



**FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE**

TRABAJO FIN DE GRADO

**USO DE ESPIROMETRIAS EN OFICINA DE
FARMACIA COMO METODO DIAGNOSTICO
PRECOZ DE EPOC**

Autor: Luis Navarro Izquierdo

Tutor: Manuel Caamaño Somoza

Convocatoria: Febrero 2017

Índice

	página
<u>Resumen</u>	<u>3</u>
<u>Introducción</u>	<u>4</u>
<u>Discusión</u>	<u>5</u>
<u>Fisiología respiratoria</u>	<u>5</u>
<u>Espirómetro</u>	<u>7</u>
<u>EPOC</u>	<u>12</u>
<u>Uso de espirometrías en atención comunitaria</u>	<u>15</u>
<u>Conclusiones</u>	<u>17</u>
<u>Bibliografía.....</u>	<u>18</u>

Resumen

Introducción: La EPOC se sitúa entre los grandes trastornos respiratorios de la población hoy en día. Fumadores y profesionales que trabajan con sustancias químicas tóxicas son la población que se ve afectada por esta patología. Nos encontramos ante una enfermedad sin cura, por lo que su rápido diagnóstico nos ayudará a detener su progresión mediante las medidas oportunas. Este diagnóstico suele producirse ya muy avanzada la enfermedad cuando el paciente refiere graves problemas respiratorios que dificultan su ventilación así como su intercambio gaseoso, disminuyendo de forma aguda y persistente su calidad de vida. El diagnóstico precoz de EPOC nos permitiría tratar la enfermedad en su estadio inicial, suprimiendo el agente causal e incorporando la terapia necesaria en cada caso.

Objetivo: Valorar el uso de espirometrías en oficina de farmacia para conseguir un diagnóstico de EPOC previo a estados avanzados de la enfermedad. Para ello es necesario obtener una perspectiva general de la patología, así como su importancia e incidencia en nuestra sociedad, y un conocimiento acerca de las espirometrías y la información que nos aportan.

Métodos: Se realiza una revisión de publicaciones dedicadas a conocer las características de la EPOC (etiología, patogenia y fisiopatología) y de las espirometrías (espirómetros, fundamento, parámetros) basados en artículos de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) y de Pubmed, principalmente. Se completa esta revisión con estudios previos que promuevan el uso de espirometrías en atención comunitaria como método diagnóstico de enfermedades respiratorias. Con esta información se aborda la viabilidad del uso de espirometrías en oficinas de farmacia y su posible eficacia a la hora de diagnosticar precozmente casos de EPOC.

Conclusión: La ventaja de usar espirometrías en el diagnóstico de EPOC está ampliamente documentado, refiriendo mayor precisión en la existencia o no de patología y, aunque con mayor dificultad, el nivel de gravedad. Para obtener resultados beneficiosos en este aspecto el personal a cargo de la prueba ha de recibir formación específica sobre la realización de la espirometría y el mantenimiento del equipo. La incorporación de esta prueba en las oficinas de farmacia en coordinación con los centros de atención primaria podría abrir un camino hacia el diagnóstico precoz de la enfermedad por aumento de la muestra a analizar y por el mayor seguimiento que recibirían los pacientes.

Introducción

Epidemiología

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) constituye un importante problema de salud pública¹ por su alta prevalencia, elevada morbimortalidad y los cuantiosos costes socioeconómicos.

La guía Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)² define la EPOC como una enfermedad prevenible y tratable que se caracteriza por una limitación al flujo aéreo persistente, generalmente progresiva y asociada a una reacción inflamatoria exagerada de las vías aéreas y del parénquima pulmonar frente a partículas o gases nocivos.

Se trata de una enfermedad muy prevalente a nivel mundial con tendencia al incremento. Según los últimos datos, en España se estima que la prevalencia es del 10,2% entre personas comprendidas entre los 40 y los 80 años y existe una elevada tasa de infradiagnóstico que ronda el 73% en este tramo de edad³.

Por otra parte, las enfermedades respiratorias crónicas representaron el 6,3% de los años vividos con enfermedad o years lived with disease (YLD) a nivel mundial y su mayor contribuyente fue la EPOC (29,4 millones de YLD), seguida por el asma con 13,8 millones de YLD. Hay que considerar que las enfermedades respiratorias crónicas como grupo representaron el 4,7% de los años de vida perdidos ajustados por discapacidad o disability-adjusted lost years (DALY) a nivel global⁴.

En lo que respecta a la mortalidad, según datos del ministerio de sanidad, en España descendió durante la última década, pasando de una tasa ajustada por edad de 23,61 por 100.000 habitantes en 2005 a 15,65 por 100.000 habitantes en 2014. Además la EPOC constituye una de las principales causas de morbilidad y de incapacidad laboral definitiva y una de las enfermedades que más costes económicos genera en los sistemas de salud de los países desarrollados, siendo los pacientes más graves y las agudizaciones de la EPOC las que más recursos consumen. En España, las hospitalizaciones por EPOC pasaron de 13,3 por 1.000 habitantes/año en 1997 a 9,53 por 1.000 habitante/año en 2013⁵.

Su diagnóstico y pronóstico incluye criterios espirométricos de obstrucción al flujo aéreo, mecanismos patogénicos, manifestaciones clínicas y comorbilidades que permiten un adecuado tratamiento y seguimiento.

Espirometría

La espirometría es una prueba básica para el estudio de la función pulmonar cuya realización es necesaria para la evaluación y seguimiento de las enfermedades respiratorias. Su utilidad trasciende el ámbito de la neumología y en los últimos años se esta incorporando progresivamente en Atención Primaria y otras disciplinas médicas⁶. Resulta imprescindible para el diagnóstico y seguimiento de la mayoría de las enfermedades respiratorias. Además permite valorar el impacto sobre la función pulmonar de enfermedades de otros órganos o sistemas (cardíacas, renales, hepáticas, neuromusculares, etc). Por todo ello, debería formar parte de cualquier examen rutinario de salud, especialmente en aquellos sujetos con riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares. Se recomienda la realización sistemática de espirometrías a personas mayores de 35 años con historia de tabaquismo (> 10 paquetes al año) y con algún síntoma respiratorio³.

