

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA Y
MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT**

PATRICIA ARAGÓN AGUILAR

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencia Médicas con Especialidad en Pediatría
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría

Marzo 2020



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.010.2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Patricia Aragón Aguilar

Registro Académico No.: 200515112

No. de CUI : 1658906220101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS **CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA Y MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT**


Que fue asesorado por: Dr. Eugenio Andrés Aragón Molinos MSc.

Y revisado por: Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2020**

Guatemala, 28 de enero de 2020


Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. José Arnoldo Sáenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/emxc

La Antigua Guatemala, 25 de julio de 2018

Doctor

HENRY DONALD VAIDES GUILLERMO MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría

Hospital Pedro de Bethancourt

Presente

Respetable Dr. Vaides

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **PATRICIA ARAGÓN AGUILAR**, carné 200515112 de la carrera de **Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría**, el cual se titula

“CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA Y MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT”

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. Aragón Aguilar, ha concluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen **positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Eugenio Andrés Aragón Molinos
Médico y Cirujano
Colegiado 3300

Dr. Eugenio Andrés Aragón Molinos MSc.

Asesor de Tesis

La Antigua Guatemala, 25 de julio de 2018

Doctor

HENRY DONALD VAIDES GUILLERMO MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría

Hospital Pedro de Bethancourt

Presente

Respetable Dr. Vaides

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **PATRICIA ARAGÓN AGUILAR**, carné 200515112, de la carrera de **Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría**, el cual se titula

**“CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA Y
MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT”**

Luego de la revisión, hago constar que la **Dra. Aragón Aguilar**, ha concluido las **sugerencias** dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen **positivo sobre** dicho trabajo y confirmo que **está** listo para pasar a revisión de la **Unidad de tesis de la** Escuela de Estudios de Postgrado de la **Facultad de Ciencias Médicas**.

Atentamente,



Dra. Rosa J. Chiroy Muñoz
MEDICINA INTERNA
Cot. 10.274

Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc.

Revisora de Tesis



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dr. Henry Donald Vaides Guillermo**
Docente Responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría
Hospital Nacional Pedro de Bethancourt

Fecha Recepción: 24 de septiembre 2018

Fecha de dictamen: 05 de julio 2019

Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

Patricia Aragón Aguilar

"Conocimiento de aerosolterapia en residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt"

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dra. María Victoria Pimentel Moreno
Unidad de Apoyo Técnico de Investigación de Tesis
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: Archivo

MVIPM/korin

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la oportunidad de estar culminando esta etapa en mi vida y permitirme sentir siempre Su presencia. A la Virgen María, por ser mi consuelo y ayuda interna. A mis padres, Eugenio y Angela, por ser mis motores y la razón de vivir, quienes han permanecido siempre a mi lado a pesar de las adversidades, por llevarme siempre de la mano y guiar cada paso en mi caminar; no existe en el Universo, forma alguna de poder agradecerles, son los mejores en todo aspecto y ejemplos a seguir, por excelencia. A mis hermanos: Mónica, Juan Carlos, Willy y Marisa, por enseñarme continuamente, que son los mejores y más incondicionales, siempre me recuerdan lo hermoso que es contar con ángeles guardianes aquí en la Tierra. A toda mi familia, por siempre estar a mi lado y demostrar que unidos, podemos conquistar el Universo. A mis amigos, mis hermanos escogidos en La Tierra, por su apoyo fraterno y constante que me impulsa a seguir adelante. Y no menos importante: a los ángeles que me cuidan desde arriba: Gracias y... ¡Lo logramos!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	OBJETIVOS	37
IV.	MÉTODO	38
V.	RESULTADOS	48
VI.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	54
6.1	CONCLUSIONES	58
6.2	RECOMENDACIONES	60
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VIII.	ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1 _____	48
Características Generales del Grupo Estudiado	
TABLA No. 2 _____	49
Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt con conocimiento adecuado sobre la técnica correcta de aerosolterapia según año de promoción. Años 2017-2018. Evaluación No.1.	
TABLA No. 3 _____	50
Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt con conocimiento adecuado sobre la técnica correcta de aerosolterapia según año de promoción. Años 2017-2018. Evaluación No. 2.	
TABLA No. 4 _____	51
Porcentaje de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, con grado de conocimiento adecuado sobre aspectos generales de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares. Evaluación No. 1 y 2.	
TABLA No. 5 _____	52
Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna que mejoraron sus conocimientos sobre aspectos generales de aerosolterapia, tras capacitación.	
TABLA No. 6 _____	53
Dispositivo utilizado con mayor frecuencia por los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt. Años 2017-2108.	

RESUMEN

La aerosolterapia es el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1) Es de vital importancia, para el tratamiento y control de patologías pulmonares no congénitas que puedan desarrollarse durante la edad pediátrica y en la adultez. **Objetivo:** Clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita. **Método:** Estudio longitudinal analítico en residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt de Antigua Guatemala, realizando una primera evaluación de dichos conocimientos y una segunda evaluación, tras capacitarlos (Por médicos subespecialistas) durante los años 2017 y 2018. **Resultados:** El 27.5% de los médicos incluidos, sí presentaron conocimientos adecuados sobre aerosolterapia. Sobre conocimientos de la técnica correcta de aerosolterapia, el 69,2% de los médicos incluidos de Pediatría mostraron adecuado conocimiento y 71.4% de los médicos pertenecientes a Medicina Interna. El porcentaje de médicos residentes de Pediatría que mostraron mejoría en el conocimiento de aerosolterapia tras capacitarlos, fue de 77%; a diferencia del 50% de los médicos de Medicina Interna. El dispositivo de aerosolterapia utilizado con mayor frecuencia por los médicos incluidos, fue el nebulizador (85% de los residentes de Pediatría y 64% de los de Medicina Interna). **Conclusión:** El grado de conocimiento de los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita fue inadecuado (menor a 80%).

Palabras claves: Aerosolterapia, dispositivos de aerosolterapia, conocimientos de aerosolterapia, técnica de aerosolterapia.

I. INTRODUCCIÓN

Los aerosoles son un sistema de partículas, de carácter sólido o líquido y de un diámetro suficientemente pequeño para mantenerse estables como suspensión en un medio gaseoso. La estabilidad del aerosol corresponde a la capacidad de las partículas para permanecer suspendidas.(1)

La aerosolterapia es el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1)

La utilización de fármacos por vía inhalatoria (inhaladores de cartucho presurizado (ICP) o dispositivos de polvo seco inhalado (DPI) para el tratamiento de las enfermedades respiratorias que tan alta incidencia tienen la población mundial, y la importancia que tiene su correcto uso para conseguir el efecto farmacológico adecuado, ha llevado a evaluar el conocimiento de las técnicas de utilización y principales características del inhalador por parte del personal de salud, para brindar un adecuado plan educacional a los pacientes, sobre la técnica correcta de su uso.(2)

Por lo anterior, se consideró necesario realizar un estudio que describiera el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, acerca de la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita, a su vez, se realizó una evaluación luego de brindar una capacitación con subespecialistas tanto de adultos, como de niños, sobre dicha técnica.

El presente estudio se realizó con el **objetivo** de clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita; estudio que se considera muy relevante considerando que se ha demostrado que la técnica de aerosolterapia, es una de las causas más importantes, por las cuales los pacientes con indicación de la misma, no logran alcanzar el objetivo terapéutico esperado; por lo tanto, es de vital importancia, una educación continua sobre la técnica adecuada de aerosolterapia a médicos y pacientes.

Como **resultados** se obtuvo que el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita es inadecuado (menor al 80%). Como **limitante** se consideró el tiempo para la recolección de datos, ya que los médicos residentes son de distintos años de formación y no es fácil reunirlos a todos en un mismo lugar día y hora, por lo que se tomaron los datos por departamento, un día de examen donde se reunieron a todos los residentes de la maestría.

II. ANTECEDENTES

2.1 Aerosoles

2.1.1 Historia

En las antiguas civilizaciones de China, India y Egipto, hace unos 4000 años, se trataban los problemas respiratorios con vahos de plantas como la Datura Stramonium o la Atropa belladonna, ricas en escopolamina y atropina, por sus efectos relajantes sobre la musculatura bronquial. (3)

En la India, alrededor del año 2000 a.C., se inician técnicas de aerosolterapia por medio de la medicina tradicional Ayurvédica, en la cual se incluían compuestos de distintas hierbas, principalmente del género Datura, las cuales poseen potentes componentes alcaloides con propiedades broncodilatadoras anticolinérgicas. Luego, alrededor del año 1500 a.C., en Egipto, se inhalaba el vapor de la planta solanácea: Beleño negro, con altas concentraciones de hiosciamina, potente broncodilatador; luego de colocarla sobre un ladrillo incandescente.(4)

En la antigua China ya eran conocidas las propiedades simpaticomiméticas y broncodilatadoras de la efedra, planta de la que se obtiene la efedrina. En el Papiro de Ebers se encuentra una receta contra el asma que consistía en calentar una mezcla de hierbas sobre una piedra caliente, cuyos humos el paciente debía inhalar. (3)

La verdadera terapia inhalatoria empieza en la segunda mitad del siglo XIX y en los balnearios está el origen de las nebulizaciones (del latín nebula, niebla o vapor) con fines terapéuticos. En 1849 en el Balneario de Euzet-les-Bains (Francia), Auphan, médico del mismo, construye una sala de inhalación vaporarium en la que una columna de agua, que chocaba contra la pared, producía un fino aerosol de partículas acuosas. Unos años antes, en 1828, Schneider y Waltz habían inventado un pulverizador, el hidroconion, que reducía los líquidos a lluvia menuda. Este se utilizó en sanatorios de montaña en Suiza, para hacer respirar a los afectos de tuberculosis aerosoles de agua de mar, que se trasladaba desde la costa mediterránea exclusivamente para dicho uso. Este invento fue considerablemente mejorado en 1856 por Sales-Girons, médico del Balneario de Perrefonds-les-Bains que desarrolló el primer inhalador portátil. En dicho balneario acondicionó una sala de inhalación de agua mineral vaporizada en

estado natural. Con él, los enfermos podían hacer inhalaciones de infusiones balsámicas y antisépticas en sus domicilios. Poco más tarde aparece el pulverizador de caldera de Siegle, cuyo vapor era generado por una fuente de calor consistente en una lámpara de alcohol o un soplete de gas. Clínicos alemanes relevantes como Lebert, Niemeyer y Skoda, entre otros, lo incorporaron a su arsenal terapéutico. Estos aparatos tuvieron grandes detractores que afirmaban, con algo de razón como más tarde se pudo demostrar, que las partículas inhaladas no alcanzaban las vías respiratorias periféricas, porque impactaban la mayoría de ellas en las paredes del tracto respiratorio superior. Siendo, por tanto, ineficaces. Pero la técnica se impuso y se siguieron inventando nuevos modelos que fueron los precursores de los sistemas actuales.(3)

En las últimas dos décadas, ha existido un aumento de interés en el desarrollo de tecnologías nuevas para la entrega de medicamentos a nivel pulmonar, considerando que la superficie pulmonar puede ser utilizada como un portal para la entrega de medicamentos sistémicos, debido a su rápida absorción y superficie masiva de la región alveolar, su abundante vasculatura, la delgada barrera entre el aire y la sangre, asimismo evitar el primer paso del metabolismo de los medicamentos.(5)

2.1.2 Definición

Los aerosoles son un sistema de partículas, de carácter sólido o líquido y de un diámetro suficientemente pequeño para mantenerse estables como suspensión en un medio gaseoso. La estabilidad del aerosol corresponde a la capacidad de las partículas para permanecer suspendidas.(1)

La gran mayoría de los aerosoles utilizados son heterodispersos o polidispersos, debido a que el tamaño de sus partículas es variable, pueden oscilar entre 0,001 μm y más de 100 μm de diámetro (el Diámetro de la Mediana de la Masa Aerodinámica, DMMA, oscila menos). Los que se utilizan habitualmente en medicina tienen un DMMA que oscila entre 0,5 y 5 μm . Las partículas de menor tamaño (0,5-2 μm) llegan a los bronquiolos terminales y a la región alveolar, las partículas entre 2-5 μm se depositan en las pequeñas vías aéreas, las partículas entre 5-10 μm lo hacen en las grandes vías aéreas y las de tamaño superior a 10 μm , en el área orofaríngea.(6)

2.1.3. Epidemiología de Patologías Pulmonares

Las enfermedades respiratorias son las principales causas de muerte y discapacidad en el mundo. Cerca de 65 millones de personas sufren de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y 3 millones mueren cada año, lo que la convierte en la tercera causa de muerte en todo el mundo. Cerca de 334 millones de personas sufren de asma, la enfermedad crónica más común de la niñez que afecta al 14% de todos los niños en todo el mundo.(7)

Las enfermedades respiratorias imponen una inmensa carga sanitaria a nivel mundial, y cinco enfermedades respiratorias figuran entre las causas más comunes de muerte en todo el mundo:(8)

- Se estima que 65 millones de personas padecen de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) de moderada a grave, de los que aproximadamente tres millones mueren cada año, lo que la convierte en la tercera causa de muerte en todo el mundo.
- Se calcula que 334 millones de personas sufren de asma, que es la enfermedad crónica más común de la infancia y que afecta al 14% de los niños en todo el mundo.(9)
- Durante décadas, las infecciones agudas de las vías respiratorias bajas se encontraron entre las tres principales causas de muerte y discapacidad entre niños y adultos. Se estima que las infecciones respiratorias bajas causan casi 4 millones de muertes al año.(7)
- La Tuberculosis, es considerada como la novena causa de mortalidad a nivel mundial. En el año 2015, 10,4 millones de personas desarrollaron tuberculosis y aproximadamente 1,4 millones, murieron a causa de esta infección.(10)
- El cáncer letal más común en el mundo es el de pulmón y 1,6 millones de personas fallecen a causa del mismo, cada año.(11)

2.2 Aerosolterapia

2.2.1 Definición

La aerosolterapia es el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1)

La administración de fármacos por vía inhalatoria es el tratamiento de elección para las enfermedades que cursan con obstrucción bronquial, debido a sus ventajas sobre la vía oral.(12)

Al usar la vía inhalatoria, permite al fármaco actuar directamente sobre el árbol bronquial, razón por la cual, a través de esta vía, se obtiene una mayor rapidez de acción con dosis más bajas para una respuesta adecuada. Además, al necesitar menor dosis, e ir directamente el fármaco al lugar de acción, pasa menos cantidad de fármaco al torrente sanguíneo, con lo que la aparición de efectos secundarios es menor.(12)

La administración de fármacos por vía inhalatoria constituye la base del tratamiento de los pacientes con afecciones pulmonares como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y asma. Además, la gran variedad de dispositivos inhaladores existentes facilita que a cada paciente se le pueda tratar con el sistema que más se ajuste a sus características.(13)

Los profesionales sanitarios que atienden a estos pacientes deberían conocer los distintos dispositivos de inhalación y su técnica de administración, ya que el uso correcto de los inhaladores es fundamental para el buen control de la enfermedad.(14)

2.2.2 Ventajas y Desventajas de Aerosolterapia (13)

VENTAJAS

- Acceso rápido al sistema respiratorio.
- Inicio de la acción de medicamento de forma rápida.
- Se requiere una dosis menor de principio activo.
- Disminución de los efectos secundarios.

DESVENTAJAS

- Requiere un uso adecuado.
- Necesita adiestramiento del personal sanitario y del paciente.
- Irritación de faringe y disfonías.
- Posible infección fúngica.
- Incumplimiento terapéutico.

