



## **Trabajo Fin de Grado**

**Mejorar la calidad de las espirometrías realizadas por parte  
de enfermería en atención primaria e incrementar el  
diagnóstico precoz de la EPOC**

Alumno: María Alejandra Torres Martínez

Director: Soledad Ferreras Mencía

**Madrid, abril de 2024**

# Índice

<b>Resumen</b> .....	4
<b>Abstract</b> .....	5
<b>Presentación</b> .....	6
<b>Estado de la cuestión</b> .....	7
Fundamentación, antecedentes y estado actual del tema.....	7
1. Definición EPOC.....	8
2. Etiología.....	9
3. Sintomatología.....	10
4. Prevalencia.....	10
5. Morbilidad y Mortalidad.....	11
6. Diagnóstico.....	13
7. La espirometría y tipos de espirómetros .....	14
7.1 Parámetros espirométricos.....	15
7.2 Curvas.....	15
8. Patrones espirométricos .....	16
9. Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.....	17
10. Calibración.....	18
11. Dotación de espirómetros en atención primaria .....	18
12. Calidad en las espirometrías realizadas desde atención primaria.....	20
13. Formación enfermera en la realización de espirometrías .....	20
<b>Justificación</b> .....	21
<b>Proyecto de investigación de estudio experimental</b> .....	22
<b>Objetivos e hipótesis</b> .....	22
Objetivos.....	22
Hipótesis.....	23
<b>Metodología</b> .....	24
Diseño del estudio .....	24
Sujetos del estudio .....	24

Variables.....	25
Intervención .....	28
Procedimiento de recogida de datos.....	34
Fases del estudio, cronograma.....	34
Análisis de datos.....	36
<b>Aspectos éticos.....</b>	<b>37</b>
<b>Limitaciones del estudio.....</b>	<b>38</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>42</b>

## Resumen

La EPOC es una enfermedad crónica que afecta a gran parte de la población, de hecho, está considerada como la tercera causa de muerte a nivel mundial. En España en torno al 12% de la población adulta presenta EPOC. A pesar de no tener una cura, su detección temprana puede frenar notablemente su progresión, siendo la espirometría la prueba de detección por excelencia. El objetivo de este proyecto es evidenciar que se puede realizar espirometrías de calidad desde los centros de atención primaria, haciendo más accesible esta prueba y ayudando por tanto a detectar más casos de EPOC en la población. Para su desarrollo se lleva a cabo un estudio descriptivo observacional que compare la calidad de las espirometrías pre y post a una sesión formativa. Este es un proyecto orientado a la formación de las enfermeras de atención primaria, puesto que ellas conforman el primer nivel asistencial con capacidad para frenar la progresión de esta patología.

Palabras clave: calidad, espirometría, atención primaria, EPOC, enfermería.

## **Abstract**

COPD is a chronic disease that affects a large part of the population, in fact, it is considered the third leading cause of death worldwide. In Spain, around 12% of the adult population has COPD. Despite lacking a cure, early detection can significantly slow its progression, with spirometry being the preferred screening test. The aim of this project is to demonstrate that quality spirometry tests can be conducted in primary care centers, making this test more accessible and thus aiding in detection of more cases of COPD in the population. For its development, an observational descriptive study is carried out comparing the quality of spirometry tests before and after a training session. This project is aimed at the training of primary care nurses, because they constitute the first level of care with the capacity to slow the progression of this pathology.

Keywords: quality, spirometry, primary care, COPD, nursing.

## Presentación

La selección del tema del presente TFG se debe a que durante mi rotatorio de prácticas por atención primaria, observé una necesidad de formación en espirometrías destinada a las enfermeras. A los pocos días de yo llegar percibí una disconformidad entre el equipo de enfermeras, puesto que les habían comentado que a partir de ese momento tenían que empezar a incluir las espirometrías en la cartera de servicios, algo con lo que la gran mayoría de enfermeras estaba en desacuerdo, algunas porque consideraban que les iba a suponer un aumento de trabajo y otras en cambio porque no se sentían formadas para realizar espirometrías de calidad.

Hubo una enfermera que rotó unos cuantos días por un servicio de neumología para aprender a utilizar el espirómetro y a realizar espirometrías, con el objetivo de convertirse en la encargada del aparato y de explicar al resto de compañeras del centro la utilización de este. Dicha enfermera fue mi tutora de prácticas por lo que pude aprender ciertas cosas acerca de esta prueba.