La espirometría es una maniobra sencilla, que se limita a medir la cantidad de aire espirado de forma forzada desde los pulmones completamente insuflados y el volumen de aire expulsado en el primer segundo de la espiración forzada. Al margen de su utilidad para el diagnóstico y monitorización de muchas enfermedades respiratorias, la espirometría tiene otras aplicaciones. Existe evidencia de que la determinación de la edad funcional pulmonar puede potenciar el éxito del abandono del tabaquismo⁷ y que la espirometría resulta de utilidad para estimar el riesgo de cáncer de pulmón, deterioro cognitivo o mortalidad de origen cardiovascular⁸⁻¹⁰.

Discusión

Fisiología Respiratoria (ventilación e intercambio gaseoso)

La ventilación pulmonar es un intercambio del aire entre la atmósfera y los alvéolos mediante dos procesos ventilatorios, la inspiración y la espiración. Las estructuras que intervienen en estos procesos son las vías aéreas (traquea, bronquios, bronquiolos), el diafragma, la cavidad torácica (columna vertebral, esternón y costillas), y la fuerza muscular (músculos asociados). La ventilación se realiza por los músculos que cambian el volumen el tórax y al hacerlo crean presiones negativas y positivas que mueven el aire adentro y afuera de los pulmones.

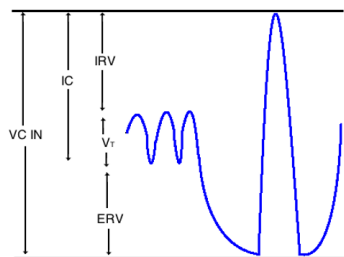
La inspiración se produce fundamentalmente por el diafragma, el cual al contraerse se desplaza hacia abajo aumentando el tamaño de la caja torácica y desplazando el contenido abdominal. De igual forma los músculos intercostales movilizan las costillas y el esternón que junto con el desplazamiento del diafragma aumenta el diámetro de la cavidad torácica. Al ser

el tórax una cavidad cerrada con una única comunicación con la atmósfera a través de la traquea y los bronquios, al generar estos músculos un aumento de tamaño de la cavidad torácica se genera una presión negativa (presión menor que la atmosférica) en el tórax y eso permite la entrada de aire al pulmón y alvéolos.

Por otro lado, la espiración es un proceso pasivo, la elasticidad de pulmones como de la caja torácica junto con la relajación del diafragma reduce el volumen del tórax, produciendo una presión positiva dentro del tórax que permite la salida del aire del pulmón. Al final de la espiración la presión dentro del alvéolo se iguala con la presión atmosférica.

Volúmenes y capacidades pulmonares:

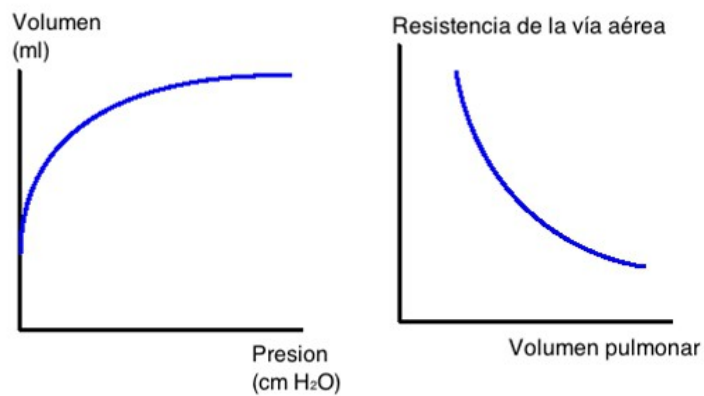
- Volumen corriente (VT): Representa el volumen movilizado en cada respiración normal
- Volumen de reserva inspiratoria (IRV): Representa el máximo volumen de aire que puede inspirarse desde la posición final de la inspiración a volumen corriente.
- Volumen de reserva espiratoria (ERV): Representa el máximo volumen de aire que puede ser espirado desde la posición final de la espiración a volumen corriente.
- Volumen residual (VR): Representa el volumen de aire que queda en los pulmones después de un esfuerzo espiratorio máximo.
- Capacidad inspiratoria (IC): Es la suma del IRV y del VT. Corresponde al máximo volumen que puede inspirarse desde la posición final de la espiración en reposo.
- Capacidad vital inspiratoria (VC IN): Es la suma de ERV, VT y del IRV. Representa el máximo volumen que puede inspirarse lentamente desde la posición de espiración máxima.



Es importante tener una idea general de estos parámetros y lo que representan para entender posteriormente la patología.

La curva de presión-volumen pulmonar, representa la elasticidad (relación volumen-presión) del pulmón; En ella se observa que la elasticidad pulmonar, que impulsa el flujo, es máxima cuando el pulmón está completamente insuflado y disminuye a medida que se reduce el volumen pulmonar, de la misma forma que disminuye la presión de un globo al desinflarse.

Se puede observar que la menor resistencia se encuentra en inspiración máxima y que aumenta al desinflarse el pulmón. Esto se debe a que al aumentar el volumen pulmonar, aumenta la tracción elástica sobre las paredes de las vías aéreas, que se dilatan de la misma forma que los espacios alveolares. Por lo tanto, es predecible que los máximos flujos espiratorios se obtengan de volúmenes pulmonares altos, ya que existe una alta presión elástica que impulsa al flujo y una baja resistencia al mismo. A medida que el individuo expulsa el aire de sus pulmones, disminuye la presión elástica y aumenta la resistencia, por lo que cae el flujo espiratorio¹¹.



