

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Características de la inhaloterapia en pacientes con diagnóstico de EPOC en un centro especializado en enfermedades respiratorias en Armenia, Quindío”

PRESENTADO POR:

Diego Alejandro Hincapié Erika

Jorge Andrés Montes Cardona

Humberto Alejandro Nati Castillo

TUTOR: Juan Farid Sánchez

INVESTIGACIÓN EN SALUD PÚBLICA
PROGRAMA DE MEDICINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
ARMENIA, QUINDÍO

2021

TABLA DE CONTENIDO

TÍTULO.....	5
TUTOR	5
FACULTAD	5
INVESTIGADORES	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	7
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	7
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	7
Historia de la terapia inhalatoria	9
Fisiología de la vía inhalatoria	10
Dispositivos disponibles en la terapia inhalatoria	11
Elegir el dispositivo correcto según el paciente	25
La técnica y el uso del dispositivo inhalador: evidencia actual	26
OBJETIVOS.....	28
I. General.....	28
II. Específicos.....	28
METODOLOGÍA	28
I. Tipo de estudio.....	28
II. Población.....	28
III. Muestra	29
IV. Criterios de inclusión	29
V. Criterios de exclusión	29
VI. Plan de recolección de la información.....	29
VII. Variables.....	30
VIII. Manejo y análisis de la información	36
RESULTADOS	39
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Maniobra de Inhalación con un dispositivo de cartucho presurizado	11
Tabla 2 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de ICP Clásico	12
Tabla 3 Técnica inhalatoria de los dispositivos de polvo seco monodosis.....	14
Tabla 4 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de IPS Monodosis	16
Tabla 5 Técnica inhalatoria de los dispositivos de polvo seco Multidosis	17
Tabla 6 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de IPS Multidosis	22
Tabla 7 Maniobra de Inhalación con un Inhalador de nube de vapor suave	24
Tabla 8 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de Inhalador de nube de vapor suave.	25
Tabla 9 Cómo escoger el inhalador correcto para pacientes con buena o pobre coordinación de la maniobra.	25
Tabla 10 . Errores frecuentes en la técnica inhalatoria con icp e ips.....	27
Tabla 11 Variables del estudio	30
Tabla 12 Proporción de Género en la población a estudio.....	39
Tabla 13 Proporción de Edad en la población a estudio	40
Tabla 14 Nivel Educativo en la población a estudio.....	40
Tabla 15 Estrato Socioeconómico en la población a estudio	40
Tabla 16 Regimen de Afiliación en Salud en la población a estudio	41
Tabla 17 Ocupación en la población a estudio	41
Tabla 18 Escala de valoración de disnea mMRC en la población a estudio	41
Tabla 19 Número de Exacerbaciones al Año en la población a estudio.....	42
Tabla 20 Patrón Espirométrico en la población a estudio.....	42
Tabla 21 Clasificación GOLD en la población a estudio.....	42
Tabla 22 Comorbilidades en la población a estudio	42
Tabla 23. Proporción de uso de Sistemas de Inhalación	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ruta para pacientes con técnica inhalatoria incorrecta	38
Figura 2 Distribución del uso de los sistemas de inhalación.....	44
Figura 3. Pasos de la técnica inhalatoria en el IDM con Inhalocámara.....	45
Figura 4 Pasos de la técnica inhalatoria inhalador de dosis medida sin inhalocámara.....	45
Figura 5. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo turbuhaler	46
Figura 6. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo accuhaler	46
Figura 7. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo turbuhaler	47
Figura 8 Pasos de la técnica inhalatoria en el Inhalador de niebla fina.....	48
Figura 9 Calidad de la técnica inhalatoria según el tipo de inhalador	48

TÍTULO

Características de la inhaloterapia en pacientes con diagnóstico de EPOC en un centro especializado en enfermedades respiratorias en Armenia, Quindío

TUTOR

Juan Farid Sánchez

FACULTAD

Ciencias de la salud

INVESTIGADORES

Diego Alejandro Hincapié Erika, Jorge Andrés Montes Cardona, Alejandro Nati Castillo

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se caracteriza por una marcada limitación al flujo aéreo producto de la alteración anatómica de las vías aéreas que tras una exposición crónica a factores de riesgo como el tabaco y la biomasa culminan en destrucción y ensanchamiento de los alveolos pulmonares, así como también en la hiperplasia de las células productoras de mucina a nivel bronquial provocando un estado de atrapamiento aéreo y disminución de la mecánica ventilatoria. Entre estas patologías se encuentran el enfisema pulmonar, la bronquitis crónica y el asma bronquial²³. Acorde a datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que 65 millones de personas sufren de EPOC moderada a severa, 3 millones de personas murieron por esta enfermedad en 2005, con una mortalidad de aproximadamente el 5% de la población global siendo más común en hombres que en mujeres y ubicándose como la sexta causa de muerte a nivel global²⁴. En las américas se estima que 13.2 millones de personas viven con EPOC²⁵ siendo responsable de 235.000 muertes en el año 2010²⁶. En Colombia, el estudio PREPOCOL realizado por la fundación neumológica colombiana determinó que 9 de cada 100 personas mayores de 40 años en Colombia padece de EPOC, cuya prevalencia entre las principales ciudades del país es de 6.2% en Bogotá, 7.9% en Barranquilla y 13,5% en Medellín²⁷. El Quindío se posicionó como el departamento con la mayor prevalencia de EPOC en el país en el año 2016²⁸. El impacto económico de la enfermedad en el sistema de salud ha sido estudiado en conjunto con las enfermedades atribuibles al tabaco de manera que se estima que los costos anuales en que incurre el sistema de salud oscilan entre el 6 y el 15% de su gasto total en salud²⁸.

El tratamiento de la EPOC comprende diferentes estrategias farmacológicas y no farmacológicas que deben integrarse correctamente para un óptimo control de la enfermedad. Tratándose de una enfermedad crónica, la adherencia al tratamiento es fundamental para el mantenimiento y prevención de las exacerbaciones. Entre el tratamiento farmacológico encontramos los broncodilatadores, fármacos principales en el manejo de la enfermedad

clasificados en agonistas beta adrenérgicos y antagonistas de los receptores de acetilcolina dirigidos a actuar sobre la inervación vegetativa de la vía aérea y provocar broncodilatación y disminución de la secreción por parte de las glándulas mucosas aliviando así la limitación al flujo aéreo característico de la enfermedad, mejorando los síntomas y la calidad de vida de los pacientes³⁰. La presentación farmacológica de estos medicamentos son los inhaladores, dispositivos cuya ventaja radica en la facilidad de acceso al sistema bronco alveolar de modo que ejerce una acción más directa y rápida sobre el órgano diana, el uso de este tipo de fármacos requiere el conocimiento de la técnica apropiada con un entrenamiento y educación óptima por parte del médico tratante.

Existen 3 tipos principales de inhaladores empleados en el manejo de la EPOC, los inhaladores de dosis medida, los inhaladores de polvo seco y los inhaladores de polvo suave, cada uno con sus ventajas y desventajas además de contar cada uno con una técnica adecuada de uso³¹. En promedio, más de dos tercios de los pacientes cometen al menos un error en el uso del dispositivo inhalador³² y estudios observacionales prospectivos han encontrado una adherencia apropiada al uso de inhaladores de dosis medida en solo el 23% de los pacientes³³. En este orden de ideas se ha demostrado una relación significativa entre el uso inadecuado de estos fármacos y la falla en el control de los síntomas de la enfermedad³⁴. Los principales determinantes de la técnica inadecuada en estos medicamentos son la edad, el uso de múltiples dispositivos y la falta de educación previa acerca de la técnica adecuada³⁵ y seguidos de estos los principales errores cometidos en la técnica se han visto relacionados al flujo inspiratorio, la duración de la inhalación, coordinación, la preparación de la dosis y la maniobra de exhalación previa a la maniobra inspiratoria³³. Estudios llevados a cabo en Colombia, dirigidos a identificar el porcentaje de uso adecuado de los inhaladores en pacientes con EPOC, encontró que el uso correcto de inhaladores de dosis medida se dio apenas en el 22% de los pacientes en donde los errores más frecuentes fueron no exhalar hasta el volumen residual o no mantener la respiración por 5 a 10 segundos junto con la falta de coordinación entre la activación del inhalador y la inspiración³⁶. En cuanto a los inhaladores de polvo seco los errores registrados más comunes fueron la apnea post espiratoria inadecuada y una inspiración lenta y con poca fuerza¹⁶. Finalmente, aunque efectivo, el inhalador de niebla fina también registró errores comunes en el giro de la base de forma incompleta para su activación y en la apnea post inspiratoria³⁸. Para esta problemática diversas estrategias han sido implementadas para solventar esta dificultad entre las que resaltan el abordaje “teach-back” en la cual el paciente enseña de vuelta la técnica al médico tratante y este se percata de su uso correcto o si es necesario realizar correcciones a la maniobra, demostrando ser útil en la educación de esta población³⁷. Por lo anterior y ante la gran prevalencia y carga de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en nuestro sistema de salud, se hace necesaria la evaluación de la técnica inhalatoria y el tamizaje en la población que padece de esta enfermedad acerca de los posibles errores implicados en la maniobra y su pronta corrección con el fin de lograr un correcto manejo de los síntomas y prevenir las exacerbaciones.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la alta prevalencia de pacientes con EPOC en la actualidad, la administración de medicamentos inhalados es cada vez más frecuente, ya que representan un pilar fundamental en el tratamiento de dicha enfermedad. Sin embargo, se ha identificado que hasta la mitad de los pacientes los usan de manera incorrecta, trayendo como consecuencia resultados terapéuticos deficientes y un mayor riesgo de hospitalización y complicaciones a futuro¹.

Evaluar la técnica de uso de medicamentos inhalados, y, por lo tanto, describir los posibles errores en su realización podría contribuir a la elaboración de futuras investigaciones que generen una base para proponer medidas de intervención pertinentes, y así mitigar los problemas relacionados a la técnica, mejorando el desenlace clínico de los pacientes con EPOC.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (por sus siglas, EPOC) corresponde a una patología prevenible y tratable que presenta sintomatología respiratoria de forma persistente, además de una limitación en el flujo aéreo pulmonar¹. Lo anterior, causado por la exposición a agentes nocivos, principalmente a partir del tabaquismo o al uso de leña para cocinar, ambas situaciones muy comunes en nuestro medio².

La EPOC es una enfermedad que representa una alta carga en salud a nivel mundial. Se estima una prevalencia mundial de entre 64 y 210 millones de personas³. Según el estudio BOLD, muestra gran variabilidad entre las diferentes regiones. Dicho estudio, por ejemplo, describe prevalencias EPOC GOLD II en mujeres que van desde 5.1% en Guangzhou, China, hasta 16.7% en Cape Town, Sudáfrica; y en hombres que van desde 8.5% en Reykjavik, Islandia, hasta 22.2% en Cape Town, Sudáfrica⁴. Dicha variabilidad fue identificada de igual manera en América Latina en el estudio PLATINO, con prevalencias en hombres y mujeres de 11.4% y 6.5% en la Ciudad de México, 16.7% y 11.2% en Caracas, 19.5% y 14.5% en Sao Paulo, 23% y 11.6% en Montevideo, y 24.2% y 12.1% en Santiago⁵. El estudio PREPOCOL, realizado en Colombia, evidenció una prevalencia de 8.9%, mayor en personas ≥ 60 años, y mayor en hombres (13.6%) que en mujeres (6.6%). También se identificaron los principales factores de riesgo, encontrando una prevalencia de fumadores activos de 18.3%, siendo mayor en la ciudad de Medellín (29.9%); y una prevalencia del 29.3% en las personas que usaron leña para cocinar por más de 10 años³.

Esta enfermedad representa la tercera causa de mortalidad por enfermedades no transmisibles a nivel mundial⁶, cuya tasa en países de ingresos medios es de 47.1 ± 22.6 por cada 100.000 habitantes, mientras que en países de ingresos altos es de 29.2 ± 11.5 por cada 100.000 habitantes⁷.

Debido a su carácter crónico y a su alta prevalencia y severidad a nivel mundial, es una enfermedad que tiene gran impacto en la economía sanitaria de los países. En la Unión Europea, los costos directos de la EPOC (38.6 mil millones de euros) representan el 6% de los gastos en salud, y el 56% de los gastos en enfermedades respiratorias⁸. En los Estados Unidos, los costos directos e indirectos estimados son de 32 mil millones y 20.4 mil millones, respectivamente⁹. En Colombia, el impacto económico para 2011 fue de 1'543.855.654 USD²⁷.

Como se mencionó anteriormente, el consumo de tabaco sigue siendo el factor de riesgo principal para el desarrollo de la EPOC², sin embargo, la presencia de EPOC en personas no fumadoras evidencia la presencia de otros factores de riesgo relacionados con la enfermedad. Fumadores pasivos, exposición ocupacional al polvo, humos y vapores nocivos, contaminación del aire a partir de la combustión de biomásas, predisposición genética, exposición a humo durante la infancia que produjo daño de la vía aérea, son factores que demuestran incremento en la aparición de EPOC¹¹. Además, existe evidencia que el riesgo de desarrollar EPOC y sus complicaciones está relacionado de manera inversa con el nivel socioeconómico¹².

Los factores nocivos anteriormente descritos están asociados con una respuesta inflamatoria extensa, en donde los pulmones presentan infiltración por neutrófilos, macrófagos y linfocitos, observándose una remodelación de la vía aérea con engrosamiento de las paredes, involucrando el epitelio, la lámina propia, el músculo liso y la adventicia de aquellas vías respiratorias de menos de 2 mm de diámetro, generando aumento de la resistencia al flujo del aire. El desarrollo del enfisema es otro componente importante en la EPOC, producto de un desbalance entre la actividad proteasa y antiproteasa debido a la infiltración pulmonar por neutrófilos, que genera una disminución de la actividad antiproteasa, destruyendo el tejido conectivo y los espacios aéreos alveolares¹³. El estrés oxidativo parece ser un mecanismo amplificador importante, generado por el humo de cigarrillo, otras partículas inhaladas, y las células inflamatorias como los macrófagos y los neutrófilos¹⁴.