2.3 Factores involucrados en el depósito del fármaco a nivel bronquial (14)

- **Tamaño de las partículas:** los inhaladores y nebulizadores generan aerosoles de partículas de distinto tamaño que se clasifican por el diámetro de masa media aerodinámica (DMMA). El tamaño óptimo para que las partículas se depositen en los

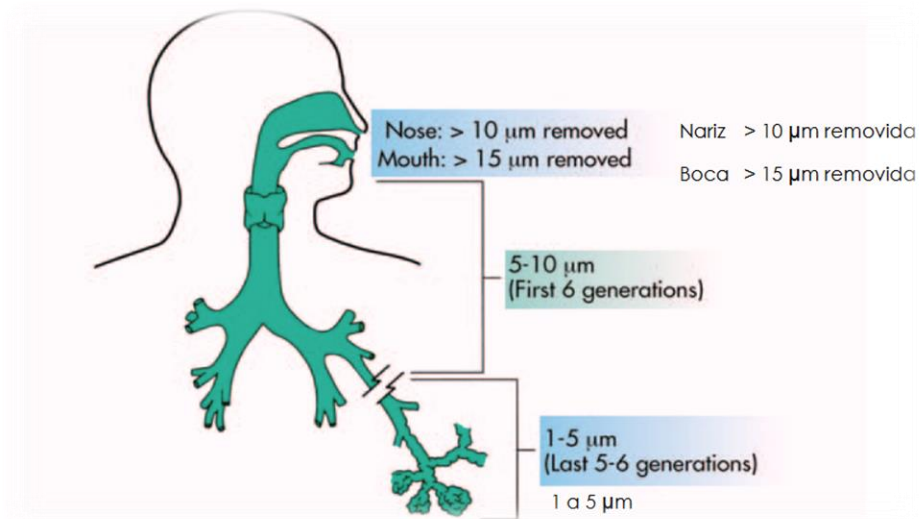
alveolos y pequeñas vías respiratorias es el de 1-5 μm de DMMA. Tras la inhalación, éstas sedimentan en los bronquios distales por la acción de la gravedad. El efecto se potencia cuando los flujos inspiratorios son bajos (menores de 30 L/min) y si se realiza un tiempo de apnea post-inhalación adecuado. Las partículas grandes, de 5-8 μm , se impactan por inercia en las grandes vías respiratorias y aquí su depósito es mayor si el flujo es alto. Las mayores de 8 μm se depositan en la orofaringe y el 90% de ellas se absorbe por vía sistémica. Las partículas muy pequeñas, menores de 1 μm , se expulsan con la espiración.(7)

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DE LA PARTÍCULA CON EL SITIO DE DEPÓSITO

Tamaño	Sitio de depósito
Menos de 1 micra	Bronquiolos terminales y alveolos
Entre 1 y 6 micras	Bronquios de pequeño y mediano calibre
Entre 6 y 20 micras	Tráquea y bronquios principales
Más de 20 micras	Vía aérea superior

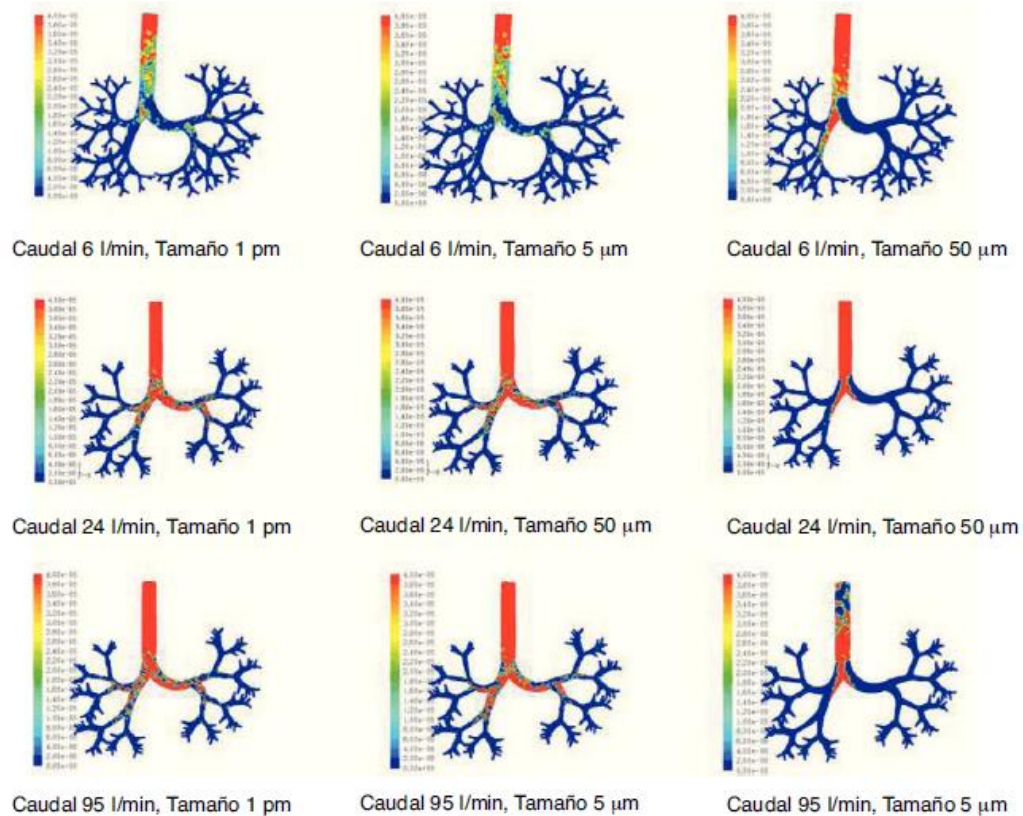
Tomado de: Aerosoles: Fármacos y los dispositivos para su utilización. Cortés-Tellez, A. García-Torrentena, R. Neumología, Cirugía de Tórax. Abril- Junio 2013.(15)

TAMAÑO DE PARTÍCULAS RESPIRABLES EN AEROSOLTERAPIA



Tomado de: Rau JL Jr. *Respiratory care pharmacology*, 6th ed. St. Louis: Mosby; 2002: 39;

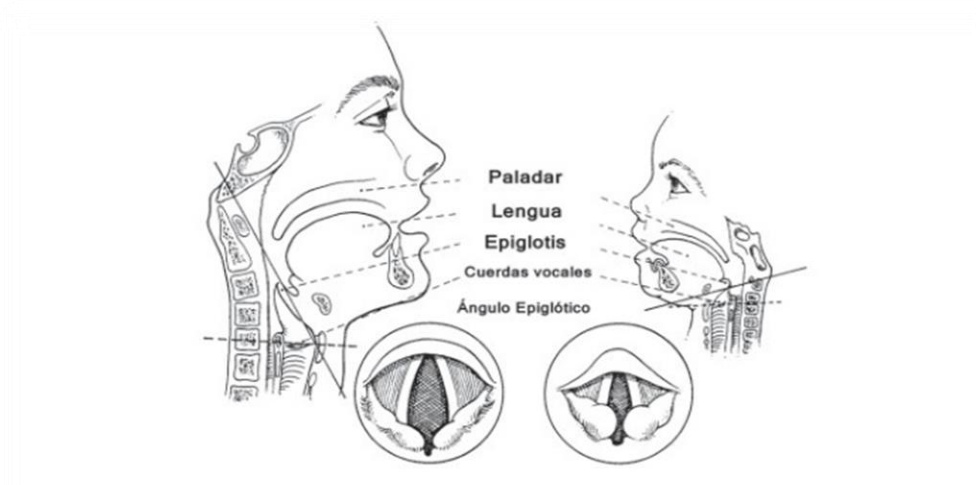
Fig. 3-3.(16)



Resultados de la simulación mediante dinámica computacional de fluidos (CFD) del comportamiento de partículas de distintos tamaños (1 pm, 5 μm y 50 μm) que son arrastradas por caudales de 6, 24 y 95 l/min. Las zonas en rojo indican alta densidad de partículas atrapadas. Puede observarse que conforme aumenta el tamaño de las partículas y el caudal, tienden a quedar atrapadas en mayor cantidad en regiones más centrales de la vía aérea debido al comportamiento de choque. Tomado de: Depósito Pulmonar de Partículas Inhaladas. Fernández, A. Casan, P. 2016. (17)

- Calibre y anatomía de la vía aérea:** las diferencias anatómicas, incluso entre preescolares, niños mayores y adultos, hacen que varíe el paso de la medicación. En niños pequeños, el depósito pulmonar de la medicación es aproximadamente la décima parte del adulto; en lactantes, la respiración nasal se comporta como un filtro que incrementa el depósito del fármaco en las vías aéreas superiores y lo disminuye en el pulmón. En pacientes con asma grave el calibre basal de la vía aérea, más pequeño, altera el perfil de absorción temprana.

2.4 Diferencias de las vías aéreas de adultos y niños (18)



Tomado de: *Vía Aérea Difícil en Pediatría*. Osses, H. *Rev Chil Anest* 2010; 39: 125-132.

- **Velocidad de emisión:** cuanto mayor es la velocidad de salida de las partículas, mayor es el impacto en la vía aérea superior. Dado que las partículas son transportadas en la vía aérea por una corriente de aire, sus trayectorias se van a ver afectadas por las características de la misma. El flujo de aire en los pulmones está determinado por el volumen corriente y la frecuencia respiratoria. Sbirlea-Apiou et al., demostraron que, en las 4 primeras generaciones de la vía aérea, para cualquier tamaño de partícula, el depósito aumenta según lo hace el flujo inspiratorio. Sin embargo, lo contrario sucede en las últimas generaciones de la vía aérea, en donde el depósito de partículas es inversamente proporcional a este flujo. Esto es debido a que el incremento del flujo inspiratorio disminuye el tiempo de permanencia de las partículas en la vía aérea, por lo que los efectos de la gravedad y del movimiento browniano van a verse muy reducidos. Evidentemente, se precisa un flujo inspiratorio «mínimo» capaz de arrastrar las partículas hacia el interior del árbol bronquial.(17)
- **Volumen de aire inhalado:** la penetrabilidad de las partículas es mayor cuanto más profunda y homogénea sea la inspiración. El llanto en el niño pequeño o hablar durante la inhalación disminuyen el rendimiento. Es aconsejable que los lactantes o niños pequeños se familiaricen con la cámara y mascarilla para evitar el rechazo y reciban la medicación estando despiertos. Si no es posible, es preferible administrar el tratamiento durmiendo en vez de llorando, dado que los lactantes respiran fundamentalmente por la nariz y muchos se calman con el chupete, un estudio ha

demostrado que el depósito pulmonar es similar en estos niños si se inhala la medicación nebulizada a través de la mascarilla con/sin chupete. No existen datos respecto al uso del chupete si se utiliza inhalador presurizado de dosis medida (MDI) con cámara espaciadora y mascarilla.(14)

- **Flujo inspiratorio:** el ideal es entre 30 y 60 L/min.(14)
- **Apnea post-inhalación:** debe ser de unos 10 segundos. Ello favorece la sedimentación de partículas en la vía aérea inferior.(14)
- **Técnica de inhalación:** es uno de los factores más importantes que determina la biodisponibilidad del fármaco en la vía aérea inferior y la eficacia terapéutica de los inhaladores. (14)

El principal inconveniente es la necesidad de entrenamiento en la técnica de administración. Se debe saber utilizar correctamente el inhalador y tener claro cuál es la dosis terapéutica prescrita, ya que una mala técnica de administración, es igual que no usar el fármaco.(13)

El tamaño y la forma de las partículas son factores primordiales que van a condicionar su depósito en el pulmón. El tamaño se define mediante lo que se denomina diámetro de la masa media aerodinámica (DMMA) o diámetro de una partícula de masa igual a la mediana de las partículas de una población, es decir, aquel diámetro de la partícula en el que el 50% de la masa del aerosol se encuentra por encima del mismo y el otro 50% por debajo. En función de su tamaño y de su forma, las partículas se pueden depositar mediante cuatro mecanismos:(17)

- **Choque.** Es el fenómeno físico por el que las partículas de un aerosol tienden a continuar con su trayectoria cuando discurren por la vía aérea, en vez de adecuarse a las curvaturas del tracto respiratorio. Las partículas que tengan suficiente momento (producto de la masa por la velocidad) se verán afectadas por las fuerzas centrífugas en aquellos puntos en que el flujo de aire cambie de dirección repentinamente, chocando contra la pared de la vía aérea. Esto sucede principalmente en las primeras 10 generaciones bronquiales, en las que la velocidad del aire es elevada y el flujo es turbulento. Este fenómeno afecta sobre todo a las partículas mayores de 10 μ m, que van a quedar retenidas principalmente en la región orofaríngea, en especial si el fármaco es administrado empleando inhaladores en polvo (IPS) o inhaladores en cartucho presurizado (ICP).

- Intercepción. Se da principalmente en el caso de las fibras, en las que, debido a su forma alargada, el depósito se produce en cuanto contactan con la pared de la vía aérea.
- Sedimentación. Es el fenómeno físico por el que las partículas con una masa suficiente se depositan por acción de la gravedad cuando el tiempo de permanencia en la vía aérea es suficientemente largo. Predomina en las 5 últimas generaciones bronquiales, en las que la velocidad del aire es baja y, por lo tanto, el tiempo de residencia se prolonga.
- Suspensión. Es el fenómeno por el que las partículas de un aerosol se desplazan de forma errática de un sitio a otro de las vías aéreas. Sucede como consecuencia del movimiento browniano de las partículas y se da en aquellas de tamaño inferior a 0,5 μm de DMMA cuando alcanzan los espacios alveolares, en donde la velocidad del aire es prácticamente nula. Estas partículas por lo general no llegan a depositarse y son expulsadas nuevamente al exterior con la espiración. (17)

2.5 Fármacos utilizados en aerosolterapia

En la vía inhalatoria se utilizan varios tipos de fármacos: cromonas, anticolinérgicos, antiinflamatorios no esteroideos, antibióticos, mucolíticos, beta-2 agonistas de acción corta y larga, corticosteroides, combinaciones de éstos dos últimos. También podemos encontrar dispositivos de inhalación que contengan mezcla de ambos en su composición.

Es importante aclarar, con respecto al uso de antimicrobianos en aerosol, debido a las ventajas que presenta la vía inhalatoria, el empleo de fármacos nebulizados se ha prodigado mucho en la última década, y se recomienda el uso de formulaciones antibióticas específicas para inhalación. Las principales indicaciones son las siguientes: (19)

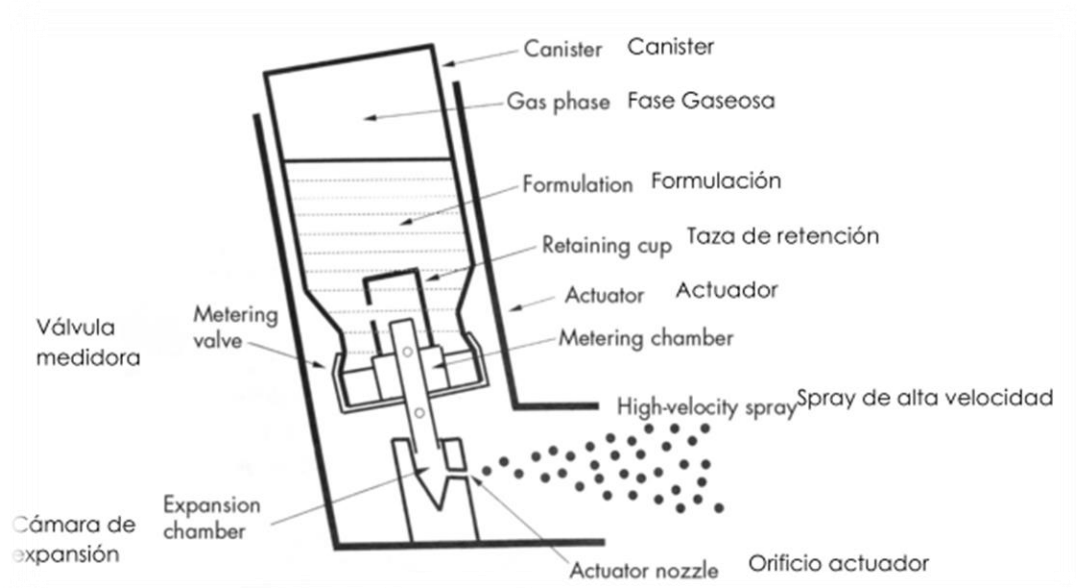
- La erradicación y control de la infección bronquial crónica por *Pseudomonas aeruginosa* en pacientes con fibrosis quística (FQ), usándose los antibióticos antipseudomónicos comercializados, colistina, tobramicina y aztreonam, en esta patología existe una gran evidencia científica sobre su eficacia, demostrando disminuir la densidad bacteriana en las vías aéreas, disminuir el número de exacerbaciones e ingresos hospitalarios, aumentar la función pulmonar, disminuir la mortalidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.(19)

- La infección bronquial crónica por *P. aeruginosa* y otros gramnegativos de pacientes con bronquiectasias no FQ con colistina y tobramicina, en donde la evidencia es menor y la eficacia no tan demostrativa como en la FQ. (19)
- En los enfermos con neumonía asociada al ventilador con antibióticos específicos en función del antibiograma de la bacteria (gramnegativos multirresistentes como *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, etc). (19)
- En la profilaxis de la infección invasora fúngica en pacientes neutropénicos y receptores de trasplante de médula ósea y de pulmón, con anfotericina B presentaciones lipídicas (liposomal o complejo lipídico) en dosis variables entre 50-100 mg cada 48 h durante el primer mes y luego dosis semanales/quincenales durante 3-6 meses.(19)
- En la profilaxis de neumonía por *Pneumocystis jiroveci* en pacientes con CD4<200 células/ml o trasplantados con una dosis de 300 mg de pentamidina mensual como alternativa al tratamiento estándar con trimetoprim/sulfametoxazol.(19)

