, Kalaivani M, Kabra SK. Assessment of inhalation technique and determinants of incorrect performance among children with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2006; 41(11):1082-7.
  145. De Simoni A, Horne R, Fleming L, Bush A, Griffiths C. What do adolescents with

- asthma really think about adherence to inhalers? Insights from a qualitative analysis of a UK online forum. *BMJ open*. 2017; 7(6), e015245.
146. Ahn JH, Chung JH, Shin KC, Jin HJ, Jang JG, Lee MS, Lee KH. The effects of repeated inhaler device handling education in COPD patients: a prospective cohort study. *Scientific reports*. 2020; 10(1), 19676.
  147. Robledo Díaz L, Ferré Martínez L, Fornés Vivas R, Carvajal Roca E, Navarro Juanes A, Pérez Feito J. Evaluación del manejo del inhalador presurizado de dosis media en el paciente pediátrico. *Evidentia*. 2021; e13276-e13276.
  148. Santos González G. Terapias inhaladas: ¿las sabemos manejar?. IV Jornada Enfermería de Urgencias de Pediatría. Madrid. 2015.
  149. Chrystyn H, Price D, Molimard M et al. Comparison of serious inhaler technique errors made by device-naïve patients using three different dry powder inhalers: A randomised, crossover, open-label study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16:12.
  150. Giraud V, Allaert FA, Magnan A. A prospective observational study of patient training in use of the autohaler® inhaler device: The Sirocco Study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2011; 15(5):563-570.
  151. Al Ammari M, Sultana K, Yunus F, Al Ghobain M, Al Halwan SM. A cross-sectional observational study to assess inhaler technique in Saudi hospitalized patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Saudi medical journal*. 2016; 37(5), 570–574.
  152. Molimard M, Colthorpe, P. Inhaler devices for chronic obstructive pulmonary disease: insights from patients and healthcare practitioners. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2015;28(3), 219–228.
  153. Price DB, Román-Rodríguez M, McQueen RB, Bosnic-Anticevich S, Carter V, Gruffydd-Jones K, et al. H. Inhaler Errors in the CRITIKAL Study: Type, Frequency, and Association with Asthma Outcomes. *The journal of allergy and clinical immunology. In practice*. 2017; 5(4), 1071–1081.e9.
  154. Kanchongkittiphon W, Gaffin JM, Phipatanakul W. The indoor environment and inner-city childhood asthma. *Asian Pac J Allergy Immunol*. 2014;32 (2):103-10.

155. Gao X, Yin M, Yang P, Li X, Di L, Wang W, et al. Effect of Exposure to Cats and Dogs on the Risk of Asthma and Allergic Rhinitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Rhinol Allergy*. 2020;34:703-14.
156. Brunekreef B, Von Mutius E, Wong G, Odhiambo J, García-Marcos L, Foliaki S. Exposure to cats and dogs, and symptoms of asthma, rhinoconjunctivitis, and eczema. *Epidemiology*. 2012;23:742-50.
157. Ownby DR, Johnson CC, Peterson EL. Exposure to Dogs and Cats in the First Year of Life and Risk of Allergic Sensitization at 6 to 7 Years of Age. *JAMA*. 2022;288(8):963-972.
158. Carlsen KCL, Roll S, Carlsen K-H, Mowinckel P, Wijga AH, Brunekreef B, et al. Does Pet Ownership in Infancy Lead to Asthma or Allergy at School Age? Pooled Analysis of Individual Participant Data from 11 European Birth Cohorts. *PLoS One*. 2012;7(8):e43214.
159. Almqvist C, Egmar AC, Hedlin G, Lundqvist M, Nordvall SL, Pershagen G, et al. Direct and indirect exposure to pets - Risk of sensitization and asthma at 4 years in a birth cohort. *Clin Exp Allergy*. 2003;33:1190-7.
160. Milanzi EB, Koppelman GH, Smit HA, Wijga AH, Vonk JM, Brunekreef B, et al. Role of timing of exposure to pets and dampness or mould on asthma and sensitization in adolescence. *Clin Exp Allergy*. 2019;49:1352-61.
161. Waser M, Von Mutius E, Riedler J, Nowak D, Maisch S, Carr D, et al. Exposure to pets, and the association with hay fever, asthma, and atopic sensitization in rural children. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2005;60:177-84.
162. Kerkhof M, Wijga AH, Brunekreef B, Smit HA, De Jongste JC, Aalberse RC, et al. Effects of pets on asthma development up to 8 years of age: The PIAMA study. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2009;64:1202-8.
163. Ojwang V, Nwaru BI, Takkinen HM, Kaila M, Niemelä O, Haapala AM, Ilonen J, et al. Early exposure to cats, dogs and farm animals and the risk of childhood asthma and allergy. *Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2020; 31(3), 265–272.
164. McHugh BM, MacGinnitie AJ. Indoor allergen sensitization and the risk of asthma and eczema in children in Pittsburgh. *Allergy Asthma Proc*. 2011;32:372-6.

165. Gent JF, Belanger K, Triche EW, Bracken MB, Beckett WS, Leaderer BP. Association of pediatric asthma severity with exposure to common household dust allergens. *Environ Res.* 2009;109:768-74.
166. Gent JF, Kezik JM, Hill ME, Tsai E, Li DW, Leaderer BP. Household mold and dust allergens: Exposure, sensitization and childhood asthma morbidity. *Environ Res.* 2012;118:86-93.
167. Mendy A, Wilkerson J, Salo PM, Cohn RD, Zeldin DC, Thorne PS. Exposure and Sensitization to Pets Modify Endotoxin Association with Asthma and Wheeze. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2018;6:2006-2013.e4.
168. Wilson SR, Farber HJ, Knowles SB, Lavori PW. A randomized trial of parental behavioral counseling and cotinine feedback for lowering environmental tobacco smoke exposure in children with asthma results of the LET's manage asthma trial. *Chest.* 2011;139:581-90.
169. Bernstein JA, Bobbitt RC, Levin L, Floyd R, Crandall MS, Shalwitz RA, et al. Health effects of ultraviolet irradiation in asthmatic children's homes. *J Asthma.* 2006;43:255-62.
170. Sublett JL, Seltzer J, Burkhead R, Williams PB, Wedner HJ, Phipatanakul W. Air filters and air cleaners: Rostrum by the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Indoor Allergen Committee. *J Allergy Clin Immunol.* 2010;125:32-8.
171. Abdullah A, Hua F, Khan H, Xia X, Bing Q, TarangK et al. Secondhand Smoke Exposure Reduction Intervention in Chinese Households of Young Children: A Randomized Controlled Trial. *Academic Pediatrics.* 2015;(15) 6:588-598.
172. Marguet C, Couderc L, Le Roux P, Jeannot E, Lefay V, Mallet E. Inhalation treatment: Errors in application and difficulties in acceptance of the devices are frequent in wheezy infants and young children. *Pediatr Allergy Immunol.* 2001;12(4):224-30.
173. Manríquez P, Acuña AM, Muñoz L, Reyes A. Study of inhaler technique in asthma patients: Differences between pediatric and adult patients. *J Bras Pneumol.* 2015; 41(5):405-409.
174. Urretavizcaya Martínez M, Palacios López M, Malumbres Chacón, Peña Ruiz AM, Ilincheta Andureza M, Moreno González P. Dificultades en la administración de medicación inhalada en urgencias de pediatría. 23 Reunión Anual de la Sociedad

española de pediatría. [Intranet] 2018. Disponible en: [https://seup.org/pdf\\_public/reuniones/2018/CC/cc15\\_002.pdf](https://seup.org/pdf_public/reuniones/2018/CC/cc15_002.pdf)

175. Hodder R, Price D. Patient preferences for inhaler devices in chronic obstructive pulmonary disease: experience with Respimat Soft Mist inhaler. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2009; 4, 381–390.
176. Aydemir Y. Assessment of the factors affecting the failure to use inhaler devices before and after training. *Respir Med*. 2015;109:451–8.
177. Dewey D. Cochrane Review Brief: Nurse Versus Physician-Led Care for the Management of Asthma. *Online journal of issues in nursing*. 2014; 19(3), 11.
178. Laurant MGH, Hermens RPMG, Braspenning JCC, Akkermans RP, Sibbald B, Grol RPTM. An overview of patients' preference for, and satisfaction with, care provided by general practitioners and nurse practitioners. *Journal of Clinical Nursing*. 2008;17(20): 2690–2698.
179. Rance KS. Helping patients attain and maintain asthma control: Reviewing the role of the nurse practitioner. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2011; 4:299–309.
180. Marufu T, Bower R, Hendron E, Manning E. Nursing interventions to reduce medication errors in pediatrics and neonates: Systematic review and meta-analysis. *J. Pediatric Nurs*. 2022;62:e139–e147
181. Dudvarski Ilic A, Zugic V, Zvezdin B, Kopitovic I, Cekerevac I, Cupurdija V et al. Influence of inhaler technique on asthma and COPD control: a multicenter experience. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2016;11: 2509–2517.
182. Vaquero-lozano P, Lassaletta-go I, Gómez-neira C, Serra-batlles J, García-garcía R, Álvarez-gutiérrez FJ, et al. Documento de consenso de enfermería en asma 2020. *Open Respiratory Archives* 2021;3:100079.
183. Farzandipour M, Nabovati E, Sharif R, Heidarzadeh A, Anvari S. Patient self-management of asthma using Mobile health applications: a systematic review of the functionalities and effects. *Appl Clin Inform* 2017;8:1068–1081.
184. Alaki EM, Donques AA, Al Ghobain M. Theoretical and Practical Knowledge of Metered-Dose Inhalers and Spacer Device Among Health Care Providers in Riyadh, Saudi Arabia. *Journal of Asthma & Allergy Educators*. 2013;4(6):261-

265.