A medida que fui conociendo un poco más esta prueba me di cuenta de que a pesar de su sencillez esta es realmente útil para detectar enfermedades respiratorias como la EPOC. Una patología que nos interesa tener bastante controlada, puesto que está considerada como la tercera causa de muerte a nivel mundial. Por ello, considero más que necesario que se ofrezcan todos los recursos posibles para su detección, siendo la espirometría la prueba idónea para confirmar el diagnóstico de esta enfermedad crónica.

Por consiguiente, la razón de este proyecto de investigación es tratar de evidenciar que mediante un programa de formación teórico-práctico, estas pruebas pueden realizarse perfectamente desde los centros de atención primaria, que de hecho en algunos centros de salud de España se lleva practicando hace años. Y creo que esta implementación contribuye positivamente en los siguientes aspectos:

Si las espirometrías se realizan desde los centros de salud los pacientes tienen una accesibilidad mayor a ellas, puesto que no tienen que desplazarse hasta su hospital de referencia. Y además, se descongestiona la atención especializada, reservándola para casos más complejos que requieran un seguimiento más exhaustivo.

A su vez, desde atención primaria se pueden realizar cribados a pacientes con factores predisponentes, facilitando así el diagnóstico y tratamiento precoz de la EPOC.

También permite un seguimiento global y personalizado del paciente, puesto que tanto enfermera como médico de atención primaria conocen su historial.

## **Estado de la cuestión**

### **Fundamentación, antecedentes y estado actual del tema**

Para redactar los antecedentes del trabajo, se comienza introduciendo que es la EPOC y todo lo que esta patología engloba, es decir, su etiología, sintomatología, prevalencia, morbilidad, mortalidad y su diagnóstico. Con el fin de poder objetivar la importancia que presenta hoy en día esta enfermedad en nuestra sociedad y por tanto comprender la necesidad de que se ofrezca un diagnóstico temprano y accesible para toda la población.

Se continúa exponiendo la espirometría, prueba por excelencia para el diagnóstico de la EPOC. Se introducen los distintos tipos de espirómetros existentes en el mercado, también se mencionan los distintos parámetros espirométricos y curvas que se dan en una espirometría, a través de los cuales y comparándolos con sus medidas estándar se pueden objetivar las alteraciones respiratorias.

Seguidamente se introducen los distintos criterios requeridos de aceptabilidad y reproducibilidad para considerar a una espirometría de calidad. Estos criterios se corresponden a unas indicaciones, que en el caso de cumplirse en su totalidad, los datos extraídos podrían considerarse fiables. Además, para realizar espirometrías de calidad también es de suma importancia la calibración diaria del aparato, por ello se dedica un apartado del trabajo a dicho mantenimiento.

Por último, para cerrar el estado de la cuestión, se busca dar a conocer qué lugar ocupa la espirometría dentro de la atención primaria. Mostrando cual es la dotación de espirómetros en los centros de salud, si realmente se utilizan y en el caso de hacerlo si cumplen con las recomendaciones de su utilización. Se pretende indagar en la calidad de esas espirometrías realizadas con el fin de conocer si realmente son útiles clínicamente para los pacientes. Y analizar si es necesario o no impartir una formación teórica-práctica destinada a las enfermeras de atención primaria.

Cabe mencionar que para la elaboración del presente trabajo de fin de grado y con el fin de justificar el proyecto de investigación se han consultado diversas fuentes bibliográficas, estas han sido extraídas principalmente de las bases de datos de PubMed, Ebsco, Elsevier y Scielo, utilizando C17 como herramienta de acceso a las publicaciones. Además, también se ha utilizado como material de consulta varias asociaciones (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, American Thoracic Society, European Respiratory Society) además de guías para la práctica clínica.

Primeramente, se seleccionaron 36 artículos, de los cuales se han utilizado finalmente 26, como criterios de inclusión se estableció que los artículos hubiesen sido publicados entre los años 2015 y 2024, en cuanto al idioma se recogieron artículos tanto en inglés como español.

A continuación, se expone en una tabla las palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica.

Palabras clave	Términos descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS)	Términos descriptores en Medical Subject Headings (MeSH)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)
Espirometría	Espirometría	Spirometry
Enfermería	Enfermería	Nursing
Centros de Salud	Centros de Salud	Community health centers
Atención Primaria	Atención primaria de salud	Primary health care
Neumología	Neumología	Pulmonary medicine

Figura 1. Descriptores DeCS y MeSH. Elaboración propia.