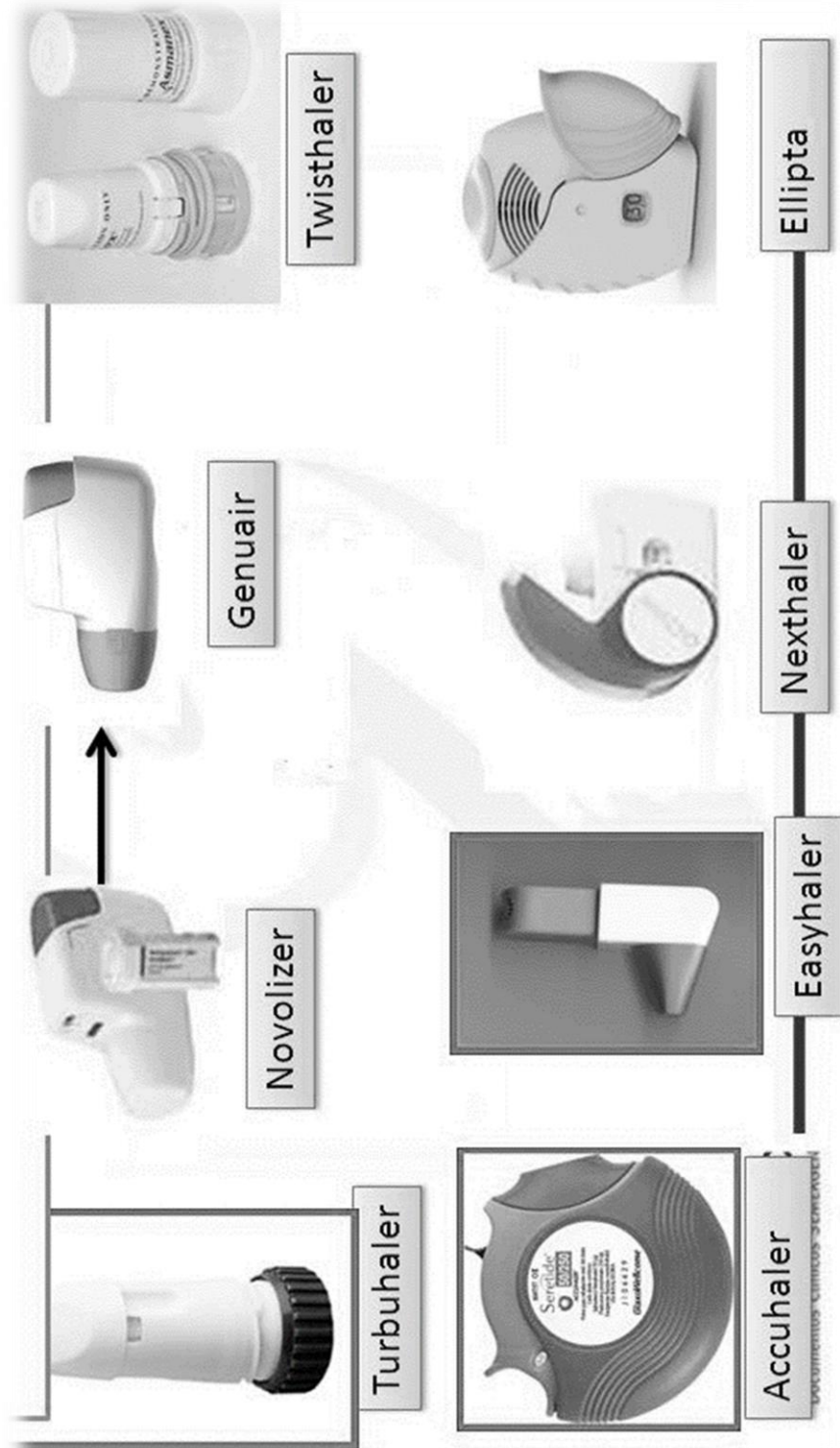
Entre los efectos colaterales de los antibióticos nebulizados se ha reportado tos, sabor desagradable y broncoespasmo; además resulta extraordinario el deterioro de la función renal. En caso de manifestar broncoespasmo se sugieren dos conductas: a) evitar la administración del fármaco o b) puede administrarse una dosis de β_2 - agonista de acción corta previo a la administración del antibiótico nebulizado.(15)

2.6 TIPOS DE DISPOSITIVOS EN AEROSOLTERAPIA

- A. *Inhaladores*: el medicamento se dispersa en forma de aerosol de pequeñas partículas sólidas. Existen distintos tipos (14):
- Inhalador de cartucho presurizado.
 - Convencional
 - Activado por inspiración
 - Con cámara - con mascarilla - sin mascarilla
 - Inhaladores de polvo seco.
 - Unidosis
 - Multidosis



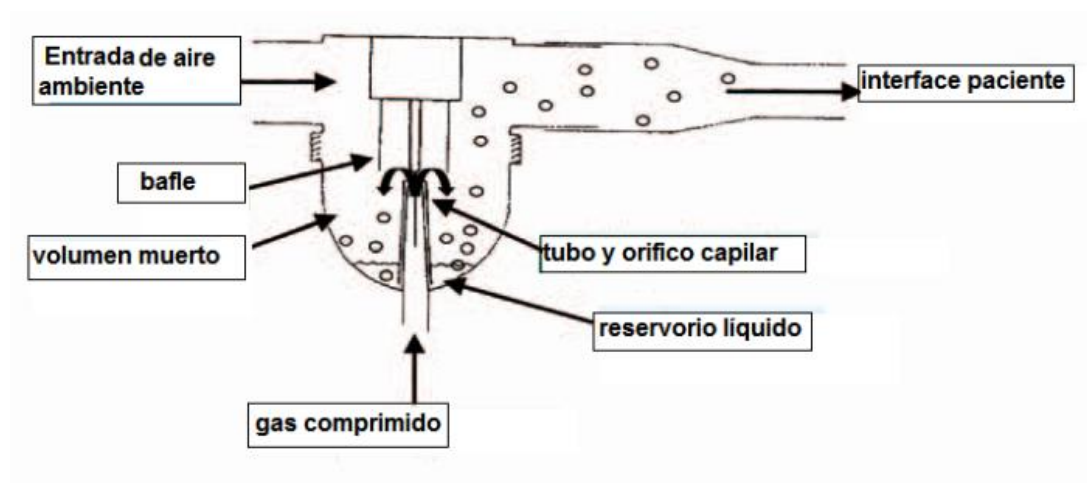
Partes de Inhaladores de Dosis Medida. Tomado de: *Una Guía de Dispositivos para Aerosolterapia*. American Association for Respiratory Care. 2005.(16)



Tipos de inhaladores de Polvo Seco. Tomado de: *Una Guía de Dispositivos para Aerosolterapia*. American Association for Respiratory Care. 2005.(16)

B. *Nebulizadores*: generan aerosoles de partículas líquidas en un gas. Existen dos tipos:

- Tipo “jet” o neumáticos (funcionan por efecto Venturi con aire comprimido u oxígeno). Son los más utilizados. Los sistemas de nebulización tipo jet utilizan el principio de Bernoulli. El equipo de nebulización consta de 2 partes, el compresor, que son la fuente de aire u oxígeno a presión y la cámara de nebulización (nebulizador). En la práctica, se necesita un compresor capaz de producir un flujo dinámico de 8-12 l/min. (19)
- Ultrasónicos.



NEBULIZADOR JET. Tomado de: *Una Guía de Dispositivos para Aerosolterapia*. American Association for Respiratory Care. 2005.(16)

A. INHALADORES

A. INHALADORES DE CARTUCHO PRESURIZADO

También denominados inhaladores de dosis medida o MDI por su acrónimo de la terminología anglosajona (metered-dose inhaler). Tienen una válvula que permite liberar una dosis fija del fármaco con cada pulsación. Con este sistema de inhalación se encuentran disponibles la mayoría de los fármacos utilizados en el tratamiento del asma. Existen otros dispositivos tipo MDI, que sólo se activan con la inspiración del paciente (Autohaler) a flujos bajos (18-30L/min). A diferencia de los anteriores no precisan la coordinación inspiración-pulsación. Sin embargo, el disparo del dispositivo en el momento de la inspiración origina una impactación del medicamento en la boca del paciente, disminuyendo el rendimiento de la técnica inhalatoria. En nuestro medio

el único fármaco disponible con este sistema es un corticoide, por tanto, los más utilizados son los cartuchos presurizados convencionales, que se activan tras la pulsación. En Pediatría se recomienda utilizar el inhalador presurizado siempre con cámara espaciadora, con/sin mascarilla, pero nunca directamente en la boca. (14)

Los componentes del inhalador con cartucho presurizado son:

- Contenedor
- Propelente: Este determina una serie de características del inhalador como el tipo de formulación, surfactante usado y concentración del principio activo. Actualmente existen en el mercado dos tipos en uso: los clorofluorocarbonados (CFC) en retirada debido al protocolo de Montreal y los hidrofluoroalcanos (HFA) que por sus características han llevado al desarrollo de formulaciones en solución que permiten disminuir el tamaño de partícula a menos de 2 micrones conocidas como ultrafinas las que tienen mejor llegada al alvéolo, en niños idealmente los inhaladores deberían tener un diámetro de masa media <3.5 micrones para optimizar el depósito pulmonar. Estudios comparativos realizados con inhaladores HFA y CFC de beclometasona han demostrado por gamacintigrafía que en el caso de los HFA el 50% de la dosis se deposita en el pulmón y el 28% en la región orofaríngea versus el 4% de depósito pulmonar y 94% de depósito orofaríngeo con CFC. Esta característica farmacológica permitiría teóricamente, disminuir la dosis del corticoide o medicamento a administrar empleando fórmulas que contengan HFA como propelente.(20)
- **Ventajas del cartucho presurizado:** Son ligeros, de pequeño tamaño, baratos, precisan un flujo inspiratorio bajo, se pueden acoplar a cámaras espaciadoras, permiten la percepción de la inhalación. La dosis administrada es exacta, estéril y reproducible. Son poco sensibles a la humedad, no precisan medidas especiales de conservación. Se transportan fácilmente.(14)
- **Desventajas:** Dificultad de la técnica: precisa coordinar la pulsación con la inspiración, elevado depósito en orofaringe por la gran velocidad de salida de las partículas (100 Km/h), el depósito pulmonar es sólo de aproximadamente el 10%. Efecto freón-frío (se corta la inspiración por el impacto del propelente frío en la orofaringe). Posibilidad de generar tos y broncoespasmo. Como consecuencia de la prohibición de los propelentes de clorofluorocarbono (CFC)

utilizados en los MDI, actualmente están formulados con propelentes de hidrofluoroalcano (HFA), que no contienen cloro y no producen radicales libres que catalizan la destrucción de la capa de ozono, pero no son del todo inocuos y sí causan efecto invernadero. (14)

La dosis liberada puede cambiar si no se agita correctamente el dispositivo, ya que el fármaco activo se encuentra en forma sólida mezclado en suspensión con el gas propelente. Por ello se recomienda agitarlo siempre antes de cada pulsación. La mayoría no informan sobre las dosis disponibles. En este caso una forma sencilla, aunque inexacta, de conocer el contenido es retirar el inhalador de la carcasa e introducirlo en un vaso de agua: si se hunde está lleno, si se queda vertical queda aproximadamente la mitad y si flota está vacío.(14)

CARTUCHO PRESURIZADO CON CÁMARA ESPACIADORA

Las cámaras espaciadoras son dispositivos que se intercalan entre el MDI y la boca del paciente para simplificar la técnica de inhalación y mejorar su eficiencia. Suelen tener una o dos válvulas unidireccionales, permiten que las partículas del aerosol queden en suspensión en el interior de la cámara y puedan ser inhaladas sin necesidad de coordinar el disparo con la maniobra de inspiración. Además, retienen las partículas grandes del fármaco que se depositarían en la orofaringe, disminuyendo así la absorción oral y gastrointestinal, su disponibilidad sistémica y consecuentemente los efectos secundarios locales y sistémicos. (14)

Independientemente de la edad, en pediatría se recomienda siempre el uso de cámaras espaciadoras cuando se prescriben fármacos con cartucho presurizado (Recomendación B). Las cámaras de pequeño volumen con mascarilla facial se utilizan para lactantes o niños no colaboradores, pero generalmente a partir de los 3-4 años, siempre que sean capaces de realizar la técnica de forma correcta, se recomienda retirar la mascarilla e inhalar a través de la boquilla. De este modo, al eliminar el espacio muerto de la mascarilla, aumenta la disponibilidad del fármaco y el depósito pulmonar. A los 3 años, algunos niños ya son capaces de realizar una maniobra de inspiración máxima. (14)

La longitud de la cámara entre 14-28 cm es idónea para generar una distribución óptima de partículas (DMMA entre 1-5 μm), cuya vida media depende del material de la

cámara. Las cámaras metálicas y algunas de plástico más recientes, fabricadas con material antiestático, tienen menor carga electrostática y la prolongan, lo que favorece que se deposite mayor cantidad de fármaco en los pulmones. En cambio, las clásicas de plástico ejercen un efecto electrostático en sus paredes, atrayendo las partículas del fármaco y disminuyendo su vida media en el ambiente de la cámara. En éstas, una alternativa para disminuir la carga electrostática es lavarlas con un detergente suave, enjuagarlas con agua (para prevenir la inhalación de partículas de detergente) y dejarlas secar al aire, sin frotar. Otra opción, también efectiva, es impregnarlas con varias dosis del fármaco antes del primer uso, no es necesario cebarlas en los usos sucesivos ni después de lavarlas.(14)

Se recomienda inhalar a través de la cámara inmediatamente después de pulsar el MDI, ya que el retraso disminuye la cantidad de fármaco que llega a los pulmones. Asimismo, pulsar el inhalador varias veces consecutivas en la cámara, en vez de hacerlo de una en una para cada inhalación, también puede reducirlo a la mitad y no se recomienda. (14)

No existen diferencias en la inhalación de salbutamol en niños de 2-6 años realizando 2 ó 9 respiraciones con cámara de pequeño tamaño (Aerochamber®). Cuando se utilizó una cámara de mayor tamaño (Volumatic®) con la misma técnica, respirando a volumen corriente, la inhalación del fármaco fue significativamente menor con 2, pero no hubo diferencias entre 3 y 9 respiraciones. Es evidente que el volumen inhalado en estos niños usando cámara espaciadora es mayor de lo esperado y por tanto 2-3 respiraciones con cámaras pequeñas ó 3-4 con las grandes, puede ser suficiente.(14)

- **Ventajas del MDI con cámara espaciadora:** No precisan coordinación entre pulsación/inhalación; al enlentecer el flujo y disminuir el tamaño de las partículas, el depósito pulmonar aumenta al 20%; disminuyen el depósito orofaríngeo, ya que las partículas de mayor tamaño sedimentan en la cámara, asimismo, disminuyen los efectos secundarios al reducirse el impacto de partículas en orofaringe. Es importante mencionar que existe variedad en el material, con distintos volúmenes y válvulas, con/sin mascarilla.(14)
- **Desventajas del MDI con cámara espaciadora:** Tamaño y manejabilidad; la incompatibilidad entre cámaras y dispositivos; la limpieza debe ser periódica, el efecto electrostático (menor en las cámaras de metal y en algunas de plástico fabricadas con material antiestático). (14)

INHALADORES DE POLVO SECO.