185. Maedel C, Kainz K, Frischer T, Reinweber M, Zacharasiewicz A. Increased severity of respiratory syncytial virus airway infection due to passive smoke exposure. *Pediatr Pulmonol.* 2018;53:1299-306.
186. Almeida R, Pedrosa C, Costa H, Romariz J, Praca F. Common errors in the use of inhaler devices in children. XVII World Asthma Congress. San Petersburgo (Rusia). 2003.
187. Epstein SW, Manning CPR, Ashley MJ, Corey PN. Survey of the clinical use of pressurized aerosol inhalers. *Canadian Medical Association Journal.* 1979;120(7): 813–816.
188. Williams DM. Management of pediatric asthma: focus on the Expert Panel Report 3. 2009. *Journal of pediatric health care: official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners,* 23(6), 357–370.
189. Türkeli A, Yilmaz Ö, Yüksel H. Metered dose inhaler-spacer use education effects on achieve asthma control in children. *Tuberk Toraks.* 2016; 64(2):105-11.
190. Haro Estarriol M, Lázaro Castañer C, Marín-Barnuevo C, Andicoberry Martínez MJ, Martínez Puerta MD. Usefulness of teaching how to manage the pressurized canister and the Turbuhaler® system in hospitalized patients. *Archivos de Bronconeumologia.* 2002; 38(7): 306–310.
191. Van Valk PD, Monninkhof E, Van Palen JD, Zielhuis G, Van Herwaarden C. Effect of discontinuation of inhaled corticosteroids in patients with chronic obstructive pulmonary disease: The cope study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 20002; 166(10): 1358–1363.

## **10. ANEXOS**

## 9.1. ANEXO I. Características y compatibilidades de las cámaras espaciadoras

**TABLA 1.- Cámaras espaciadoras de pequeño volumen**

Cámara (laboratorio)	Imagen	Volumen (ml)	Mascarilla	Tipo de válvula	Financiada	Compatibilidad MDI <sup>*</sup>
<b>Aerochamber PlusFlow-Vu<sup>®</sup></b> Naranja: 0-2 años Amarillo: 2-6 años Azul: niños y adultos (Palex)		145	Sí, incorporada de manera fija a la Cámara en neonatos y lactantes. Existe cámara para niños y adultos con o sin mascarilla	Inspiratoria/ espiratoria  Unidireccionales (baja resistencia)	No <sup>**</sup>	Universal <sup>***</sup>
<b>Babyhaler<sup>®</sup></b> (GSK)		350	Sí, incluida - Pequeña (hasta 2 años) - Mediana (hasta 5 años) De silicona	Inspiratoria/ espiratoria  Unidireccionales de baja resistencia	No <sup>**</sup>	Ver Tabla 3
<b>Prochamber<sup>®</sup></b> (Respironics)		145	Sí, opcional - Pequeña (0-18 meses) - Mediana (18 meses-6 años) - Adultos (> 6 años)	Unidireccional de baja resistencia	Sí, solo la cámara, no las mascarillas	Universal <sup>***</sup>
<b>Optichamber</b> (Respironics)		218	Boquilla. Mascarilla opcional para neonatos, lactantes y niños	Unidireccional de baja resistencia (válvula sonora)	No <sup>**</sup>	Universal <sup>***</sup>
<b>Optichamber Diamond<sup>®</sup></b> (Respironics)		140	Sí Lite Touch <sup>®</sup> - Pequeña (0-18 meses) - Mediana (1-5 años) - Adultos (> 5 años)	Inspiratoria/ espiratoria  Unidireccionales de baja resistencia (válvula sonora)	No <sup>**</sup>	Universal <sup>***</sup>
<b>Nebulfarma</b> (Nebulfarma)		250	Sí, incluida - Infantil (0-2, naranja) - Pediátrica (2-6, amarilla) - Adultos con mascarilla (roja)	Inspiratoria/ espiratoria  Unidireccionales de baja resistencia	No <sup>**</sup>	Universal <sup>***</sup>

MDI<sup>\*</sup>: inhalador presurizado.

No<sup>\*\*</sup>: puede estar financiada en algunas comunidades autónomas.

Universal<sup>\*\*\*</sup>: compatibilidad con todos los MDI.

**TABLA 2.- Cámaras espaciadoras de gran volumen**

Cámara (laboratorio)	Imagen	Volumen (ml)	Mascarilla	Tipo de Válvula	Financiada	Compatibilidad MDI*
<b>Volumatic</b> (GSK)		750	No	Unidireccional	Sí	Ver Tabla 3
<b>Fisonair</b> (Sanofi-Aventis)		800	No	Unidireccional	Sí	Universal**
<b>Nebuhaler</b> Astra-Zeneca		750	No	Unidireccional	Sí	Ver Tabla 3
<b>Inhalventus</b> (Aldo-Unión)		750	No	No lleva válvula	Sí	Ver Tabla 3

MDI\*: inhalador presurizado.

Universal\*\*: compatibilidad con todos los MDI.

Fuente: Documento técnico del grupo de terapias respiratorias de la asociación española de pediatría de atención Primaria (21)

**9.2. ANEXO 2. Dispositivos utilizados en pediatría en enfermedades respiratorias con tratamiento inhalado en forma de cartucho presurizado.**

PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS	MARCA COMERCIAL
Salbutamol	100 µg/pulsación aerosol 200 dosis	Ventolin®, Ventoaldo®, Salbutamol Aldo Union®, Salbutamol Sandoz®
Salmeterol	25 µg/pulsación aerosol 120 dosis	Betamican®, Beglan®, Inaspir®, Serevent®
Bambuterol	12 µg/pulsación aerosol 50 dosis	Broncoral Neo®, Foradil Neo®
Bromuro de Ipratropio	20 µg/pulsación aerosol 200 dosis	Atrovent®
Beclometasona	50µg/pulsación aerosol 200 dosis 250 µg/pulsación aerosol 200 dosis	Becló Asma®, Becotide®  Becló Asma®, Becloforte®
Budesonida	50µg/pulsación aerosol 200 dosis  200 µg/pulsación aerosol 200 dosis	Budesonida Aldo Union®, Budesonida Pulmictan® Olfex Bucal®, Budesonida Aldo Union®, Budesonida Pulmictan® Olfex Bucal®, Ribujet®
Ciclesonida	160 µg/pulsación aerosol 60 dosis	Alvesco®
Fluticasona	50µg/pulsación aerosol 120 dosis 250 µg/pulsación aerosol 120 dosis	Flixotide®, Flusonal®, Inalacor®, Trialona®
Beclometasona/formoterol	100/6 µg/pulsación aerosol 120 dosis	Foster®
Salmeterol/Fluticasona	25/50 µg/pulsación aerosol 120 dosis 25/125 µg/pulsación aerosol 120 dosis 25/250 µg/pulsación aerosol 120 dosis	Anasma®, Brisair®, Inaladuo®, Plusvent®, Seretide®
Beclometasona/Salbutamol	100/50 µg/pulsación aerosol 200 dosis	Butosol®

Fuente: Elaboración propia

**9.3. ANEXO 3: Medicamentos usados en pediatría en enfermedades respiratorias con tratamiento inhalado con dispositivo de polvo seco.**

***Dispositivo Turbuhaler®***

<b>PRINCIPIO ACTIVO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>MARCA COMERCIAL</b>
Terbutalina	500 µg/dosis 200 dosis	Terbasmin®
Budesonida	100 µg/dosis 200 dosis 200 µg/dosis 200 dosis 400 µg/dosis, 200 dosis	Pulmicort®
Budesonida/formoterol	80/4,5 µg/dosis, 200 dosis 160/4,5 µg/dosis, 200 dosis 320/9 µg/dosis, 200 dosis	Rilast®, Symbicort®  Rilast Forte®, Symbicort Forte®

Fuente: Elaboración propia

***Dispositivo Accuhaler®***

<b>PRINCIPIO ACTIVO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>MARCA COMERCIAL</b>
Salmeterol	50 µg/dosis, 60 dosis	Beglan®, Betamican®, Inaspir®, Serevent®
Fluticasona	100 µg/dosis, 60 dosis 500 µg/dosis, 60 dosis	Flixotide®, Flusonal®, Inalacor®, Trialona®
Salmeterol/Fluticasona	50/100 µg/dosis, 60 dosis 50/250 µg/dosis, 60 dosis 50/500 µg/dosis, 60 dosis	Anasma®, Brisair®, Inaladuo®, Plusvent®, Seretide®