## 1. Definición EPOC

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica también conocida por las siglas EPOC, es una patología crónica que afecta a las vías respiratorias, obstruyendo las mismas y ocasionando por tanto una limitación de la capacidad pulmonar. Su cronicidad implica una lenta progresión en los cambios producidos en el organismo y de tal modo también ocurre lo mismo con su sintomatología. Es importante puntualizar que la EPOC no solo se origina con la pérdida acelerada de la capacidad pulmonar, también se diagnostica cuando se presenta dificultad para alcanzar la función pulmonar considerada como la adecuada para la adultez. Se trata de la segunda enfermedad respiratoria más prevalente a nivel mundial, quedando en primer puesto el asma (1,2).

La EPOC se presenta en forma de dos afecciones, siendo representadas ambas en la figura 2.

- ❖ Enfisema: Se determina cuando los alveolos se encuentran dañados, estos se corresponden a unas pequeñas bolsas de aire que permiten el intercambio gaseoso, en este caso los alveolos no conservan su elasticidad natural y por tanto la ventilación se convierte en una tarea más complicada (3, 4).
- ❖ Bronquitis crónica: Se trata de una inflamación de los conductos bronquiales, junto a un exceso de mucosidad, lo que dificulta el paso de aire a través de estos (3, 5).

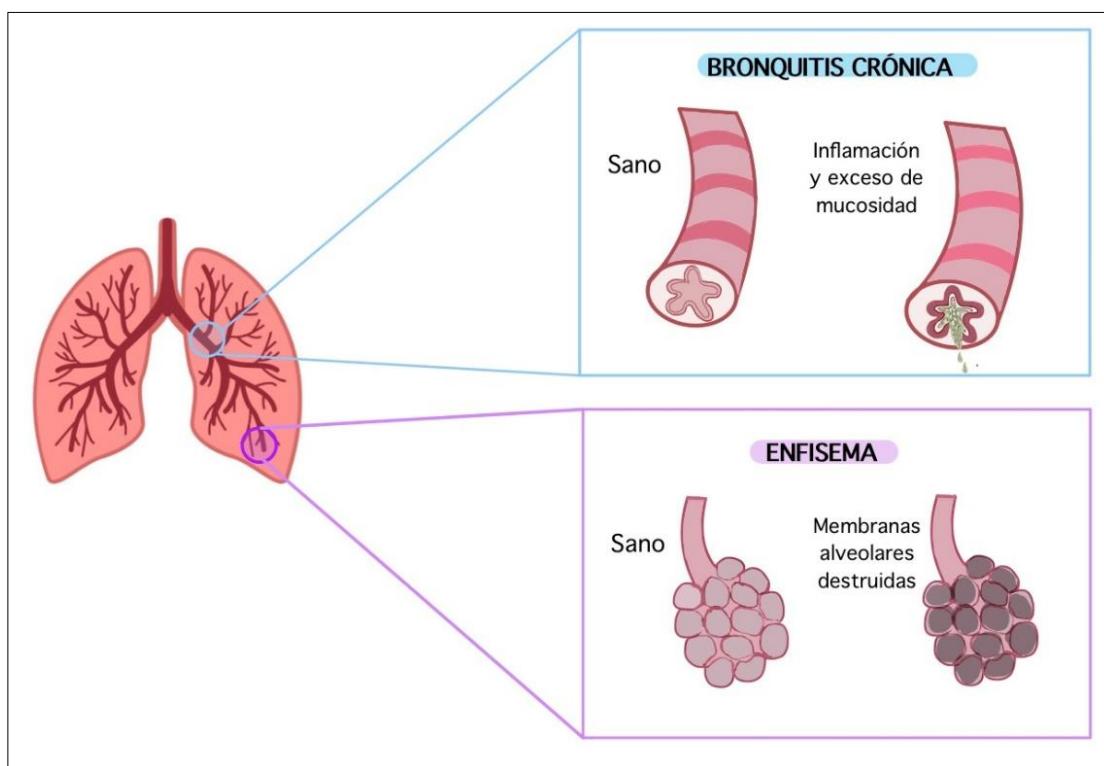


Figura 2. Las dos manifestaciones principales de la EPOC. (Elaboración propia)

## 2. Etiología

El factor considerado como causante principal de la EPOC es el tabaquismo y aunque existe consenso en que este sea el principal culpable, el estudio de la carga global de enfermedades (GBD) de 2017 quiso puntualizar que solamente el 50% del riesgo total que presentaron las personas con EPOC fue atribuible al tabaco (6). El segundo factor de riesgo tras la exposición tabáquica se atribuyó a la contaminación atmosférica por partículas, tanto en hombres como mujeres y como tercera posición la contaminación de partículas, gases y vapores en ambientes

de trabajo para los hombres y la exposición a combustibles sólidos en la vivienda para mujeres (7).