Espirómetro

Procedimiento

Se requiere un espacio físico destinado exclusivamente a la práctica de la espirometría para poder colocar cómodamente al paciente, que debe contar con medidas de aislamiento acústico, ya que durante la realización de la prueba se estimula al paciente con órdenes en voz alta para lograr realizar un esfuerzo máximo. La superficie requerida para ello se estima que debe ser entre 2-3 metros cuadrados⁶.

Para la realización de la prueba es necesaria la colaboración activa del paciente, ya que las maniobras exigen la realización de un notable esfuerzo respiratorio. Sólo así será posible obtener valores fiables para la interpretación.

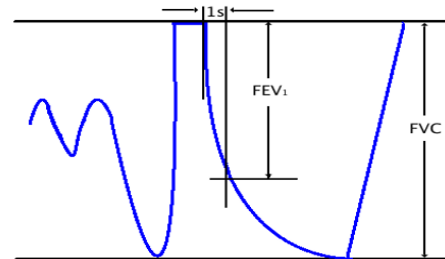
PASOS A SEGUIR

1. Se debe identificar al paciente y recoger fecha, género, edad, peso y talla.
2. El técnico debe explicar cómo se realiza la maniobra, al tiempo debe advertir de la necesidad de dar las órdenes enérgicamente para facilitar la espiración súbita.
3. La postura que recomienda SEPAR es que el paciente permanezca sentado en posición erecta, sin flexionar el tronco ni cruzar las piernas, hasta que complete las maniobras.
4. Se coloca la pinza en la nariz y se explica que la función de ésta es que el aire no se escape al realizar la espiración forzada.

5. Se pide al paciente que se acerque al espirómetro y que coloque la boquilla entre los labios, los cuales deben estar bien ajustados para que no se escape el aire.

6. Teniendo la pinza en la nariz y la boquilla dentro de la boca se realizara la espirometría forzada, para ello el técnico solicitara que el paciente realice una espiración pausada y profunda, posteriormente un inspiración máxima y profunda (debe realizar una pausa de no más de dos segundos) y se solicita al paciente que expulse el aire lo más rápidamente que pueda y hasta donde pueda.

El técnico animará con insistencia y energía al paciente para que siga soplando todo lo que pueda con el objetivo de conseguir un máximo esfuerzo, ya que las mediciones espirométricas obtenidas en esfuerzo máximo son las que resultan válidas.



La espirometría correcta supondrá un mínimo de tres maniobras satisfactorias. Se puede repetir hasta un máximo de ocho maniobras, sin sobrepasar este número de maniobras para evitar la fatiga muscular.

Parámetros en espirometría forzada

La espirometría proporciona diferentes parámetros¹ referidos a volúmenes, flujos y tiempos.

VOLUMENES

Capacidad vital forzada (FVC): Representa la totalidad de volumen de aire expulsado durante la maniobra de espiración forzada.

- FEV₁: Es el volumen emitido en el primer segundo de una espiración forzada.
- La relación FEV₁/FVC: Representa el volumen de aire espirado en el primer segundo respecto al máximo que puede ser expulsado durante una maniobra forzada.
- FEV_{0,5}: Representa el volumen espiratorio forzado en medio segundo.

FLUJOS

- Flujo espiratorio máximo (FEF_{200-1,200}): Representa la tasa de flujo a la que es espirado el primer litro de FVC (Se desechan los primeros 200 ml, ya que suelen contener artefactos por espiración vacilante).
- Flujo máximo mesoespiratorio (FEF_{25-75%}): Se calcula dividiendo la mitad de la FVC entre el tiempo requerido para emitir el aire comprendido entre el 75 y 25% de la FVC.

•Flujo espiratorio pico (PEF): Representa el máximo flujo registrado en la espiración. Se debe situar en el primer 15% del volumen espirado y mantenerse 10 mseg.

La interpretación de los resultados se basa en la comparación de los valores obtenidos por el paciente con valores de referencia extraídos de sujetos sanos con similares características antropométricas (edad, peso, talla, género). Dichos valores de referencia o teóricos se obtienen mediante ecuaciones de predicción. En la práctica actual y según las recomendaciones de la Sociedad de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), se recomiendan utilizar las de Casan para niños (rango 6-20 años), Roca para adultos (rango 20-65 años) y García-Rio para ancianos (rango 65-85 años)¹¹.

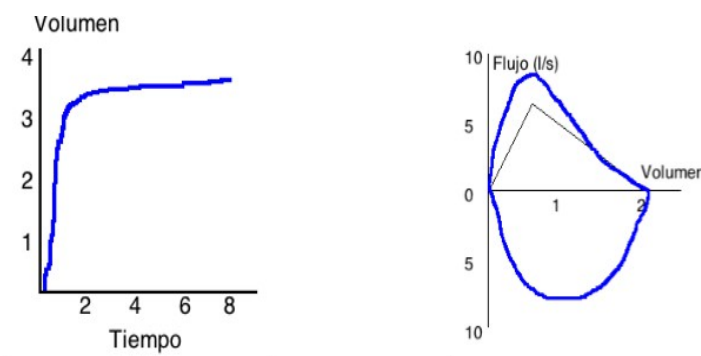
Interpretación

Análisis de una espirometría normal

El concepto de normalidad hace referencia al rango de valores que corresponde al 95% de los individuos sanos¹⁴. El termino límite inferior de la normalidad (LIN) corresponde al valor del percentil 5, que es considerado el nivel mínimo que pueden alcanzar los sujetos sanos.