Fuente: Elaboración propia

***Dispositivo Novolizer®***

<b>PRINCIPIO ACTIVO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>MARCA COMERCIAL</b>
Budesonida	200 µg/dosis, 200 dosis  400 µg/dosis, 100 dosis	Novopulm Novolizer®

Fuente: Elaboración propia

**9.4. ANEXO 4: Errores comunes detectados en los dispositivos de inhalación.**

<b>ERRORES DETECTADOS EN EL DISPOSITIVO DE CARTUCHO PRESURIZADO (pDMI)</b>	<b>AUTORES QUE LOS DESCRIBEN</b>
No agitar el dispositivo antes de administrar la dosis	Sanchis 2016; Almedia 201; Kamps 2002; Marguet 2001 (44,123,172,186)
Colocar el inhalador incorrectamente apuntando hacia el paladar y no hacia la garganta	Sanchis 2016; Epstein 1979; Williams 2015 (44,187,188)
Vaciar los pulmones previa inspiración	Plaza 2018 (55)
No sincronizar la pulsación del inhalador y la aspiración: activar el dispositivo demasiado pronto durante la espiración o activarlo demasiado tarde mientras se hace la inhalación	Luczak-Wozniak 2018; Axtell 2017; Plaza 2018; Rootmensen 2010; Bosnic-Anticevich 2010; Malot 2007 (85,95,111,112,128)
No realizar adecuadamente la apnea	Sanchis 2016; Plaza 2018 (44,55)
Presionar el cartucho más de una vez durante la inhalación, sin agitar entre dosis	Luczak-Wozniak 2018;Axtell 2017 (95,111)
Presionar sólo una vez el dispositivo	Malot 2007 (112)
Inspirar muy rápidamente el inhalador al disparar	Luczak-Wozniak 2018;Axtell 2017 (95,111)
No realizar enjuague bucal tras la administración del fármaco	Turkeli 2016 (189)

Fuente: Elaboración propia

<b>ERRORES DETECTADOS EN EL DISPOSITIVO DE POLVO SECO (DPI)</b>	<b>AUTORES QUE LOS DESCRIBEN</b>
Quitar o destapar la tapa de la pieza bucal/abrir el dispensador	Molimard 2003;Plaza 2018; Melani 2011 (55,66,152)
Colocar la cápsula en el inhalador	Molimard 2003;Plaza 2018; Melani 2011 (55,66,152)
Posición del inhalador para la rotación de agarre y secuencia de rotación incorrecta	Bosnic-Anticevich 2010 (85)
Cargar el dispositivo	Molimard 2003; Plaza 2018; Melani 2011; Haro 2002 (55,66,152,190)
Vaciar los pulmones	Plaza 2018; Lavorini 2014 (24,55)
Colocar la boquilla entre los labios y evitar la obstrucción con la lengua	Molimard 2003; van der Palen 1995 (153, 191)
Inhalar desde el principio con el máximo esfuerzo inspiratorio	Molimard 2003; Plaza 2018; Melani 2011; Luczak-Wozniak 2018 ; Kamps 2002 (55,66,111,123153)
Aguantar la respiración 10 segundos	Melani 2011; Plaza 2018; Luczak-Wozniak 2018 (55,66111)
No verificar el número de dosis del dispositivo	Almeida 2015 (186)

Fuente: Elaboración propia

<b>ERRORES MÁS FRECUENTES EN DISTINTOS DISPOSITIVO</b>	<b>1° ERROR</b>	<b>2° ERROR</b>	<b>3° ERROR</b>
Accuhaler®	No exhalar antes de inhalar	No realizar apnea	Incorrecta carga de la dosis
Turbuhaler®	No exhalar antes de inhalar	Incorrecta posición del inhalador	No realizar apnea
Novolizer®	No exhalar antes de inhalar	No realizar apnea	Incorrecta carga de la dosis

Fuente: Critical inhaler errors in asthma and COPD. Usmani 2018 (45)

## **9.5. ANEXO 5: Pasos a seguir en cada técnica de inhalación según dispositivo específico (21,26)**

### **INHALADOR PRESURIZADO CON CÁMARA Y MASCARILLA**

- 1) Abrir el inhalador, agitarlo en posición vertical y conectarlo a la cámara.
- 2) Situar la mascarilla apretada alrededor de la boca y de la nariz del niño.
- 3) Apretar el pulsador, una vez, con la cámara en posición horizontal.
- 4) Mantener la posición de la mascarilla mientras el niño respira observando el movimiento de la o las válvulas (según sea uni o bivalvular).
- 5) Número de inhalaciones: Suele ser suficiente con 5 inhalaciones, preferiblemente en menos de 10 segundos.
- 6) Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos a 1 minuto entre dosis.
- 7) Retirar el inhalador, taparlo y enjuagar la boca.

### **TÉCNICA DEL INHALADOR PRESURIZADO CON CÁMARA Y BOQUILLA**

- 1) Ensamblar las piezas de la cámara.
- 2) Destapar el inhalador, agitarlo en posición vertical.
- 3) Acoplar el inhalador a la cámara.
- 4) Expulsar el aire de los pulmones (exhalar).
- 5) Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador, sólo una vez, con la cámara horizontal.
- 6) Coger el aire de forma lenta, suave y profunda durante unos 5 segundos, aguantar la respiración unos 10 segundos y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces. En niños pequeños o que no son capaces de hacer esta técnica, mantener la posición de la cámara mientras el niño respira con normalidad 5 veces (observar el movimiento de la válvula), o esperar 10 segundos. No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes.
- 7) Si precisa nuevas dosis, volver a agitar cada vez y repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
- 8) Retirar el inhalador de la cámara, taparlo y enjuagar la boca.

### **SISTEMA TURBUHALER®**

- 1) Desenroscar la tapa y sostener el inhalador en posición vertical, con la rosca abajo.
- 2) Cargar la dosis, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clic”. En ese momento la dosis está preparada.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Ajustar la boquilla entre los labios, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador, e inspirar profundamente durante unos segundos.

- 5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Si precisa una nueva dosis, repetir todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
- 7) Enjuagar la boca al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

#### SISTEMA ACCUHALER®

- 1) Abrir el dispositivo empujando con el dedo la muesca hasta el tope.
- 2) Cargar la dosis deslizando la palanca o gatillo que se descubre, hasta oír un “clic”. No volver a mover la palanca.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Colocar la boquilla del inhalador en la boca, apretándola firmemente con los labios e inspirar profundamente durante unos segundos.
- 5) Retirar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Cerrar el inhalador moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente).
- 7) Si precisa nuevas dosis, repetir el procedimiento con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
- 8) Enjuagar la boca al finalizar y guardar el inhalador en lugar seco.

#### SISTEMA NOVOLIZER®

- 1) Destapar el inhalador.
- 2) Cargar la dosis presionando el botón posterior hasta el fondo (el contador de dosis se activa y el color de la ventana cambia de rojo a verde). Ya puede soltar el botón: Novolizer® está listo para ser utilizado.
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
- 4) Ajustar la boquilla entre los labios e inspirar profundamente durante unos segundos, sin dejar de inhalar inmediatamente tras oír el “clic” en el que la ventana pasa de color verde a rojo. El cambio de color indica que la inhalación es correcta y está tomando la medicación.
- 5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.
- 6) Si precisa nuevas dosis, esperar un mínimo de 30 segundos y repetir todos los pasos desde el punto 2.
- 7) Enjuagar la boca al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

## 9.6. ANEXO 6: Hoja informativa Preguntas que les pueden surgir

### 1. ¿QUIÉN HACE EL ESTUDIO?

- ✓ El estudio para el que se les solicita su colaboración es una investigación que se está llevando a cabo en Servicio de Urgencias del Hospital Universitario Miguel Servet. Está promovido por el Equipo de Medicina y Enfermería del Servicio

### 2. ¿POR QUÉ SE HACE ESTE ESTUDIO?

- ✓ Con este estudio pretendemos comprobar cómo manejan los pacientes el tratamiento domiciliario con los diferentes dispositivos de terapia inhalada.

### 3. ¿CÓMO SE HACE ESTE ESTUDIO?

- ✓ El estudio consiste en la evaluación por parte del personal sanitario de la consulta de Neumología Pediátrica sobre cómo realizan los pacientes la técnica del uso de la terapia inhalada. Posteriormente, se entregará a los pacientes una hoja de recomendaciones del o de los dispositivos que utilizan como recordatorio del uso que realizan en su domicilio para el tratamiento de la patología que padece.

### 4. ¿QUÉ BENEFICIOS PUEDE APORTAR ESTE ESTUDIO?

- ✓ Si se confirman los resultados sobre el uso incorrecto de la terapia inhalada en los pacientes con patología respiratoria, se podrán modificar los cuidados y la atención, enfocándolos a las necesidades detectadas.