### **3. Sintomatología**

Al tratarse de una enfermedad crónica los síntomas de la EPOC se van desarrollando lentamente con el paso del tiempo, es por este motivo que muchos pacientes no buscan ayuda médica hasta que estos síntomas están instaurados y una vez han ocasionado un deterioro en la calidad de vida. Los pacientes llegan a percibir estos síntomas como una carga, por ello, es de vital importancia realizar un análisis exhaustivo e individual de cada paciente para poder seleccionar el tratamiento más acorde a su sintomatología.

Tras un estudio realizado en Irlanda en el año 2020 con pacientes ambulatorios diagnosticados de EPOC, se observó que estos pacientes sufrían una media de 13 síntomas, haciendo distinciones según el nivel de severidad de la enfermedad y siendo evaluados mediante el cuestionario MSAS (Memorial Symptom Assessment Scale) que lo podemos encontrar en el (anexo I). En general, los síntomas catalogados como más comunes y molestos por los pacientes fueron los siguientes: disnea, falta de energía, dificultad para conciliar el sueño, tos, sequedad de boca, inquietud e irascibilidad. Además, cabe destacar que los pacientes manifestaron una carga mayor con los síntomas de origen psicológico frente a los de origen físico (8).

### **4. Prevalencia**

En la EPOC es sustancialmente mayor la prevalencia en hombres que en mujeres, además, esta aumenta junto con la edad. Uno de los últimos estudios realizados en España (EPISCAN II) en 2020, trata de estimar la prevalencia de esta enfermedad, así como sus determinantes en todo el territorio español.

Con una muestra de 9092 sujetos cuya espirometría fue válida y que presentaban las siguientes características: 52.6% mujeres / 47,4% hombres, edad media de  $60.2 \pm 11.1$  años, 19.8% fumadores actuales y 34.2% exfumadores, se reportaron los siguientes datos: de 9092 pacientes 1077 fueron diagnosticados de EPOC, lo que se traduce en una prevalencia del 11,8 %, respecto al sexo se volvió a comprobar una mayor prevalencia en hombres (14,6%) que en mujeres (9,4%). Además, los pacientes diagnosticados de EPOC eran 7 años mayores de media respecto a los que no tenían EPOC, estos habían alcanzado una educación más baja y

eran más frecuentes los fumadores actuales o exfumadores respecto al grupo que no padecía EPOC (9).

Este estudio se encuentra dentro de los tres estudios más relevantes realizados en España en los últimos años, los otros dos serían EPISCAN 2007 e IBERPOC 1997. El más antiguo de ellos, IBERCOP, habló de una prevalencia del 9,1% y más tarde EPISCAN 2007 encontraría una prevalencia del 14,6% en la población adulta española (10).

## 5. Morbilidad y Mortalidad

Con el envejecimiento poblacional las enfermedades crónicas han pasado a ocupar una gran parte de los recursos sanitarios. Se estima que más de la mitad de la población adulta presenta al menos una enfermedad crónica.

La EPOC comparte los mismos factores de riesgo que algunas enfermedades crónicas, es por ello que muchos de los pacientes diagnosticados de EPOC presentarán a su vez alguna otra patología crónica. De hecho, la mayoría de los pacientes con EPOC no fallecen de una complicación respiratoria si no debido a enfermedades cardiovasculares o cáncer (11). En 2011 el informe GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) introduce el término de multimorbilidad y recomienda la identificación de las comorbilidades existentes.

Algunos de los factores de riesgo que comparten son; la exposición al tabaco, envejecimiento, sedentarismo, contaminación y bajo nivel educativo. Como podemos observar, estas condiciones pueden ser las causantes de numerosas enfermedades crónicas, de ahí que se plantee tratar la EPOC como parte de un estado multimórbido en vez de una enfermedad propia con comorbilidades. Esta visión permite un mejor diagnóstico y por tanto una elección más acertada del tratamiento, centrándose en el paciente en su conjunto y no solo en la enfermedad.

Respecto a los pacientes con EPOC, presentan una media de cinco comorbilidades, siendo las más usuales; enfermedades cardiovasculares, enfermedad renal crónica, anemia, cáncer, enfermedades metabólicas y trastornos neuropsiquiátricos, como se puede observar de una forma más representativa en la figura 3. Es recomendable realizar cribados para detectar posibles enfermedades en pacientes ya diagnosticados de EPOC (12).