Por simplicidad técnica, se han establecido unos puntos de corte arbitrarios que corresponden aproximadamente al límite inferior de la normalidad en personas mayores de 65 años y con tallas no extremas. Estos puntos de corte son:

- Para el FEV₁, FVC y VC: 80% de su valor de referencia
- Relación FEV₁/FVC: alrededor de 0,7
- FEF₂₅₋₇₅: 60% de su valor de referencia



Análisis de una espirometría con limitación del flujo aéreo o trastorno obstructivo

Esta alteración corresponde a una disminución del flujo espiratorio en las vías aéreas, por aumento de la resistencia de las vías aéreas o por disminución de la retracción elástica del parénquima pulmonar. De forma convencional, se define como la reducción del volumen espiratorio forzado en el primer segundo respecto a la capacidad vital forzada.

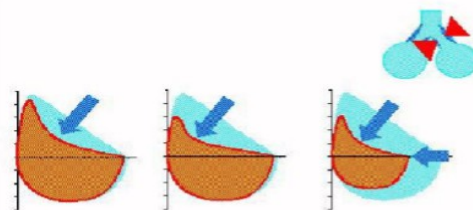
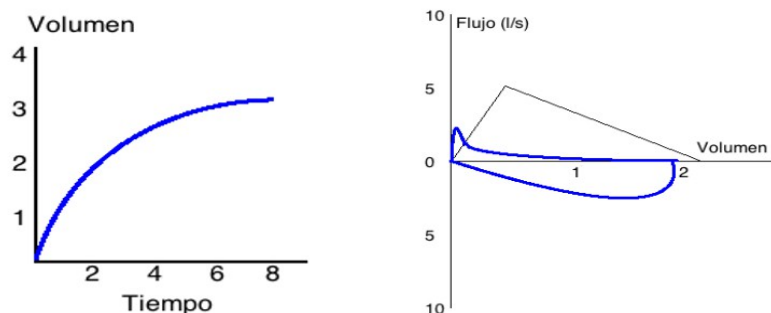
PARAMETROS:

• Criterio diagnóstico de EPOC $FEV_1/FVC < 70\%$ según el consenso internacional Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Algunos autores recomiendan el uso de FEV_1/VC IN para no subestimar la gravedad de la obstrucción.

- Disminución del FEV_1
- Normalidad de FVC
- Como parámetro alternativo a la FVC se puede emplear el FEV_6 para evitar la variabilidad ocasionada por la maniobra espiratoria.
- Disminución de los flujos espiratorios a bajos volúmenes pulmonares ($FEF_{25-75\%}$, $FEF_{75-85\%}$, $FEF_{50\%}$, $FEF_{75\%}$)

Curva Volumen-Tiempo: Presenta una disminución de la pendiente con desplazamiento a la derecha.

Curva Flujo-Volumen: Muestra una forma curvilínea con la convexidad hacia el eje del volumen.



Análisis de una espirometría con alteración ventilatoria restrictiva

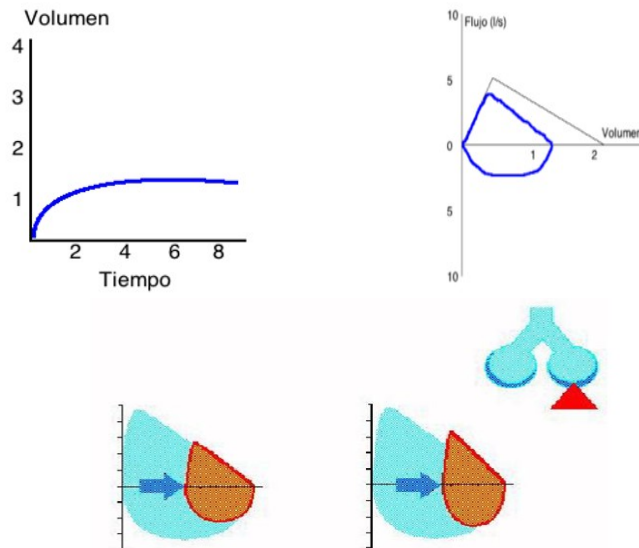
Se caracteriza por la reducción de la capacidad pulmonar total, ya sea por alteración del parénquima pulmonar, del tórax o de los músculos respiratorios. La restricción se refiere al descenso en los volúmenes pulmonares. Para su definición exacta es necesario determinar la capacidad pulmonar total (TLC) y confirmar si está reducida, la espirometría proporciona la FVC que corresponde con la TLC menos el volumen residual.

PARAMETROS

- Reducción de la FVC
- El coeficiente FEV_1/FVC es normal o está elevado

Curva Volumen-Tiempo: No presenta alteración morfológica, pero evidencia volúmenes reducidos

Curva Flujo-Volumen: La morfología muestra un trazado cóncavo hacia el eje del volumen en la rama espiratoria



Reproducibilidad

Para que una espirometría sea repetible es necesario que el paciente haya realizado tres maniobras aceptables. La reproducibilidad se obtendrá de la diferencia entre las dos mejores curvas, y se considerará que existe cuando la diferencia entre la capacidad vital forzada (FVC) o el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) de las dos mejores maniobras es menor o igual a 200 ml¹⁵.

Tipos de espirometro

Los espirometros se clasifican en espirometros volumétricos o espirometros cerrados y espirometros con sensor de flujo o espirometros abiertos. Dentro de los cerrados están los húmedos y los secos, que constan de un sistema de recogida de aire que puede ser de pistón (caja que contiene en su interior un émbolo móvil) o de fuelle (más manejable) y de un sistema de inscripción montado sobre un soporte que se desplaza a la velocidad deseada. La mayoría de los espirometros modernos también son capaces de derivar el valor del flujo a partir del volumen medido.

En la actualidad, los espirómetros más utilizados corresponden a los denominados sistemas abiertos, por carecer de campana o recipiente similar para recoger el aire^{16,17}.