La inflamación y fibrosis generadas por los mecanismos ya descritos producen reducción de FEV1 y FEV1/FCV, que se traduce en una limitación del flujo de aire, que atrapa gas durante la espiración y produce hiperinsuflación, reduciendo la capacidad inspiratoria, además de anomalías en la difusión alvéolo-capilar como hipoxemia e hipercapnia. La disnea crónica y progresiva es el síntoma más característico de la EPOC. La tos y producción de esputo están presentes en el 30% de los pacientes, y junto con la disnea, pueden preceder el desarrollo de la limitación del flujo aéreo varios años. El espirometro es el método diagnóstico más útil para detectar la limitación del flujo aéreo. La presencia de una espirometría con prueba post broncodilatadora que presente $FEV1/FVC < 0.7$ confirma la presencia de limitación en el flujo aéreo, por lo tanto, diagnóstico de EPOC¹.

Los objetivos del tratamiento se basan principalmente en la reducción de los síntomas producidos por la limitación al flujo de aire, y la reducción del riesgo de cualquiera de los

desenlaces posibles en el transcurso de la enfermedad, como la progresión de la enfermedad, la presencia de exacerbaciones o muerte.

Ya que algunos factores asociados al desarrollo de la enfermedad descritos anteriormente son modificables, una parte del tratamiento está encaminada a la mitigación de los mismos, que incluye limitar la exposición al humo de tabaco, a la polución del aire o a partículas nocivas en el ámbito ocupacional.

Historia de la terapia inhalatoria

A la hora de hablar del origen de la terapia inhalatoria podemos remontarnos hace unos 4000 años, en el 2000 a.C. donde los efectos relajantes sobre la musculatura bronquial demostrados por plantas como la *Dotura stramonium*, y la *Atropa belladonna*, eran usados en vahos para tratar problemas respiratorios. Así mismo la medicina oriental resalta las cualidades de la efedra, de donde se extrae la Efedrina con sus características simpaticomiméticas y broncodilatadoras.

En la segunda mitad del siglo XIX surgen los balnearios; establecimientos en los que el vapor se usaba con fines terapéuticos con una mecánica similar a las nebulizaciones, en salas de inhalaciones las columnas de agua dispuestas chocaban contra la pared para producir aerosol en partículas acuosas. En 1856 se desarrolla el primer inhalador portátil por el médico *Sales-Girons*.

Con el descubrimiento en 1901 de la Epinefrina y sus potentes características broncodilatadoras se abren nuevas posibilidades terapéuticas para patologías como el asma, donde en 1929 *Percy Camps* logra administrar por vía inhalada este fármaco, sin embargo, nace la necesidad de desarrollar fármacos con características similares pero con menos efectos adversos y es la compañía farmacéutica Allen & Hanburys en el año 1969 la que produce el salbutamol, comercializado con el nombre de *Ventolin*®, con el posterior origen de fármacos similares como la terbutalina y el primer esteroide inhalado, el dipropionato de beclometasona.

Ya con la disponibilidad de las sustancias con las características farmacodinámicas adecuadas para tratar las patologías respiratorias se hace necesaria una vía de administración adecuada con la farmacocinética correcta; en 1930 son introducidos los primeros nebulizadores donde es abolido el sistema manual y se incorpora un chorro continuo de aire producido por un compresor de membrana. Ya en 1956 aparece el primer cartucho presurizado ideado por el médico George Maison inspirado en los perfumes en aerosol y su primera presentación de inhalador manual y portátil de dosis controlada fue el *Medihaler*® que contenía Epinefrina e Isoproterenol. En un principio estos inhaladores contenían una sustancia denominada Clorofluorocarbonos (CFC) y en 1974 Molina y Rowland sugieren que los CFC son perjudiciales para la capa de ozono por lo cual los representantes de 27 países reunidos en Montreal acordaron una reducción del 50% para 1999 y por completo en

el año 2000 por lo tanto estos propelentes empezaron a ser sustituidos por alternativas más ecológicas como los hidrofluoroalcanos (HFA) y los Hidrofluorocarbonos (HFC) que además de tener menos efectos sobre el medio ambiente mejoran las capacidades farmacocinéticas de los inhaladores disminuyendo el efecto frío-freón con un mayor depósito pulmonar y menor impacto orofaríngeo. En los años 70 aparecieron por primera vez las cámaras espaciadoras, dispositivos que beneficiarían los dispositivos con cartuchos presurizados en aquellos pacientes con dificultad para coordinar la maniobra¹⁵.

Posteriormente, el descubrimiento del cromoglicato disódico por el médico Roger Altounyan sería utilizado como protector de las crisis de broncoespasmo y la creación del primer inhalador de polvo seco en 1967, el *Spinhaler*®. Finalmente, en 1997 es introducido el nuevo dispositivo inhalatorio, el *Respimat*®, inhalador de polvo suave o niebla fina con múltiples ventajas, ya que no requiere una técnica compleja ni una necesidad inspiratoria alta alcanzando un depósito pulmonar adecuado¹⁶.

Fisiología de la vía inhalatoria

La vía inhalatoria basada en el suministro aerosol pulmonar es ideal para patologías que involucren las vías aéreas debido a que el medicamento llega directamente al lumen de las vías respiratorias a las dianas terapéuticas logrando un efecto broncodilatador más rápido en respuesta a los agonistas beta 2 adrenérgicos y los anticolinérgicos, en contraste con la vía oral en la que el efecto sistémico no logra la terapia adecuada y favorece sus efectos adversos, además de requerir menos dosis para conseguir el efecto deseado, así entonces el inhalador ideal debería contener altas dosis pulmonares (definida como la cantidad de medicamento que llega al final de las vías aéreas desde el dispositivo y refleja la dosis clínicamente eficaz del medicamento) las cuales deben ser predecibles, baja dosis orofaríngea, que no contenga aditivos y sin daño ambiental¹⁷, sin embargo, su principal desventaja es que precisa de una técnica compleja para su correcta administración.

Para un correcto depósito del fármaco en el árbol respiratorio se deben tener en cuenta 3 factores principales; los factores **dependientes del aerosol**, como el tamaño de la partícula, siendo el principal, donde la fracción de masa respirable debe presentar un diámetro menor de 5µm para progresar a las vías aéreas distales, la densidad de la partícula, su carga eléctrica e higroscopicidad, los factores **dependientes del individuo**, como sus características físicas y psicomotrices o anatomía bronquial y finalmente los **factores dependientes de la inhalación**, como el volumen inspirado, el grado de insuflación, el flujo inspiratorio y el tiempo de apnea post- inhalación.

Como se mencionó anteriormente, el diámetro de las partículas es crítico en la farmacocinética. En estos fármacos el diámetro de la mediana de la masa aerodinámica (DMMA), definida como la medida de en la que la mitad de la masa de partículas tiene un tamaño mayor y la otra mitad un tamaño menor, debe encontrarse entre 0,5 y 5µm ya que por encima de este rango se impactarían en la vía aérea superior y por debajo de este volverían a

exhalarse por difusión lo que se conoce como movimiento browniano. Los dispositivos inhaladores en el mercado cumplen con esta característica, la diferencia real está en cuál es la fuerza que las mueve hasta el árbol bronquial¹⁶.

Dispositivos disponibles en la terapia inhalatoria

Actualmente contamos con tres familias de inhaladores disponibles para prescribir fármacos a través de la vía aérea: Los inhaladores en cartucho presurizado clásico (ICP o MDI por sus siglas en inglés Metered-Dosed Inhaler), los inhaladores de polvo seco (IPS o DPI por sus siglas en inglés Dry-Powder Inhaler) y los inhaladores de nube de vapor suave (IVS) o Inhaladores de niebla fina (SMI por sus siglas en inglés Soft Mist Inhaler).

I. INHALADORES EN CARTUCHO PRESURIZADO CLÁSICO (ICP)

También conocido como inhalador de dosis medida presurizado (IDMp), Se trata de un inhalador cuyo mecanismo se basa en cartuchos que contienen el fármaco en suspensión, que posteriormente será colocado en una base plástica que tiene la boquilla para los labios del paciente. Al oprimir el cartucho la válvula libera la dosis fija impulsada por un propelente que al ser liberada a presión se convierte en gas, de ahí la necesidad de agitar el inhalador antes de su uso ya que esto permite mezclar la suspensión.

Tabla 1 Maniobra de Inhalación con un dispositivo de cartucho presurizado

1. Quitar la tapa
2. Colocar en vertical (“en L”)
3. Agitar para que se mezcle la suspensión
4. Colocarse en posición erguida y con la cabeza ligeramente inclinada
5. Si está estrenando inhalador o lleva más de 7 días sin usarlo, conviene realizar entre 2 y 4 pulsaciones en el aire para purgar el sistema
6. Espirar por la boca todo lo que pueda
7. Sujetar la boquilla con los dientes y sellar con los labios
8. Empezar a inspirar lenta y profundamente
9. Apretar el botón: Accionando así la válvula
10. Seguir inspirando lenta y profundamente
11. Aguantar la respiración 5 segundos retirando el inhalador.

12. Volver a colocar la tapa

13. Enjuagarse la boca

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

La dosis pulmonar del inhalador de dosis medida presurizado varía de 9 – 26% de la dosis medida dependiente sobre todo del flujo inspiratorio, inhalaciones rápidas (>60 L/min) resultan en el impacto en orofaringe del medicamento, por esto idealmente se debe iniciar con un volumen equivalente a la capacidad residual funcional seguido de un flujo inspiratorio lento y finalmente realizar un periodo de apnea correcto entre 5 y 10 segundos¹⁷.

Estos dispositivos poseen variaciones importantes en sus componentes que impactan sobre el medio ambiente. Como se mencionó anteriormente este requiere de un propelente que impulse la suspensión, los clorofluorocarbonos (CFC) son sustancias utilizadas para este fin con impacto sobre la capa de ozono, cuyo impacto es pequeño calculado aproximadamente en que el 0,5% de toda la producción global de CFC son de origen en aerosoles terapéuticos de los cuales solo el 8% son por ICP¹⁶, optándose por los hidrofluoroalcanos (HFA) que son su alternativa más ecológica, sin embargo, aún se distribuyen CFC-IDMp. Cabe mencionar que aparte de las ventajas ambientales, los HFA-IDMp poseen ciertas ventajas farmacocinéticas como una velocidad menor de sus partículas y mayor calidez, su sabor también cambia ya que contiene cantidades pequeñas de etanol¹⁸. Las ventajas de estos inhaladores radican en que son de pequeño tamaño, son manejables, de dosis exacta, se pueden acoplar inhalocámaras útiles en niños y personas que no pueden coordinar bien la pulsación y que disponemos de gran variedad de principios activos como broncodilatadores de acción corta y larga, corticoesteroides inhalados y combinaciones.

Su compleja técnica de inhalación se convierte en su principal desventaja además de sus posibles efectos irritantes en la faringe como el efecto “Freón-Frío” que por su baja temperatura puede provocar que el paciente detenga la inhalación¹⁶.

Tabla 2 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de ICP Clásico

FÁRMACO	PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
CI	Beclometasona	<i>Becloforte®</i> <i>Becotide®</i>
	Budesonida	Aldounión Pulmictán

		Olfex bucal
	Ciclesonida	<i>Alvesco</i> ®
	Fluticasona Prop	<i>Flixotide</i> ® <i>Flusonal</i> ® <i>Trialona</i> ®
CI + LABA	Beclometasona + Formoterol	Formodual Foster
	Budesonida + Formoterol	<i>Symbicort</i> ®
	Fluticasona + Formoterol	<i>Flutiform</i> ®
	Fluticasona + Salmeterol	<i>Seretide</i> ® <i>Plusvent</i> ® Brisair
SAMA + CI	Salbutamol + Beclometasona	<i>Butosol</i> ®
LAMA	Tiotropio	<i>Spiriva</i> ®
CI + LABA + LAMA	Beclometasona + Formoterol + Glicopirronio	<i>Trimbow</i> ®

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018. **CI:** Corticosteroides inhalados, **LABA:** Beta 2 agonistas de acción larga, **SAMA:** Antimuscarínicos de acción corta, **LAMA:** Antimuscarínicos de acción larga.

Existe una variante de este dispositivo el ICP de partículas ultrafinas cuya ventaja radica en que no es necesario agitar el dispositivo antes de accionar el inhalador. Disponemos de dos sistemas el Modulite y el Alvesco con combinaciones de Beclometasona Formoterol (Foster, Formodual) y Beclometasona + Formoterol + Glicopirronio (Trimbow). Ninguno de estos dispositivos usa CFC como propelentes por lo cual disminuye su impacto en el medio ambiente¹⁶.

II. INHALADORES DE POLVO SECO (IPS)

Son dispositivos en los que el fármaco se encuentra disponible en forma de partículas de polvo agregadas a grandes moléculas de lactosa las cuales requieren de una maniobra inspiratoria rápida y enérgica por parte del paciente con el fin de que estas logren desagregarse y que las partículas del fármaco logren depositarse en el árbol respiratorio bronquio alveolar más distal y hacer efecto sobre las dianas terapéuticas, por otro lado las moléculas de lactosa se impactarán en la orofaringe de donde proviene el sabor dulce de algunas presentaciones.