Estos dispositivos contienen el fármaco en forma de polvo que se libera tras una inspiración activa del paciente. Existen dos sistemas: unidosis y multidosis. En el sistema unidosis, el principio activo se encuentra en cápsulas para inhalación. No suelen indicarse a niños en la actualidad. En Pediatría los dispositivos más utilizados son los de dosis múltiples (turbuhaler, accuhaler, novolizer y el más reciente, sistema twisthaler). Los inhaladores de polvo seco precisan un flujo inspiratorio mínimo de 30 L/min para ser activados y son una buena opción en niños habitualmente a partir de los 5 años. En el asma estable son igual de efectivos que el inhalador presurizado con cámara.(16)

- **Ventajas:** No precisan coordinación; la dosis liberada del fármaco es uniforme; el depósito pulmonar superior a los otros sistemas (25-35%); son pequeños, fáciles de manejar y transportar. No utilizan gases contaminantes e informan de las dosis que quedan disponibles (Twisthaler).(14)
- **Inconvenientes:** Precisan un flujo inspiratorio de 30-60 L/min según el dispositivo. Aumentan el depósito en orofaringe. La humedad puede alterar las partículas en algunos dispositivos. Dificultad con algunos para apreciar la inhalación.(14)

B. NEBULIZADORES

Los médicos, educadores y familias deberían saber que los nebulizadores raramente están indicados, tanto para el tratamiento crónico como en los episodios agudos de asma. En la actualidad su indicación se restringe a casos muy concretos, sobre todo en las exacerbaciones graves o en aquellos pacientes en los que no se pueden utilizar otros dispositivos. Para el tratamiento de los episodios agudos leves o moderados, el MDI con cámara espaciadora es al menos tan eficaz como los nebulizadores y más coste-eficiente que éstos para administrar los broncodilatadores en Urgencias, lo que supone además un ahorro económico en los centros sanitarios. También en las agudizaciones moderadas-graves, en niños menores de 5 años, se ha demostrado la superioridad de este sistema de inhalación frente a los nebulizadores. Siempre que sea posible, se recomienda en todas las edades, utilizar MDI con cámara frente a los nebulizadores por su mayor comodidad, efectividad, mayor depósito pulmonar, tiempo de permanencia más corto en Urgencias y menor coste y riesgo de efectos secundarios en niños (taquicardia, temblores e hipoxemia paradójica).(14)

Si se emplean los nebulizadores en el asma y dado que su indicación estaría justificada en las crisis de asma graves, se recomiendan los neumáticos tipo jet, con oxígeno (flujo mínimo de 6-8 L/min) y no con aire comprimido. El volumen total de la solución a nebulizar es de 3-5 ml, no obstante, la dosis administrada es más imprecisa que si se utiliza MDI con cámara (depósito pulmonar de alrededor del 12% frente al 20% si se utiliza MDI con cámara). (14)

- **Ventajas:** Facilidad de inhalación; capacidad de administrar distintos fármacos juntos y a altas dosis; compatibilidad con oxigenoterapia y ventilación asistida y proporciona humidificación de las vías aéreas.
- **Inconvenientes:** Precisan una fuente de energía; necesitan más tiempo para inhalar el fármaco; existe un escaso control de la dosis de fármaco inhalado; el depósito pulmonar se encuentra alrededor del 12%. El equipo es poco transportable, ruidoso, la limpieza y mantenimiento son complejos. Existe una mayor incidencia de taquicardia en los niños y existe riesgo de hiperreactividad bronquial.(14)

C. MECANISMOS QUE AFECTAN EN EL DEPÓSITO DEL MEDICAMENTO INHALADO.

Es ampliamente conocido, que los principales mecanismos que afectan el transporte y la deposición de aerosol en las vías aéreas incluyen: el impacto inercial, la sedimentación gravitatoria, y la difusión Browniana, y en menor medida la turbulencia, interceptación y la precipitación electrostática.(21)

- A. IMPACTO INERCIAL:** Afecta principalmente a partículas mayores de $5\mu\text{m}$ y se refiere a la incapacidad de la partícula de seguir el cambio repentino en la dirección de flujo de gas, tanto en la vía aérea superior y en las bifurcaciones de dichas vías. Cada vez que el flujo cambia de dirección, el impulso de las partículas tiende a mantenerlas en sus trayectorias existentes, provocando se desvíen de las líneas de corriente de aire y para luego, impactar en las paredes de las vías respiratorias.(21)
- B. SEDIMENTACIÓN GRAVITACIONAL:** Se refiere a la sedimentación de las partículas bajo la acción de la gravedad y se produce principalmente en las vías respiratorias pequeñas y cavidades alveolares donde la distancia que recorren las partículas antes de tocar las paredes, es corta. Las gotitas del aerosol, se depositan principalmente por impactación en las vías respiratorias centrales, en donde la

velocidad del flujo inspiratorio es hasta 1000 veces más alto que en las vías respiratorias más periféricas, en éstas últimas, las gotas son depositadas principalmente por sedimentación, por el caudal muy bajo; sin embargo, esa sedimentación requiere de un período de tiempo. Por lo tanto, un ciclo inspiratorio prolongado, es lo más deseable, pero progresivamente más difícil, cuánta más disnea presente el paciente. Los diámetros más pequeños de las vías respiratorias, causan tasas mayores de flujo inspiratorio, lo que da lugar a una mayor turbulencia y remolinos que aumentan la impactación de dichas partículas en las vías respiratorias centrales.(22)

- C. DIFUSIÓN BROWNIANA: Son movimientos de las partículas causadas por sus colisiones con las moléculas de gas y es más eficaz en regiones acinares del pulmón, donde la velocidad del aire es baja. A diferencia de deposición por impactación y sedimentación, que aumentan con el aumento de tamaño de las partículas, la deposición por difusión browniano aumenta al disminuir el tamaño de las partículas y se convierte en el mecanismo dominante de la deposición de partículas de menos de 0,5 μm de diámetro.
- D. PRECIPITACIÓN ELECTROSTÁTICA: Las partículas que poseen carga eléctrica y que se encuentran cerca de las superficies de vías aéreas, inducen la unión de cargas opuestas en dichas superficies; por ello, las partículas con carga eléctrica, son electrostáticamente atraídas a la pared de las vías aéreas y como consecuencia, el depósito de partículas cargadas podría ser mayor que el de partículas neutras.(21)

D. MEDICAMENTOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN AEROSOLTERAPIA

- A. Broncodilatadores simpaticomiméticos de acción corta (salbutamol, terbutalina, clenbuterol, fenoterol, etc.) para crisis asmática, fibrosis quística u otras entidades que cursan con obstrucción bronquial aguda reversible.
- B. Anticolinérgicos (bromuro de ipratropio, tiotropio) como broncodilatadores coadyuvantes en el asma y la bronquitis crónica.
- C. Corticoides inhalados (fluticasona, budesonida, beclometasona, mometasona, ciclesonida) en el tratamiento de sostén del asma persistente, la displasia broncopulmonar, la laringitis y la fibrosis quística.

- D. Broncodilatadores simpaticomiméticos de acción prolongada (salmeterol, formoterol) en el tratamiento de sostén del asma persistente moderada o grave, siempre combinados con los corticoides inhalados.
- E. 5. Cromoglicato disódico y nedocromil en el tratamiento de sostén del asma.
- F. Antibióticos (especialmente aminoglucósidos) en la fibrosis quística, las disquinesias ciliares y las bronquiectasias.
- G. Anfotericina B en ciertas micosis pulmonares.
- H. ADNasa (alfa dornasa) a pacientes con fibrosis quística. N-acetilcisteína en casos de fibrosis quística, bronquitis crónica y bronquiectasias.
- I. Surfactante exógeno para tratar el síndrome de membrana hialina del recién nacido y el síndrome de dificultad respiratoria del adulto.
- J. Fármacos por vía inhalatoria para acción sistémica: insulina. La administración aerosolizada de hormona antidiurética, factores de la coagulación, y ciertas inmunizaciones están en fase de experimentación. (23)

IMPORTANCIA DE LA TÉCNICA DE UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS DE AEROSOLTERAPIA

El uso correcto de los dispositivos de aerosolterapia es uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta cuando se evalúa a pacientes con patologías pulmonares; existen muchas guías que enfatizan la importancia del monitoreo constante sobre la técnica de utilización de los mismos, para mejorar la eficiencia y entrega del medicamento a nivel pulmonar.(24)

Existen múltiples estudios que han demostrado que >60% de los pacientes con patologías pulmonares utilizan sus dispositivos de aerosolterapia de manera inadecuada e inefectiva. (25)

Asimismo, está demostrado que una técnica inadecuada del uso de dispositivos de aerosolterapia, es uno de las causas más frecuentes de fallo terapéutico en el control de enfermedades como el asma.(24)

En el año 2014, en Portugal, se realizó un estudio transversal observacional sobre la técnica de dispositivos de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares, que incluyó a 361 personas con utilización de 464 dispositivos de aerosolterapia, observando que existía una alta frecuencia de errores en la técnica de utilización de los mismos; en este estudio fueron incluidos 10 tipos de dispositivos, no mostrando en ninguno de ellos, el conocimiento adecuado

de sus técnicas de utilización por parte de los pacientes. En ese estudio, se manifestó la importancia de la educación y monitoreo continuo sobre la utilización de los dispositivos de aerosolterapia en médicos y pacientes; haciendo mención que no se han realizado estudios que evalúen la técnica correcta por parte del personal de salud.(24)

En otro estudio realizado en París por V. Giraud, et al., en el año 2002, sobre la relación de la mala utilización de inhaladores de dosis medida en pacientes asmáticos y el pobre control ambulatorio del asma, se determinó que la mala utilización de inhaladores de dosis medida está debida principalmente a una pobre coordinación en el uso de los mismos; denotando así, la importancia de la constante evaluación y monitoreo de la técnica y la necesidad de educación constante en los pacientes que lo utilicen. (26)

E. GUÍAS DE EDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE AEROSOL (16)

En el año 1997, las guías del Programa Nacional de Educación y Prevención del Asma (NAEPP) recomendaron las edades límites para la utilización efectiva de los diferentes equipos de administración de aerosol.(17)

Estas recomendaciones se muestran en la tabla a continuación. Dichas guías son sugerencias generales, y toman en cuenta la madurez y coordinación esperadas para una edad determinada. El uso de un equipo de aerosol, para pacientes de cualquier edad, necesita ser evaluado apropiadamente para que se realice la técnica correcta y que ésta se adapte a las habilidades del paciente para utilizar correctamente el equipo.(17)

Guías de acuerdo a la edad para el uso de los diferentes equipos de administración de aerosol basado en las guías de NAEPP.

SISTEMA DE AEROSOL	EDAD
Nebulizador de pequeño volumen	≤ 2 años
Inhalador de Dosis Medida (IDM)	>5 años
IDM con espaciador/ aerocámara	>4 años
IDM con espaciador/ aerocámara y máscara	≤ 4 años
IDM activado por la respiración (ej.: Autohaler)	>5 años
Inhalador de polvo seco	>5 años

Tomado de: Guías del Programa Nacional de Educación y Prevención del Asma. NAEPP. Estados Unidos de América. Año 1997.

F. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS DE AEROSOLTERAPIA (16)

A. TÉCNICA DE USO PARA NEBULIZADOR JET

1. Ensamble la tubuladura, el reservorio del nebulizador y la boquilla (o máscara).
2. Ponga la medicina en el reservorio del nebulizador; utilice un volumen de llenado de 4-5 ml.
3. El paciente debe estar sentado, con el tronco en posición vertical.
4. Conecte la fuente de energía; flujo de 6-8 L/min de pared o tubo o compresor.
5. Respire normalmente intercalando respiraciones profundas ocasionales, hasta que se produzca el chisporroteo o que no se genere más aerosol.
6. Mantenga el nebulizador vertical durante el tratamiento.
7. Enjuague el nebulizador con agua estéril o agua destilada y deje secar al aire.

Con las tecnologías diferentes a la de un nebulizador tradicional jet, el personal de salud debe revisar y conocer a fondo las instrucciones, antes de instruir y aplicar la técnica a los pacientes.(16)

Limpiando el nebulizador jet (uso casero) Después de cada uso:

1. Quite la tubuladura del compresor y déjela a un lado, ésta no debe ser lavada o enjuagada.
2. Remueva la solución restante del reservorio del nebulizador, sacudiéndolo.
3. Desarme el reservorio y la boquilla del nebulizador del equipo y enjuague con agua estéril o agua destilada.
4. Remueva de exceso de agua, sacudiendo las piezas y deje secar al aire sobre una toalla absorbente.
5. Almacene el nebulizador en una bolsa con sellado hermético.(16)

B. TÉCNICA DEL NEBULIZADOR POR ACOPLAMIENTO (16)

1. Arme correctamente el equipo.
2. Siga las instrucciones del fabricante para realizar una prueba de la funcionalidad antes del primer uso, si es un dispositivo nuevo y también después de cada desinfección para verificar que funciona correctamente.
3. Vierta la solución medicamentosa en el reservorio para tal fin. No exceda el volumen recomendado por el fabricante.
4. Encienda el dispositivo.
5. Sostenga el nebulizador en la posición recomendada por el fabricante.
6. Respire normalmente y realice respiraciones profundas ocasionales.
7. Si el tratamiento debe ser interrumpido, apague la unidad y descarte el sobrante.
8. Al final del tratamiento, desarme y limpie según lo recomendado por el fabricante.
9. Tenga cuidado de no tocar el acoplamiento durante la limpieza, pues esto dañará la unidad.
10. Una o dos veces por semana, desinfecte el nebulizador según las instrucciones del fabricante.(16)

C. PASOS PARA UN CORRECTO USO DE LOS INHALADORES DE DOSIS MEDIDA (IDM) Y IDM ACTIVADOS POR RESPIRACIÓN (AUTOHALER).(16)

Técnica para Inhaladores de Dosis Medida (16)

1. Mantenga el IDM tibio o a temperatura ambiente.
2. Remueva la tapa de la boquilla.
3. Inspeccione la boquilla si existen objetos extraños.
4. Agite bien el IDM (3 o 4 veces).
5. Si el IDM es nuevo o no ha sido usado recientemente, cébelo agitando y presionando la canastilla para liberar una dosis al ambiente. Repita varias veces.
6. Respire normalmente, lejos del IDM.
7. Abra la boca y mantenga la lengua de tal manera que no obstruya la pieza bucal.
8. Mantenga el IDM en posición vertical, con la boquilla apuntando a la boca.
9. Ubique la boquilla entre los labios o al frente de la boca abierta a 4 cm. (2 dedos).
10. Respire lentamente y presionar el canister del IDM una vez al comienzo de la inhalación.
11. Continúe inhalando hasta capacidad pulmonar total.
12. Retire la boquilla de la boca y mantener la respiración por 5 a 10 segundos (o lo más largo que se tolere)
13. Espere al menos unos 30-60 segundos entre cada dosis.
14. Repita según el número de dosis prescrita.
15. Vuelva a tapar la boquilla.
16. Si está usando IDM de corticoides, haga gárgaras y enjuague su boca con agua o enjuague bucal después de completar la dosis.(16)

TÉCNICA AUTOHALER (16)

1. Mantenga el IDM entibiado.

2. Remueva la tapa de la boquilla.
3. Inspeccione la boquilla si existen objetos extraños.
4. Mantenga el IDM en posición vertical; la flecha a debe apuntar hacia arriba; no bloquear las ventanas de aire.
5. Si el IDM es nuevo o no ha sido usado recientemente, úselo usando la siguiente técnica: a. Remueva la cubierta de la boquilla. b. Presione la palanca hasta que esta quede hacia arriba. c. Empuje la lámina blanca de test de disparo sobre el botón de la boquilla para liberar un puff de cebado. d. Gatille un segundo puff de cebado, regrese la palanca a su posición hacia abajo original y repita los pasos previos. e. Regrese la palanca a su posición inicial hacia abajo.
6. Levante la palanca para que esta quede en su sitio.
7. Agite el Autohaler (3 o 4 veces).
8. Respire normalmente, lejos del IDM.
9. Abra la boca y mantenga la lengua de tal manera que no obstruya la pieza bucal.
10. Selle fuertemente los labios alrededor de la boquilla.
11. Inhale profundamente a través de la boquilla con fuerza moderada y constante.
12. Cuando el equipo gatilla la liberación de medicamento se siente un suave flujo y se escucha un click.
13. Continúe inhalando hasta capacidad pulmonar total.
14. Retire la boquilla de la boca y sostenga la respiración por 10 segundos (o lo más largo que se tolere)
15. Mantenga el Autohaler en posición vertical y baje la palanca después de cada inhalación.
16. Repita según el número de dosis prescrita.
17. Vuelva a tapar la boquilla.
18. Asegúrese que la palanca quede hacia abajo.(16)

INHALADOR DE DOSIS MEDIDA CON AEROCÁMARA / ESPACIADOR. (16)

Técnica para Aerocámara con válvulas

1. Calentar el IDM (con la mano).
2. Ensamblar el aparato y chequear si hay objetos extraños.
3. Sacar la tapa de la boquilla del inhalador.
4. Ajustar el IDM al espaciador /aerocámara.
5. Agitar el IDM (3 a 4 veces).
6. Mantener el canister en la posición vertical.
7. Respirar normalmente.
8. Abrir la boca y mantener la lengua obstruyendo la boquilla.
9. Ubicar la boquilla en la boca (o colocar la máscara completamente sobre la nariz y boca).
10. Presionar el canister del IDM una vez y, simultáneamente, respirar lentamente por la boca.
11. Si el equipo produce un “pillido”, la inspiración también es rápida.
12. Permitir 15 - 30 segundos entre cada puff.
13. Retirar la boquilla de la boca y mantener la respiración por 10 segundos (o el mayor tiempo que sea confortable).
14. La técnica es levemente distinta para un equipo con bolsa colapsable: Abra la bolsa a su tamaño. Presione el canister del IDM inmediatamente antes de la inhalación e inhale hasta que la bolsa esté completamente colapsada (puede realizar varias respiraciones dentro de la bolsa para consumir el medicamento).
15. La técnica es levemente diferente si se usa una máscara con un paciente pediátrico. Coloque la máscara sobre la nariz y la boca del niño, asegurándose que la máscara se fije cómodamente contra la cara, manteniéndose a nivel de la cabeza del paciente. Mantenga la máscara en su sitio, y presione el inhalador una vez. Mantenga la máscara en su sitio mientras el niño realiza 6 respiraciones normales (6 inhalaciones y exhalaciones). Remover la máscara de la cara del niño.
16. Repetir el procedimiento según el número de dosis prescritas.