Estos equipos miden directamente el flujo aéreo e integrando la señal, calculan el volumen. Existen distintos sistemas, pero los más conocidos son los neumotacógrafos, que miden la diferencia de presión que se genera al pasar un flujo laminar a través de una resistencia conocida. En la actualidad, la mayoría de los equipos usan una resistencia de tamiz, ya sea metálica y calentada para evitar la condensación, o de tejidos sintéticos. Puesto que el cabezal transforma el flujo turbulento que pasa a su través en laminar, la diferencia de presión existente entre los extremos del neumotacógrafo es directamente proporcional al flujo. Un transductor de presión transforma la señal de presión diferencial en señal eléctrica, que luego es ampliada y procesada. La integración electrónica del valor del flujo proporciona el volumen movilizado¹⁸.

Especificaciones mínimas. Se establecen unas recomendaciones mínimas para todos los equipos. Las principales especificaciones que debe cumplir cualquier espirómetro son: que la resistencia total (incluyendo toda la tubuladura, boquilla y filtros) para un flujo aéreo de 14 l·s⁻¹ sea inferior a 1,5 cmH₂O·l⁻¹·s⁻¹ (0,15 kPa·l⁻¹·s⁻¹), que mida un volumen superior a 8 l con una exactitud de ±3% ó ±50 ml y que alcance un rango de medición de flujo de ±14 l·s⁻¹, con una sensibilidad de 200 ml/s¹⁹. También es recomendable que registre un tiempo de espiración para la maniobra forzada de al menos 15 segundos.

Epoc

Patología

Los cambios característicos de EPOC se encuentran en las vías respiratorias, parénquima pulmonar e irrigación pulmonar. Los cambios patológicos incluyen inflamación crónica con aumento en el número de mediadores de la inflamación específicos en diferentes partes del pulmón y cambios estructurales resultantes de las lesiones y reparaciones continuas. En general, la inflamación y los cambios estructurales en las vías respiratorias aumentan con la gravedad de la enfermedad y se mantienen tras el abandono del hábito de fumar²⁰.

Patogenia

La inflamación en el tracto respiratorio de pacientes con EPOC parece ser una modificación de la respuesta inflamatoria del trato respiratorio a irritaciones crónicas como el humo del tabaco. Los mecanismos para esta inflamación amplificada aun no se conocen pero son

determinados de forma general. Los pacientes pueden desarrollar claramente una EPOC sin fumar, pero la naturaleza de la respuesta inflamatoria en estos pacientes es desconocida. El estrés oxidativo y un exceso de proteasas empeoran la inflamación de pulmón. Juntos, esos mecanismos lideran los cambios patológicos característicos en EPOC. La inflamación en el pulmón persiste después de dejar de fumar a través de mecanismos desconocidos, aunque los autoantígenos y los microorganismos persistentes pueden desempeñar un papel²¹.

El estrés oxidativo puede ser un importante mecanismo de amplificación en EPOC. Los biomarcadores de estrés oxidativo (peróxido de hidrógeno, 8-isoprostano) están aumentados en el aire espirado, esputo y circulación sistemática en pacientes con EPOC²². El estrés oxidativo se ve todavía más incrementado en periodos de exacerbaciones. Los oxidantes son generados por el humo del cigarro y otras partículas inhaladas, y liberadas desde células inflamatorias activadas como los macrófagos y los neutrófilos. También hay una reducción de antioxidantes endógenos en pacientes de EPOC como resultado de la reducción en el factor de transcripción Nrf2 que regula numerosos genes antioxidantes²³.

Existen pruebas convincentes de un desequilibrio en los pulmones de pacientes con EPOC entre proteasas que rompen componentes del tejido conectivo y antiproteasas que los protegen. Se cree que la destrucción de elastina (tejido conectivo importante del parénquima pulmonar) mediada por proteasas es una característica importante del enfisema y es probable que sea irreversible²⁴.

La amplia variedad de mediadores inflamatorios que han mostrado estar aumentados en pacientes²⁵ de EPOC atraen las células inflamatorias desde la circulación sanguínea (factores quimiotácticos), amplifican el proceso inflamatorio (citoquinas proinflamatorias) e inducen cambios estructurales (factores de crecimiento).

Fisiopatología

Ahora hay una buena comprensión de cómo el proceso de enfermedad subyacente en la EPOC conduce a las anomalías y síntomas fisiológicos característicos. Por ejemplo, la inflamación y el estrechamiento de las vías respiratorias periféricas conduce a una disminución del FEV₁. La destrucción del parénquima debido al enfisema también contribuye a la limitación del flujo de aire y conduce a una disminución de la transferencia de gas.

Limitación del flujo de aire y atrapamiento de aire. El grado de inflamación, fibrosis y exudado luminal en las vías respiratorias pequeñas se correlaciona con la reducción de la relación FEV₁ y FEV₁/CVF, y probablemente con la disminución acelerada del FEV₁

característico de la EPOC¹³. Esta obstrucción periférica de las vías respiratorias atrapa progresivamente el aire durante la espiración, resultando en hiperinflación. La hiperinflación reduce la capacidad inspiratoria de manera que aumenta la capacidad residual funcional, particularmente durante el ejercicio (hiperinflación dinámica), lo que resulta en un aumento de la disnea y la limitación de la capacidad de ejercicio.

Anomalías en el intercambio de gas. Las alteraciones del intercambio gaseoso resultan en hipoxemia e hipercapnia, y tienen varios mecanismos en la EPOC. Las anomalías en la ventilación alveolar y la reducción del lecho vascular pulmonar agravan aún más las anomalías entre ventilación-perfusión²⁶.