La dosis y la técnica de uso de los inhaladores variará dependiendo de los diferentes dispositivos, en general no es necesario agitarlo ya que esto puede provocar dispersar el polvo. Se debe evitar la humidificación de los componentes ya que afecta su farmacocinética por lo que, al momento de la espiración profunda previa al accionar del dispositivo, debe ser lejos de la boquilla del inhalador. Finalmente, si el inhalador contiene corticoesteroides es necesario enjuagarse la boca y escupir el agua tras la inhalación para minimizar el riesgo de posibles micosis glossofaríngeas.

Entre sus desventajas principales su mecanismo de acción es la más grande ya que requiere un mayor flujo inhalatorio comparado con los ICP por lo cual pacientes que no puedan llevar a cabo la maniobra se verán afectados por esto, incluso pacientes en crisis. Por otro lado, no es posible adaptarle cámaras espaciadoras.

2.1. IPS MONODOSIS

En esta presentación de los inhaladores de polvo seco, el fármaco viene en presentación de cápsulas de una sola dosis que se guardan en frascos o blisters, estos se introducen en el dispositivo y al cerrarse se perfora para que al ser accionado mediante botones el medicamento sea inhalado. Su problema principal radica en el cambio de la capsula que puede dificultarse en personas con problemas de visión o malformaciones anatómicas concomitantes.

Tabla 3 Técnica inhalatoria de los dispositivos de polvo seco monodosis

	<p>AEROLIZER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar el capuchón 2. Abrir el compartimento para la cápsula 3. Retirar una cápsula del blíster e insertarla 4. Cerrar girando la boquilla hasta oír un clic 5. Presionar juntos ambos botones al mismo tiempo, una sola vez. 6. Espirar completamente
---	---

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Colocar la boquilla en la boca con la cabeza inclinada hacia atrás 8. Respirar rápido y profundamente 9. Retener la respiración de 5 a 10sg 10. Espirar por la nariz 11. Retirar la cápsula y comprobar que esté vacía 12. Si no está vacía volver al paso 6 13. Cerrar la boquilla y tapar
	<p>BREEZHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quitar la tapa y abrir la boquilla 2. Sacar la cápsula del envoltorio y colocarla en el hueco. 3. Cerrar la boquilla hasta oír el chasquido 4. Presionar los botones perforadores una vez 5. Espirar suavemente lejos del inhalador 6. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios. 7. Inspirar rápida y enérgicamente de modo que la cápsula vibre. 8. Aguantar la respiración 5 segundos 9. Retirar el inhalador durante la apnea 10. Espirar suavemente 11. Desechar la cápsula y tapar
	<p>HANDIHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la tapa y levantarla boquilla hasta el tope 2. Extraer la cápsula de su contenedor y colocarla en el hueco 3. Cerrar la boquilla hasta oír el chasquido 4. Pulsar el botón perforador una sola vez y soltar. No agitar 5. Espirar suavemente lejos del inhalador. 6. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios 7. Inhalar lenta y profundamente para hacer vibrar la cápsula. 8. Aguantar la respiración 5 segundos o cuanto pueda 9. Si queda polvo repita los pasos 6 a 10 10. Desechar la cápsula vacía y vaciar

	<p>ZONDA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tirar la tapa hacia arriba y levantar la boquilla 2. Extraer una cápsula del frasco y colocarla en el compartimento. 3. Cerrar la boquilla hasta oír un clic 4. Presionar el botón perforador una vez y soltar 5. Espirar a fondo lejos de la boquilla 6. Con la cabeza erguida cerrar los labios 7. Aspirar lenta y profundamente para hacer vibrar la cápsula 8. Aguantar la respiración cuanto pueda 9. Repita los pasos 6 y 7 para vaciar completamente la cápsula 10. Tire la cápsula vacía
---	--

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

Tabla 4 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de IPS Monodosis

FÁRMACO	PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
LAMA	Glicopirronio	Enurev® Breezhaler® Seebri® Breezhaler® Tonavor® Breezhaler®
	Tiotropio	Spiriva® Handihaler® Braltus® Zonda® Gregal® Zonda®
LABA + LAMA	Indacaterol + Glicopirronio	Ultibro® Breezhaler® Ulunar® Breezhaler® Xoterna® Breezhaler®
CI	Budesonida	Miflonide® Breezhaler®
LABA	Formoterol	Broncoral® Aerolizer®

		Foradil® Aerolizer® Foradil® Aerolizer® Formatris® Novolizer® Formoterol® Aldo-unión Formoterol® Stada® Neblik®
	Indacaterol	Hirobriz® Breezhaler® Onbrez® Breezhaler® Oslif® Breezhaler®

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

2.2. IPS MULTIDOSIS

En esta presentación el fármaco dispuesto dentro del dispositivo se encuentra en un depósito con múltiples cápsulas las cuales solo requieren la activación previa por parte del paciente para posteriormente ser inhalada. Encontramos diferentes dispositivos cada uno con su técnica inhalatoria específica, difieren en la resistencia interna del dispositivo siendo media, media-alta o alta por lo cual diferentes dispositivos pueden requerir diferentes flujos inspiratorios lo cual permite adaptarlos dependiendo las características del paciente¹⁶.

Tabla 5 Técnica inhalatoria de los dispositivos de polvo seco Multidosis

	<p>ACCUHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar contador de dosis 2. Abrir la tapa con el pulgar 3. Sujetándolo horizontalmente, cargar la dosis desplazando la lengüeta hasta oír el chasquido 4. Espirar suavemente lejos del inhalador 5. Colocar la boquilla entre labios y sellar. Mantener la posición horizontal 6. Inhalar firme y profundamente 7. Aguantar la respiración de 5 a 10 segundos 8. Durante la apnea retirar el inhalador 9. Espirar suavemente lejos de la boquilla
---	---

	<p>10. Si necesita otra dosis repetir pasos 3 a 9</p> <p>11. Cerrar la tapa hasta oír el chasquido</p>
 <p>The image shows an Easyhaler inhaler, which is a small, white, rectangular device with a black mouthpiece and a black cap. It is shown against a light blue circular background.</p>	<p>EASYHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sacar el inhalador de la cubierta protectora si la hay. Quitar la tapa. 2. Agitar vigorosamente el dispositivo de arriba abajo 3 – 5 veces 3. Sujetándolo en posición vertical presionar el pulsador hasta oír un chasquido, y luego soltar hasta oír de nuevo el chasquido 4. Colocar la boquilla entre los dientes cerrando los labios 5. Inspirar enérgica y profundamente por la boca 6. Retirar el inhalador de la boca y respirar normalmente lejos del inhalador 7. Volver a colocar la tapa. Si utilizase cubierta protectora, cerrarla 8. Controlar el contador de dosis. Se desplaza cada 5 aplicaciones.
 <p>The image shows an Ellipta inhaler, which is a white, oval-shaped device with a red button on the front and a white mouthpiece. It is shown against a light blue circular background.</p>	<p>ELLIPTA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el contador de dosis 2. Desplazar la tapa hasta oír el chasquido. No agitar 3. Espirar suavemente lejos del inhalador 4. Colocar la boquilla entre los labios y cerrarlos firmemente sin bloquear las ranuras de ventilación 5. Inspirar profunda y prolongadamente tanto como se pueda 6. Durante la apnea puede retirar el dispositivo de la boca 7. Durante la apnea puede retirar el dispositivo de la boca 8. Espirar suavemente lejos del inhalador 9. Cerrar deslizando la tapa hacia arriba

	<p>FORSPIRO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La primera vez: recortar la tira de aluminio de la ventanilla lateral transparente. 2. Abrir la tapa protectora. 3. Comprobar el contador de dosis. 4. Abrir la palanca blanca hasta oír el chasquido. 5. Cerrar la palanca blanca hasta oír de nuevo el chasquido. 6. Espirar suavemente lejos del inhalador. 7. Mantener el inhalador en posición horizontal con la tapa hacia abajo. 8. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios. 9. Inhalar profundamente. 10. Mantener la respiración 5 segundos o cuanto pueda. 11. Durante la apnea puede quitarse el inhalador de la boca. 12. Espirar suavemente lejos del inhalador. 13. Volver a colocar la tapa protectora.
	<p>GENUAIR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el contador de dosis. 2. Quitar la tapa apretando las flechas y tirando. 3. Sujetar el dispositivo con el botón de color hacia arriba. 4. Apretar y soltar el botón sin inclinar el inhalador. 5. Comprobar que la ventanilla de control ha cambiado al color verde. 6. Espirar suavemente lejos del inhalador. 7. Colocar la boquilla entre los labios y sellar. Mantener horizontal. 8. Inspirar enérgica y profundamente. Seguir inspirando tras oír el chasquido. 9. Aguantar la respiración de 5 a 10 segundos o cuanto pueda. 10. Durante la apnea puede quitarse el inhalador de la boca. 11. Espirar suavemente lejos del inhalador. 12. Comprobar que la ventanilla de control ha cambiado al color rojo.

	<p>13. Tapar el dispositivo.</p>
	<p>NEXTHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el contador de dosis. 2. Manteniendo el inhalador en posición vertical, abrir completamente la tapa. 3. Espirar suavemente lejos del inhalador. 4. Colocar la boquilla entre los labios y sellar. Sin tapar el respiradero. 5. Inhalar súbita y profundamente. 6. Contener la respiración de 5 a 10 segundos o cuanto pueda. 7. Durante la apnea puede retirar el inhalador de la boca. 8. Espirar suavemente lejos del inhalador. 9. Volver a colocar en posición vertical, cerrar la tapa completamente. 10. Comprobar que el contador de dosis ha descontado una unidad.
	<p>NOVOLIZER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La primera vez: retirar la tapa deslizante para abrir. Extraer el cartucho de su envoltorio y colocarlo dentro del inhalador con el contador de dosis orientado hacia la boquilla. Cerrar la tapa. 2. Retirar el tapón. Mantener siempre en posición horizontal. 3. Presionar el botón de color hasta oír un clic y soltar. Comprobar que la ventana de control ha cambiado del rojo al verde. 4. Exhalar a fondo lejos del inhalador. 5. Colocar los labios alrededor de la boquilla. 6. Inhalar profundamente. Durante la inhalación oír un clic que indica la inhalación correcta. 7. Contenga la respiración unos segundos. 8. Vuelva a colocar el tapón protector.

	<p>SPIROMAX</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el contador de dosis. 2. Sujetar en posición vertical y erguido. No agitar el dispositivo. 3. Abrir el capuchón hasta oír el chasquido. 4. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios. 5. No obstruir las ranuras de ventilación. 6. Inhalar enérgica y profundamente. 7. Aguantar la respiración 5 segundos o cuanto pueda. 8. Durante la apnea puede retirar el dispositivo de la boca. 9. Espirar suavemente lejos del inhalador. 10. Cerrar el capuchón hasta oír el chasquido.
	<p>TURBUHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Girar y retirar el capuchón. 2. Comprobar el contador de dosis. 3. Mantener el inhalador en posición vertical. 4. Girar la rueda inferior hacia un lado hasta el tope y luego hacia el otro lado hasta oír el chasquido. 5. Espirar suavemente lejos del inhalador. 6. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios. No obstruya las ranuras de ventilación. 7. Inspirar enérgica y profundamente. 8. Aguantar la respiración entre 5 y 10 segundos o cuanto pueda. 9. Durante la apnea puede retirar el inhalador de la boca. 10. Espirar suavemente lejos del inhalador. 11. Cerrar el capuchón hasta el tope.
	<p>TWISTHALER</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Girar y quitar el capuchón. 2. Comprobar el contador de dosis. 3. Mantener el inhalador en posición vertical. 4. Espirar suavemente lejos del inhalador.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Colocar la boquilla entre los dientes y sellar con los labios. 6. Inspirar enérgica y profundamente. 7. Aguantar la respiración 5 segundos o cuanto pueda. 8. Durante la apnea puede retirar el inhalador de la boca. 9. Espirar suavemente lejos del inhalador. 10. Cierre el capuchón hasta el tope.
--	--

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

Tabla 6 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de IPS Multidosis

FÁRMACO	PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
SABA	Terbutalina	<i>Trasmina® Turbuhaler®</i>
	Salbutamol	<i>Ventilaste® Novolizer®</i>
LABA	Formoterol	<i>Ónix® Turbuhaler®</i>
	Salmeterol	<i>Serevent® Accuhaler®</i> <i>Began® Accuhaler®</i> <i>Etamivan® Accuhaler®</i> <i>Inspire® Accuhaler®</i>
	Formoterol	<i>Formatris® Novolizer®</i>
CI	Budesonida	<i>Pulmicort® Turbuhaler®</i> <i>Budesonida® Easy haler®</i> <i>Novo Pulm® Novolizer®</i>
	Mometasona	<i>Samanes® Twisthaler®</i>
	Fluticasona	<i>Trialona® Accuhaler®</i>

		<i>Inalacor® Accuhaler®</i> <i>Flusonal® Accuhaler®</i> <i>Flixotide® Accuhaler®</i>
CI+LABA	Budesonida + Formoterol	<i>Symbicort® Turbuhaler®</i> <i>Rilast® Turbuhaler®</i> <i>Duoresp® Spiromax®</i> <i>BiResp Spiromax®</i> <i>Bufomix® Easyhaler®</i> <i>Gibiter® Easyhaler®</i>
	Salmeterol + Fluticasona	<i>Anasma® Accuhaler®</i> <i>Brisair® Accuhaler®</i> <i>Inaladuo® Accuhaler®</i> <i>Plusvent® Accuhaler®</i> <i>Seretide® Accuhaler®</i> <i>Aerivio® Accuhaler®</i> <i>Airflusal® Forspiro®</i>
	Beclometasona + Formoterol	<i>Formodual® Nexhaler®</i> <i>Foster® Nexhaler®</i>
	Fluticasona + Vilanterol	<i>Relvar® Ellipta®</i>
LAMA + LABA	Aclidinio + Formoterol	<i>Duaklir® Genuair®</i> <i>Brimica® Genuair®</i>
	Vilanterol + Umeclidinio	<i>Anoro® Ellipta®</i>

LAMA	Aclidinio	<i>Eklira® Genuair®</i> <i>Bretaris® Genuair</i>
	Umeclidinio	<i>Incruse® Ellipta®</i>

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

III. INHALADOR DE NUBE DE VAPOR SUAVE (IVS) O INHALADOR DE NIEBLA FINA (SMI)

El componente activo de este inhalador viene en presentación de cartuchos de múltiples usos que son introducidos en el dispositivo, hasta ahora *Respimat®* es el único de su clase. Su mecanismo de acción inicia al girar la base del dispositivo que activa el muelle interior encargado de generar energía potencial que al ser accionado se libera y pulveriza el medicamento que es filtrado a través de micro canales que provocan una corriente en forma de nube de vapor lenta con un mayor depósito pulmonar de hasta 53% y sin necesidad de una alta fuerza inspiratoria.