### 5. ¿ME PUEDE PERJUDICAR ESTE ESTUDIO?

- ✓ Si ustedes deciden aceptar ser incluidos en el estudio, la atención sanitaria que van a recibir es **exactamente la misma**. En ningún momento, el estar fuera del estudio les puede perjudicar su salud.

### 6. ¿ME PUEDO RETIRAR DEL ESTUDIO UNA VEZ QUE HAYA ACEPTADO?

- ✓ **En cualquier momento, sin que tengan que consultarlo** con el personal que les atiende y, si es su deseo, pueden retirarse del estudio, sin que ello suponga **ninguna modificación** de la atención sanitaria que estén recibiendo en ese momento.

### 7. ¿MIS DATOS CÓMO VAN A SER MANEJADOS?

- ✓ Toda la información recabada de su caso, será utilizada con fines exclusivamente asistenciales y para el estudio de investigación. En ningún momento los datos van a ser difundidos o tratados por personas ajenas al equipo investigador o a su equipo habitual atención sanitaria. Además, el equipo investigador se compromete a mantener en todo momento un tratamiento de sus datos acorde con la legislación vigente en materia de confidencialidad de la información clínica.

### 8. ¿CUÁNTO DURARÁ EL ESTUDIO?

- ✓ Usted tendrá que seguir las indicaciones del profesional sanitario que le atiende en la consulta y posteriormente, revisar las recomendaciones que se le entregan.

### 9. ¿Y, CUÁNDO TERMINE EL ESTUDIO, QUÉ PASARÁ?

- ✓ Una vez que finalice el estudio, ustedes continuarán recibiendo la atención que precisen en cada momento, sin que tenga que ver el que hayan decidido participar o no.

DUDAS O ACLARACIONES CONSULTAR A: Dña. Eva Benito Ruiz. Dirección mail: [evabenitor@hotmail.com](mailto:evabenitor@hotmail.com)

**9.7. ANEXO 7: Cuestionario de Evaluación “El uso correcto de la terapia inhalada”**

- Número de Historia: .....
  
- Sexo
  - Hombre       Mujer
  
- Edad.....
  
- Primera vez en la consulta de Neumología Pediátrica
  - Sí               No
  
- Patología o motivo de adhesión a la consulta
  - Asma     Sibilantes recurrentes     Bronquitis     Fibrosis quística
  
- Medicación prescrita
  - Anticolinérgico inhalado:  Bromuro de ipratropio
  - corticoides inhalados:  Beclometasona     Budesonida     Fluticasona
  - $\beta$ 2 agonistas inhalados de corta acción:     Salbutamol     Terbutalina
  - $\beta$ 2 agonistas inhalados de larga duración:  Formoterol     Salmeterol
  
- Número de dispositivos utilizados
  - Uno               Dos
  
- Tipo de dispositivo utilizado
  - Cámara+mascarilla     Cámara+boquilla     Turbuhaler®     Accuhaler®
  - Novolizer®
  
- Grado de control de la enfermedad
  - Bien controlado     Parcialmente controlado     Mal controlado
  
- Reagudizaciones (número al año).....
  
- Asistencia al servicio de urgencias por patología respiratoria (número al año).....
  
- Ciudad (barrio)/ lugar de residencia: .....
  
- Convivencia con animales en domicilio

Sí             No

- Exposición al humo de tabaco en domicilio  
 Sí             No

### TÉCNICA DEL INHALADOR PRESURIZADO CON CÁMARA Y MASCARILLA

- 1) Sujetar al niño de forma adecuada, destapar el inhalador y agitarlo en posición vertical.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 2) Acoplar el inhalador a la cámara.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 3) Situar la mascarilla apretada alrededor de la boca y nariz del niño.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 4) Pulsar el inhalador, sólo una vez, con la cámara horizontal.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 5) Mantener la posición de la cámara y mascarilla mientras el niño respira con normalidad unas 5 veces (observar el movimiento de la válvula), o esperar 10 segundos.  
No obstante, suele ser suficiente con 2-3 respiraciones si se utilizan cámaras de pequeño tamaño.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 6) Si precisa nuevas dosis, volver a agitar cada vez y repetir el procedimiento con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 7) Retirar el inhalador de la cámara y tapanlo.  
 Correcto             Incorrecto
  
- 8) Lavar con agua la boca y la zona de la cara en contacto con la mascarilla.  
 Correcto             Incorrecto

## TÉCNICA DEL INHALADOR PRESURIZADO CON CÁMARA Y BOQUILLA

- 1) Ensamblar las piezas de la cámara.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 2) Destapar el inhalador, agitarlo en posición vertical.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 3) Acoplar el inhalador a la cámara.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 4) Expulsar el aire de los pulmones (soplar).  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 5) Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador, sólo una vez, con la cámara horizontal.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 6) Coger el aire de forma lenta, suave y profunda durante unos 5 segundos, aguantar la respiración unos 10 segundos y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces.  
  
En niños pequeños o que no son capaces de hacer esta técnica, mantener la posición de la cámara mientras el niño respira con normalidad 5 veces (observar el movimiento de la válvula), o esperar 10 segundos. No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 7) Si precisa nuevas dosis, volver a agitar cada vez y repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 8) Retirar el inhalador de la cámara, tapanlo y enjuagar la boca.  
 Correcto                       Incorrecto

## TÉCNICA DEL SISTEMA TURBUHALER®

1) Desenroscar la tapa y sostener el inhalador en posición vertical, con la rosca abajo.

- Correcto                       Incorrecto

2) Cargar la dosis, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clic”. En ese momento la dosis está preparada.

- Correcto                       Incorrecto

3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.

- Correcto                       Incorrecto

4) Ajustar la boquilla entre los labios, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador, e inspirar profundamente durante unos segundos.

- Correcto                       Incorrecto

5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.

- Correcto                       Incorrecto

6) Si precisa una nueva dosis, repetir todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.

- Correcto                       Incorrecto

7) Enjuagar la boca al finalizar, tapan el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

- Correcto                       Incorrecto

## TÉCNICA DEL SISTEMA ACCUHALER®

- 1) Abrir el dispositivo empujando con el dedo la muesca hasta el tope.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 2) Cargar la dosis deslizando la palanca o gatillo que se descubre, hasta oír un “clic”. No volver a mover la palanca.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 4) Colocar la boquilla del inhalador en la boca, apretándola firmemente con los labios e inspirar profundamente durante unos segundos.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 5) Retirar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 6) Cerrar el inhalador moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente).  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 7) Si precisa nuevas dosis, repetir el procedimiento con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 8) Enjuagar la boca al finalizar y guardar el inhalador en lugar seco.  
 Correcto                       Incorrecto

## TÉCNICA DEL SISTEMA NOVOLIZER®

- 1) Destapar el inhalador.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 2) Cargar la dosis presionando el botón posterior hasta el fondo (el contador de dosis se activa y el color de la ventana cambia de rojo a verde). Ya puede soltar el botón: Novolizer® está listo para ser utilizado.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 3) Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 4) Ajustar la boquilla entre los labios e inspirar profundamente durante unos segundos, sin dejar de inhalar inmediatamente tras oír el “clic” en el que la ventana pasa de color verde a rojo. El cambio de color indica que la inhalación es correcta y está tomando la medicación.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 5) Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 6) Si precisa nuevas dosis, esperar un mínimo de 30 segundos y repetir todos los pasos desde el punto 2.  
 Correcto                       Incorrecto
  
- 7) Enjuagar la boca al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.  
 Correcto                       Incorrecto

## 9.8. ANEXO 8: Recomendaciones para padres: DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN (21,27)

### MDI conectado a cámara con mascarilla

En niños pequeños no colaboradores, la utilización de una cámara espaciadora acoplada a mascarilla facial es esencial para conseguir que el medicamento liberado por un dispositivo MDI (del inglés *metered dose inhaler*) o cartucho presurizado pase a sus vías respiratorias. La mascarilla facial debe adaptarse perfectamente para cubrir sólo la boca y nariz del niño evitando molestar los ojos (Figura).

Los puntos que deben tenerse en cuenta para una correcta técnica inhalatoria son los siguientes

1. **Abrir el inhalador, agitarlo** en posición vertical y conectarlo a la cámara
2. **Acoplar el inhalador** a la cámara.
3. Situar la **mascarilla apretada alrededor de la boca y de la nariz** del niño.
4. **Apretar el pulsador**, una vez, con la cámara en posición horizontal.
5. **Mantener** la posición de la **mascarilla mientras el niño respira con normalidad** observando el movimiento de la o las válvulas (según sea uni o bivalvular) o **esperar 10 segundos**. Suele ser suficiente con 2-3 respiraciones si se utilizan cámaras de pequeño tamaño.
6. **Si precisa nueva dosis**, volver a **agitar cada vez** y repetir el procedimiento para cada dosis con **intervalos de 30 segundos** a 1 minuto entre dosis.
7. **Retirar el inhalador** de la cámara y **taparlo**.
8. **Enjuagar** la boca con agua y la zona de contacto de la mascarilla.