17. Lavar la boca si se aplicaron esteroides inhalados.(16)

G. ASPECTOS EDUCATIVOS DE AEROSOLTERAPIA

Criterios para la prescripción del dispositivo: Es frecuente que los médicos elijan el dispositivo para un paciente determinado, según su edad y situación clínica, sin tener en cuenta las preferencias de este. No obstante, se considera que los aspectos más importantes son la preferencia del paciente y la comprobación del educador de la correcta técnica de inhalación por parte del paciente.(6)

En una revisión sistemática se demostró que la eficacia de los diferentes dispositivos es similar cuando se efectúan correctamente todas las maniobras.(6)

La creencia, relativamente frecuente, de algunos profesionales sanitarios de que la terapia inhalada es muy simple y que, por tanto, no necesita de una instrucción expresa lleva a que los pacientes no sean convenientemente adiestrados y, en consecuencia, a que efectúen mal la técnica. Diversos estudios demostraron que el nivel de conocimientos sobre dispositivos y técnica de inhalación de las personas dedicadas al cuidado del asma y de la EPOC es deficiente.(6)

El uso de múltiples tipos de inhaladores en un mismo paciente promueve la confusión y, por lo tanto, los errores en su uso. En consecuencia, es preferible la utilización de combinaciones, en lugar de usar los fármacos por separado.(6)

Cada dispositivo tiene una técnica de inhalación diferente, por lo que se debe individualizar su adiestramiento. Por ejemplo, la inhalación de los inhaladores de dosis medida presurizados, debe ser lenta y progresiva y en los DPI (Dispositivos de Polvo Inhalado) debe ser enérgica.(6)

Errores frecuentes de la técnica de inhalación: Se pueden observar errores específicos para cada uno de los dispositivos. Los más frecuentes son los que se muestran a continuación.(6)

Cartucho presurizado (inhaladores presurizados de dosis medida): Incoordinación entre disparo e inhalación. Apnea posterior demasiado corta. Flujo inspiratorio demasiado rápido. No agitar el cartucho (o agitarlo mal). Detener bruscamente la inhalación (efecto frío- freón). Inhalar a capacidad pulmonar total. Varias pulsaciones en una misma respiración.(6)

Cámara de inhalación Mal ensamblaje: Añadir otros artilugios al cartucho. Presencia de carga electrostática (disminuye la dosis que se proporciona). Excesivo retraso entre pulsación e inhalación. Inhalación excesivamente rápida. Ausencia de conocimientos de su uso específico. Pulsar más de 1 vez el dispositivo para 1 sola inhalación.(6)

Inhaladores de polvo seco: No generar el mínimo flujo necesario o no poder mantenerlo. Exhalar en el dispositivo, antes de la inhalación. No poner el dispositivo en la posición adecuada (con riesgo de fuga y pérdida del polvo). No saber abrir el “blíster” o perforar la cápsula. No abrir o cerrar el dispositivo adecuadamente (no quitar la tapa, abrir y volver a cerrar Accu- haler® o Turbuhaler®).(6)

Adiestramiento de la técnica de inhalación: En primer lugar, se deben mostrar los diferentes sistemas de inhalación permitiendo, en lo posible, que el paciente elija el que prefiera. Posteriormente, el educador explica la técnica de inhalación y realiza una demostración práctica. El paciente repite verbalmente todos los pasos y los realiza las veces necesarias hasta que se sienta competente. El educador elogia al paciente cuando lo hace bien y corrige, dirige y ayuda a este cuando no lo hace correctamente.(6)

Evaluación y adherencia al tratamiento: Los factores que influyen en el cumplimiento son múltiples e interrelacionados. Pueden categorizarse en 3 grupos: (6)

1. Asociados a la enfermedad y al régimen terapéutico: el cumplimiento disminuye con la complejidad del tratamiento y con la frecuencia de tomas. La mala técnica de inhalación es una causa frecuente de mal cumplimiento no intencionado.(6)

2. Relacionados con las creencias, expectativas, percepciones y alteraciones psicológicas de los pacientes: el bajo cumplimiento con los glucocorticoides inhalados puede estar relacionado con el miedo a tomarlos. Existe una correlación entre un mal cumplimiento y la presencia de alteraciones psicológicas, fundamentalmente la depresión.(6)

3. Asociados con la relación médico-paciente: la apropiada relación entre ambos protagonistas es el método más poderoso de cambio de comportamiento. La satisfacción del paciente, producto de una buena comunicación y empatía, incrementa la probabilidad de adhesión. El cumplimiento se puede determinar por métodos indirectos como el juicio clínico, los cuestionarios (validados o no), los resultados terapéuticos, el recuento de inhalaciones o el pesaje de los dispositivos (en general todos ellos sobrevaloran la adherencia). O por métodos directos como la medición de concentraciones de fármacos en sangre u orina —que solo dan

información sobre tomas recientes— o el uso de dispositivos electrónicos que monitorizan automáticamente el uso de los inhaladores. Estos últimos son los ideales, pero son excesivamente caros, lo que ocasiona que no puedan utilizarse en la práctica clínica habitual y se reserven para la investigación. Hay varios tipos de incumplimiento.(6)

– Errático: el paciente sabe cómo tomarlo, pero no lo hace porque se olvida. (6)

– Inconsciente: no sabe que no lo hace correctamente (por mala interpretación, técnica de inhalación incorrecta, demencia, etc.). (6)

– Intencionado: deja de tomar la medicación por decisión personal; cree que es ineficaz, innecesario o peligroso.(6)

Una intervención que pueda ser eficaz en algunas situaciones (p. ej., utilizar recuerdos para pacientes que se olvidan) puede ser ineficaz en otras (p. ej., si el paciente evita tomar la medicación por los efectos indeseables del fármaco). Deben realizarse intervenciones integrales que incluyan los siguientes puntos: (6)

– Anticiparse a la falta de cumplimiento mediante la realización de una historia sobre la adherencia a tratamientos anteriores, estableciendo un diálogo sobre las dificultades que pueda encontrar, creando una relación de confianza con una buena comunicación y desarrollando un programa educativo completo. (6)

– Personalizar y adaptar el régimen terapéutico a cada paciente en concreto, implicándole en la planificación de su tratamiento. (6)

– Proveer de un sistema de continuidad y accesibilidad.(6)

– Reforzar el cumplimiento en todas las visitas de seguimiento.(6)

Según un estudio realizado a personal de enfermería, por la enfermera Melissa Belliny Triano Osorio, en el año 2013, en Bogotá, Colombia, se encontró desconocimiento por parte de las enfermeras en los siguientes aspectos: efectos adversos de los broncodilatadores y corticoides inhalados así como en los cuidados de enfermería que se deben tener en cuenta durante la administración de estos medicamentos, el tiempo necesario que se debe esperar entre una inhalación y otra y el uso de corticoide inhalado y broncodilatador en terapia combinada.(27)

Asímismo, en un estudio realizado en España, por la Enfermera Profesional María José Ursaiz Turdela, se evaluó la técnica de aerosolterapia utilizada por pacientes en una Unidad de

Medicina Interna, donde se evaluó el conocimiento de los pacientes y las probables causas de los errores que se cometen al momento de realizar la técnica. Dentro de los errores médicos que se pudieron identificar, se pueden mencionar: no inclinar la cabeza hacia atrás, esperar menos de 30 a 60 segundos entre el primer y segundo puff, no agitar el inhalador, mala aprehensión del inhalador, no inhalar lentamente.(12)

En ese mismo trabajo, se mencionan preguntas referentes a la vía inhalatoria, incluyendo las siguientes: (12)

- *¿A través de la vía inhalatoria los medicamentos llegan directamente al pulmón?*
- *¿Las partículas del medicamento producidas por el dispositivo son todas del mismo tamaño?*
- *¿Las partículas que impactan (chocan) son las más grandes?*
- *¿La realización de una apnea (aguantar la respiración) favorece la retención del medicamento en el pulmón?*
- *¿En los medicamentos inhalados se utiliza la misma dosis que en los orales (pastillas)?*
- *¿Es importante realizar una buena técnica de inhalación para obtener el resultado del medicamento inhalado?*

Por otra parte, en cuanto a las preguntas de destreza técnica, destacaron las siguientes:(12)

Preguntas para el dispositivo de cartucho presurizado: (12)

- *¿En los cartuchos presurizados, el medicamento está mezclado con un gas propulsor que le ayuda a salir al exterior?*
- *¿La maniobra de inspiración debe realizarse lenta y enérgicamente?*
- *¿Los cartuchos presurizados se pueden mojar?*
- *¿El cartucho presurizado sólo debe agitarse si han transcurrido unos días desde la última utilización?*

Preguntas para el dispositivo de cámara de inhalación: (12)

- *¿Impactan (chocan) las partículas en la boca si se utilizan cámaras de inhalación?*
- *¿Las cámaras de inhalación deben lavarse?*
- *¿La inspiración a través de la cámara de inhalación debe ser lenta y profunda?*
- *¿Al utilizar la cámara de inhalación es preferible realizar una sola pulsación del cartucho presurizado en cada maniobra?*

Preguntas para el dispositivo del sistema de polvo seco: (12)

- *¿En los dispositivos de polvo seco en lugar de inspirar por el aparato se ha de soplar?*
- *En los dispositivos de polvo seco, ¿La maniobra de inhalación debe de realizarse profunda y enérgicamente?*
- *¿Para limpiar los dispositivos de polvo seco debe utilizarse un trapo mojado?*
- *¿Los dispositivos de polvo seco deben agitarse enérgicamente antes de utilizarse?*

En un estudio realizado por Jiménez, G. et al., se diseñó un estudio prospectivo, cuasi-experimental “antes-después”, en donde los mismos pacientes fueron estudiados al inicio y tras una intervención educativa estandarizada (programa de adiestramiento). (28)

Se incluyeron en el estudio pacientes con diagnóstico de asma mayores de 8 años adscritos a siete consultas del Centro de Salud “Azahara” y del consultorio “El Higuero” (Zona Básica de Salud de Occidente -Córdoba, España-) reclutados durante los meses de Abril a Junio de 1997. Los pacientes eran captados en consulta a demanda, mediante un muestreo consecutivo. Se trataba de pacientes de clase media-baja o baja, residentes de una zona urbana (incluyendo un barrio con población marginal) y otra periurbana o rural. El porcentaje de pacientes que hicieron un uso correcto de inhaladores, aumentó de manera significativa e independientemente del sistema utilizado después de la intervención educativa. Así, se observó que del 75,5% de los pacientes que usaban mal el dispositivo MID, se pasó al 16,9%, tras la intervención educativa ($p < 0,001$), siendo una mejoría notable. (28)

Dentro de las recomendaciones, según el artículo publicado en la European Respiratory Journal en el 2011, sobre lo que un Neumólogo debería saber sobre nuevas terapias inhalatorias es:(29)

- Conocer los tipos de dispositivos que se encuentran disponibles y cuáles son los tipos de drogas que se pueden utilizar en cada uno de ellos.
- Saber las ventajas y desventajas de cada dispositivo.
- Escoger el dispositivo que el paciente sepa y pueda utilizar de mejor manera.
- Entrenar al paciente sobre la técnica correcta de inhalación, adecuada para el tipo de dispositivo que se esté utilizando.
- Revisar periódicamente la técnica utilizada por el paciente, de manera constante.
- No cambiar el tipo de dispositivo sin darle a conocer al paciente la nueva técnica que deberá utilizar con el nuevo dispositivo.(29)

En un estudio, realizado en el año 2000, por A.J. Madueño Caro et al.–Evaluación del conocimiento teórico-práctico de los sistemas de inhalación en médicos de atención primaria, posgraduados en formación y pregrado-, se encontró que, entre los estudiantes en ningún caso habían recibido formación específica sobre el manejo de medicación inhalada.(30) Entre los residentes y médicos en ejercicio había recibido alguna formación al respecto el 16,1% (4 médicos y 5 residentes). De los que habían recibido formación, sólo un residente era al mismo tiempo asmático. En cuanto a la valoración del conocimiento teórico, 7 de los médicos en ejercicio y 8 de los residentes alcanzaron la categoría A de respuesta (> 75% de respuestas correctas). Ningún residente y sólo un médico en ejercicio respondió correctamente a todos los ítems. Entre los estudiantes, ninguno estuvo en el nivel A de conocimientos y sólo 7 respondieron al menos 6 preguntas correctamente (nivel B). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de conocimientos teóricos entre los residentes y médicos en ejercicio, aunque sí entre estos 2 colectivos y los de pregrado, siendo el nivel de conocimientos en los estudiantes significativamente menor ($p < 0,0001$). Entre los médicos en ejercicio y residentes, no se observaron diferencias significativas en el nivel de conocimientos teóricos ni en función del año de licenciatura ni en función de la edad.(30)

Existen deficiencias importantes en el manejo de los distintos sistemas de inhalación en los médicos de atención primaria. Estas deficiencias se manifiestan igualmente en médicos residentes que han realizado un rotatorio por un servicio de neumología hospitalario. Por último, cabe destacar que el desconocimiento de estos sistemas en los pregrado es casi total.(30)

El médico prescribe el sistema de terapia inhalada y muchas veces no enseña el uso adecuado de estos elementos para obtener los resultados deseados y el paciente tampoco es consciente de la importancia de la técnica correcta. Se observa que el personal de la salud presenta una carencia de habilidades para el uso de IDM, por falta quizás de un entrenamiento específico.(31)

En el artículo: “Versión española del NAKQ. Adaptación transcultural y análisis de fiabilidad y validez”, realizado por Praena, M; Lora, A.; Aquino, N., et al., en el cual el Newcastle Asthma Knowledge Questionnaire (NAKQ) ha probado ser un instrumento válido para evaluar los conocimientos sobre asma en pacientes y sus padres. El empleo extendido del NAKQ en países de habla no inglesa requiere su adaptación transcultural. Su objetivo fue obtener una versión adaptada del cuestionario NAKQ al castellano y analizar su fiabilidad y validez.(32)

Hay cuestionarios validados en español, con buenas cualidades métricas de fiabilidad y sensibilidad al cambio, capaces de diferenciar a pacientes con alto conocimiento de aquellos con bajo conocimiento. Sus autores hicieron el constructo a partir de su experiencia en sus programas educativos, y tras la participación de expertos en asma y pacientes; uno de ellos basado en el manejo del asma en niños por parte de sus padres y otro relacionado con el asma del adulto, pero se planteó buscar un cuestionario que contemplara más aspectos que se abarcan en su programa de educación, teniendo en cuenta no solamente los conceptos clásicos de inflamación- broncoconstricción, tipo de medicamentos y creencias sobre la enfermedad y sus tratamientos, sino también estrategias de automanejo sobre toma de decisiones ante cambios en la enfermedad, así como en la actitud a seguir ante la respuesta conseguida. (32)

Al final del proceso, 23 de los 31 ítems fueron clasificados como de equivalencia total y 8, de equivalencia moderada. La puntuación media de los padres con gran conocimiento fue $23 \pm 2,94$ y de los de escaso conocimiento fue $16,84 \pm 2,56$.