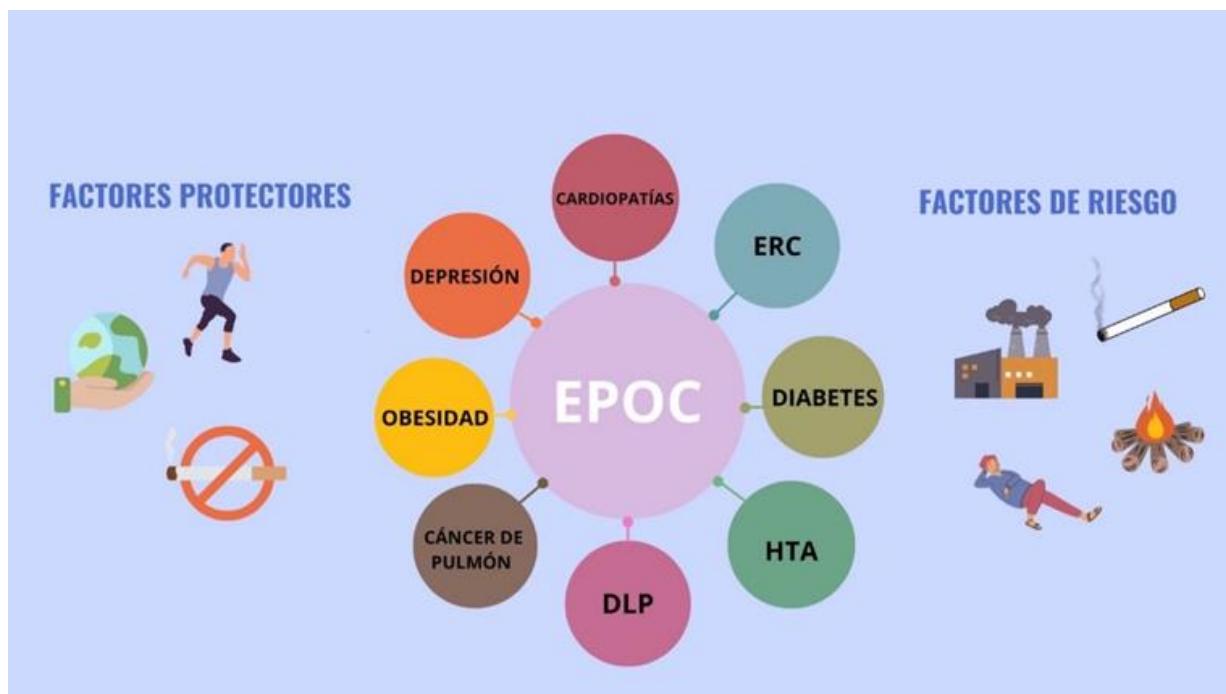


Figura 3. Factores de riesgo/protectores de la EPOC y sus comorbilidades. (Elaboración propia) \* ERC enfermedad renal crónica, DLP dislipemia, HTA hipertensión arterial.

La EPOC es la tercera causa de muerte a nivel global, aunque en España la mortalidad originada por esta patología ha ido descendiendo progresivamente con el paso de los años como se puede observar en las gráficas de la figura 4. Dicho logro se puede atribuir a una mejora en la prevención, detección y selección del tratamiento adecuado, de hecho, España se encuentra por debajo de la media europea en términos de mortalidad asociados a la EPOC (un 16,3% menor).

La publicación anual del ministerio de sanidad español para 2022 arrojó los siguientes datos; el número de defunciones totales causadas por EPOC en 2021 fue de 11.295, presentándose una tasa significativamente mayor en hombres (8.100) que en mujeres (3.195). Cifra que ha ido disminuyendo con el paso de los años, si nos trasladamos tan solo un año atrás (2020) los registros indican que hubo un total de 12.734 personas fallecidas a causa de esta enfermedad (13).