Algunas marcas de cámaras con mascarilla son: Babyhaler, Optichamer, Aerochamber, Prochamber.



**Ilustración:** Patxi Velasco Fano, Alfonsa Lora Espinosa. **Texto:** modificado de [www.respirar.org](http://www.respirar.org) (21)

## RECOMENDACIONES MDI conectado a cámara con boquilla

Una vez que el niño o niña es capaz de colaborar en la toma de la medicación inhalada, se pueden realizar de dos maneras según el grado de comprensión de las instrucciones.

### 1. Técnica inhalatoria aprovechando las respiraciones del niño

Algunos niños no son capaces de entender las instrucciones para una maniobra óptima como la que se explica en el epígrafe número 2, por lo que pueden realizarla de esta otra que sigue a continuación (que es de menor aprovechamiento de la medicación).

1. **Abrir el inhalador, agitarlo y conectarlo a la cámara.**
2. **Situar la boquilla de la cámara en la boca del niño.**
3. **Apretar el pulsador** una vez con la cámara en posición horizontal.
4. **Inspirar y espirar despacio** mientras el niño respira (observando la válvula), cinco inhalaciones o esperar 10 segundos.
5. **Repetir** el procedimiento para cada dosis.
6. **Retirar el inhalador y taparlo.**
7. **Enjuagar** la boca con agua.

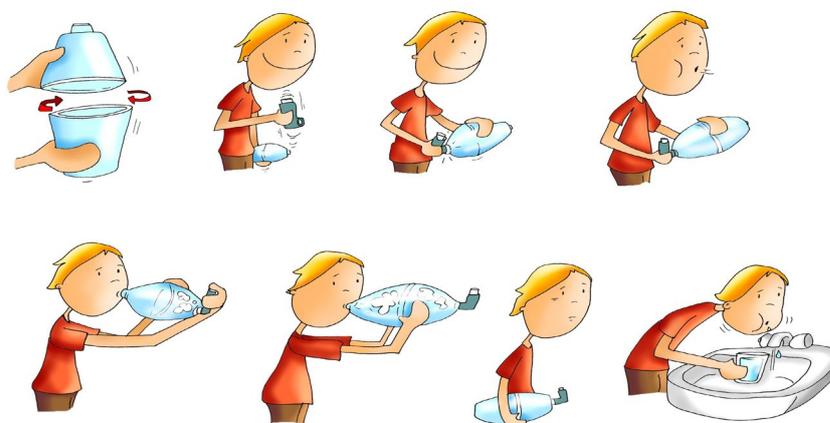
## 2. Técnica para niños mayores de 6 años

Es la manera idónea de tomar un medicamento inhalado utilizando el dispositivo MDI (del inglés *metered dose inhaler*) o cartucho presurizado acoplada a cámara espaciadora. Ver figura. Algunas cámaras espaciadoras disponen de un avisador acústico que suena cuando la fuerza de inspiración es elevada.

1. **Ensamblar** las piezas de la cámara.
2. **Destapar** el inhalador, **agitarlo** en posición vertical.
3. **Acoplar** el inhalador a la cámara.
4. **Expulsar el aire** de los pulmones (soplar).
5. **Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador**, sólo una vez, con la cámara horizontal.
6. **Coger el aire** de forma **lenta, suave y profunda** durante unos 5 segundos, **aguantar** la respiración unos 10 segundos y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces.

No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes.

7. **Si se precisa nuevas dosis**, volver a agitar cada vez y repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
8. Retirar el inhalador de la cámara, taparlo y **enjuagar** la boca.



**Fuente:** Ilustración: Patxi Velasco Fano, Alfonsa Lora Espinosa. **Texto:** modificado de [www.respirar.org](http://www.respirar.org) (21)

## RECOMENDACIONES Técnica Turbuhaler®

1. **Desenroscar la tapa** y sostener el inhalador en **posición vertical**, con la rosca hacia abajo.
2. **Cargar la dosis**, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clic”. En ese momento la dosis está precargada.
3. **Expulsar el aire** de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. **Ajustar la boquilla entre los labios**, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador, e **inspirar profundamente** durante unos segundos.
5. **Sacar el inhalador de la boca**, **aguantar la respiración** durante unos 10 segundos y luego **expulsar el aire lentamente**.
6. **Si precisa una nueva dosis, repetir** todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
7. **Enjuagar la boca** al finalizar, **tapar** el inhalador y **guardarlo** en un lugar seco.

Algunas marcas que usan Turbuhaler® son: Terbasmin, Pulmicort, Rilast.

NOTA.-El color de la rosca del dispositivo puede variar según contenga broncodilatador (azul) o antiinflamatorio (marrón) o ambos (rojo)



**Desenroscar la tapa**



**Cargar la dosis**



**Expulsar el aire**



**Inhalar fuerte**



**Aguantar la respiración**



**Enjuagar la boca**

**Fuente:** **Ilustración:** Patxi Velasco Fano, Alfonsa Lora Espinosa. **Texto:** modificado de [www.respirar.org](http://www.respirar.org) (21)

## RECOMENDACIONES Técnica Accuhaler®

1. **Abrir** el dispositivo, manteniéndolo en posición vertical, **empujando la muesca hacia abajo** con el dedo.
2. **Cargar la dosis** deslizando la palanca que se descubre hacia abajo, hasta oír un click. No volver a mover la palanca.
3. **Expulsar el aire** de los pulmones normalmente manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. **Colocar la boca sobre la boquilla**, apretando firmemente los labios alrededor de esta e **inspirar profundamente** durante unos segundos.
5. **Retirar** el inhalador de la boca, **aguantar la respiración unos diez segundos** y luego expulsar el aire lentamente.
6. **Cerrar** el inhalador, moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente).
7. Si se precisa una **nueva dosis** repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
8. **Enjuagar** la boca al finalizar y **guardar** el inhalador en lugar seco.

Algunas marcas que usan Accuhaler® son: Serevent, Seretide, Flixotide.

NOTA.-El color del dispositivo puede variar según contenga broncodilatador o antiinflamatorio



**Fuente: Ilustración:** Antonia Ortega Pérez. Tratamiento del asma y manejo de dispositivos inhalatorios (21)

## RECOMENDACIONES Técnica Novolizer®

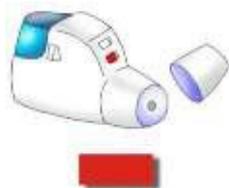
1. **Quitar la tapa protectora.**
2. **Cargar la dosis** presionando el botón de color hasta el fondo (el contador de dosis se activa y el color de la ventana cambia de rojo a verde). Ya puede soltar el botón: Novolizer® está listo para ser utilizado.
3. **Expulsar el aire** de los pulmones fuera de la boquilla.
4. **Ajustar la boquilla entre los labios e inspirar profundamente** durante unos segundos, **sin dejar de inhalar inmediatamente tras oír el “clic”** en el que la ventana pasa de color verde a rojo. El cambio de color indica que la inhalación es correcta y está tomando la medicación.
5. **Sacar el inhalador** de la boca, **aguantar** unos diez segundos y luego espirar lentamente.
6. Si se precisa una **nueva dosis** repetir todos los pasos desde el punto 2 esperar un mínimo de 30 segundos.
7. **Enjuagar la boca al finalizar**, tapar el inhalador y guardarlo en lugar seco

Algunas marcas que usan Novolizer® son: NovoPulm, Ventilastin.

NOTA: El color del dispositivo puede variar según contenga broncodilatador (azul) o antiinflamatorio (rojo)



**Destapar el inhalador**



**Observar la ventana de color rojo**



**Cargar la dosis**



**La ventana cambia a color verde**



**Expulsar el aire**



**Inhalar fuerte**



**Aguantar la respiración**



**Enjuagar la boca**

**Fuente: Ilustraciones:** Patxi Velasco Fano, Alfonsa Lora Espinosa. **Texto:** modificado de [www.respirar.org](http://www.respirar.org) (21)

### Recursos digitales para la educación en asma.

- Asma en la infancia y la adolescencia  
[https://www.fbbva.es/microsites/ASMA\\_INTERACTIVO.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/ASMA_INTERACTIVO.pdf)
- Pulmiprotocolos SENP. Recomendaciones de evitación de desencadenantes. Pautas de actuación en asma.  
<http://fr.zone-secure.net/84369/805677/>
- Canal YouTube de SEICAP:
  - ¿Cómo usar un inhalador con cámara?  
<https://www.youtube.com/watch?v=L2Q7PZad250>
  - Alergia al polen en niños  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZOñiPitGukM>
  - El deporte en niños con asma  
<https://www.youtube.com/watch?v=YTgmX8vaC9Q>
  - ¿Cómo atender una crisis de asma?  
<https://www.youtube.com/watch?v=GxqLZPxIMi8>
  - Alergia a los hongos: Síntomas y recomendaciones  
<https://www.youtube.com/watch?v=PRSZC95b3tw>
- AEPAP. Respirar (To Breath) Portal para familias  
<http://www.respirar.org/index.php/portal-de-familias>
- Canal Asma Infantil. Videos explicativos sobre diferentes aspectos del asma en la infancia  
<http://www.medicinatv.com/canales/asmainfantil#>
- Guía Española del Asma (GEMA) para pacientes, padres y amigos  
<http://www.gemasma.com/>
- Aula del Asma Infantil de la Escuela de Pacientes  
[http://www.escueladepacientes.es/ui/aula.aspx?stk=Aulas/Asma\\_Infantil](http://www.escueladepacientes.es/ui/aula.aspx?stk=Aulas/Asma_Infantil)