La diferencia entre los dos grupos fue significativa ($p < 0,001$). El coeficiente global de Cronbach del cuestionario fue 0,72, la tau-b de Kendall fue 0,8573, con significación ($p \frac{1}{4} 0,01$) y el índice kappa mostró en más de la mitad de los ítems buena o muy buena reproducibilidad. (32)

En el estudio llamado: "Evaluación de los conocimientos paternos sobre asma con el Newcastle Asthma Knowledge Questionnaire", en el cual se tuvo como objetivo determinar el grado de conocimiento sobre asma de los padres de niños/as asmáticos seguidos en una consulta de Neumología infantil, el cual fue un estudio descriptivo y transversal, mediante encuestas autocompletadas. Los conocimientos sobre asma se evaluaron usando el Newcastle Asthma Knowledge Questionnaire (NAQK). Se realizó el cuestionario a padres y otros familiares de niños asmáticos atendidos en la consulta de Neumología infantil de un hospital terciario. Las encuestas fueron realizadas entre septiembre y noviembre de 2009. La muestra quedó conformada por 344 cuestionarios. Un 72,7% fue contestado por la madre del paciente, un 14,9% por el padre, en un 6,7% fueron ambos progenitores los que rellenaron el cuestionario y en un 5,8% fue otra persona diferente. Los pacientes fueron 203 niños (59%) y 141 niñas (41%) con una edad media de 8 ± 4 años. La puntuación media fue de $18,5 \pm 3,7$ sobre 31. Se concluyó que los encuestados obtuvieron mayor puntuación media en comparación con muestras similares en otros estudios. A pesar de ello, se consideró que una intervención educativa puede mejorar los conocimientos sobre asma y contribuir a disminuir la morbilidad de esta enfermedad crónica. (33)

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- 3.1.1. Clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita.

3.2. Objetivos Específicos

- 3.2.1. Describir las características generales del grupo estudiado (Edad, Universidad de egreso de Pregrado, Tipo de Maestría, Género y Año de Maestría).
- 3.2.2. Clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes estudiados, sobre la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patología respiratoria no congénita (Tomando como referencia la escala del estudio de Educación Enfermera en el manejo de inhaladores en una unidad de Medicina Interna)(12).
- 3.2.3. Determinar el porcentaje de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt poseen un conocimiento igual o mayor al 80% (adecuado), sobre aspectos generales de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares.
- 3.2.4. Establecer el porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna que mejoran sus conocimientos sobre aerosolterapia, en la práctica intrahospitalaria, tres meses después de ser capacitados.
- 3.2.5. Determinar el grupo de médicos residentes (por especialidad y año de postgrado) que posea mayor y menor conocimiento sobre la técnica correcta de aerosolterapia.
- 3.2.6. Identificar los dispositivos que los médicos residentes incluidos en el estudio utilizan con mayor frecuencia.

IV. MÉTODO

4.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio longitudinal analítico.

4.2 Población y muestra

- **POBLACIÓN**

Médicos Residentes inscritos en los distintos Postgrados de la Universidad San Carlos de Guatemala, que laboran en el Hospital Pedro de Bethancourt.

- **MUESTRA**

Muestra no probabilística por cuotas. Médicos Residentes de los Departamentos de Pediatría y Medicina Interna del primer, segundo y tercer año de postgrados del Hospital Pedro de Bethancourt.

4.2.1 Población y universo

- Médicos residentes de primer al tercer año inscritos y laborando en los departamentos de Pediatría y Medicina Interna, dentro del Hospital Pedro de Bethancourt.

4.3 Selección y tamaño de la muestra

- De los departamentos que cuentan con programa de maestrías en el Hospital Pedro de Bethancourt de Antigua Guatemala, se tomaron los listados en los departamentos de Pediatría y Medicina Interna, según los departamentos mencionados, y en una base de datos se enlistó: maestría en formación, género, año de formación del postgrado.

- Cálculo de Muestra:

AÑO	Especialidad	Residentes I	Residentes II	Residentes III	TOTAL
2017	Medicina Interna	4	3	2	9
	Pediatría	6	6	6	18
2018	Medicina Interna	5	-Residentes I 2017-	-Residentes II 2017-	5
	Pediatría	8	-Residentes I 2017-	-Residentes II 2017-	8
TOTAL	-----	23	9	8	40

Inicialmente, se realizó una primera evaluación sobre conocimientos básicos de aerosolterapia, a los médicos Residentes de los programas de Postgrado de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt durante el período de los años 2017 y 2018, siendo pilar importante, la educación que posee el personal de salud, para dar el respectivo plan educacional a pacientes pediátricos y adultos que padezcan de enfermedades pulmonares.

Se realizaron capacitaciones con médicos subespecialistas en Neumología, a cada grupo de médicos Residentes, para luego, realizar 3 meses después de dicha capacitación, una segunda evaluación de los conocimientos básicos de aerosolterapia.

Se cuenta con 5 plazas para médicos residentes del programa de Medicina Interna del hospital en cuestión. Asimismo, se cuentan con 7 plazas en el programa de Postgrado de Pediatría de ese mismo hospital.

4.4 Unidad de análisis

- *Unidad primaria de muestreo:* Departamento de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt. Antigua Guatemala, Sacatepéquez. República de Guatemala.

- *Unidad de análisis:* Conocimiento de los residentes de Pediatría y Medicina Interna, sobre la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares no congénitas.
- *Unidad de información:* Médicos residentes inscritos y laborando, del departamento de Medicina Interna y Pediatría, del primer al cuarto año de dichos postgrados.

4.5 Criterios de inclusión y exclusión

Para elegir los sujetos de estudio se utilizaron los siguientes criterios:

4.5.1 Criterios de inclusión

- Médicos residentes hombres y mujeres, del postgrado de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt durante los años 2017 y 2018.
- Médicos inscritos para formarse dentro del hospital, o rotando en otras instituciones hospitalarias.

4.5.2 Criterios de exclusión

- Médicos que no fueron evaluados con el instrumento, en la primera ocasión.
- Médicos que no recibieron la capacitación impartida por los subespecialistas designados.
- Médicos inscritos para formarse dentro del hospital, en los postgrados de Medicina Interna y Pediatría, pero retirados del postgrado durante los años 2017 y 2018.
- Ausentismo de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna, durante las capacitaciones y/o evaluaciones.
- Médicos residentes incorporados al programa de Postgrados del Hospital Pedro de Bethancourt de las especialidades incluidas en el presente estudio.

4.6 Variables estudiadas

4.6.1 Variables

- Grado de conocimiento
- Características generales del grupo estudiado

- Porcentaje de mejoría en conocimientos sobre aspectos generales de aerosolterapia en médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna
- Grupo con mayor y menor conocimiento
- Dispositivos más utilizados

4.7 Operacionalización de variables

OBJETIVO	Macro-variables	Sub-variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento
Clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita.	GRADO DE CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA		Conocimiento sobre el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1)	<p><i>Conocimiento adecuado:</i> ≥ 80 puntos obtenidos en el instrumento de evaluación.</p> <p><i>Conocimiento inadecuado:</i> ≤ 79 puntos obtenidos en el instrumento de evaluación.</p>	Cuantitativa discreta	Intervalo	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.
Describir las características generales del grupo estudiado (Edad, Universidad de egreso de Pregrado, Tipo de Maestría, Género y Año de Maestría).	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO ESTUDIADO	EDAD	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	<p>25-<30 años</p> <p>30-<35 años</p> <p>30 o más años</p>	Cualitativa Interviniente	Ordinal	Base de datos de jefaturas de las maestrías incluidas en el estudio.
		UNIVERSIDAD DE EGRESO DE PREGRADO	Entidad orgánica o sistema de unidades operativas de enseñanza superior, investigación y creación de cultura científica y humanística. Se puede ubicar en uno o varios lugares llamados campus. Otorga grados académicos y títulos profesionales a nombre de la nación.	<p><i>Universidad San Carlos de Guatemala</i></p> <p><i>Universidad Rafael Landívar</i></p> <p><i>Universidad Mariano Gálvez</i></p> <p><i>Universidad Francisco Marroquín</i></p> <p><i>Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM)</i></p>	Cualitativa	Nominal	Base de datos de jefaturas de las maestrías incluidas en el estudio.

				<i>Otra</i>			
		TIPO DE MAESTRÍA	Grado académico a obtener al cumplir la promoción de los rubros servicio, docencia e investigación.	Maestría en Medicina Interna: Primeros 3 años de formación. Pediatria: Primeros 3 años de formación.	Cualitativa Independiente	Nominal: -Medicina Interna -Pediatria	Base de datos de jefaturas de las maestrías incluidas en el estudio.
		GÉNERO (sexo)	Conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes. Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Género que diferencia entre masculino y femenino por el sexo definido.	Cualitativa Interviniente	Nominal dicotómica: -Masculino -Femenino	Base de datos de jefaturas de las maestrías incluidas en el estudio.
		AÑO DE MAESTRÍA	Es el año que transcurre, de titulación de educación superior que se obtiene al concluir una carrera universitaria de grado.	<i>Pediatria:</i> Primer año Segundo año Tercer año <i>Medicina Interna:</i> Primer año Segundo año Tercer año	Cualitativa Independiente	Ordinal	Base de datos de jefaturas de las maestrías incluidas en el estudio.
Clasificar el grado de conocimiento en los médicos residentes estudiados, sobre la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patología respiratoria no congénita (Tomando como referencia la escala del estudio de Educación Enfermera en el manejo de inhaladores en una unidad de Medicina Interna)(12).	GRADO DE CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA		Conocimiento sobre el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1)	<i>Conocimiento adecuado:</i> ≥ 80 puntos obtenidos en el instrumento de evaluación. <i>Conocimiento inadecuado:</i> ≤ 79 puntos obtenidos en el instrumento de evaluación.	Cuantitativa discreta	Intervalo	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.
Determinar el porcentaje de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt poseen un conocimiento igual	CONOCIMIENTO ADECUADO		Conocimiento sobre la administración de fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1)	<i>Porcentaje de residentes con conocimiento adecuado:</i> Porcentaje de residentes evaluados por especialidad, con ≥ 80 puntos obtenidos en el	Cuantitativa discreta	Intervalo	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.

o mayor al 80% (adecuado), sobre aspectos generales de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares.				instrumento de evaluación.			
Establecer el porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna que mejoran sus conocimientos sobre aerosolterapia, en la práctica intrahospitalaria, tres meses después de ser capacitados.	MEJORA DE CONOCIMIENTO		Porcentaje de médicos incluidos en el estudio, que mejoran sus conocimientos, luego de una acción.	<p><i>SI:</i> Porcentaje de residentes que aumenta la puntuación obtenida en la segunda evaluación, en comparación con la primera evaluación.</p> <p><i>NO:</i> Porcentaje de residentes que no aumenta la puntuación obtenida en la segunda evaluación, en comparación con la primera evaluación.</p>	Nominal	Dicotómica	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.
Identificar los dispositivos que los médicos residentes incluidos en el estudio utilizan con mayor frecuencia.	DISPOSITIVOS MÁS UTILIZADOS	Inhalador de dosis medida (IDM)(14)	Tipo de dispositivo en el cual el medicamento se dispersa en forma de aerosol de pequeñas partículas sólidas, poseen una válvula que permite liberar una dosis fija del fármaco con cada pulsación.	<p><i>Si el médico residente marca IDM como respuesta a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que utiliza con mayor frecuencia:</i> Positivo.</p> <p><i>Si el médico residente no marca IDM como respuesta a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que utiliza con mayor frecuencia:</i> Negativo.</p>	Cualitativa	Nominal dicotómica	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.
		Inhaladores de polvo seco(14)	Tipo de dispositivo que poseen el fármaco en forma de polvo que se libera luego de inspiración activa del paciente.	<p><i>Si el médico residente marca Inhaladores de Polvo Seco como respuesta a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que utiliza con mayor frecuencia:</i> Positivo.</p> <p><i>Si el médico residente no marca como respuesta: Inhaladores de Polvo Seco, a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que</i></p>	Cualitativa	Nominal dicotómica	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.

				<i>utiliza con mayor frecuencia: Negativo.</i>			
		Nebulizadores(14)	Tipo de dispositivo que genera aerosoles de partículas líquidas en un gas.	<p><i>Si el médico residente marca: Nebulizadores como respuesta a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que utiliza con mayor frecuencia: Positivo.</i></p> <p><i>Si el médico residente no marca como respuesta: Nebulizadores, a la pregunta sobre el tipo de dispositivo que utiliza con mayor frecuencia: Negativo.</i></p>	Cualitativa	Nominal dicotómica	Boleta de evaluación de conocimientos sobre técnica de aerosolterapia.

4.8 Instrumentos utilizados para la recolección de información.

Consentimiento informado requerido y autorizado por el comité de Ética e investigación (Ver anexo No. 1) y boletas de recolección de datos (Ver anexo No.2), que se utilizaron para obtener datos con confiabilidad, validez y objetividad. Se utilizó material de oficina: papel y lápiz/ lapicero.

4.8.1.1 Técnica

- Se presentó el proyecto de investigación para aprobación y autorización. Se solicitó permiso a la coordinación de los postgrados de Medicina Interna y Pediatría del Hospital Pedro de Bethancourt.
- Se tomó en cuenta los residentes de las maestrías de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, de los primeros tres años de formación, durante el período 2017 y 2018; luego de ser aprobado el protocolo de esta investigación.

4.9 Procedimientos para la recolección de información

- Se pidió el consentimiento voluntario de manera escrita a todos los médicos residentes del primer al tercer año de maestría, de los Departamentos de Pediatría y Medicina Interna, para participar en el estudio. Se imprimió consentimiento informado, como se detalla en el Anexo 1.

- Se llenaron las boletas de evaluación de conocimientos, una por departamento, previo a la capacitación sobre la técnica correcta de aerosolterapia y una segunda boleta de evaluación, luego de 3 meses de haber recibido dicha capacitación.

4.10 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación

Durante la realización de la investigación se solicitó consentimiento voluntario para participar en el estudio, el consentimiento informado puede verse en los anexos (anexo No.1). La categoría del estudio es I, en los niveles éticos de la investigación.

4.11 Plan de procesamiento y análisis de datos

Las variables que se utilizaron son maestría en formación, género, conocimiento de aerosolterapia y año de formación de maestría.

Se analizaron los resultados en cuadros y gráficas presentado:

1. Distribución según sexo de los médicos residentes del Hospital, por año de maestría de Pediatría y Medicina Interna.
2. Mención de la cantidad de residentes con conocimientos adecuados sobre la técnica de aerosolterapia de cada una de las especialidades incluidas, previo a la evaluación de conocimientos básicos.
3. Cantidad de residentes que mejoraron sus conocimientos sobre la técnica correcta del aerosolterapia, luego de 3 meses de capacitarlos.
4. Clasificación de dispositivos utilizados con mayor frecuencia, por parte de los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del hospital en cuestión.

4.11.1 Plan de Análisis

- Luego de la revisión bibliográfica que se realizó con la ayuda de Microsoft Word 2016 y el sistema de ayuda bibliográfico Mendeley, como normas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Se analizaron los resultados determinando: variables cualitativas y cuantitativas. Se ordenó una base de datos según el programa de Excel versión 2016.
- Se calcularon análisis cuantitativos según Epi-Info versión 7.
- Presentación de gráficas y análisis estadístico de acuerdo a los objetivos de estudio.

- Chi Cuadrada: $Z^2 = \frac{(Y - \mu)^2}{U^2}$

Donde Z^2 corresponde a Chi Cuadrada, Y es la variable a estudiar, donde μ corresponde a la media de dicha variable, y U^2 corresponde a la Varianza. Con 1 grado de libertad. Con intervalo de confianza del 95%.

Se realiza cálculo de Chi Cuadrado en Epi-Info:

		SI	NO	
MAESTRÍA	PEDIATRIA	20 76.92 % 74.07 %	6 23.08 % 46.15 %	26 100.00 % 65.00 %
	MEDICINA INTERNA	7 50.00 % 25.93 %	7 50.00 % 53.85 %	14 100.00 % 35.00 %
		27 67.50 % 100.00 %	13 32.50 % 100.00 %	40 100.00 % 100.00 %

Odds- and Risk-based parameters				Statistical Tests		
	Estimados	Lower	Upper		X ²	2 Tailed P
Odds ratio	3.3333	0.8309	13.3725	Uncorrected	3.0068	0.0829161507
MLE Odds ratio (Mid-P)	3.2245	0.7883	13.8940	Mantel-Haenszel	2.9316	0.0868600817
Fisher-Exact		0.6713	16.6346	Corrected	1.9048	0.1675462776
Risk ratio	1.5385	0.8748	2.7056			
Risk difference	26.9231	-3.8712	57.7173			
Sparse data. Use exact confidence limits.						
				Mid-P Exact	0.0519615739	
				Fisher-Exact	0.0847935661	0.1553223819

- Intervalo de Confianza:

$$p \pm z \sqrt{((1-p)/n)}$$

Donde:

p= porcentaje de éxito

z= intervalo de confianza de 95%

n= número de médicos

$$95\% + 1.96 \sqrt{((1-95\%)/40)} = 1.01$$

$$95\% - 1.96\sqrt{((1-95\%)/40)} = 0.88$$

Tomando en cuenta el intervalo de confianza de 95%, el porcentaje de médicos residentes que presentan adecuado conocimiento de aerosolterapia, se encuentra entre el 88% y el 101%.