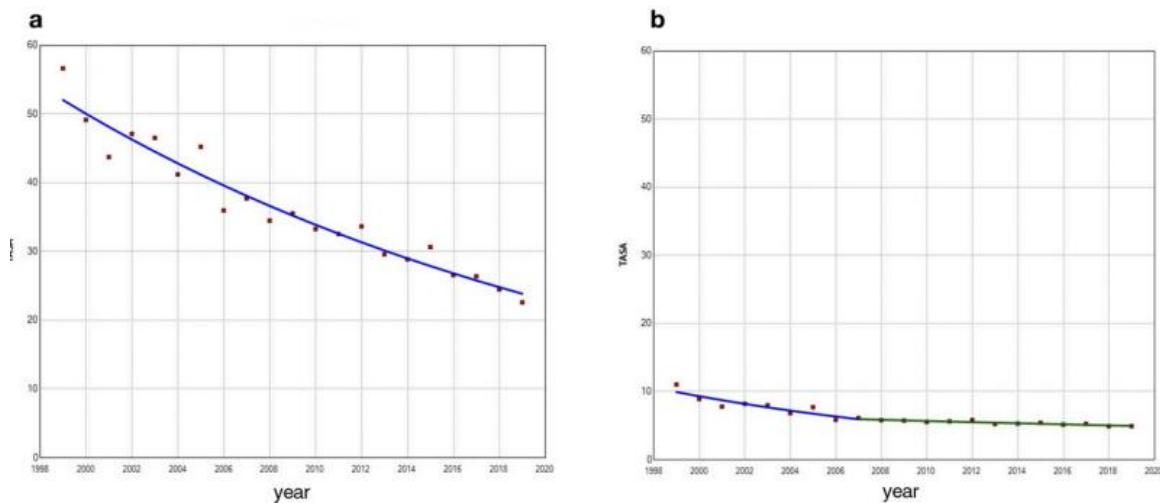


Figura 4. Descenso en la mortalidad atribuible a la EPOC en España entre 1999 y 2019 para hombres y mujeres. (a:hombres / b:mujeres) (14).

## 6. Diagnóstico

La GESEPOC (Guía Española de la EPOC) sostiene que se deben cumplir tres criterios para poder diagnosticar de EPOC a un paciente. En primer lugar, debe haber una exposición previa a tabaquismo  $\geq 10$  paquetes/año o una exposición prolongada en el tiempo a gases o partículas nocivas, el segundo criterio sería presentar síntomas respiratorios (disnea o tos crónica, independientemente de si hay expectoración) y por último que exista obstrucción en la espirometría post-broncodilatador siendo  $FEV1/FVC < 0,7$  (15).

Es un problema de actualidad la elevada tasa de diagnósticos erróneos en la EPOC, tanto por un infradiagnóstico como por un sobrediagnóstico. Se estima que alrededor del 70% de EPOC de todo el mundo está infradiagnosticado y, por otro lado, que entre el 30 y 60% de los pacientes que han sido diagnosticados de EPOC en realidad no la padecen. El infradiagnóstico de la enfermedad ocasiona que estos pacientes no reciban el tratamiento hasta fases avanzadas y en el caso del sobrediagnóstico se estaría incurriendo en una administración de fármacos o terapias innecesarias para el paciente (16).

Tras las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (NHANES) se concluyó que  $>70\%$  de los encuestados que presentaban obstrucción crónica de las vías respiratorias no habían sido diagnosticados de EPOC por sus médicos. Es importante que se potencie su diagnóstico desde la vía más accesible para los pacientes que es la atención primaria (1).

Los objetivos a la hora de evaluar a un paciente con EPOC son; determinar el nivel de limitación del flujo aéreo, calcular el impacto de la enfermedad en el estado de salud del paciente y el riesgo que tiene de presentar eventos futuros (como exacerbaciones, ingresos hospitalarios o muerte) toda esta información es la que servirá de guía para la terapia (17).

## 7. La espirometría y tipos de espirómetros

La espirometría es una prueba médica que nos aporta información sobre el volumen de aire que la persona es capaz de exhalar y con qué flujo lo realiza, es decir, a qué velocidad lo expulsa. En definitiva, lo que se busca con la realización de esta prueba es analizar si el paciente presenta obstrucción de las vías respiratorias, por tanto, es útil en ciertas enfermedades como el asma, bronquitis crónica, enfisema y en definitiva para poder realizar un diagnóstico de la EPOC (18).

Actualmente existen dos tipos de espirómetros (19,20) :

**Cerrados o de volumen:** Se trata de un circuito cerrado que mide la cantidad de aire introducido por el paciente, al entrar el aire se desplaza un dispositivo (campana, pistón o fuelle) que permite observar la marca para registrar los datos y que a su vez se relacionen con el tiempo empleado en la maniobra. Dando origen a la curva de volumen-tiempo.

Hay que tener especial cuidado con la limpieza de este dispositivo, puesto que al tratarse de un circuito cerrado es más probable la colonización de microorganismos. El aparato es pesado, por lo que su uso en atención primaria se ve restringido por temas de comodidad. A su vez este tipo de espirómetro tiene dos variantes: de agua o seco, en el de agua se utiliza la campana que va sellada al agua y que esta es desplazada con la entrada del aire y en el seco se usa el fuelle o pistón que de la misma manera son desplazados con el aire.