Tabla 7 Maniobra de Inhalación con un Inhalador de nube de vapor suave

1. Sujetar el inhalador erguido y tapado
2. Girar la base 180 grados hacia las flechas hasta oír un click
3. Abrir la tapa
4. Espirar suavemente
5. Cerrar los labios alrededor de la boquilla sin cubrir las válvulas de aire
6. Pulsar el botón a la vez que se inhala profundamente
7. Aguantar la respiración durante 5 segundos o hasta que sea posible
8. Cerrar la tapa

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

Respimat® posee la ventaja de ser un dispositivo pequeño, manejable de dosificación exacta que incluso puede acoplarse a inhalocámaras útiles en crisis de broncoespasmo y en general en personas que no puedan coordinar bien la inhalación con la pulsación, además de tener un mayor depósito pulmonar que otros dispositivos. En cuanto a sus desventajas se debe tener en cuenta su disponibilidad en nuestro sistema de salud actual, además de que por sus presentaciones actuales se requieren dos inhalaciones a la misma hora para una correcta dosis.

Tabla 8 Combinaciones disponibles actualmente en el mercado en forma de Inhalador de nube de vapor suave.

FÁRMACO	PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
LABA	Olodaterol	Striverdi® Respimat®
LAMA	Tiotropio	Spiriva® Respimat®
LABA + LAMA	Tiotropio + Olodaterol	Spiolto® Respimat Yanimo® Respimat®

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

Elegir el dispositivo correcto según el paciente

Al momento de enfrentarse a la decisión de que inhalador optaremos por recomendar a un paciente, el médico tratante debe tener en cuenta múltiples características partiendo del hecho de la disponibilidad en el sistema de salud de las diferentes presentaciones de los compuestos activos de los fármacos, las ventajas y desventajas de cada dispositivo adecuándolo así según las capacidades fisiológicas del paciente que pueden verse vulneradas por una patología respiratoria de base, así también como patologías neurológicas o malformaciones anatómicas que imposibiliten una maniobra inspiratoria compleja¹⁸. Idealmente el médico tratante debería conocer la capacidad inspiratoria de base del paciente y su capacidad para coordinar entre la activación-inhalación, y basado en esto escoger el tipo de dispositivo.

Tabla 9 Cómo escoger el inhalador correcto para pacientes con buena o pobre coordinación de la maniobra.

Buena coordinación para la maniobra de activación-inhalación		Pobre coordinación para la maniobra de activación-inhalación	
Flujo inspiratorio >30 L min	Flujo inspiratorio <30 L min	Flujo inspiratorio >30 L min	Flujo inspiratorio <30 L min

ICP	ICP	ICP + Cámara espaciadora	ICP + Cámara espaciadora
ICP activado por inspiración	Nebulizador	ICP activado por inspiración	Nebulizador
IPS		IPS	
Nebulizador		Nebulizador	

FUENTE: What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. ERS/ISAM TASK FORCE REPORT. 2011.

La técnica y el uso del dispositivo inhalador: evidencia actual

La técnica adecuada es un pilar fundamental en la inhaloterapia por lo cual incluso antes de plantear una falla terapéutica por el compuesto activo se debe plantear la posibilidad de una inadecuada técnica donde existen factores asociados a una inadecuada técnica como la edad, el nivel educativo bajo, la falta de instrucciones previas, el nivel socioeconómico bajo, las comorbilidades y la escasa formación del profesional sanitario en inhaladores¹⁶. Estudios observacionales han identificado una relación significativa entre una pobre técnica inhalatoria y un control inadecuado de los síntomas².

En promedio más de 2 tercios de pacientes cometen al menos un error usando su dispositivo inhalatorio¹⁰, un estudio prospectivo observacional en pacientes con EPOC confirmó que la adherencia al uso de inhaladores de polvo seco fue solo del 23%¹¹. En general, el principal problema relacionado con el uso de los dispositivos tuvo que ver con el flujo inspiratorio, la duración de la inhalación, coordinación, la preparación de la dosis, la maniobra exhalatoria previa inhalación, el periodo de apnea y la inhalación de la dosis posterior¹¹.

En un estudio observacional longitudinal llevado a cabo en 103 pacientes, se encontró que Veintiún pacientes (20%) usaron su inhalador de la manera correcta en el intervalo correcto. Hubo 5045 archivos de audio con intentos de inhalación, de los cuales 1204 tenían errores técnicos (24%). Los errores incluyeron flujo inadecuado (27%), cebado del fármaco sin inhalación (19%), exhalación en el inhalador (18%) e inhalaciones múltiples (25%). En promedio, los participantes cometieron errores el 20% del tiempo. De las 60 dosis que se espera tomar en un mes por persona, en promedio se intentaron 49 dosis (82%) y cuando se tuvieron en cuenta los errores, el número promedio de dosis reales tomadas fue de 34 dosis (57%; $P < 0.01$) en comparación con las dosis reales. La mala técnica del inhalador está presente en un cuarto de todas las inhalaciones, esto significa que una cuarta parte de las dosis de un DPI se desperdiciaron efectivamente, incurriendo en un costo prevenible y potencialmente exponiendo a los pacientes a un riesgo, asegurándoles falsamente que han tomado sus medicamentos. Este estudio también destaca que los pacientes omiten una cantidad significativa de dosis. Cuando se combinan, los errores en la técnica del inhalador

junto con las dosis omitidas representan casi la mitad de las dosis prescritas. Se planean estudios futuros para investigar esto con más detalle, incluida la correlación de los errores del inhalador con los resultados clínicos específicos¹⁷.

Referente a los errores implicados en el uso de inhaladores de cartucho presurizado o inhaladores de dosis medida, un estudio prospectivo de cohorte en 92 pacientes con asma y EPOC fue llevado a cabo con el fin de evaluar la técnica inhalatoria en un periodo de tiempo de 6 meses de los cuales 92% de los pacientes cometieron al menos un error durante la maniobra, de los errores más comunes fueron una apnea post inspiratoria corta o nula (60%), inhalación demasiado forzada o rápida y ausencia de una exhalación previa al accionar del dispositivo (48%)¹⁹.

La técnica referente a los inhaladores de polvo seco ha mostrado errores frecuentes en la apnea post inspiratoria (62%) y una inspiración lenta o con poca fuerza (38%). Estos datos varían según el dispositivo empleado, al momento de administrar terapia broncodilatadora y con corticosteroides inhalados se ha documentado al menos un error en el 84% de los pacientes con Diskus y del 91% con Turbohaler¹⁷.

Tabla 10. Errores frecuentes en la técnica inhalatoria con icp e ips

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

FUENTE: Simplemente Inhalar. Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP. 2018.

En cuanto a los inhaladores de nube de vapor suave, Respimat® se han descrito errores frecuentes en cuanto a no abrir la tapa, girar la base de forma incompleta, no espirar

previamente, no cerrar bien los labios, no coordinar la pulsación con la inhalación, no mantener la apnea post inhalación y no enjuagar la boca tras la maniobra¹⁶.

En esencia, la responsabilidad de mitigar estas fallas en la técnica inhalatoria parte de la formación en terapia inhalatoria de los profesionales de la salud, ya que son los encargados de la educación de los pacientes. Una revisión sistemática con el objetivo de evaluar los conocimientos sobre inhaladores específicamente ICP e IPS, donde se extrajo información de 55 estudios con un total de 6304 sujetos de estudio, todos trabajadores del área de la salud donde se consideró correcta la técnica solo en el 15.5% de los casos.

En cuanto a los ICP los errores más frecuentes fueron la ausencia de la exhalación previa a la inhalación, la falta de coordinación en la maniobra y la apnea postinspiratoria corta o nula. En cuanto a los IPS los errores más comunes fueron la ausencia de la exhalación previa a la inhalación, y la apnea postinspiratoria corta o nula²⁰, evidenciando que hace falta un adecuado conocimiento y entrenamiento del personal de salud sobre el uso apropiado de los inhaladores para así asegurar un correcto entrenamiento de la maniobra para nuestros pacientes.

OBJETIVOS

I. General

Identificar los errores más frecuentes en la técnica inhalatoria en los pacientes con tratamiento para EPOC que asisten a la consulta especializada de neumología en la IPS NEUMOVIDA de Armenia, Quindío entre agosto y octubre de 2020.

II. Específicos

- Describir la población a estudio según sus características sociodemográficas.
- Determinar los errores más frecuentes en la técnica inhalatoria específicos de los inhaladores de dosis medida, inhaladores de polvo seco e inhaladores de niebla fina.

METODOLOGÍA

I. Tipo de estudio

- Estudio descriptivo de tipo corte transversal

II. Población

- Pacientes en tratamiento para EPOC que asisten a consulta especializada de neumología en la IPS NEUMOVIDA de la ciudad de Armenia, Quindío entre agosto de 2020 y abril de 2021

III. Muestra

- Buscando estimar los errores más frecuentes que cometen los pacientes con diagnóstico de EPOC a la hora de ejecutar la técnica inhalatoria, con una confianza del 95% y un error del 10% se necesitará una muestra de 79 pacientes de acuerdo al siguiente cálculo considerando una población finita de 414 pacientes correspondientes al total de la morbilidad de los diagnósticos J40 – J44 en el Hospital San Juan de Dios de Armenia en el año 2019, teniendo en cuenta el siguiente cálculo:

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N-1)+z^2pq} = \frac{(414)(1.96)^2(0.1)(0.95)}{0.1^2(414-1)+(1.96)^2(0.1)(0.95)} = 79$$

IV. Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de EPOC
 - Referido por el paciente o familiar
 - Corroboración del diagnóstico mediante confirmación verbal por parte del médico internista o neumólogo tratante
- Tratamiento actual con inhaladores de dosis medida, inhaladores de polvo seco o inhaladores de niebla fina
- Mayores de 18 años

V. Criterios de exclusión

- Pacientes con discapacidad cognitiva o física que impidan la realización correcta de la técnica inhalatoria

VI. Plan de recolección de la información

Los pacientes fueron captados posterior a la consulta especializada en NEUMOVIDA S.A.S. momento en el cual se realizó entrega del respectivo consentimiento informado para la participación en el estudio. Las variables fueron recolectadas mediante una herramienta de recolección de información, dividida en dos segmentos variables demográficas y variables del sistema de inhalación. Inicialmente se extrajeron los datos demográficos con variables iniciales de cada paciente como edad, sexo, estado civil, estrato socioeconómico, y finalmente, las variables del sistema de inhalación fueron evaluadas mediante la escala adaptada del estudio multicéntrico y prospectivo de “educación y enseñanza” del procedimiento de inhalación en pacientes respiratorios del estudio EDEN1, el puntaje Creado por el programa de rehabilitación pulmonar de la Fundación Neumológica Colombiana 2 y los pasos propuestos por el Grupo respiratorio de atención primaria³, que a través de la metodología de encuesta en formato físico fue aplicada a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión propuestos. Posteriormente los resultados fueron tabulados en la plataforma Microsoft Excel y sometidos al proceso de análisis estadístico.