4.12 Alcances y límites de la investigación

4.12.1 Alcances

- Se describió el nivel de conocimiento sobre aerosolterapia en médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt de Antigua Guatemala.
- Los médicos residentes del Hospital Pedro de Bethancourt están en formación y con el fin de dar a conocer el nivel de conocimiento que manejan dichos residentes con respecto a la técnica de aerosolterapia.
- Según datos medibles y razonables, de bajo costo y de análisis razonable y factible.

4.12.2 Limitaciones

- Las limitaciones de estudio fueron el tiempo para la recolección de datos, ya que los médicos residentes son de distintos años de formación y no es fácil reunirlos a todos en un mismo lugar día y hora, por lo que se tomaron los datos por departamento, un día de examen donde se reunieron a todos los residentes de la maestría.

V. RESULTADOS

TABLA No. 1

Características Generales del Grupo Estudiado CONOCIMIENTO DE AEROSOLTERAPIA EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA Y MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT

GÉNERO	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	25	62.50%
MASCULINO	15	37.50%
Total	40	100.00%
UNIVERSIDAD DE PREGRADO	Frecuencia	Porcentaje
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	34	85.00%
UNIVERSIDAD FRANCISCO MARROQUÍN	1	2.50%
UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ	1	2.50%
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	1	2.50%
OTRA	3	7.50%
Total	40	100.00%
RANGOS DE EDAD DE RESIDENTES	Frecuencia	Porcentaje
25 - <30	21	52.50%
30 - <35	19	47.50%
Total	40	100.00%
MAESTRÍA	Frecuencia	Porcentaje
MEDICINA INTERNA	14	35.00%
PEDIATRÍA	26	65.00%
Total	40	100.00%
AÑO POSTGRADO	Frecuencia	Porcentaje
1	13	32.50%
2	10	25.00%
3	9	22.50%
4	8	20.00%
Total	40	100.00%

Se incluyeron en el estudio 40 médicos residentes de los postgrados de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt; siendo el 62.5% de género femenino y 37.5%, masculinos. El 65%, pertenecientes al postgrado de Pediatría y el 35% al de Medicina Interna. Se incluyeron médicos residentes de cuarto año del año 2018 de ambas especialidades, pues son los residentes de tercer año del año 2017, en su reevaluación con la boleta de datos del presente estudio.

TABLA No. 2

Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt con conocimiento adecuado sobre la técnica correcta de aerosolterapia según año de promoción.

AÑOS 2017-2018

Evaluación No.1

PEDIATRÍA. EVALUACIÓN No. 1						
AÑO DE RESIDENCIA	CONOCIMIENTO ADECUADO		CONOCIMIENTO INADECUADO		TOTAL	
	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad médicos	%
1	5	62.50%	3	37.50%	8	100%
2	4	66.70%	2	33.30%	6	100%
3	3	50%	3	50%	6	100%
4	2	33.30%	4	66.70%	6	100%
TOTAL MÉDICOS	14	53.80%	12	46.20%	26	100%
MEDICINA INTERNA. EVALUACIÓN No. 1						
AÑO DE RESIDENCIA	CONOCIMIENTO ADECUADO		CONOCIMIENTO INADECUADO		TOTAL	
	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad médicos	%
1	1	20%	4	80%	5	100%
2	4	100%	0	0%	4	100%
3	2	66.70%	1	33.30%	3	100%
4	2	100%	0	0%	2	100%
TOTAL MÉDICOS	9	64.20%	5	35.80%	14	100%

El 53.8% de los médicos residentes de Pediatría presentaron un adecuado conocimiento sobre la técnica de aerosolterapia, en la primera evaluación; en contraste con el 64.2% de los médicos residentes de Medicina Interna con adecuado conocimiento sobre dicha técnica en esa evaluación. Asimismo, el 46.2% de los médicos de Pediatría, presentaron inadecuado conocimiento de la técnica de aerosolterapia luego de dicha evaluación; mientras que el 35.8% de los médicos de Medicina Interna presentaron inadecuado conocimiento de dicha técnica en la misma evaluación.

TABLA No. 3

Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt con conocimiento adecuado sobre la técnica correcta de aerosolterapia según año de promoción.

AÑOS 2017-2018

Evaluación No.2

PEDIATRÍA. EVALUACIÓN No. 2						
AÑO DE RESIDENCIA	CONOCIMIENTO ADECUADO		CONOCIMIENTO INADECUADO		TOTAL	
	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad médicos	%
1	5	62.50%	3	37.50%	8	100%
2	2	33.30%	4	66.70%	6	100%
3	6	100%	0	0%	6	100%
4	5	83.40%	1	16.60%	6	100%
TOTAL MÉDICOS	18	69.20%	8	30.80%	26	100%
MEDICINA INTERNA. EVALUACIÓN No. 2						
AÑO DE RESIDENCIA	CONOCIMIENTO ADECUADO		CONOCIMIENTO INADECUADO		TOTAL	
	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad de médicos	% por año de postgrado	Cantidad médicos	%
1	2	40%	3	60%	5	100%
2	4	100%	0	0%	4	100%
3	2	66.70%	1	33.30%	3	100%
4	2	100%	0	0%	2	100%
TOTAL MÉDICOS	10	71.40%	4	28.60%	14	100%

De la tabla previa, se observa que el 69.2% de los médicos de Pediatría presentaron un adecuado conocimiento de la técnica de aerosolterapia, en contraste con un 71.4% de médicos de Medicina Interna que presentaron adecuado conocimiento de la misma, luego de la segunda evaluación. El 30.8% de los médicos de Pediatría presentaron inadecuado conocimiento de la técnica descrita, mientras que el 28.6% de los médicos de Medicina Interna presentaron inadecuado conocimiento de la misma, tras la segunda evaluación.

TABLA No. 4

Porcentaje de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, con grado de conocimiento adecuado sobre aspectos generales de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares.

Evaluación No. 1 y 2

GRADO DE CONOCIMIENTO	EVALUACIÓN No.1				EVALUACIÓN No.2				TOTAL	
	PEDIATRÍA		MEDICINA INTERNA		PEDIATRÍA		MEDICINA INTERNA			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
ADECUADO	0	0	0	0	10	38.46%	1	7.14%	11	27.5%
INADECUADO	26	100%	14	100%	16	61.54%	13	92.86%	29	72.5%
TOTAL	26	100%	14	100%	26	100%	14	100%	40	100%

En la tabla presente, luego de realizar la primera evaluación con la boleta de recolección de datos, se observa que el 100% de los médicos residentes incluidos en el estudio presentaron un conocimiento inadecuado sobre aspectos generales de aerosolterapia. Asimismo, se observa que, luego recibir la capacitación por los subespecialistas en Neumología y posterior a realizar la segunda prueba, el 27.5% posee un conocimiento adecuado de aerosolterapia, perteneciendo el 2.5% al Postgrado de Medicina Interna y el 25% restante, a Pediatría.

TABLA No. 5

Porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna que mejoraron sus conocimientos sobre aspectos generales de aerosolterapia, tras capacitación.

MEJORÍA DE CONOCIMIENTOS	PEDIATRÍA		MEDICINA INTERNA		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
SÍ MEJORÓ	20	77%	7	50%	27	67.50%
NO MEJORÓ	6	23%	7	50%	13	32.50%
TOTAL	26	100%	14	100%	40	100%

De la tabla previa, se observa que el 50% de médicos residentes de Medicina Interna que fueron incluidos en el estudio, mejoraron los conocimientos sobre aspectos generales de aerosolterapia, luego de haber sido capacitados por un médico subespecialista en Neumología de Adultos, en contraste con el 50% restante, quienes no mejoraron sus conocimientos. A su vez, se observa que el 77% de médicos residentes de Pediatría que fueron incluidos en el estudio, mejoraron los conocimientos sobre dichos aspectos, luego de haber sido capacitados por un médico subespecialista en Neumología Pediátrica, en contraste con un 23% que no mejoraron sus conocimientos, presentando nuevamente, mayor porcentaje de mejoría en el conocimiento de aerosolterapia, los médicos residentes de Pediatría.

TABLA No. 6
Dispositivo utilizado con mayor frecuencia por los médicos residentes de Pediatría y
Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt.

AÑOS 2017-2108

TIPO DE DISPOSITIVO	PEDIATRÍA		MEDICINA INTERNA		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
INHALADOR DE DOSIS MEDIDA	3	11.54%	5	35.71%	8	20%
NEBULIZADOR	22	84.62%	9	64.29%	31	77.50%
INHALADOR DE POLVO SECO	1	3.84%	0	0%	1	2.50%
TOTAL	26	100.00%	14	100.00%	40	100%

De la tabla anterior, se puede observar que el dispositivo utilizado con mayor frecuencia en la práctica clínica, por parte de los médicos residentes de Pediatría incluidos en el estudio, es el nebulizador, representado por el 85% de los médicos de dicha área. También se puede observar que el dispositivo utilizado con mayor frecuencia en la práctica clínica, por parte de los médicos residentes de Medicina Interna incluidos en el estudio, es el nebulizador, representado por el 64% de los médicos de dicha área.

VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

La aerosolterapia ha sido desde alrededor de 2000 años a.C., una técnica importante para el tratamiento de enfermedades principalmente, de origen pulmonar. Es importante mencionar que la verdadera terapia inhalatoria inició en la segunda mitad del siglo XIX, en los balnearios de países como Francia, a los cuales se atribuye el origen de las nebulizaciones con fines terapéuticos. Es necesario tomar en cuenta que la aerosolterapia es el procedimiento mediante el cual se administran fármacos en forma de aerosol, por vía inhalatoria, con fines terapéuticos o diagnósticos.(1) Al usar la vía inhalatoria, el fármaco actúa directamente sobre el árbol bronquial obteniendo una mayor rapidez de acción con dosis más bajas para una respuesta adecuada. Además, al necesitar menor dosis, e ir directamente el fármaco al lugar de acción, pasa menos cantidad de fármaco al torrente sanguíneo, con lo que se reducen los efectos secundarios.(12) A lo largo del tiempo se han desarrollado múltiples dispositivos que facilitan la administración de medicamentos por vía inhalatoria; asimismo con éstos, se han desarrollado múltiples técnicas para cada uno de ellos. La administración de fármacos por vía inhalatoria constituye la base del tratamiento de los pacientes con afecciones pulmonares como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y asma. Además, la gran variedad de dispositivos inhaladores existentes facilita que a cada paciente se le pueda tratar con el sistema que más se ajuste a sus características.(13) Tomando en cuenta lo antes descrito, se vuelve imperativa la educación y capacitación continua del personal médico sobre los distintos dispositivos de aerosolterapia, así como sus distintas técnicas, lo que llevó a la importancia de realizar este estudio.

En el presente estudio se incluyeron 40 médicos residentes del postgrado de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt de Antigua Guatemala, del primer al tercer año de residencia, de ellos 14 médicos pertenecientes al postgrado de Medicina Interna y 26 al postgrado de Pediatría. En el estudio, se definió como conocimiento adecuado de aerosolterapia, si la puntuación era igual o mayor al 80% de respuestas correctas; e inadecuado conocimiento si la puntuación era igual o menor a 79% de respuestas correctas.

Con respecto a la técnica correcta de dispositivos de aerosolterapia, se clasificó como conocimiento adecuado, si presentaban 80% o más respuestas de dicha técnica correcta y como incorrecta con 79% o menos respuestas. Se determinó que el 53.8% de los médicos residentes del área de Pediatría presentaron adecuado conocimiento sobre la técnica correcta de aerosolterapia luego de realizar la primera evaluación, en contraste con el 64.3% de los médicos residentes de Medicina Interna que presentaron adecuado conocimiento sobre dicha

técnica luego de esa misma evaluación. Tras la capacitación recibida y la segunda evaluación, se evidenció que el 69.2% de los médicos residentes de Pediatría presentaron conocimiento adecuado sobre la técnica de aerosolterapia; mientras que el 71.4% de los médicos residentes de Medicina Interna presentaron adecuado conocimiento de la misma, observando que los médicos residentes de Medicina Interna presentaron mayor conocimiento sobre la técnica de aerosolterapia en ambas evaluaciones. Con lo antes descrito, la hipótesis nula que indicaba que: “La mayoría (80% o más) de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt no poseen el conocimiento sobre la técnica correcta de aerosolterapia”, queda invalidada, pues se observó que el 70% de los médicos incluidos en el estudio, tras la capacitación, mostraron conocimientos adecuados (80% de respuestas correctas o más) sobre la técnica de aerosolterapia.

Con respecto al conocimiento en general sobre aerosolterapia, se definió como conocimiento adecuado un puntaje igual o mayor al 80% de respuestas correctas y si presentaban 79% de respuestas correctas o menos, se definió como conocimiento inadecuado. Se determinó que luego de la primera evaluación, el 100% de los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna poseían un conocimiento inadecuado sobre aerosolterapia; sin embargo, luego de recibir la capacitación con médicos subespecialistas en Neumología, se observó que el 27.5% de los médicos incluidos en el estudio, presentaron conocimiento adecuado sobre aerosolterapia, correspondiendo el 25% a médicos residentes del área de Pediatría y el 2.5% a médicos pertenecientes a Medicina Interna; pudiendo observar que la cantidad de médicos que mejoraron sus conocimientos generales de aerosolterapia, luego de la capacitación, fue mayor en el área de Pediatría (25%) que en el área de Medicina Interna (2.5%).

El grupo de médicos residentes cursantes del primer año de Postgrado en el área de Pediatría y Medicina Interna, que presentaron mayor conocimiento con respecto a la técnica de aerosolterapia luego de la primera evaluación, fue el grupo de médicos residentes pertenecientes al postgrado de Pediatría: 5 médicos, en contraste con 1 médico del área de Medicina Interna de ese mismo año. En cuanto a los médicos residentes cursantes del segundo año de ambos postgrados, fueron 4 médicos los que presentaron mayor conocimiento de dicha técnica, tanto en Pediatría como en Medicina Interna, tras la primera evaluación. Con respecto a los médicos cursantes del tercer año, 3 médicos de ambos Postgrados presentaron adecuado conocimiento sobre la técnica de aerosolterapia tras dicha prueba y con respecto a los médicos cursantes del cuarto año, 2 médicos de ambas maestrías presentaron adecuado conocimiento de esa técnica tras la primera evaluación, como descrita. Luego de la

capacitación con médicos subespecialistas en Neumología y de realizar la segunda evaluación, se evidenció que, de los médicos cursantes del primer año de ambas maestrías, la cantidad de médicos con adecuado conocimiento sobre la técnica de aerosolterapia, permaneció igual en el área de Pediatría, con 5 médicos; mientras que, en el área de Medicina Interna, aumentó a 2 médicos de esa misma promoción. De los médicos cursantes del segundo año, se observó que 2 médicos del área de Pediatría presentaron adecuado conocimiento, en contraste con los 4 médicos del área de Medicina Interna que presentaron adecuado conocimiento de la misma. En tanto que los médicos cursantes del tercer año de ambos Postgrados, tras la segunda evaluación, se observó que 6 médicos del área de Pediatría y 2 del área de Medicina Interna, presentaron adecuado conocimiento de la técnica descrita observando mejoría tras la capacitación brindada. Del cuarto año de ambos postgrados, se observó luego de la segunda evaluación, que 5 médicos residentes del área de Pediatría presentaron conocimientos adecuados de la técnica en mención; en contraste con 2 médicos residentes del área de Medicina Interna. Con respecto a la hipótesis presentada, que indicaba que: “La mayoría (80% o más) de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt mejora su conocimiento sobre la técnica correcta de aerosolterapia, luego de capacitarlos”, queda invalidada, pues el 70% de médicos incluidos en el estudio, mostraron adecuado conocimiento de la técnica de aerosolterapia, tras recibir capacitación sobre la misma. Asimismo, la hipótesis que mencionaba que: “El grado de conocimiento de la técnica correcta de aerosolterapia, deoende del año de maestría que curse el médico residente”, queda invalidada, pues se observa que: en el área de Pediatría, de los médicos residentes cursantes del segundo año, un porcentaje menor de ellos (33.3%, correspondiente a 2 médicos) presentaron adecuado conocimiento sobre la técnica de aerosolterapia, en contraste con los residentes del primer año de la misma maestría, con un 62.5%. En el área de Medicina Interna, los médicos residentes cursantes del segundo año, el 100% (4 médicos) presentaron conocimientos adecuados; en contraste con el 66.7% (2 médicos) de los médicos cursantes del tercer año de la misma maestría.