Fuente: Asma en Pediatría. Consenso REGAP (3)

### 9.9. Anexo 9: Variables del estudio

VARIABLES	TIPO	VALORES	FUENTE
EDAD	Cuantitativa Discreta	1- 15	Historia clínica
SEXO	Cualitativa Dicotómica	Hombre / mujer	Historia clínica
PRIMERA VEZ EN LA CONSULTA DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA	Cualitativa Dicotómica	Sí/ No	Observador
MEDICACIÓN PRESCRITA	Cualitativa Dicotómica	Bromuro Ipratropio Beclometasona Budesonida Fluticasona Salbutamol Terbutalina Formoterol Salmeterol	Observador
NÚMERO DE DISPOSITIVOS UTILIZADOS	Cuantitativa Dicotómica	Uno /dos	Observador
TIPO DE DISPOSITIVO UTILIZADO	Cuantitativa Policotómica	Cámara+mascarilla Cámara+ boquilla Turbuhaler Accuhaler Novolizer	Observador
GRADO DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD	Cuantitativa Policotómica	Bien controlado Parcialmente controlado Mal controlado	Observador
REAGUDIZACIONES/año	Cuantitativa Discreta	0- 20	Observador
Nº VECES A URGENCIAS	Cuantitativa Discreta	0- 20	Observador
CIUDAD (BARRIO)/ LUGAR DE RESIDENCIA	Cualitativa Policotómica		Historia clínica
CONVIVENCIA CON ANIMALES EN DOMICILIO	Cualitativa Dicotómica	Sí/ No	Historia clínica
EXPOSICIÓN AL HUMO DE TABACO EN DOMICILIO	Cualitativa Discreta	Sí/ No	Historia clínica

**VARIABLES RELACIONADAS CON LA TÉCNICA  
DE INHALACIÓN**

POSICIÓN DEL PACIENTE AL REALIZAR LA INHALACIÓN	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
MANIPULACIÓN DEL INHALADOR	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
PREPARACIÓN PREVIA AL INHALADOR	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
NÚMERO DE VECES QUE PULSA EL INHALADOR	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
ACTUACIÓN DESPUÉS DE USAR EL INHALADOR	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
TIEMPO DE ESPERA PARA DOSIS CONSECUTIVAS	Cualitativa Policotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
LUGAR DONDE GUARDA EL INHALADOR / LIMPIEZA	Cualitativa Dicotómica	Correcto /Incorrecto	Observador
REALIZACIÓN CORRECTA DE LA TÉCNICA	Cualitativa Dicotómica	Sí/ No	Observador

Fuente: Elaboración propia

**9.10. ANEXO 10: Checklist for assessing the quality of qualitative studies: Qalsyst (100).**

Criteria	YES (2)	PARTIAL (1)	NO (0)
1 Question / objective sufficiently described?	X		
2 Study design evident and appropriate?	X		
3 Context for the study clear?	X		
4 Connection to a theoretical framework / wider body of knowledge?	X		
5 Sampling strategy described, relevant and justified?	X		
6 Data collection methods clearly described and systematic?	X		
7 Data analysis clearly described and systematic?	X		
8 Use of verification procedure(s) to establish credibility?			
9 Conclusions supported by the results?	X		
10 Reflexivity of the account?		X	

The original checklists and scoring manuals were developed following a review of various quality assessment documents and discussion by the authors of the elements considered central to internal study validity. Ten quantitative and ten qualitative studies were then randomly selected and independently scored by two reviewers. For the quantitative studies, 14 items (Table 1) were scored depending on the degree to which the specific criteria were met ("yes" = 2, "partial" = 1, "no" = 0). Items not applicable to a particular study design were marked "n/a" and were excluded from the calculation of the summary score. A summary score was calculated for each paper by summing the total score obtained across relevant items and dividing by the total possible score (i.e.: 28 – (number of "n/a" x 2)). Scores for the qualitative studies were calculated in a similar fashion, based on the scoring of ten items (Table 2). Assigning "n/a" was not permitted for any of the items, and the summary score for each paper was calculated by summing the total score obtained across the ten items and dividing by 20 (the total possible score).

**9.11. ANEXO 11: STROBE Statement—Checklist of items that should be included in reports of cross-sectional studies**

Score: 19

**The Nurse Practitioners’ Perspective on Inhaler Education in Paediatric Respiratory Pathology: a cross-sectional study.**

	<b>Item No</b>	<b>Recommendation</b>
<b>Title and abstract</b>	X 1	(a) Indicate the study’s design with a commonly used term in the title or the abstract
	X	(b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found
<b>Introduction</b>		
Background/rationale	X 2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported
Objectives	X 3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses
<b>Methods</b>		
Study design	X 4	Present key elements of study design early in the paper
Setting	X 5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection
Participants	X 6	(a) Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants
Variables	X 7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable
Data sources/ measurement	X 8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group

Bias	½ X 9	Describe any efforts to address potential sources of bias
Study size	X 10	Explain how the study size was arrived at
Quantitative variables	X 11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why
Statistical methods	½ X 12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding
	X	(b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions
		(c) Explain how missing data were addressed
	X	(d) If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy
		(e) Describe any sensitivity analyses
<b>Results</b>		
Participants	X 13*	X(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed
		X(b) Give reasons for non-participation at each stage
		(c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	X(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders
		(b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest
Outcome data	X 15*	Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	X 16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which

confounders were adjusted for and why they were included

---

(b) Report category boundaries when continuous variables were categorized

---

(c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period

---

Other analyses	17	<a href="#">Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses</a>
----------------	----	--

---

### **Discussion**

---

Key results	X 18	Summarise key results with reference to study objectives
-------------	------	--

---

Limitations	X 19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
-------------	------	--

---

Interpretation	X 20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
----------------	------	--

---

Generalisability	X 21	<a href="#">Discuss the generalisability (external validity) of the study results</a>
------------------	------	---

---

### **Other information**

---

Funding	X 22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based
---------	------	---

---

\*Give information separately for exposed and unexposed groups.

**Note:** An Explanation and Elaboration article discusses each checklist item and gives methodological background and published examples of transparent reporting. The STROBE checklist is best used in conjunction with this article (freely available on the Web sites of PLoS Medicine at <http://www.plosmedicine.org/>, Annals of Internal Medicine at <http://www.annals.org/>, and Epidemiology at <http://www.epidem.com/>). Information on the STROBE Initiative is available at [www.strobe-statement.org](http://www.strobe-statement.org).

## 9.12. ANEXO 12: Dictamen favorable Comité Ético de Aragón(CEICA)



Informe Dictamen Favorable  
Trabajos académicos

C.P. - C.I. PI17/0169

24 de mayo de 2017

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

### CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 24/05/2017, Acta Nº 10/2017 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

**Título: EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO TEÓRICO- PRÁCTICO DE LOS SISTEMAS DE INHALACIÓN EN PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET DE ZARAGOZA.**

Alumno: Eva Benito Ruiz

Directores: Juan Pablo García Iñiguez y Manuel Bueno Lozano

Centro de realización: HU Miguel Servet

Versión protocolo: 26/04/2017.

Versión documento de información y consentimiento: Se acepta consentimiento oral, con compromiso de los investigadores.

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.

- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la correcta obtención del consentimiento informado, el cumplimiento de la LOPD y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto.**

Lo que firmo en Zaragoza, a 24 de mayo de 2017

María González Hinjos  
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

**CERTIFICA**

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 18/12/2019, Acta Nº 22/2019 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

**Título: EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO TEÓRICO- PRÁCTICO DE LOS SISTEMAS DE INHALACIÓN EN PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET DE ZARAGOZA.**

**Alumno: Eva Benito Ruiz**

**Directores: Juan Pablo García Iñiguez y Manuel Bueno Lozano**

**Centro de realización: HU Miguel Servet**

**Versión protocolo: 12/11/2019.**

**Versión documento de información y consentimiento: 12/11/2019**

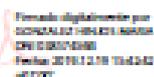
2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la correcta obtención del consentimiento informado, el cumplimiento de la LOPD y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto.**

Ló que firmo en Zaragoza

GONZALEZ  
HINJOS MARIA -  
DNI 03857456B

  
Firmado digitalmente por  
GONZALEZ HINJOS MARIA -  
DNI 03857456B  
Fecha: 2019.12.19 13:43:02  
+0100'

María González Hinjos  
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

**9.13. ANEXO 13: Resultados de las variables incluidas en el estudio basadas en los dispositivos de inhalación utilizados.**

**TABLA 1. Sexo del paciente por técnica**

Sexo del paciente	Técnicas					N total (%)	p-Valor
	Accuhaler®	Turbuhaler®	Novolizer®	Cámara y mascarilla	Cámara y boquilla		
Niño	10 (33,3%)	30 (45,5%)	6 (50,0%)	43 (38,7%)	68 (39,1%)	157 (39,9)	0.734
Niña	20 (66,7%)	36 (54,5%)	6 (50,0%)	68 (61,3%)	106 (60,9%)	236 (60,1)	

**TABLA 2. Edad del paciente (inicial y final) por técnica**

Edad del paciente	Técnicas						Edad media del paciente	p-Valor <sup>2</sup>
	Accuhaler®	Turbuhaler®	Novolizer®	Cámara y mascarilla	Cámara y boquilla	p-Valor <sup>1</sup>		
Inicial	9,4 (3,1) [8,2; 10,6]	11,6 (2,1) [11,1; 12,2]	10,0 (0,0) [10,0; 10,0]	2,6 (1,6) [2,3; 2,9]	7,6 (2,5) [7,3; 8,0]	<0,001	7,08 (3,87) [6,70;7,47]	<0,001 (0,306)
Final	9,9 (2,9) [8,8; 11,0]	12,2 (2,1) [11,7; 12,7]	10,5 (0,5) [10,2; 10,8]	3,0 (1,6) [2,7; 3,3]	8,2 (2,5) [7,9; 8,6]	<0.001	7,63 (3,89) [7,24;8,01]	

Media (Desv.Típica) [IC. media 95%]. <sup>1</sup> Pruebas de Kruskal-Wallis <sup>2</sup> Prueba de Wilcoxon (prueba del efecto)

**TABLA 3: Índice de Privación**

Índice de privación	valor
Media	2,1
IC. para la media (al 95%)	2,0 – 2,2
Desviación típica	1,1
Mediana	2,0
Mínimo	0
Máximo	4

**TABLA 4: Índice de privación distribuido por localidad/barrio**

<b>Localidad/Barrio (Zaragoza)</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Típ.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Actur	12	1,1	0,3	1	2
Alagón	8	2,0	0,0	2	2
Alfajarín	5	3,0	0,0	3	3
Almozara	7	2,0	0,0	2	2
Almudévar	1	1,0	0,0	1	1
Arrabal	17	1,4	0,5	1	2
Bombarda	4	3,0	0,0	3	3
Calahorra	2	0,0	0,0	0	0
Calatayud	2	4,0	0,0	4	4
Canal-Venecia	7	4,0	0,0	4	4
Casetas	9	3,0	0,0	3	3
Caspe	5	4,0	0,0	4	4
Cuarte de Huerva	2	1,0	0,0	1	1
Delicias	4	4,0	0,0	4	4
Ejea de los Caballeros	8	4,0	0,0	4	4
Épila	2	4,0	0,0	4	4
Fernando el Católico	3	2,0	0,0	2	2
Fuentes de Ebro	13	2,0	0,0	2	2
Gallur	5	4,0	0,0	4	4
Huesca	4	3,0	1,2	2	4
Jaca	2	2,0	0,0	2	2
La Jota	14	2,0	0,0	2	2
Las Fuentes	9	4,0	0,0	4	4
Maella	3	3,0	0,0	3	3
Mallén	1	3,0	0,0	3	3
María de Huerva	10	1,0	0,0	1	1
Miraflores	2	1,0	0,0	1	1
Parque Goya	28	1,0	0,2	1	2
Parque Roma	5	3,0	0,0	3	3
Parque Venecia	4	4,0	0,0	4	4
Picarral	11	1,9	0,3	1	2
Pina de Ebro	1	2,0	0,0	2	2
Puerta del Carmen	17	3,0	0,0	3	3
Rebolería	11	4,0	0,0	4	4
Romareda	3	3,0	0,0	3	3
Ruiseñores	10	1,4	0,8	1	3
Sabiñánigo	2	3,0	0,0	3	3
San José	25	2,6	1,0	2	4
Seminario	10	1,0	0,0	1	1
Sta. Isabel	38	1,0	0,0	1	1
Tarazona	1	3,0	0,0	3	3
Teruel	1	1,0	0,0	1	1
Torrero-La Paz	10	3,0	0,0	3	3
Univérsitas	3	3,0	0,0	3	3
Utebo	1	1,0	0,0	1	1
Valdespartera	39	1,0	0,0	1	1
Villamayor	2	1,0	0,0	1	1

<i>Localidad/Barrio (Zaragoza)</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Típ.</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Zuera	10	2,0	0,0	2	2

**TABLA 5. ¿Es la primera vez que visita la consulta? (por técnica)**

<i>¿Es la primera vez que visita la consulta?</i>	<i>Técnicas</i>					<i>P-valor</i>
	<i>Accuhaler®</i>	<i>Turbuhaler®</i>	<i>Novolizer®</i>	<i>Cámara y mascarilla</i>	<i>Cámara y boquilla</i>	
Sí	2 (6,7%)	3 (4,5%)	0 (0,0%)	31 (27,9%)	0 (0,0%)	<0,001
No / No consta	28 (93,3%)	63 (95,5%)	12 (100,0%)	80 (72,1%)	174 (100%)	

**TABLA 6. Patología de base del paciente en cada técnica**

<i>Patología de base</i>	<i>Técnicas</i>					<i>P-valor</i>
	<i>Accuhaler®</i>	<i>Turbuhaler®</i>	<i>Novolizer®</i>	<i>Cámara y mascarilla</i>	<i>Cámara y boquilla</i>	
Asma	8 (26,7%)	3 (4,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	32 (18,4%)	<0,001
Asma alérgico	18 (60,0%)	42 (63,6%)	12 (100,0%)	2 (1,8%)	87 (50,0%)	<0,001
Sibilantes recurrentes	4 (13,3%)	9 (13,6%)	0 (0,0%)	101 (91,0%)	37 (21,3%)	<0,001
Displasia (DBP)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (7,2%)	0 (0,0%)	<0,001
Prematuro	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,8%)	5 (2,9%)	0,534
Laringitis	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (16,7%)	2 (1,8%)	0 (0,0%)	<0,001
Tos	0 (0,0%)	6 (9,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (4,6%)	0,017
Bronquiectasias	0 (0,0%)	6 (9,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,1%)	<0,001
Disnea	0 (0,0%)	3 (4,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (2,9%)	0,209

**TABLA 7. Tratamiento prescrito al paciente en cada técnica**

<i>Tratamiento prescrito</i>	<i>Técnicas</i>					<i>P-valor</i>
	<i>Accuhaler®</i>	<i>Turbuhaler®</i>	<i>Novolizer®</i>	<i>Cámara y mascarilla</i>	<i>Cámara y boquilla</i>	
B2 – Acción rápida	8 (26,7%)	6 (9,1%)	6 (50,0%)	12 (10,8%)	35 (20,1%)	0,001
Corticoide inhalado	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	32 (28,8%)	55 (31,6%)	<0,001
Combinado: B2 + Corticoide	28 (93,3%)	15 (22,7%)	12 (100,0%)	14 (12,6%)	84 (48,3%)	<0,001
Antibiótico ATB	2 (6,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,8%)	0 (0,0%)	0,012
Vitamina D	0 (0,0%)	24 (36,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	<0,001
Montelukast	4 (13,3%)	21 (31,8%)	0 (0,0%)	30 (27,0%)	62 (35,6%)	0,015

**TABLA 8. Grado de control de la enfermedad en cada técnica**

<b>Grado de control de la enfermedad</b>	<b>Técnicas</b>					<b>P-valor</b>
	<b>Accuhaler®</b>	<b>Turbuhaler®</b>	<b>Novolizer®</b>	<b>Cámara y mascarilla</b>	<b>Cámara y boquilla</b>	
Inicial Bien controlada	26 (86,7%)	60 (90,9%)	10 (83,3%)	74 (66,7%)	138 (79,3%)	0,012
Parc. Controlada	2 (6,7%)	6 (9,1%)	2 (16,7%)	31 (27,9%)	28 (16,1%)	
Mal controlada	2 (6,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (5,4%)	8 (4,6%)	
Final Bien controlada	26 (86,7%)	48 (72,7%)	12 (100%)	72 (64,9%)	150 (86,2%)	0,001
Parc. Controlada	4 (13,3%)	18 (27,3%)	0 (0,0%)	34 (30,6%)	21 (12,1%)	
Mal controlada	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (4,5%)	3 (1,7%)	
Pruebas de Homogeneidad marginal (Inicial-Final)	0,593	0,005	-----	0,900	0,017	