VII. Variables

Tabla 11 Variables del estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDADES DE MEDICIÓN	VALORES
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS				
SEXO	Cualitativa	Nominal	-	Masculino Femenino
EDAD	Cuantitativa	Razón	Años	[15- 19] [20-24] [25-29] [30-34] [35-39] [40-44] [45-49] [50-54] [55-59] [60-64] [65-69] [70-74] [75 o más]
NIVEL EDUCATIVO	Cualitativa	Ordinal	-	1. Primaria 2. Secundaria 3. Universidad 4. Posgrado 5. Ninguno

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	Cuantitativa	Ordinal	Estrato	Estrato 1 Estrato 2 Estrato 3 Estrato 4 Estrato 5 Estrato 6
EPS	Cualitativa	Nominal	Tipo de EPS	1. Contributivo 2. Subsidiado 3. Cuál: _____ -
Ocupación	Cualitativa	Nominal	Tipo de empleo	1. Empleado 2. Pensionado 3. Desempleado 4. Independiente 5. Cuál: _____
VARIABLES CLÍNICAS				
CLASE FUNCIONAL DE LA DISNEA BASAL	Cualitativa	ordinal	Clase funcional según mMRC	- 0 - 1 - 2 - 3 - 4
NÚMERO DE EXACERBACIONES DEL ÚLTIMO AÑO	Cuantitativa	Discreta	Número de exacerbaciones por año	- 1 - 2 - 3 o más

COMORBILIDADES	Cualitativa	Nominal		<ul style="list-style-type: none"> - Hipertensión arterial - Diabetes Mellitus tipo 2 - Falla Cardíaca - Enfermedad cardiovascular - Otra: Cual
SISTEMA DE INHALACIÓN				
TIPO DE INHALADOR	Cualitativa	Nominal	Tipo de inhalador empleado	<ul style="list-style-type: none"> - Inhalador de dosis medida - Inhalador de polvo seco - Inhalador de niebla fina
USO ADECUADO DE INHALADOR DE DOSIS MEDIDA				
1. Destapar el cartucho	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO
2. Agitarlo	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO
3. Sujetarlo vertical	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO
4. Efectuar una espiración máxima	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO
5. Colocar la boquilla del cartucho en la boca y cerrar completamente	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO
6. Inspirar lentamente por la boca (lengua en suelo de paladar)	Cualitativa	Dicotómica	-	<ul style="list-style-type: none"> - SI - NO

7. En inspiración, presionar una sola vez el cartucho e inspirar hasta CPT	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
8. Apnea (Mantener la respiración por 10 segundos)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
9. Esperar medio minuto entre cada toma	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
Técnica Inhalatoria del Inhalador de dosis medida*	Cualitativa	Dicotómica	-	- Correcta - Incorrecta
USO ADECUADO DE INHALADOR DE POLVO SECO				
Dispositivo Multidosis Symbicort Turbuhaler				
1. Destapar el dispositivo (desenroscar y retirar la capucha del inhalador)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
2. Girar la rosca de la parte inferior en sentido contrario a las agujas del reloj, volver a girar la rosca en el sentido de las agujas del reloj. Escuche el clic	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
3. Expulsar el aire por la boca manteniendo el inhalador apartado de la misma	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
4. Colocar la boquilla entre los dientes y cerrar los labios	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
5. Inspirar enérgica y profundamente	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
6. Apnea – (Mantener la respiración durante 10 segundos)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
7. Esperar medio minuto entre cada toma y cargar de nuevo	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO

8. Tapar el dispositivo	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
Técnica inhalatoria del IPS Multidosis (Turbuhaler)*	Cualitativa	Dicotómica	-	- Correcta - Incorrecta
Dispositivo Multidosis Accuhaler (Diskus)				
1. Destapar el dispositivo (Deslizar la tapa del inhalador)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
2. Bajar la palanca para activar la dosis hasta escuchar un clic	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
3. Expulsar el aire por la boca manteniendo el inhalador apartado de la misma	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
4. Colocar la boquilla entre los dientes y cerrar los labios	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
5. Inspirar enérgica y profundamente	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
6. Apnea – (Mantener la respiración durante 10 segundos)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
7. Subir la palanca para cerrar el compartimento de la boquilla y deslizar la tapa	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
8. Tapar el dispositivo	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
Técnica inhalatoria del IPS Multidosis (Accuhaler) *	Cualitativa	Dicotómica	-	- Correcta -Incorrecta
Dispositivo Unidosis (Handihaler, Breezhaler, aerolizer)				
1. Destapar el dispositivo (Deslizar la tapa del inhalador)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO

2. Insertar la cápsula, cerrar el compartimento y perforar la cápsula	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
3. Expulsar el aire por la boca manteniendo el inhalador apartado de la misma	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
4. Colocar la boquilla entre los dientes y cerrar los labios	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
5. Inspirar enérgica y profundamente	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
6. Apnea – (Mantener la respiración durante 10 segundos)	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
7. Desechar la cápsula completamente vacía	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
8. Tapar el dispositivo	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
Técnica inhalatoria del IPS Unidosis (Handihaler, Breezhaler) ‡	Cualitativa	Dicotómica	-	- Correcta -Incorrecta
USO DE ADECUADO DE INHALADOR DE NIEBLA FINA				
1. Sujetar el inhalador erguido y tapado	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
2. Girar la base 180 grados hacia las flechas hasta oír un clic	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
3. Abrir la tapa	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
4. Espirar suavemente	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
5. Cerrar los labios alrededor de la boquilla sin cubrir las válvulas de aire	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO

6. Pulsar el botón a la vez que se inhala profundamente	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
7. Aguantar la respiración durante 5 segundos o hasta que sea posible	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
8. Cerrar la tapa	Cualitativa	Dicotómica	-	- SI - NO
Técnica inhalatoria del inhalador de niebla fina†	Cualitativa	Dicotómica	-	-Correcta -Incorrecta
<p>TÉCNICA CORRECTA: Cumple con todos los pasos de las escalas correspondientes.</p> <p>TÉCNICA INCORRECTA: No cumple con todos los pasos de las escalas correspondientes.</p> <p>* Escala adaptada del estudio multicéntrico y prospectivo de “educación y enseñanza” del procedimiento de inhalación en pacientes respiratorios. Estudio EDEN²¹.</p> <p>‡ Puntaje Creado por el programa de rehabilitación pulmonar de la Fundación Neumológica Colombiana²².</p> <p>† Simplemente Inhalar. Pasos propuestos por la Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria GRAP 2018¹⁶.</p>				

VIII. Manejo y análisis de la información

Se procesó la información en el programa SPSS Statistics Base versión 25.0. (Serial Number 566823-014) El indicador epidemiológico objetivo de nuestro estudio, los errores más frecuentes presados en la técnica inhalatoria de los pacientes con diagnóstico de EPOC, fueron interpretados en porcentajes y la información obtenida fue tabulada según tipo de sistema de inhalación.

Acorde al objetivo propuesto y al tipo de estudio estructurado la información se analizó acorde a los métodos dispuestos para la estadística descriptiva. Para las variables cuantitativas y cualitativas se utilizaron medidas de proporción y su representación gráfica mediante diagramas de barras para las variables sociodemográficas, clínicas y para cada sistema de inhalación.

IX. Aspectos bioéticos

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo de corte transversal en el cual se describen las características de la inhaloterapia en pacientes con diagnóstico de EPOC en la consulta y el servicio de neumología de un hospital de tercer nivel en Armenia, Quindío. Para el presente estudio se obtuvo consentimiento informado institucional ante el Hospital Universitario San Juan de Dios de Armenia y por parte de los pacientes que deseen ingresar.

Según la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 del ministerio de salud, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, en esta investigación se garantizó el anonimato, por lo tanto, los nombres e identificaciones fueron conocidos únicamente por el grupo investigador, quien guardará total confidencialidad, evitando el uso de información sensible como nombre o documento de identidad, y en su lugar, se hará asignación de códigos alfa-numéricos aleatorios. En consecuencia, al párrafo primero, se solicita obtención de la autorización por parte del Comité de Ética en Investigación.

Nuestro proyecto es consistente con el artículo 4, que comprende el desarrollo de acciones que contribuyan al conocimiento de los vínculos entre las causas de la enfermedad, la práctica médica y la estructura social; a la prevención y control de los problemas en salud.

Respecto al artículo 11 concerniente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, el presente estudio por su diseño descriptivo de corte transversal, representó un riesgo mínimo, ya que no se realizó intervención o modificación de los pacientes a estudiar. Sin embargo, la educación que será brindada a los pacientes representa un beneficio para con los mismos al demostrarse el impacto significativo en la terapia inhalatoria del tratamiento para EPOC. Además, se cumplen los artículos 14, 15 y 16 de dicha resolución, que dictan la necesidad de brindar un consentimiento informado y qué debe contener. Todo lo anterior, respetando la confidencialidad y garantizando la reserva de la identidad con base en la ley Habeas data (ley Estatutaria 1581 de 2012), una vez se cuente con la autorización.

Los pacientes fueron abordados después de la consulta de neumología para socializar el propósito del estudio y se les preguntó su voluntad de participar haciendo entrega del consentimiento informado, o haciendo lectura del mismo en caso de que sea necesario.

Este proyecto no presentó ningún riesgo psicológico, social o legal para los pacientes debido a la forma en del diseño, y carece de cualquier tipo de intervención en la población; además, la información recolectada permanece en estricta confidencialidad. Dado que los riesgos físicos, psicológicos, sociales o legales son mínimos o nulos, este proyecto es garantía de beneficios totales para la comunidad científica.

Se resalta que el proyecto de investigación tiene el propósito de generar información que sirva como referencia para el estudio de características relacionadas a la inhaloterapia en

pacientes con diagnóstico de EPOC. Se contó con una ruta de manejo para los pacientes que no cumplieron con todos los criterios correspondientes a la técnica inhalatoria de los diferentes dispositivos que hacen parte del tratamiento para EPOC, en donde se realizó una retroalimentación sobre la técnica adecuada del dispositivo en cuestión, de una forma clara y entendible, basados en la información mencionada anteriormente en el marco teórico.

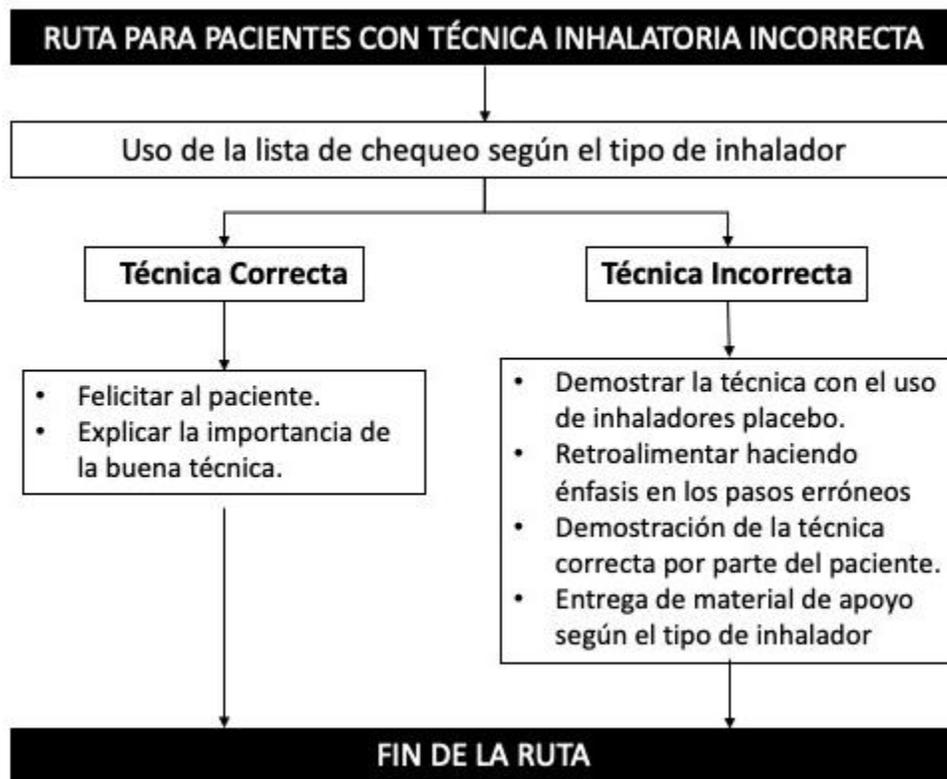


Figura 1 Ruta para pacientes con técnica inhalatoria incorrecta

PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD ANTE PANDEMIA COVID-19

Con el fin de proteger la seguridad de los investigadores y los participantes del estudio se estableció el siguiente protocolo:

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL DE LOS INVESTIGADORES

- Mascarilla Quirúrgica
- Tapabocas N95
- Careta
- Uniforme antifluído
- Bata de laboratorio Antifluído

1. Distancia mínima de 1.5 metros entre investigador y paciente.
2. Toma de Temperatura al ingreso de la IPS.
3. Aplicación de alcohol glicerinado al 60% en las manos del paciente.
4. Uso permanente de tapabocas por parte del paciente.
5. Anotación de las respuestas de la encuesta por parte de los investigadores.
6. Desinfección de los DUMMIES de inhaladores, antes y después de cada demostración.

RESULTADOS

El presente estudio contó con la participación total de 80 pacientes, cumpliendo con el parámetro de muestra calculada de 79 pacientes, lo que permitió el análisis de las variables sociodemográficas, clínicas y de los diferentes sistemas de inhalación utilizados en los pacientes con diagnóstico de EPOC presentados a continuación:

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y VARIABLES CLÍNICAS

Tabla 12 Proporción de Género en la población a estudio

Género	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
<i>Hombre</i>	53	66.3	66.3
<i>Mujer</i>	27	33.8	100

Tabla 13 Proporción de Edad en la población a estudio

Rango	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
[30-34]	8	10	10
[50-54]	15	18.8	28.7
[55-59]	5	6.3	35
[60-64]	3	3.8	38.8
[65-69]	8	10	48.8
[70-74]	9	11.3	60
[>75]	32	40	100

Tabla 14 Nivel Educativo en la población a estudio

Nivel Educativo	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Primaria	43	53.8	53.8
Secundaria	22	27.5	81.3
Universidad	8	10	91.3
Posgrado	7	8.8	100

Tabla 15 Estrato Socioeconómico en la población a estudio

Estrato	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
1	6	7.5	7.5
2	17	21.3	28.7
3	34	42.5	71.4
4	12	15	86.3
5	7	8.8	95
6	4	5	100

Tabla 16 Régimen de Afiliación en Salud en la población a estudio

Régimen	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Contributivo	62	77.5	77.5
Subsidiado	18	22.5	100

Tabla 17 Ocupación en la población a estudio

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Empleado	4	5	5
Independiente	23	28.7	33.8
Pensionado	41	51.2	85
Desempleado	12	15	100

Del total de la muestra de 80 pacientes el análisis de las variables sociodemográficas halló que un 66.3% (n=53) eran de género masculino y que la mayoría de la población era mayor de 75 años correspondiendo a un total del 40% (n=32) del total de la muestra. En cuanto a su nivel educativo se encontró que un 53.8% (n=43) cursaron hasta el nivel de primaria. En cuanto a la variable estrato socioeconómico se encontró que un 42.5% (n=34) de la población era estrato 3 y que un 77.5% (n=62) se encontraban afiliados al régimen contributivo en salud siendo la mayoría de la población pensionados en un 51.2% (n=41) del total de la muestra.