**Abiertos o de flujo:** Es un instrumento abierto con un sensor insertado que detecta el flujo de forma continua en la exhalación y por medio de digitalización aporta también el volumen, proporcionando así tanto la curva de flujo-volumen como la de volumen-tiempo. Este dispositivo es el elegido para los centros de atención primaria, ya que es ligero y fácil de trasladar. Las medidas de higiene están más controladas por la utilización de boquillas y filtros desechables.

Se detallan todos los tipos de espirómetro en el (anexo II). Sin embargo, los más utilizados dentro de los espirómetros abiertos se exponen a continuación:

**Neumotacógrafos:** analiza la diferencia entre presiones pre y post de atravesar una resistencia neumática que puede ser una malla (tipo Lilly) o unos tubos paralelos (tipo Fleisch).

**De turbina:** Un sensor detecta la rotación de una hélice tras el paso del aire.

## 7.1 Parámetros espirométricos (19,20)

A continuación, se detallan aquellos parámetros espirométricos más utilizados y que más información aportan a la evaluación.

**Capacidad vital forzada (FVC):** Mide la capacidad pulmonar, es el volumen de todo el aire expulsado tan rápido como sea posible tras una inspiración profunda. Expresado en litros y considerado como valor normal cuando es  $\geq 80\%$  del valor teórico (el que se estima que debe tener una persona por su edad y características) o  $\geq \text{LIN}$  (límite inferior de la normalidad). Está compuesto por la suma del volumen de reserva inspiratorio, volumen de reserva espiratorio y volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

**Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1):** volumen de aire exhalado de forma brusca en el primer segundo. Su valor normal es  $\geq 80\%$  del valor teórico o  $\geq$  del LIN.

**Coeficiente FEV1/FVC:** es la proporción de la FVC que es expulsada durante el primer segundo. Su valor normal es  $\geq$  al 70%.

**Volumen espiratorio forzado a los 6 segundos (FEV6):** se introduce como un sustitutivo de la FVC, ya que permite un menor esfuerzo y reduce complicaciones ocasionadas por la fatiga. Es más reproducible, sobre todo en pacientes con obstrucción moderada o severa del flujo aéreo.

**Volumen extrapolado (Vext):** es la cantidad de aire que se pierde durante la espiración de manera accidental, debido a un comienzo lento. Para considerar válida la prueba este volumen debe ser menor a 100 ml o menor al 5% de la FVC.

**Pico de flujo espiratorio (PEF):** es el flujo máximo alcanzado en la maniobra de expiración, se expresa en litros.

## 7.2 Curvas (20)

La espirometría emite unas representaciones gráficas que muestran como se comporta el aire al entrar y salir de los pulmones, a estas las denominamos curvas espirométricas. Hay dos tipos:

### **Curva volumen-tiempo**

El volumen se mide en litros situándose en el eje de ordenadas (vertical) y el tiempo se expresa en segundos a lo largo del eje de abscisas (horizontal). En una curva volumen-tiempo normal hay un ascenso inicial pronunciado ya que alrededor del 70% del aire se expulsa en el primer segundo (FEV1), seguidamente la pendiente se va aplanando gradualmente hasta llegar al volumen máximo (FVC).

### **Curva flujo-volumen**

El flujo se expresa en litros/segundo en el eje de ordenadas (vertical) y el volumen en litros a lo largo del eje de abscisas (horizontal). La curva flujo-volumen comienza con una pendiente bastante pronunciada pegada al eje vertical hasta que el flujo espiratorio máximo (PEF) es alcanzado, seguidamente hay un descenso hasta que se alcanza asintóticamente el eje horizontal representando la FVC.

Es recomendable el análisis de ambas curvas durante la maniobra ya que estas se complementan, sin embargo, en el caso de analizar solamente una de ellas debería ser la curva flujo-volumen ya que esta aporta más datos acerca de la calidad de la espirometría.