<sup>1</sup> Pruebas Chi-cuadrado

**TABLA 9. Exacerbaciones del paciente (inicial y final) por técnica**

<b>Exacerbaciones</b>	<b>Técnicas</b>					<b>P-valor<sup>1</sup></b>
	<b>Accuhaler®</b>	<b>Turbuhaler®</b>	<b>Novolizer®</b>	<b>Cámara y mascarilla</b>	<b>Cámara y boquilla</b>	
Inicial	1,9 (1,1) [1,5; 2,3]	1,6 (1,1) [1,3; 1,8]	1,3 (0,5) [1,0; 1,7]	2,1 (1,5) [1,8; 2,4]	1,8 (1,2) [1,7; 2,0]	0,074
Final	1,1 (0,9) [0,7; 1,4]	0,9 (1,0) [0,6; 1,1]	0,5 (0,5) [0,2; 0,8]	1,8 (1,4) [1,5; 2,1]	1,4 (1,2) [1,2; 1,5]	<0,001

Media (Desv.Típica) [IC. media 95%]. <sup>1</sup> Pruebas de Kruskal-Wallis

**TABLA 10. Número de veces que se ha acudido a urgencias (inicial y final) por técnica**

<b>Nº visitas al servicio urgencias</b>	<b>Técnicas</b>					<b>P-valor<sup>1</sup></b>
	<b>Accuhaler®</b>	<b>Turbuhaler®</b>	<b>Novolizer®</b>	<b>Cámara y mascarilla</b>	<b>Cámara y boquilla</b>	
Inicial	0,7 (0,6) [0,4; 0,9]	0,5 (0,7) [0,3; 0,7]	0,0 (0,0) [-----]	0,7 (1,0) [0,5; 0,9]	0,7 (1,0) [0,6; 0,9]	0,528
Final	0,3 (0,6) [0,1; 0,5]	0,3 (0,5) [0,1; 0,5]	0,0 (0,0) [-----]	0,6 (0,9) [0,4; 0,7]	0,3 (0,6) [0,2; 0,4]	0,006

Media (Desv.Típica) [IC. media 95%]. <sup>1</sup> Pruebas de Kruskal-Wallis

**TABLA 11. Convivencia con animales en el domicilio por técnica**

<b>Animales en casa</b>	<b>Técnicas</b>					<b>P-valor</b>
	<b>Accuhaler®</b>	<b>Turbuhaler®</b>	<b>Novolizer®</b>	<b>Cámara y mascarilla</b>	<b>Cámara y boquilla</b>	
Sí	8 (26,7%)	3 (4,5%)	0 (0,0%)	19 (17,1%)	76 (43,7%)	<0,001
No / No consta	22 (73,3%)	63 (95,5%)	12 (100,0%)	92 (82,9%)	98 (56,3%)	

**TABLA 12. Exposición al humo de tabaco en el domicilio por técnica**

<b>¿Son fumadores los padres?</b>	<b>Técnicas</b>					<b>P-Valor</b>
	<b>Accuhaler®</b>	<b>Turbuhaler®</b>	<b>Novolizer®</b>	<b>Cámara y mascarilla</b>	<b>Cámara y boquilla</b>	
Sí	2 (6,7%)	15 (22,7%)	6 (50,0%)	17 (15,3%)	30 (17,2%)	0,013
No / No consta	28 (93,3%)	51 (77,3%)	6 (50,0%)	94 (84,7%)	144 (82,8%)	

**9.14. ANEXO 14: Tablas de la descripción de los pasos incluidos en cada técnica de inhalación de acuerdo a los dispositivos estudiados y su porcentaje de técnica correcta (21).**

<b>Dispositivo de inhalación: CÁMARA CON MASCARILLA</b>	<b>Pre-Test N(%)</b>	<b>Post-Test N(%)</b>
PASO 1: Abrir el inhalador, agitarlo en posición vertical y conectarlo a la cámara	107 (96,4)	90 (81,1)
PASO 2: Situar la mascarilla apretada alrededor de la boca y de la nariz del niño	109 (98,2)	105 (94,6)
PASO 3: Apretar el pulsador, una vez, con la cámara en posición horizontal	105 (94,6)	107 (96,4)
PASO 4: Mantener la posición de la mascarilla mientras el niño respira observando el movimiento de la o las válvulas (según sea uni o bivalvular)	109 (98,2)	100 (90,1)
PASO 5: Número de inhalaciones: Suele ser suficiente con 5 inhalaciones, preferiblemente en menos de 10 segundos	105 (94,6)	92 (82,9)
PASO 6: Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos a 1 minuto entre dosis	54 (48,6)	101 (91,0)
PASO 7: Retirar el inhalador, tapanlo y enjuagar la boca	79 (71,2)	98 (88,3)

<b>Dispositivo de inhalación: CÁMARA Y BOQUILLA</b>	<b>Pre-Test N(%)</b>	<b>Post-Test N(%)</b>
PASO 1: Ensamblar las piezas de la cámara	174 (100,0)	174 (100,0)
PASO 2: Destapar el inhalador, agitarlo en posición vertical	159 (91,4)	162 (93,1)
PASO 3: Acoplar el inhalador a la cámara	167 (96,0)	172 (98,9)
PASO 4: Expulsar el aire de los pulmones (exhalar)	164 (94,3)	165 (94,8)

PASO 5: Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador, sólo una vez, con la cámara horizontal	162 (93,1)	157 (90,2)
PASO 6: Coger el aire de forma lenta, suave y profunda durante unos 5 segundos, aguantar la respiración unos 10 segundos y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces. En niños pequeños o que no son capaces de hacer esta técnica, mantener la posición de la cámara mientras el niño respira con normalidad 5 veces (observar el movimiento de la válvula), o esperar 10 segundos. No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes	114 (65,5)	159 (91,4)
PASO 7: Si precisa nuevas dosis, volver a agitar cada vez y repetir todos los pasos con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis	104 (59,8)	131 (75,3)
PASO 8: Retirar el inhalador de la cámara, taparlo y enjuagar la boca	128 (73,6)	133 (76,4)

<b>Dispositivo de inhalación: ACCUHALER®</b>	<b>Pre-Test N(%)</b>	<b>Post-Test N(%)</b>
PASO 1: Abrir el dispositivo empujando con el dedo la muesca hasta el tope	30 (100,0)	30 (100,0)
PASO 2: Cargar la dosis deslizado la palanca o gatillo que se descubre, hasta oír un “clic”. No volver a mover la palanca	30 (100,0)	30 (100,0)
PASO 3: Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca	28 (93,3)	30 (100,0)
PASO 4: Colocar la boquilla del inhalador en la boca, apretándola firmemente con los labios e inspirar profundamente durante unos segundos	24 (80,0)	26 (86,7)
PASO 5: Retirar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente	22 (73,3)	30 (100,0)

PASO 6: Cerrar el inhalador moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente)	24 (80,0)	30(100,0)
PASO 7: Si precisa nuevas dosis, repetir el procedimiento con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis	28 (93,3)	30 (100,0)
PASO 8: Enjuagar la boca al finalizar y guardar el inhalador en lugar seco	16 (53,3)	22 (73,3)

<b>Dispositivo de inhalación: TURBUHALER®</b>	<b>Pre-Test N(%)</b>	<b>Post-Test N(%)</b>
PASO 1: Desenroscar la tapa y sostener el inhalador en posición vertical, con la rosca abajo.	54 (81,8)	54 (81,8)
PASO 2: Cargar la dosis, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clic”. En ese momento la dosis está preparada	54 (81,8)	54 (81,8)
PASO 3: Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca	63 (95,5)	60 (90,9)
PASO 4: Ajustar la boquilla entre los labios, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador, e inspirar profundamente durante unos segundos	57 (86,4)	63 (95,5)
PASO 5: Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente	45 (68,2)	60 (90,9)
PASO 6: Si precisa una nueva dosis, repetir todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis	54 (81,8)	66 (100,0)
PASO 7: Enjuagar la boca al finalizar, tapan el inhalador y guardarlo en un lugar seco	51 (77,3)	63 (95,5)

<b>Dispositivo de inhalación: NOVOLIZER®</b>	<b>Pre-Test N(%)</b>	<b>Post-Test N(%)</b>
PASO 1: Destapar el inhalador	12 (100,0)	12 (100,0)
PASO 2: Cargar la dosis presionando el botón posterior hasta el fondo (el contador de dosis se activa y el color de la ventana cambia de rojo a verde). Ya puede soltar el botón: Novolizer® está listo para ser utilizado	10 (83,3)	12 (100,0)
PASO 3: Expulsar el aire de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca	8 (66,7)	12 (100,0)
PASO 4: Ajustar la boquilla entre los labios e inspirar profundamente durante unos segundos, sin dejar de inhalar inmediatamente tras oír el “clic” en el que la ventana pasa de color verde a rojo. El cambio de color indica que la inhalación es correcta y está tomando la medicación	10 (83,3)	10 (83,3)
PASO 5: Sacar el inhalador de la boca, aguantar la respiración durante unos 10 segundos y luego expulsar el aire lentamente	10 (83,3)	12 (100,0)
PASO 6: Si precisa nuevas dosis, esperar un mínimo de 30 segundos y repetir todos los pasos desde el punto 2	12 (100,0)	12 (100,0)
PASO 7: Enjuagar la boca al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco	10 (83,3)	12 (100,0)