Tabla 18 Escala de valoración de disnea mMRC en la población a estudio

Grado	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
0	13	16,3	16,3
1	3	3,8	20,0
2	21	26,3	46,3
3	24	30,0	76,3
4	19	23,8	100,0

mMRC: modified Medical Research Council.

Tabla 19 Número de Exacerbaciones al Año en la población a estudio

Exacerbaciones	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
0	23	28,7	28,7
1	41	51,2	80,0
2	12	15,0	95,0
3 o más	4	5,0	100,0

Tabla 20 Patrón Espirométrico en la población a estudio

Patrón	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Obstrutivo	56	70,0	70,0
Restrictivo	20	25,0	95,0
Desconocido	4	5,0	100,0

Tabla 21 Clasificación GOLD en la población a estudio

GOLD	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Leve	38	47,5	47,5
Moderada	28	35,0	82,5
Severa	14	17,5	100,0

Tabla 22 Comorbilidades en la población a estudio

Comorbilidad	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Hipertensión Arterial	60	75,0	75,0
Falla Cardíaca	17	21,3	21,3
Diabetes Mellitus	25	31,3	31,3
Enfermedad Coronaria	18	22,5	22,5

Otra	Depresión	2	2,5	2,5
	Dislipidemia	13	16,3	18,8
	Hipotiroidismo	11	13,8	32,5
	Cáncer de Próstata	3	3,8	36,3

En cuanto a las características clínicas de la población se determinó que un 30% (n=24) de los pacientes se agotaban en la marcha de menos de 100 metros en terreno llano correspondiente al grado 3 en la escala de mMRC, además de que el 71,2% (n= 57) de los pacientes tuvieron al menos una exacerbación en el año. En cuanto al patrón espirométrico se encontró que el 70% (n=56) de los pacientes tenían un patrón obstructivo clasificándose el 47,5% (n=38) de la muestra como GOLD Leve. En cuanto a las comorbilidades de los pacientes se encontró que el 75% (n=60) de los pacientes padecían de hipertensión arterial concomitante siendo la comorbilidad más común seguida de la diabetes mellitus en un 31,3% (n=25).

SISTEMA DE INHALACIÓN

Tabla 23. Proporción de uso de Sistemas de Inhalación

VARIABLES		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Número de Inhaladores	1	16	20,0	20,0
	2	28	35,0	55,0
	3 o más	36	45,0	100,0
IDM con Inhalocámara		39	48,8	48,8
IDM sin Inhalocámara		34	42,5	42,5
IPS Multidosis tipo Turbuhaler		18	22,5	22,5
IPS Multidosis tipo Accuhaler		17	21,3	21,3
IPS Monodosis		30	37,5	37,5
Inhalador de Niebla Fina		34	42,5	42,5

IDM: Inhalador de dosis medida, IPS: Inhalador de Polvo Seco

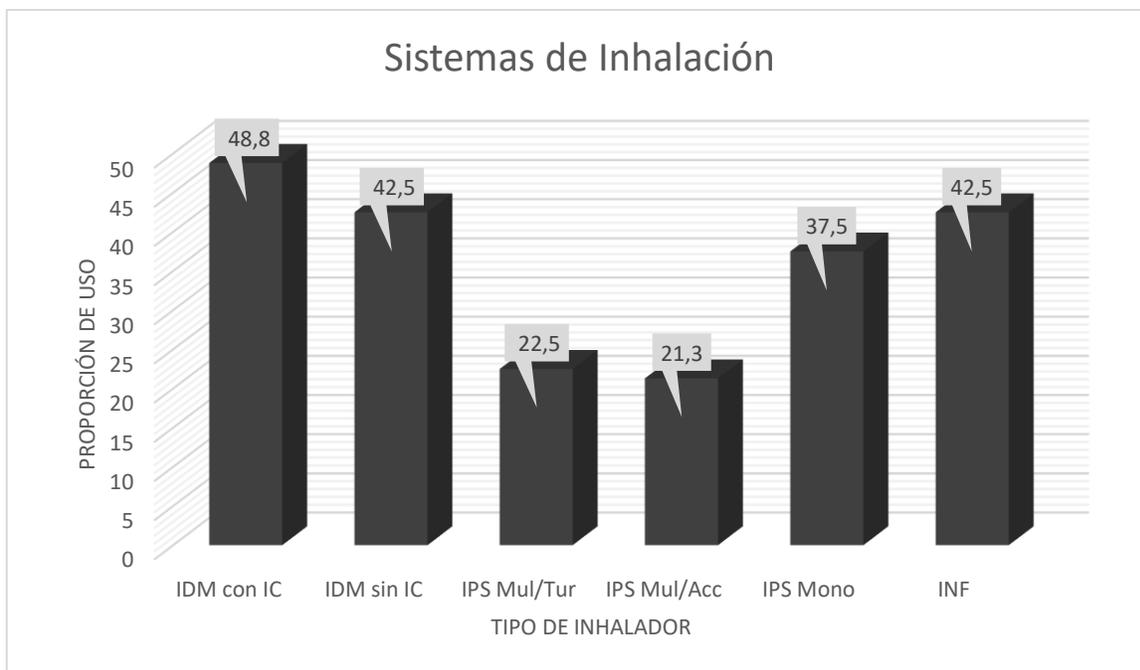


Figura 2 Distribución del uso de los sistemas de inhalación

IDM: Inhalador de dosis medida, IPS: Inhalador de Polvo Seco, INF: Inhalador de Niebla fina, IC: Inhalocámara, Mul/Acc: Multidosis Accuhaler, Mul Tur: Multidosis Turbuhaler, Mono: Monodosis.

Al analizar los sistemas de inhalación utilizados por la población se encontró que el 45% de los pacientes (n=36) utilizaban más de 3 inhaladores para el control de su patología, siendo el inhalador de dosis medida con Inhalocámara el más ampliamente utilizado en un 48,8% de la población (n=39), seguido del inhalador de dosis medida sin Inhalocámara en un 42,5% (n=34) y del inhalador de niebla fina en un 42,5% (n=34).

INHALADOR DE DOSIS MEDIDA

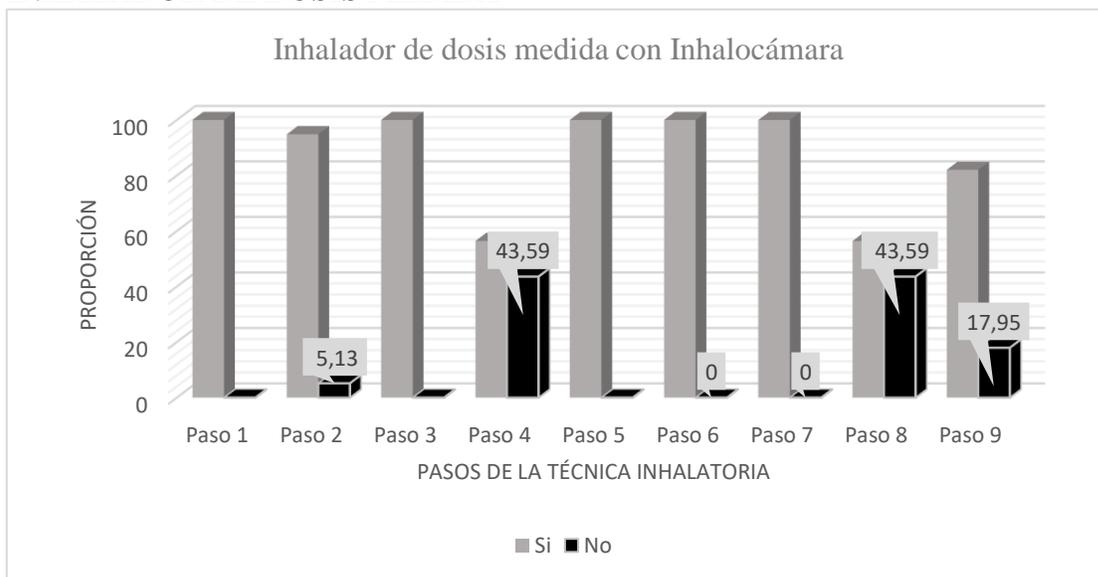


Figura 3. Pasos de la técnica inhalatoria en el IDM con Inhalocámara

De un total de 39 pacientes que utilizaban inhalador de dosis medida con Inhalocámara se observó que el error más frecuente se encontraba en el paso 4 (43,59% n=17) correspondiente a la espiración máxima previa inhalación del medicamento, la cual se erraba en igual proporción el paso 8 correspondiente a la apnea post inspiratoria. En total el 51,28% (n = 20) de los pacientes utilizaban correctamente este inhalador.

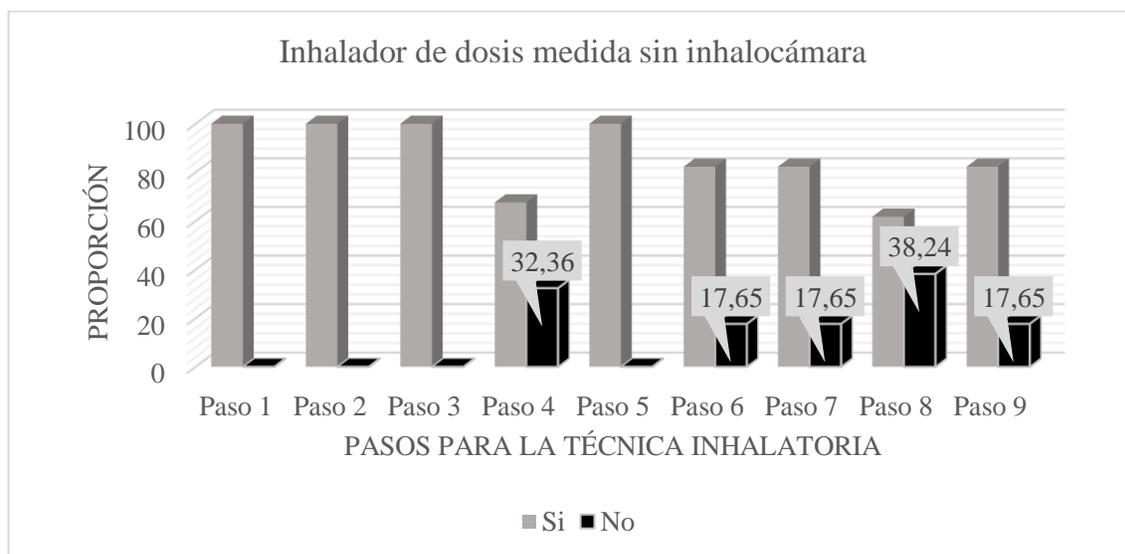


Figura 4 Pasos de la técnica inhalatoria inhalador de dosis medida sin inhalocámara

Un total de 34 pacientes utilizaban Inhalador de dosis medida Sin Inhalocámara de los cuales un 38,24% (n = 13) no realizaban el paso 8 correspondiente a la apnea pos inspiratoria de al menos 10 segundos, y un 32,36% no realizaba el paso 4 correspondiente a efectuar una

espiración máxima. El 67,64% (n =23) de la población utilizaba correctamente este dispositivo.

INHALADOR DE POLVO SECO

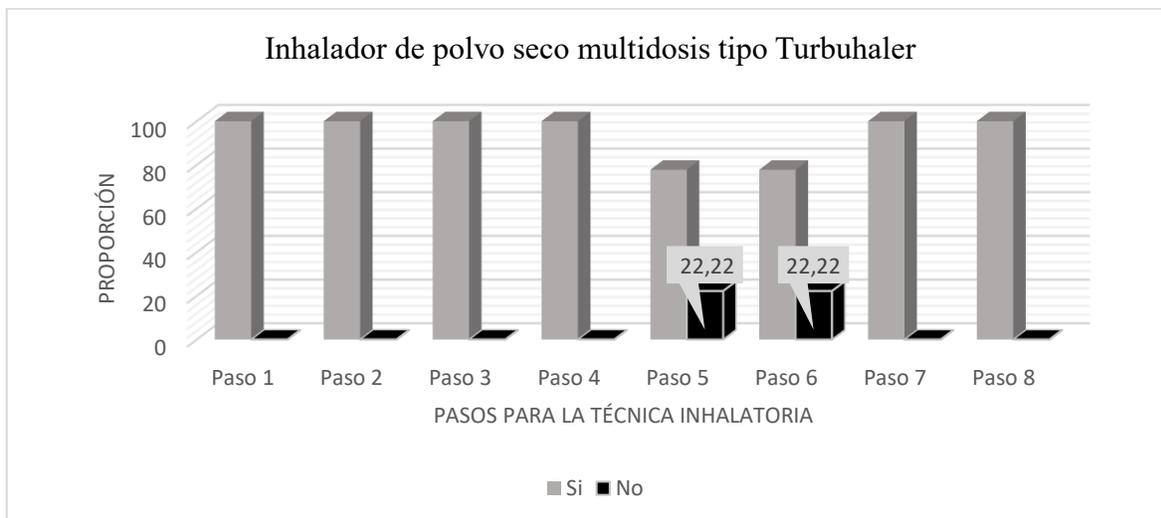


Figura 5. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo Turbuhaler

En cuanto al uso de inhalador de polvo seco Multidosis de tipo Turbuhaler de un total de 18 pacientes que utilizaban este dispositivo un 22,22% (n= 4) no realizaban correctamente el paso 5 correspondiente a inspirar enérgica y profundamente el medicamento, así como también fallaban al realizar el paso 6 correspondiente a la apnea post inspiratoria en un 22,22% (n=4) encontrándose que un 77,77% (n=14) de los pacientes utilizaban correctamente este dispositivo.