Hipersecreción de Mucosidad. Resulta en una tos productiva crónica, es una característica de la bronquitis crónica y no está necesariamente asociada con la limitación del flujo aéreo. Por el contrario, no todos los pacientes con EPOC tienen hipersecreción sintomática de moco. Cuando está presente, se debe a un mayor número de células caliciformes y glándulas submucosas agrandadas en respuesta a la irritación crónica de las vías respiratorias por el humo del cigarrillo y otros agentes nocivos. Varios mediadores y proteasas estimulan la hipersecreción del moco y muchos de ellos ejercen sus efectos a través de la activación del receptor del factor de crecimiento epidérmico (EGFR)²⁷.

Hipertensión pulmonar. La hipertensión pulmonar puede desarrollarse tardíamente en el transcurso de la EPOC y se debe principalmente a la vasoconstricción hipóxica de pequeñas arterias pulmonares, lo que eventualmente resulta en cambios estructurales que incluyen hiperplasia de la íntima y posterior hipertrofia/hiperplasia del músculo liso²⁸.

Exacerbaciones. Las exacerbaciones de los síntomas respiratorios a menudo ocurren en pacientes con EPOC, desencadenados por infección con bacterias o virus (que pueden coexistir), contaminantes ambientales o factores desconocidos. Durante las exacerbaciones respiratorias se observa una mayor hiperinflación y captura de gases, con flujo espiratorio reducido, lo que explica el aumento de la disnea²⁹. También hay empeoramiento de las anomalías de ventilación-perfusión, que pueden resultar en hipoxemia³⁰.

Características sistémicas. Los mediadores inflamatorios en la circulación pueden contribuir al desgaste de los músculos esqueléticos y la caquexia, y pueden iniciar o empeorar comorbilidades tales como cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca, osteoporosis, anemia normocítica, diabetes, síndrome metabólico y depresión.

Uso de espirometrías en atención comunitaria

En varios estudios nos hablan de la importancia de concienciar al personal sanitario para que valoren la gran utilidad de la espirometría como método diagnóstico, vemos³¹ que solo al 31% de pacientes con EPOC se les fue realizada una espirometría, mientras que para pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva al 78% se les realizó un ecocardiograma. En pacientes con ambas patologías, al 48% se le realizó un ecocardiograma como única prueba diagnóstica, al 34% se le hicieron ambos test, y únicamente el 2% se le realizó la espirometría como prueba única. El resultado es desconcertante puesto que ambos test son comparables en disponibilidad, complejidad, facilidad de interpretación y utilidad para la orientación en el tratamiento. Estos resultados sugieren una vez más que los médicos están insuficientemente informados sobre la importancia de la espirometría en el manejo de la EPOC.

Un reciente estudio realizado en China demuestra la importancia de la formación de médicos de hospitales de segundo nivel con bajo conocimiento en diagnóstico de EPOC. Se observan mejoras considerables tras cursos formativos de una hora y la disposición de espirómetros para complementar un diagnóstico preciso³². También en otros estudios europeos han demostrado que con un programa específico de formación la calidad de la espirometría en AP puede ser similar a la de las unidades de función pulmonar^{33,34}.

Se ha visto que los médicos de atención primaria (AP) en España identifican correctamente la presencia de obstrucción al flujo aéreo, aunque no se clasifica correctamente a los pacientes en los distintos estadios. Se observa una escasa disponibilidad de la espirometría en los centros de AP. Los centros que disponen de espirómetro muchas veces no lo usan por falta de formación. En muchas ocasiones el personal de enfermería que realiza esta prueba no ha recibido formación específica, lo que se refleja en un escaso seguimiento de las normativas, tanto en las calibraciones y en la limpieza del aparataje como en las recomendaciones que deben hacerse previamente al paciente³⁵.

Encontramos que la opinión subjetiva de médicos de atención primaria sobre sus pacientes con EPOC severa tenían una pobre relación con el estado de la obstrucción del flujo del aire medido por espirometría³⁶, con aproximadamente el 50% de los casos de EPOC grave subestimados. Las estimaciones de los médicos acerca de la gravedad de la EPOC fueron menos severas que las autoevaluaciones de sus pacientes, indicando que los médicos pueden estar subestimando el impacto de la EPOC en la vida de sus pacientes. Después de revisar la espirometría de los pacientes, los médicos cambiaron su opinión acerca de la gravedad en una proporción considerable de los pacientes, incluso si la prueba no cumplía con los estándares

ATS (American Thoracic Society) de calidad. Esos resultados demostraron que la espirometría tiene un impacto sustancial en los médicos sobre la valoración y el tratamiento de la EPOC, y que sin la realización de la espirometría es probable que diagnostiquen erróneamente la enfermedad o subestimen la gravedad. En este estudio se encontraron dos limitaciones importantes que pudieran afectar al uso extendido de espirometrías en atención comunitaria. La primera es que solo el 75% de pacientes que participaron podían realizar el esfuerzo necesario para realizar una espirometría según los estándares de calidad ATS, y solo el 56% podría realizar tres esfuerzos que cumplieran los estándares de reproducibilidad. Esto es decepcionante, dado que el 84% de pacientes ya habían realizado espirometrías previamente y que la gran mayoría de clínicas realizaban habitualmente espirometrías. Esto sugiere que aunque algunas clínicas son expertas en conseguir pruebas de buena calidad, la mayoría lo encontrará técnicamente complicado y una proporción considerable de pacientes que hagan la prueba tendrán que ser referidos para realizarse pruebas completas de función pulmonar. En segundo lugar, entre los pacientes que completaron al menos una prueba de calidad ATS, el 32% tenían *espirometría restrictiva o normal*, lo que sugiere que los médicos pueden no interpretar correctamente los datos de la espirometría. Aunque todavía es posible que estos pacientes tuvieran enfermedad pulmonar obstructiva crónica, se necesitan pruebas adicionales para confirmar el diagnóstico, como pruebas completas de la función pulmonar incluyendo el volumen pulmonar y la medición de la capacidad de difusión. Los hallazgos parecen apoyar las opiniones de quienes sugieren que aunque la espirometría es indudablemente importante, podría ser más práctico para la mayoría de los médicos de atención primaria remitir a los pacientes a los servicios de función pulmonar, especialmente si los resultados de sus pruebas en consulta no son claramente interpretables. El impacto de la espirometría en el manejo de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en este proyecto demuestra que es más que una prueba necesaria para completar el diagnóstico, es una medida que proporciona información objetiva que es esencial para la adecuada evaluación y manejo en la atención primaria.