El dispositivo de aerosolterapia que utilizan los médicos residentes del área de Pediatría, es el nebulizador, al igual que los médicos residentes del Postgrado de Medicina Interna que fueron incluidos en el estudio. Con lo antes descrito, la hipótesis: “El dispositivo utilizado con mayor frecuencia y destreza en médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna, es cualquier otro dispositivo, excepto el inhalador de dosis medida”, queda validada, pues el nebulizador es el dispositivo utilizado con mayor frecuencia.

Con lo antes descrito, se establece para fines del presente estudio, que por cada médico residente del área de Medicina Interna que sí mejoró el conocimiento de aerosolterapia, hay 3.33 médicos residentes del área de Pediatría que sí mejoraron su conocimiento tras la capacitación impartida sobre el tema.

Considerando que el resultado de Chi Cuadrado es mayor a 0.05, pues el valor obtenido en el presente estudio es de 1.9, no se considera estadísticamente significativo, concluyendo que ambas variables estudiadas (Mejoría de conocimiento y maestría perteneciente) son independientes, no existiendo relación entre ambas. Tomando en cuenta el intervalo de confianza de 95%, el porcentaje de médicos residentes que presentan adecuado conocimiento de aerosolterapia, se encuentra entre el 88% y el 101%.

La muestra del estudio y recolección de datos fue realizada por un único investigador y la muestra es mayor de 30 individuos ($n = 40$), por lo que según la ley de grandes números por lo que se considera que la presente tesis tiene validez interna. Los resultados del presente estudio pueden utilizarse en otras poblaciones en hospitales que cuenten con distintos Postgrados, lo que le confiere validez externa.

Como limitantes del estudio, se consideró el tiempo para la recolección de datos, ya que los médicos residentes pertenecen a distintos años de formación y no fue fácil reunirlos en un mismo lugar, día y hora, debiendo tomar los datos, por departamento, un día específico de evaluación donde se reunieron todos los residentes de cada maestría.

Tomando en cuenta la importancia de la técnica correcta de aerosolterapia para el alcance de los objetivos terapéuticos, en pacientes con patología pulmonar no congénita, que utilicen dispositivos de la misma, se sugiere realizar más estudios que impliquen la constante capacitación y evaluación sobre la técnica correcta, a todo el personal de salud que esté en contacto con pacientes.

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 El grado de conocimiento en los médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, sobre aerosolterapia en pacientes con patología pulmonar no congénita es inadecuado (menor a 80%).
- 6.1.2 El grupo de médicos residentes incluidos, son pertenecientes a los postgrados de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt, con edades comprendidas entre los 25 y 35 años, siendo 34 de ellos (85%), egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala; 26 médicos pertenecientes a Pediatría y 14 a Medicina Interna. Del total incluido, el 62.5% fueron de género femenino y el 37.5% restante fueron masculinos. El 32.5% de los médicos incluidos, fueron pertenecientes al primer año de postgrado.
- 6.1.3 El grado de conocimiento en los médicos residentes estudiados, sobre la técnica correcta de aerosolterapia en pacientes con patología respiratoria no congénita, fue adecuado en un 69.2% de los médicos residentes de Pediatría, en contraste con el 71.4% de los médicos residentes de Medicina Interna.
- 6.1.4 El porcentaje de residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt con conocimiento igual o mayor al 80% (adecuado), sobre aspectos generales de aerosolterapia en pacientes con patologías pulmonares, es de 27.5% del total estudiado.
- 6.1.5 El porcentaje de médicos residentes de Pediatría y Medicina Interna que mejoraron sus conocimientos sobre aspectos generales de aerosolterapia en la práctica intrahospitalaria, tres meses después de ser capacitados fue el 67.5%.
- 6.1.6 De los residentes de primer año de ambos Postgrados, se observó que los médicos del área de Pediatría presentaron mejor conocimiento sobre aerosolterapia (62.5%, 5 médicos), en contraste con los de Medicina Interna (40%, 2 médicos). Asimismo, de los cursantes de segundo año de ambos postgrados, los residentes del área de Medicina Interna presentaron mejor conocimiento de la misma (100%, 4 médicos) a diferencia de los médicos de Pediatría (33.3%, 2 médicos). En cuanto a los cursantes del tercer año, de ambas maestrías, los

médicos del área de Pediatría mostraron mayor conocimiento de ella (100%, 6 médicos) al contrario de los del área de Medicina Interna (66.7%, 2 médicos). Y, por último, de los médicos de cuarto año, se observó que los pertenecientes al área de Medicina Interna presentaron mayor conocimiento (100%, 2 médicos) que los del área de Pediatría (83.4%, 5 médicos).

- 6.1.7 El dispositivo que los médicos residentes incluidos en el estudio utilizan con mayor frecuencia es el nebulizador.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 En Guatemala, no se han realizado estudios sobre el conocimiento de aerosolterapia en el personal de salud, en específico: del personal médico. Por lo tanto, se recomienda al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social realizar estudios en un futuro, sobre los conocimientos de aerosolterapia que posea el personal médico, tomando en cuenta la importancia del plan educacional de dichas técnicas, sobre el cumplimiento de los objetivos terapéuticos de los fármacos que se utilizan por esta vía, en patologías pulmonares no congénitas, considerando que las patologías pulmonares forman parte de las principales causas de morbilidad en niños y adultos del país.
- 6.2.2 Debido a la importancia que ocupa la aerosolterapia en el manejo tanto intrahospitalario como ambulatorio, en el control y resolución de las enfermedades de origen pulmonar, se sugiere que en el Hospital Pedro de Bethancourt se desarrollen programas de capacitación constante impartidas por médicos subespecialistas en Neumología, que indiquen tanto a pacientes como al personal de salud, las distintas técnicas de los dispositivos de aerosolterapia.
- 6.2.3 Al departamento de Pediatría, se recomienda implementar recursos didácticos (Protocolos, trifoliales, entre otros) al personal de salud involucrado con el manejo de pacientes pediátricos; así como a los responsables o encargados de los pacientes, para lograr alcanzar objetivos terapéuticos establecidos e implementar medidas de monitoreo constante sobre dichas técnicas, en pacientes ambulatorios, en áreas como Consulta Externa y Emergencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrueto L. Aerosolterapia: Aerosol Therapy. *Contrib Científicas y Tecnológicas*. 2014;29–34.
2. Salvador Montero M, Olivares Crespo I, Rivero Benito F, Estrada Romero O, Martín Temprano M, Palacios Herrero C, et al. Necesidad de la educación para el correcto uso de los inhaladores. *Rev enferm CyL*. 2009;1(2):44–7.
3. Arcay M del C. Breve historia de la terapia inhalatoria y de los fármacos. In: Asociación Gallega de Enfermería Familiar y Comunitaria, editor. *TALLER DE EDUCACIÓN PARA LA SALUD EN EL MANEJO DE DISPOSITIVOS INHALATORIOS*. Mallorca, España: AGEFEC; 2013. p. 1–73.
4. Anderson P. History of Aerosol Therapy: Liquid Nebulization to MDIs to DPIs. In: Daedalus Enterprises, editor. *Respiratory Care*. 2005. p. 1139–49.
5. Ibrahim M, Verma R, Garcia-Contreras L. Inhalation drug delivery devices: Technology update. *Med Devices Evid Res*. 2015;8(June):131–9.
6. Consenso SEPAR-ALAT sobre terapia inhalada. *Arch Bronconeumol*. 2016;49(Supl 1):2–14.
7. Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales. El impacto mundial de la Enfermedad Respiratoria -Segunda Edición- [Internet]. México; 2017. Available from: http://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease_ES.pdf
8. Wang H, Naghavi M, Allen C, Barber RM, Carter A, Casey DC, et al. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459–544.
9. Global Asthma Network. *The Global Asthma Report 2014*. Vol. 5. n.l.; 2014.
10. World Health Organization. *Global Tuberculosis Report 2017*. 2017.
11. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-tieulent J, Jemal A. Global Cancer Statistics, 2012. *CA a cancer J Clin* [Internet]. 2015;65(2):87–108. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21262/abstract>
12. Urzaiz Tudela MJ, San Martín Rodríguez L. Educación enfermera en el manejo de inhaladores en una Unidad de Medicina Interna. Universidad Pública de Navarra; 2014.

13. Roselló J, Marcos R. Tipos de Inhaladores: Importancia de la educación sobre su uso. Universitat Jaume I; 2014.
14. Úbeda Sansano MI, Cortés Rico O, Montón Alvarez JL, Lora Espinosa A, Praena Crespo M. El Pediatra de Atención Primaria y los dispositivos de inhalación [Internet]. Documentos técnicos del GVR. España; 2013. Available from: <https://www.aepap.org/sites/default/files/gvr/dt-gvr-7-inhaladores.pdf>
15. Cortés-Télles A, García-Torrentera R. Aerosoles : Fármacos y los dispositivos para su administración. *Neumol Cir Torax*. 2013;72(2):164–74.
16. Hess DR, Myers T, Rau JL. Una Guía De Dispositivos Para Aerosolterapia. In: American Association for Respiratory Care [Internet]. American Association for Respiratory Care; p. 54. Available from: http://www.irccouncil.org/newsite/members/aerosol_delivery_es.pdf
17. Fernández A, Casan P. Depósito pulmonar de partículas inhaladas. *Arch Bronconeumol*. 2012;48(7):240–6.
18. Osses H. Vía aérea difícil en pediatría. *Rev Chil Anestesiol*. 2010;39:125–32.
19. Solé A, Girón RM. Antibioterapia inhalada y dispositivos de inhalación en patología infecciosa pulmonar. *Revista Española de Quimioterapia*. 2015;28:19–24.
20. García M. Factores determinantes del éxito de la terapia con inhaladores de dosis medida en niños. *Neumología Pediátrica Chile*. 2010;5(1):100–3.
21. Darquenne C. Aerosol deposition in health and disease. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* [Internet]. 2012;25(3):140–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3417302&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
22. Lannefors L. Inhalation Therapy: Practical considerations for nebulisation therapy. *Phys Ther Rev*. 2006;11:21–7.
23. Kofman CD. Aerosolterapia. *Rev Hosp Niños Buenos Aires*. 2009;51(232):65–76.
24. 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.
25. Van Der Palen J, Thomas M, Chrystyn H, Sharma RK, Van Der Valk PDLPM, Goosens M, et al. A randomised open-label cross-over study of inhaler errors, preference and time

to achieve correct inhaler use in patients with COPD or asthma: Comparison of ELLIPTA with other inhaler devices. *Prim Care Respir Med.* 2016;26(May):1–8.

26. Giraud V, Roche N. Misuse of corticosteroid metered-dose inhaler is associated with decreased asthma stability. *Eur Respir J.* 2002;19(2):246–51.
27. Triana Osorio MB. Conocimientos del profesional de enfermería sobre la técnica y uso adecuado de inhaladores para el manejo de enfermedades respiratorias en el paciente pediátrico en un hospital de tercer nivel en la ciudad de Bogotá. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling.* 2013.
28. Jiménez J, Dueñas Herrero R, Muñoz del Castillo F, Almoguera Moriana E, Aguado Taberné C, Pérula de Torres LA. Efectividad de una intervención educativa para el uso correcto de los sistemas inhaladores en pacientes asmáticos. *Med Fam.* 2000;1(2):132–6.
29. Laube BL, Janssens HM, De Jongh FHC, Devadason SG, Dhand R, Diot P, et al. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. *Eur Respir J.* 2011;37(6):1308–31.
30. Caro AJM, Olmedo PJM, Martí EG, Rodríguez EB, Hospital DM, Cádiz M. Evaluación del conocimiento teórico-práctico de los sistemas de inhalación en médicos de atención primaria , posgrados en formación y pregrado. *Atención primaria [Internet].* 2000;25(9):639–43. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567\(00\)78586-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567(00)78586-6)
31. Vargas, O. Martínez J. Inhaloterapia en el manejo de las enfermedades respiratorias. Universidad del Rosario. Colombia.; 2014.
32. Praena Crespo M, Lora Espinosa A, Aquino Llinares N, Sánchez Sánchez AM, Jiménez Cortés A. Versión española del NAKQ: Adaptación transcultural y análisis de fiabilidad y validez. *An Pediatría.* 2016;70(3):209–17.
33. Leonardo Cabello MT, Oceja-Setien E, García Higuera L, Cabero MJ, Pérez Belmonte E, Gómez-Acebo I. Evaluación de los conocimientos paternos sobre asma con el Newcastle Asthma Knowledge Questionnaire. *Rev Pediatría Atención Primaria.* 2013;15(58):117–26.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT

“Conocimiento de aerosolterapia en Residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt”

I. INFORMACION AL MÉDICO RESIDENTE

Soy estudiante de la maestría en Pediatría y estoy haciendo un estudio sobre el conocimiento de aerosolterapia en Residente de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt.

A continuación, se le presenta una serie de preguntas sobre la técnica de aerosolterapia en niños y adultos, respectivamente. La presente evaluación es de carácter voluntaria, en ningún momento se le obliga a participar, pero sería de total beneficio para la población, ya que las enfermedades pulmonares no congénitas son muy frecuentes en nuestro país, además de la vital importancia que tiene el uso adecuado de dispositivos de aerosolterapia en dichos pacientes.

Costos, Riesgos Y Beneficios

Su participación en el presente estudio no tiene costo alguno para usted. Su participación en el estudio, no representa riesgo físico. Si se siente incómodo con algún aspecto del mismo, tiene toda la libertad de no contestarlo. El beneficio que obtendrá por su participación en las evaluaciones, es la capacitación impartida por un médico especialista, que se dará luego de dicha evaluación, logrando mejorar la técnica de aerosolterapia utilizada por los pacientes tanto en Pediatría como en Medicina Interna, respectivamente.

Otros puntos importantes

- a) Usted puede conservar una copia de este informe para su consentimiento para su propia información.

b) Si lo desea, una vez haya concluido el estudio, a usted se le podría informar sobre los resultados obtenidos.

He recibido una copia de este informe de consentimiento, el cual he leído y entendido, con lo cual consiento participar en la actual investigación.

Investigador (Patricia Aragón)

Participante (_____)

Anexo 2. Boleta de Evaluación 1 y 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
 HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT

No. de boleta: _____

CONOCIMIENTOS DE TÉCNICA DE AEROSOLTERAPIA

Nombre: _____ Género: _____

Fecha: _____ Universidad de Pregrado: _____

Edad: _____ años

Maestría y año de postgrado al que pertenece: Pediatría: _____ año Medicina Interna: _____ año

A continuación, se presenta una serie de ítems sobre la técnica de aerosolterapia:

RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS	
Mencione un ejemplo de dispositivos de inhaladores de polvo seco:	
¿Cuánto tiempo debe esperar el paciente entre cada “puff” de los IDMs (Inhaladores de Dosis Medida)?	
¿Cuál es el volumen óptimo de líquido y medicamento, para asegurar una adecuada y efectiva nebulización?	
Mencione el RANGO de flujo de Oxígeno, con el cual debe nebulizarse a todo paciente:	_____ Lt/min a _____ Lt/min
¿Cuál es el tamaño de las partículas incluidas en la fracción respirable de los aerosoles?	
¿A qué velocidad salen expulsados las partículas de los aerosoles del dispositivo IDM?	

ORDENE y ENUMERE LOS PASOS A SEGUIR PARA LAS TÉCNICAS DE AEROSOLTERAPIA (INHALADOR DE DOSIS MEDIDA)	
	Realizar una pausa inspiratoria.
	Presionar el cartucho, continuando la inhalación hasta el máximo.
	Realizar una espiración profunda y lenta.
	Esperar “x” tiempo entre cada puff.
	Agitar el envase.

¿Qué tipo de dispositivo de aerosolterapia utiliza con mayor frecuencia?

Nebulizador _____ Inhalador de Dosis Medida _____ Inhalador de Polvo Seco _____

Fecha _____ Investigador _____

PERMISO DEL AUTOR

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "Conocimiento de aerosolterapia en residentes de Pediatría y Medicina Interna del Hospital Pedro de Bethancourt", para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley cuando sea cualquier otro motivo diferente al señalado, lo que conduzca a la reproducción o comercialización total o parcial.