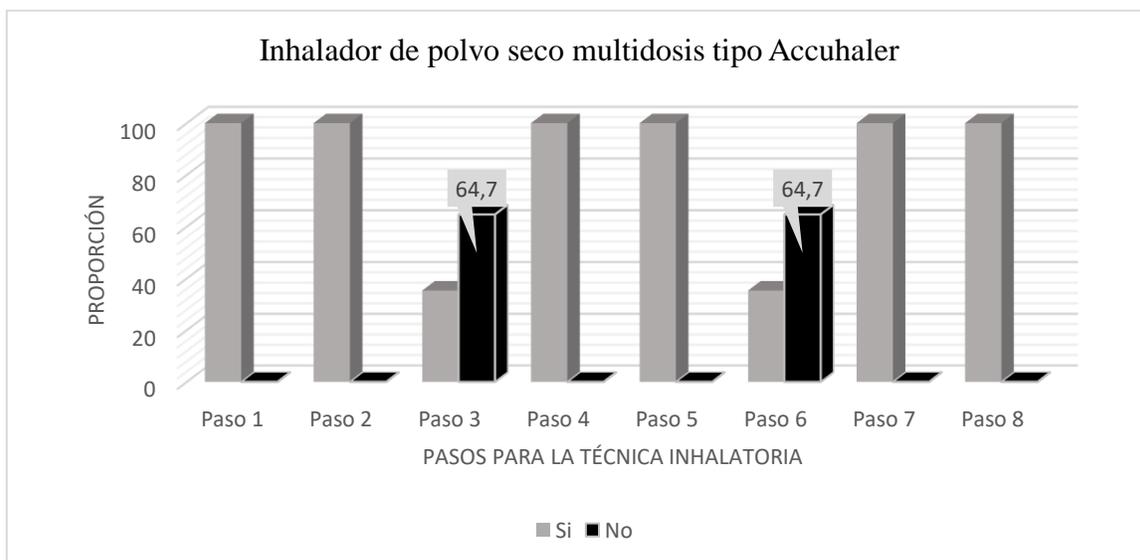


Figura 6. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo Accuhaler

En cuanto al uso de inhalador de polvo seco Multidosis de tipo Accuhaler se encontró que de 17 pacientes el 64,7% (n=11) realizaban incorrectamente el paso 3 correspondiente a la exhalación previa a la inhalación del fármaco, en igual proporción del paso 6 correspondiente a la apnea post inspiratoria del fármaco lo que indicaría que solo un 35,3% (n=6) de los pacientes utilizaban correctamente este dispositivo.

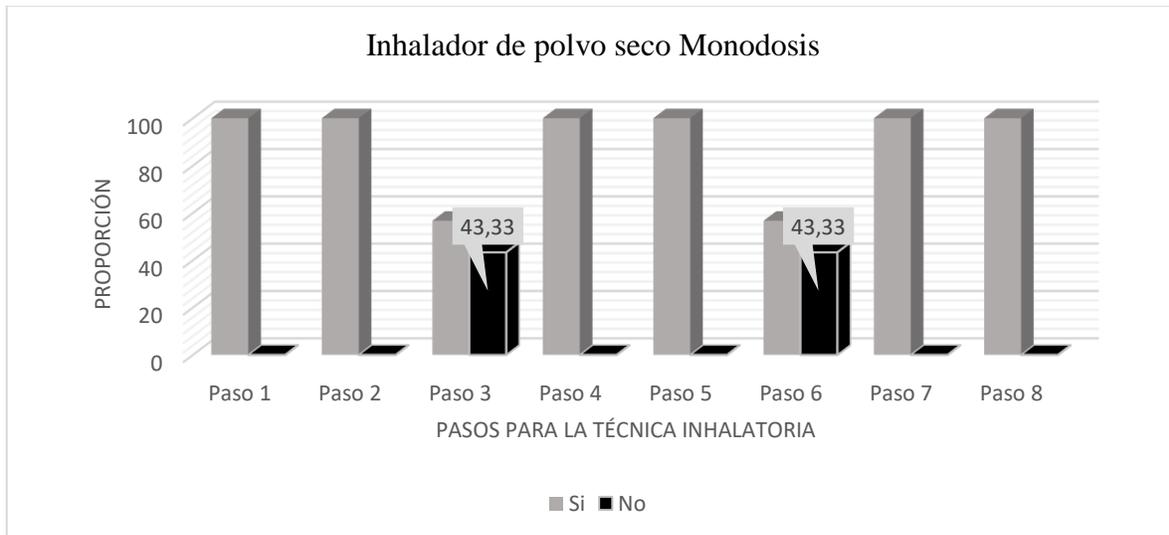


Figura 7. Pasos de la técnica inhalatoria en el IPS multidosis tipo Turbuhaler

De un total de 30 pacientes que utilizaban inhalador de polvo seco Monodosis el 43,33% (n=13) de los pacientes no realizaban la espiración previa a inspiración del fármaco y fallaban así mismo en el paso 6 correspondiente a la apnea postinspiratoria de 10 segundos en un 43,33% (n=13) de los pacientes. Se encontró que un 56,66% (n=17) de los pacientes usaba correctamente el dispositivo.

INHALADOR DE NIEBLA FINA

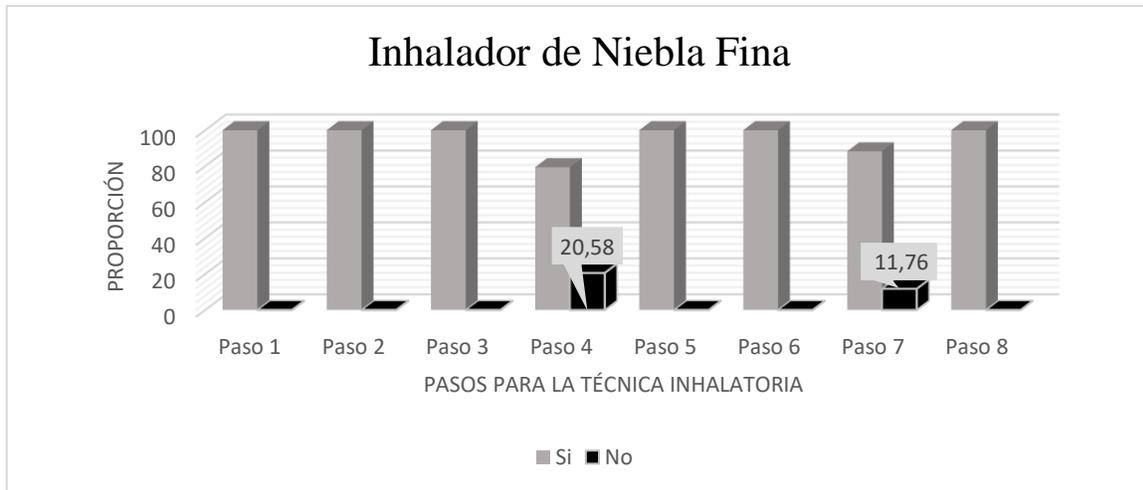


Figura 8 Pasos de la técnica inhalatoria en el Inhalador de niebla fina

Respecto al uso de inhalador de niebla fina se encontró que el error más frecuente era el paso 4 (20,58% n= 7) correspondiente a efectuar una suave espiración antes de inhalar el fármaco hallándose que un 79,41% (n=27) de los pacientes utilizaban correctamente este dispositivo.

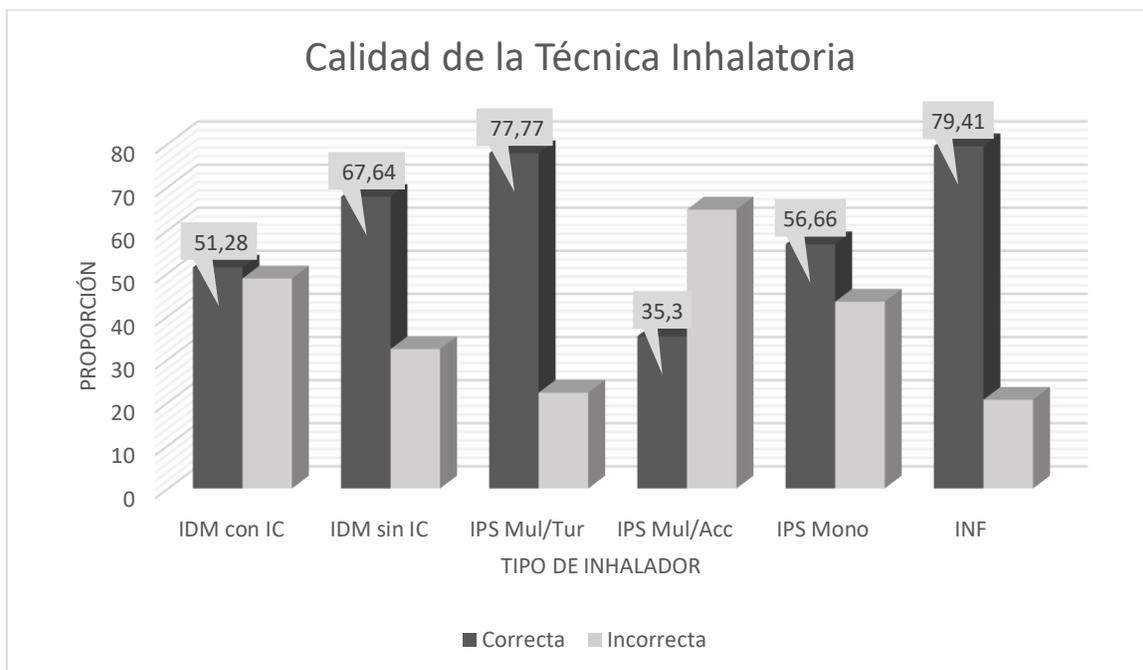


Figura 9 Calidad de la técnica inhalatoria según el tipo de inhalador

IDM: Inhalador de dosis medida, IPS: Inhalador de Polvo Seco, INF: Inhalador de Niebla fina, IC: Inhalocámara, Mul/Acc: Multidosis Accuhaler, Mul Tur: Multidosis Turbuhaler, Mono: Monodosis.

Tras el análisis de las variables del sistema de inhalación y los pasos de la técnica inhalatoria este estudio encontró que el inhalador que mejor técnica inhalatoria demostraba era el inhalador de niebla fina en contraste con el que mayor proporción de técnica incorrecta presentaba siendo el inhalador de polvo seco Multidosis de tipo Accuhaler.

DISCUSIÓN

En la presente investigación, en lo referente a variable sociodemográficas se encontró que la mayoría de pacientes eran mayores de 75 años, que corresponde a un 40% del total de la muestra. Además, se evidenció predominio del género masculino en un porcentaje del 66,3% respecto al género femenino, datos concordantes con el estudio PREPOCOL, que evidenció mayor prevalencia en pacientes mayores de 60 años, y predominio en el sexo masculino².

El 53,8% de la población estudiada cursó hasta el nivel educativo de primaria y el 71,4% tenían un estrato socioeconómico de 3 o inferior, ambos factores que impactan significativamente en la técnica inhalatoria ya estudiados por Gonzalvez Rey J. y colaboradores, en donde se describió que el nivel educativo y socioeconómico bajo es un factor asociado a una inadecuada técnica inhalatoria¹⁶ y al desarrollo de complicaciones¹².

Respecto a las variables clínicas, el 30% de la población correspondió a un mMRC de 3 y el 23,8% a un mMRC de 4, ambos sumando más de la mitad de la población a estudio, y el 71,2% de la población tuvo al menos una exacerbación en el año, variables que podrían deberse a una incorrecta técnica inhalatoria, ya que el uso inadecuado de los inhaladores en el tratamiento para EPOC se relaciona con fallas en el control de los síntomas de la enfermedad³⁴.

Las comorbilidades más frecuentemente encontradas en la población estudiada fueron en primer lugar la hipertensión arterial en un 75%, en segundo lugar, la diabetes mellitus en un 31,3% y en tercer lugar la enfermedad coronaria en un 22,5%; es importante aclarar que los porcentajes se describen teniendo en cuenta que la mayoría de la población presentaba más de una comorbilidad al momento de la encuesta. Los datos son consistentes con la literatura publicada por Dal Negro, R.W., y colaboradores, que describieron la presencia de al menos una comorbilidad clínicamente relevante en el 78,6% de los pacientes con EPOC, siendo los desórdenes cardiovasculares lo más frecuentes³⁹.

Del total de la población incluida en el estudio, se encontró que el 48,8% utilizaba inhalador de dosis medida con inhalocámara, el 42,5% inhalador de dosis medida sin inhalocámara, seguido del inhalador de niebla fina en un 42,5%. El inhalador de polvo seco multidosis tipo Turbuhaler fue utilizado en un 22,5% y tipo Accuhaler en un 21,3%, el inhalador de polvo seco monodosis en un 37,5%. Cabe aclarar que los porcentajes anteriormente mencionados se describen teniendo en cuenta que el 80% de la población estudiada usaba 2 o más inhaladores. Los datos anteriores contrastan con lo encontrado por Duarte de Araújo A. y colaboradores, en donde el dispositivo más utilizado es el inhalador de polvo seco monodosis en un 45,8%, seguido del inhalador de polvo seco multidosis en un 25,3%, y el dispositivo

menos utilizado el inhalador de dosis medida sin inhalocámara en el 13,2% de la población estudiada⁴⁰.

En lo referente a la técnica inhalatoria se encontró que el 48,72% de los pacientes utilizaban incorrectamente el inhalador de dosis medida con inhalocámara y el 32,35% de los pacientes utilizaban incorrectamente el inhalador de dosis medida sin inhalocámara.

En cuanto a los errores más frecuentemente encontrados en pacientes que usaban inhalador de dosis medida con inhalocámara, el 43,59% realizaba incorrectamente el paso 4 correspondiente a “efectuar una espiración máxima antes de la inspiración”, seguido del paso 8 con igual porcentaje correspondiente a “apnea post inspiratoria”.