Un factor importante a tener en cuenta si buscamos un diagnóstico precoz, es que aun cuando la obstrucción en vías respiratorias es severa en EPOC, algunas personas no refieren síntomas o limitaciones por actividad física³⁷. También hay una baja representación de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas potenciales que le plantean sus síntomas respiratorios a los médicos de atención primaria; el 46% de pacientes con EPOC confirmada por espirometría no habían hecho una sola visita por problemas respiratorios durante 10 años en

un estudio observacional en Holanda³⁸. Los pacientes podían atribuir sus síntomas a la edad y otras explicaciones multicausales que disminuyen la importancia de obtener un diagnóstico³⁹.

El FEV₁ ha demostrado tener una buena capacidad predictiva de progresión a EPOC, hecho que permite, una vez realizado el cribado inicial, seleccionar mejor a los fumadores con riesgo de progresar a EPOC y así aumentar la rentabilidad de los siguientes cribados. Así pues, de los resultados de un estudio⁴⁰ puede desprenderse que: a) el cribado de la EPOC es factible en atención primaria si se cuenta con la infraestructura necesaria (espirómetro, personal cualificado en su manejo, disponibilidad de espacio y tiempo); b) el FEV₁ tiene una buena capacidad predictiva para identificar a los fumadores con mayor riesgo de evolucionar a EPOC, y c) la determinación del declive del FEV₁ permite identificar a los fumadores con evolución acelerada de la obstrucción, independientemente de cuál sea su situación inicial.

En cuanto al tiempo derivado de la realización de la prueba, vemos la importancia de realizar un cribado antes de realizar la espirometría que separe posibles pacientes con alto riesgo de padecer EPOC de los pacientes sanos. De esta manera ganamos un tiempo muy valioso del personal encargado de realizar el test, por ellos se han elaborado métodos de *pre-screening*⁴¹. De esta forma, otros estudios resaltan la duración de la espirometría como handicap para su realización en atención primaria, de ahí la importancia de derivar en otros profesionales sanitarios. Aunque esto podría ser interesante para darle importancia a su realización en las oficinas de farmacia, también se comenta que no por aportar un espirómetro y sesiones de formación a un profesional se va a obtener una mejora en el screening de EPOC⁴².

Así, nos encontramos frente a varias limitaciones en la realización de la prueba. La más importante es la correcta formación del personal responsable de realizar la espirometría, seguida de la correcta calibración del equipo para que no se produzcan medidas erróneas, y de un tiempo de espiración adecuado para validar la prueba.

Conclusiones

Quedan bien definidas las limitaciones que nos vamos a encontrar en la realización de espirometrías a nivel de oficina de farmacia. La formación y el tiempo que eso conlleve será el primer paso limitante, pues el personal encargado de realizarlo debe desarrollar habilidades tanto para el desarrollo de la prueba como para su interpretación. Prácticamente en la totalidad de estudios revisados destacan la importancia de esta formación, y también hemos visto como lo es la consideración acerca de la gravedad de la enfermedad que ha de tener el personal sanitario. De este personal también dependerá alcanzar el tiempo adecuado de espiración y la

calibración del equipo, paso menos crítico si suponemos una correcta formación, la realización de controles periódicos y la disponibilidad de un servicio técnico.

Otro factor limitante comentado es el del tiempo de realización de la prueba, el cual se estima en unos 15 minutos para personal habituado. Esto se convierte en un inconveniente para su realización en un sistema tan saturado como la atención primaria, pero puede ser una puerta de entrada para las oficinas de farmacia en favor de descongestionar este sistema. Así las farmacias podrían empezar a realizar espirometrías a pacientes aportados por los centros de salud o interesados a raíz de campañas sanitarias que cumplieran unos criterios de inclusión.

En este proceso las oficinas de farmacia podrían tener un importante papel de seguimiento en fumadores de larga duración que no presentan diagnóstico de EPOC. Como hemos visto la mayor dificultad del diagnóstico esta en los casos de EPOC leve, es decir, en los primeros estadios de la enfermedad cuando no se presentan síntomas, y la espirometría es muy cercana a la normalidad. El principal parámetro que se ve alterado cuando se inicia la obstrucción es el FEV₁, pero es difícil asignar unos puntos de corte que indiquen patología. De esta forma, el seguimiento periódico que pudiera llevar a cabo la oficina de farmacia con estos pacientes susceptibles de derivar a EPOC es de gran interés, puesto que variaciones considerables en este parámetro podrían ser significativas, finalizando la intervención en estos casos con la derivación del paciente a la unidad de neumología correspondiente.

Bibliografía

1. Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A. Global strategy for the diagnosis management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:347-65
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2011.
3. Miravittles Nm Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, Almagro P, Quintano JA. Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Actualización 2014. *Arch Bronconeumología.* 2014; 50: 1-16
4. Murray CJ, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C. Disability adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet.* 2012;380:2197-223
5. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Indicadores clave. Sistema Nacional de salud. Madrid; 2015.
6. Normativa sobre la espirometría (Revision 2013). Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.
7. Ferguson GT, Enright PL, Buist AS, Higgins MW. Office spirometry for lung health assesment in adults: A consensus statemen from the National Lung Health Education Program. *Chest* 2000; 117:1146-1161.