En los pacientes que usaban inhalador de dosis medida sin inhalocámara, el error más frecuente fue el paso 8, correspondiente a “apnea post inspiratoria” en un 38,24%, seguido del paso 4 correspondiente a “efectuar una espiración máxima antes de la inspiración” en un 32,36% de los casos.

Estos datos son acordes con los errores más comunes descritos por Luczak-Wozniak K y colaboradores, que fueron una apnea post inspiratoria corta o nula en un 60% de los casos, inhalación demasiado forzada o rápida y ausencia de una exhalación previa al accionar del dispositivo en un 48%¹⁹.

La técnica inhalatoria incorrecta descrita en este tipo de dispositivo, que se encuentra en un porcentaje importante de la población a estudio, se debe a su compleja técnica de inhalación, lo que corresponde a su principal desventaja como ya lo describió Gonzalez y colaboradores¹⁶.

Respecto al inhalador de polvo seco multidosis tipo Turbuhaler, el 22,22% de la población no utilizó correctamente el dispositivo. La totalidad de pacientes con técnica inhalatoria incorrecta fallaron siempre en los pasos 5 y 6, correspondientes a inspirar enérgica y profundamente el medicamento y a la apnea postinspiratoria, respectivamente.

En el uso del inhalador de polvo seco multidosis tipo Accuhaler, se encontró que el 64,7% de la población no utilizó correctamente el dispositivo. Todos los pacientes con técnica inhalatoria incorrecta fallaron siempre en los pasos 3 y 6, correspondientes a expulsar el aire por la boca manteniendo el inhalador apartado de la misma antes de la inhalación y a la apnea postinspiratoria, respectivamente.

De la población que utilizó el inhalador de polvo seco monodosis, el 43,3% no lo utilizó correctamente. Todos fallaron en la realización del paso 3 y 6, correspondiente a expulsar el aire por la boca manteniendo el inhalador apartado de la misma antes de la inhalación y la apnea postinspiratoria, respectivamente.

Lo anterior, es acorde a la literatura publicada por Rosas Vargas Miguel y colaboradores, que describe que los errores más frecuentes en el uso de inhaladores de polvo seco, son la no realización de apnea post inspiratoria en el 62% de los casos y una inspiración lenta o con poca fuerza en el 38% de los casos¹⁷.

En lo referente al uso del inhalador de niebla fina, el 20,58% de la población no utilizó correctamente el dispositivo, siendo los errores más frecuentes el paso 4 que corresponde a espirar suavemente antes de la inhalación en un 20,58% y el paso 7 en el 11,76% de los casos que corresponde a la apnea postinspiratoria. Esto concuerda con lo descrito por Gonzalez Rey J y colaboradores, que describe que entre los errores más frecuentes en el uso de este dispositivo está no espirar previamente y no mantener la apnea post inhalación¹⁶.

Los datos obtenidos en nuestro estudio son consistentes con la literatura publicada a nivel mundial, e implican que un porcentaje importante de la población estudiada no utiliza los inhaladores adecuadamente, un factor determinante en el desarrollo de complicaciones y el control inadecuado de los síntomas².

Lo anterior, hace necesario la búsqueda de nuevas intervenciones orientadas a la población usuaria de inhaladores en el tratamiento para EPOC, y por lo tanto, la realización de futuras investigaciones que evalúen diferentes estrategias en pro de realizar una técnica inhalatoria adecuada.

CONCLUSIONES

En el presente estudio participaron 80 pacientes, en su mayoría hombres mayores de 75 años con escolaridad primaria y de régimen de afiliación en salud. El 40% usaba más de 3 inhaladores, siendo el inhalador de dosis medida con inhalocámara el de mayor frecuencia de uso.

El dispositivo que mejor técnica inhalatoria demostró fue el inhalador de niebla fina, en contraste con el inhalador de polvo seco Multidosis de tipo Accuhaler, que presentó la mayor proporción de técnica incorrecta.

Los pasos correspondientes a la espiración previa a la inspiración del fármaco y la apnea postinspiratoria fueron los errores más frecuentes en común en los diferentes sistemas de inhalación.

Se resalta la necesidad de la educación del paciente en la técnica inhalatoria y la capacitación del personal en salud con el fin de mitigar la proporción del uso incorrecto de estos dispositivos y, por consiguiente, sus complicaciones y deterioro del estado clínico del paciente.

RECOMENDACIONES

- La educación del personal de salud en la adecuada realización de la técnica inhalatoria representa un pilar fundamental para impactar de forma significativa a la hora de brindar instrucciones sobre los diferentes dispositivos a los pacientes que reciben terapia inhalatoria para EPOC. Es importante que el personal identifique los errores más frecuentes descritos en la población general para cada dispositivo.
- Se debe implementar un plan de capacitación permanente a médicos generales, enfermeras y auxiliares de enfermería, con el fin de impactar positivamente en la educación a los pacientes usuarios de inhaladores y optimizar su técnica. Lo anterior, debido a que son ellos quienes tienen el primer contacto con la mayoría de pacientes usuarios de dichos dispositivos.
- Surge la necesidad de crear redes de educación continua para los pacientes usuarios de dispositivos de inhalación como tratamiento para EPOC, en donde se evalúe de manera periódica la técnica mediante una lista de chequeo, identificando la adecuada realización paso a paso. Lo anterior, podría implementarse como parte de los controles médicos en el seguimiento de la enfermedad, en pacientes hospitalizados por EPOC o sus complicaciones, o por medio estrategias virtuales, previa identificación de la población mediante bases de datos suministradas por cada EPS.

REFERENCIAS

1. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2020; 2020.
2. Caballero A, Torres-Duque CA, Jaramillo C, Bolivar F, Sanabria F, Osorio P, Orduz C, Guevara DP, Maldonado D. Prevalence of COPD in five Colombian cities situated at low, medium, and high altitude (PREPOCOL Study). *Chest*. 2008;133:343–349.
3. May SM, Li JT. Burden of chronic obstructive pulmonary disease: healthcare costs and beyond. *Allergy Asthma Proc* 2015;36(1):4–10.
4. Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, Gillespie S, Burney P, Mannino DM, Menezes AM, Sullivan SD, Lee TA, Weiss KB, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet* 2007;370:741–750.
5. Menezes AM, Perez-Padilla R, Jardim JR, Muino A, Lopez MV, Valdivia G, Montes de Oca M, Talamo C, Hallal PC, Victora CG. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet* 2005;366:1875–1881.
6. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2013;380:2095–128
7. Khaltayev N, Axelrod S. Chronic respiratory diseases global mortality trends, treatment guidelines, life style modifications, and air pollution: preliminary analysis. *J Thorac Dis*. 2019;11(6):2643–2655. doi:10.21037/jtd.2019.06.08
8. Forum of International Respiratory Societies. The Global Impact of Respiratory Disease – Second Edition. Sheffield, European Respiratory Society, 2017.
9. Guarascio AJ, Ray SM, Finch CK, Self TH. The clinical and economic burden of chronic obstructive pulmonary disease in the USA. *Clinicoecon Outcomes Res* 2013;5:235–245.
10. Tamayo, C., et al. Economic Impact Of The Chronic Obstructive Pulmonary Disease In Colombia. *Value in Health*. 2016; 19 (3): A113.
11. Postma D, Bush A, van den Berge M. Risk factors and early origins of chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 2015;385:899-909.
12. Prescott, E., Lange, P., Vestbo, J. Socioeconomic status, lung function and admission to hospital for COPD: results from the Copenhagen City Heart Study. *Eur Respir J*. 1999; 13 (5): 1109-1114.
13. Agustí, Alvar., Hogg, James C. Update on the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med*. 2019; 381 (13):1248.
14. Domej W, Oetl K, Renner W. Oxidative stress and free radicals in COPD--implications and relevance for treatment. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014;9:1207–1224.

15. Arcay Veira M. Taller de educación para la salud en el manejo de dispositivos inhalatorios. Asociación Galega de enfermería familiar e comunitaria AGEFEC 2013. [Consultado el 09 marzo de 2020] Disponible en: www.agefec.org/wp-content/uploads/2013/03/información-escrita-taller.pdf
16. Gonzalvez Rey J, Balaguer Mascarós E, García Pardo M, Simplemente Inhalar, Sociedad de Respiratorio en Atención Primaria (GRAP) 2018 [Consultado el 09 de marzo de 2020] Disponible en: irp-cdn.multiscreensite.com/0b4c4e4f/files/uploaded/simplemente-inhalar.pdf
17. Rosas- Vargas Miguel, del Rio- Chivardi Jaime, Castro- Hidalgo Emilia, del Rio - Navarro Blanca E., Sienna- Monge Juan J. L.. Tipos y características de los inhaladores para el manejo de asma. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. [revista en la Internet]. 2005 Ago [citado 2020 Mar 30] ; 62(4): 273-286. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462005000400007&lng=es.
18. Laube BL, Janssens HM, de Jongh FHC, Devadason SG, Dhand R, Diot P, Everard ML, Horvath I, Navalesi P, Voshaar T, et al.; European Respiratory Society; International Society for Aerosols in Medicine. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. Eur Respir J 2011;37:1308–1331.
19. Luczak-Wozniak K, Dabrowska M, Domagala I, et al. Mishandling of pMDI and DPI inhalers in asthma and COPD - repetitive and non-repetitive errors. *Pulm Pharmacol Ther.* 2018;51:65-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2018.06.002>
20. Plaza V. Errors in the Use of Inhalers by Health Care Professionals: A Systematic Review J Allergy Clin Immunol Pract, 6 (3), 987-995.
21. Giner J, Macián Giner J, Macián V, Hernández C. Estudio multicéntrico y prospectivo de “educación y enseñanza” del procedimiento de inhalación en pacientes respiratorios (estudio Eden). Arch Bronconeumol. 2002; 38(7): 300-305. DOI: 10.1016/S0300-2896(02)75222-8.
22. Vilma R. Gomez P. Carlos E Aguirre F Paola Arévalo M, Angela Hernandez P. Resultado de un Programa de Rehabilitación Pulmonar sobre adherencia y la técnica inhalatoria en pacientes con enfermedad respiratoria crónica. Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud Vol 48 No.4 Octubre – Diciembre de 2016.
23. Harrison., Jameson L. Harrison Principios de medicina interna. 20th ed. México D. F. [citado 16 de febrero del 2020]: McGraw-Hill; 2019. Páginas 1700-1701.
24. WHO | Burden of COPD [Internet]. World Health Organization Chronic respiratory diseases. 2020 [citado 16 de febrero del 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/>
25. World Health Organization. The Global Burden of Disease. 2004 update. Geneva: WHO; 2008 [citado 16 de febrero del 2020]. Disponible en: <http://bit.ly/1xfllsf>

26. Organización Panamericana de la Salud. Sistema de información regional de mortalidad 2014.
27. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Ministerio de salud, dirección de promoción y prevención. Subdirección de enfermedades no transmisibles Bogotá, Octubre 2013. [Citado 16 de febrero del 2020] disponible en: www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/epoc.pdf
28. Análisis de la situación en Salud de Colombia. Ministerio de salud 2018 [Citado 16 de febrero del 2020] Disponible en: www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/vs/ed/psp/asis-colombia-2018.pdf
29. Costos de la enfermedad crónica no transmisible: La realidad colombiana. Karina Gallardo Salarte, Fanny Patricia Benavides Acosta, Rosario Rosales Jiménez 2015 [Citado 16 de febrero del 2020] Disponible en: www.scielo.org.co/pdf/recis/v14n1/v14n1a10.pdf
30. Medicamentos Utilizados para tratar la EPOC, serie de información al paciente American Thoracic Society [Citado 16 de Febrero del 2020. Disponible en: www.thoracic.org/patients/patient-resources/resources/spanish/medicines-used-to-treat-copd.pdf
31. Patient education: Inhaler techniques in adults (Beyond the basics) Lynn B Gerald, PhD MSPH, Rajiv Dhand, MD, FCCP. Oct 23, 2019 [Citado 16 de febrero del 2020]. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/inhaler-techniques-in-adults-beyond-the-basics?topicRef=4647&source=see_link#H21386112.
32. Souza ML, Meneghini AC, Ferraz E, Vianna EO, Borges MC. Knowledge of and technique for using inhalation devices among asthma patients and COPD patients. *J Bras Pneumol* 2009; 35(9): 824-31.
33. Sulaiman I, Cushen B, Greene G, et al. Objective Assessment of Adherence to Inhalers by Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195(10): 1333-43.
34. Melani AS, Bonavia M, Cilenti V, et al. Inhaler mishandling remains common in real life and is associated with reduced disease control. *Respir Med* 2011; 105(6): 930-8.
35. G.N. Rootmensen, A.R.J. van Keimpema, H.M. Jansen, R.J. de Haan. Predictors of incorrect inhalation technique in patients with asthma or COPD: a study using a validated videotaped scoring method. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*, 23 (5) (2010), pp. 1-6
36. Sánchez García V. L. Uso adecuado de la técnica inhalatoria en el manejo de pacientes con EPOC [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2012.
37. Dantic, D. E. (2014). A critical review of the effectiveness of 'teach-back' technique in teaching COPD patients self-management using respiratory inhalers. *Health Education Journal*, 73, 41–50.

38. Braido F, Chrystyn H, Baiardini I, et al. “Trying, But Failing” – the role of inhaler technique and mode of delivery in respiratory medication adherence. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2016;4(5):823–832
39. Dal Negro, R.W., Bonadiman, L. & Turco, P. Prevalence of different comorbidities in COPD patients by gender and GOLD stage. *Multidiscip Respir Med* **10**, 24 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40248-015-0023-2>
40. Duarte-de-Araújo, A., Teixeira, P., Hespanhol, V., & Correia-de-Sousa, J. (2019). COPD: misuse of inhaler devices in clinical practice. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, *14*, 1209–1217. <https://doi.org/10.2147/COPD.S178040>