8. Neas LM, Schawartz J. Pulmonary function levels as predictors of mortality in national sample of US adults. *Am J Epidemiol.* 1998; 147:1011-1018.
9. Schunemann HJ, Dorn J, Gran BJB, Winkelstein Wjr, Trevisan M. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population: 29-years follow-up of the Buffalo Heal Study. *Chest* 2000; 118:656-664.
10. Chyou PH, White LR, Yano K, Sharp DS, Burchfiel CM, Chen R. Pulmonary function measures as predictors and correlates of cognitive functioning in later life. *Am J Epidemiol.* 1996; 143:750-756.
11. Garcia F, Gonzalez AM. Programa Formativo Online Espirometrias para Profesionales Sanitarios. Inidress. 2016
12. Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of COPD.
13. Hogg JC, Chu F, Utokaparch S, et al. The nature of small-airway obstruction in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004;350:2645-53.
14. Quanjer PhH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver B, Enright PL, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95 year age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012; 40:1324-1343.
15. Masa JF, González MT, Pereira R, Mota M, Riesco JA. On-line spirometry Validity of spirometry performed online. *Eur Respir J.* 2011; 37:911-918.
16. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardization of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26:319-338.
17. Van Schalkwyk EM, Schultz C, Joubert JR, White NW; South African Thoracic Society Standards of Spirometry Committee. Guideline for office spirometry in adults, 2004. *S Afr Med J.* 2004; 94:576-587.
18. Quanjer PhH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault J-C. Lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Respir J.* 1993; 6(Suppl. 16):5-40.
19. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152:1107-1136.
20. Hogg JC. Pathophysiology of airflow limitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 2004;364:709-21.
21. Cosio MG, Saetta M, Agusti A. Immunologic aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2009;360:2445-54.
22. Rahman I. Oxidative stress in pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease: cellular and molecular mechanisms. *Cell Biochem Biophys* 2005;43:167-88.
23. Malhotra D, Thimmulappa R, Navas-Acien A, et al. Decline in NRF2-regulated antioxidants in chronic obstructive pulmonary disease lungs due to loss of its positive regulator, DJ-1. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;178:592604.
24. Barnes PJ, Shapiro SD, Pauwels RA. Chronic obstructive pulmonary disease: molecular and cellular mechanisms. *Eur Respir J* 2003;22:672-88.
25. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999;54:581-6.

26. Rodriguez-Roisin R, Drakulovic M, Rodriguez DA, Roca J, Barbera JA, Wagner PD. Ventilation-perfusion imbalance and chronic obstructive pulmonary disease staging severity. *J Appl Physiol* 2009;106:1902-8.
27. Burgel PR, Nadel JA. Roles of epidermal growth factor receptor activation in epithelial cell repair and mucin production in airway epithelium. *Thorax* 2004;59:992-6.
28. Peinado VI, Pizarro S, Barbera JA. Pulmonary vascular involvement in COPD. *Chest* 2008;134:808-14.
29. Parker CM, Voduc N, Aaron SD, Webb KA, O'Donnell DE. Physiological changes during symptom recovery from moderate exacerbations of COPD. *Eur Respir J* 2005;26:420-8.
30. Barbera JA, Roca J, Ferrer A, et al. Mechanisms of worsening gas exchange during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1997;10:1285-91.
31. Damarla M, Celli BR, Mullerova HX, Pinto-Plata VM. Discrepancy in the use of confirmatory tests in patients hospitalized with the diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease or congestive heart failure. *Respir Care*. 2006;51(10):1120–1124).
32. Cai S, Qin L, Tanoue L, Hu A, Jia X, Luo H. Effects of One-Hour Training Course and Spirometry on the Ability of Physicians to Diagnose and Treat Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PloSONE*10(2).2015
33. Buffels J, Degryse J, Herman J, Decramer M. Office spirometry significantly improves early detection of COPD in general practice. DIDASCO study. *Chest*. 2004;125:1394-9.
34. Schermer TR, Jacobs JE, Chavannes NH, Hartman J, Folgering HT, Bottema BJ, et al. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax*. 2003;58:861-6.
35. Karlos Naberan, Cristian de la Roza, Maite Lamban, Elena Gobartt, Antonio Martín y Marc Miravittles. Utilización de la espirometría en el diagnóstico y tratamiento de la EPOC en atención primaria. *Arch Bronconeumol*. 2006;42(12):638-44
36. Douglas W. Mapel, MD, MPH, Anand A. Dalal, BPharm, PhD, MBA, Phaedra Johnson, MS, Laura Becker, MS, Alyssa Goolsby Hunter, MA. A Clinical Study of COPD Severity Assessment by Primary Care Physicians and Their Patients Compared with Spirometry. *The American Journal of Medicine*, 2015;128(6):629-637.
37. Agusti A, Calverley PM, Celli B, et al. Characterisation of COPD heterogeneity in the ECLIPSE cohort. *Respir Res* 2010;11:122.
38. Albers M, Schermer T, Molema J, et al. Do family physicians' records fit guideline diagnosed COPD? *Fam Pract* 2009;26:81-7.
39. Hansen EC, Walters J, Baker RW. Explaining chronic obstructive pulmonary disease (COPD): perceptions of the role played by smoking. *Sociol Health Illn* 2007;29:730-49.
40. J. Cloteta, X. Gómez-Arbonés, C. Ciria y J.M. Albalad. La espirometría es un buen método para la detección y el seguimiento de la EPOC en fumadores de alto riesgo en atención primaria. *Arch Bronconeumol* 2004;40(4):155-9
41. Saad N, Sedeno M, Metz K, Bourbeau J. Early COPD Diagnosis in Family Medicine Practice: How to Implement Spirometry?. *International Journal of Family Medicine*, 2014.
42. Giraud V, Beauchet A, Gomis T, Chinet T. Feasibility of spirometry in primary care to screen for COPD: a pilot study. *International Journal of COPD* 2016;11 335–340.