## **8. Patrones espirométricos**

Mediante la espirometría se puede determinar el patrón espirométrico que presenta el paciente en el momento de la prueba. Hoy en día se reconocen cuatro tipos de patrones espirométricos: normal, obstructivo, restrictivo y mixto. (20)

- **Patrón normal:** sería aquel que se mueve dentro del rango de la normalidad, por lo que no se observan alteraciones respiratorias.
- **Patrón restrictivo:** se presentan alteraciones en la espirometría originadas por la dificultad para el ensanchamiento pulmonar. En la curva flujo-volumen se observará una curva más estrecha de lo normal debido a que la capacidad vital forzada (FVC) se encuentra disminuida. Este patrón es característico de patologías como el neumotórax, resección pulmonar, fibrosis pulmonar...
- **Patrón obstructivo:** en este caso también se presentan alteraciones, sin embargo, estas son originadas por la obstrucción del sistema respiratorio, debido por ejemplo a un exceso de mucosidad. El flujo se encuentra disminuido y el tiempo para completar la evacuación

del aire es mayor a la normal. En la curva flujo-volumen su concavidad será mayor cuanto más alto sea el grado de obstrucción. Es el patrón característico de la EPOC y el asma.

- **Patrón mixto:** se da una combinación de los dos patrones anteriores. En la curva flujo-volumen se podrá observar la concavidad propia de la obstrucción y la estrechez de la curva característica del patrón restrictivo.

## 9. Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad

Para considerar que una espirometría tiene calidad, esta debe cumplir con los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad recomendados por la European Respiratory Society (ERS) y la American Thoracic Society (ATS) (21).

### Aceptabilidad

Se deben cumplir tres criterios. (20, 22)

- **Un inicio rápido:** el tiempo de vacilación (tiempo entre la inspiración forzada y el comienzo de la maniobra) no debe ser superior a 2 segundos. El inicio debe brusco y continuo, sin interrupciones que puedan artefactuar la muestra. Se determina por el valor extrapolado que debe ser < 100 ml o < 5% de la CVF.
- **Finalización adecuada:** asegurarse de que el paciente ha expulsado todo el aire, en base a su capacidad pulmonar. Para considerar esta finalización es necesario que se cumpla al menos una de estas tres situaciones; observar una meseta de duración mínima de 1 segundo al final de la curva volumen-tiempo, que el tiempo de espiración forzada sea  $\geq 15$  segundos ya que una mayor duración no varía resultados o que la FVC sea mayor o parecida a las FVC que se han obtenido anteriormente.
- **Curva sin artefactos:** que no se cometan errores a la hora de realizar la maniobra que puedan alterar el resultado. El más típico de ellos es la tos.

### Reproducibilidad

Deben realizarse al menos dos maniobras muy parecidas entre sí. Para determinarlo, se parte de tres curvas aceptables, de las que se seleccionarán las dos que contengan los valores más altos para FVC y VEF1, una vez elegidas se comparan ambas precisando de una diferencia  $\leq 150$  ml entre los valores de la primera y la segunda maniobra. (20, 22)

En base al cumplimiento de estos criterios, las espirometrías se pueden clasificar en niveles que van de la A hasta la F, según su grado de calidad. Tal y como se puede observar en el (anexo III).

## 10. Calibración

La calibración consiste en comprobar que el espirómetro está recogiendo los parámetros adecuadamente, para ello se comprueban los resultados insertando una medida concreta de aire, normalmente con una jeringa de 3 litros. Hay que repetirlo varias veces variando la velocidad, para comprobar que el volumen es el mismo, aunque sea distinto flujo. Lo que recomiendan las marcas es que se realice una calibración diaria antes de su uso, si esto no pudiese cumplirse, al menos debería realizarse una vez por semana. La jeringa debe estar siempre a mano y con unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas. (20, 23)

## 11. Dotación de espirómetros en atención primaria

Un estudio realizado en España en 2018 quiso dar a conocer la disponibilidad de espirómetros en los centros de salud del país. Para ello, se seleccionó una muestra aleatoria de 380 médicos de atención primaria repartidos por las distintas comunidades autónomas y se les solicitó que rellenasen un cuestionario.

Se pudo observar que en la gran mayoría de centros contactados no existía una figura experimentada en respiratorio por parte de medicina o enfermería, lo que se traduce en una mayor probabilidad de que se incurra en un mal uso de los espirómetros. Algo que también se pudo comprobar a la hora de realizar la calibración y limpieza del aparato, siendo la gran minoría de centros los que lo practicaban a diario. Además, a pesar de que los centros de salud del país tengan una dotación casi completa de estos instrumentos, no todos poseen plena accesibilidad a ellos (24). Los resultados del estudio se exponen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados del cuestionario. (24)

Recursos humanos	N	%
¿Existe un médico referente en respiratorio en su centro? (n=380)		
Si, es un profesional del propio centro	96	25,3
Si, es un especialista de zona que acude al centro	41	10,8
No, no existe	243	63,9
¿Existe un profesional de enfermería referente en respiratorio en su centro? (n=380)		
Si	144	37,9
No	236	62,1
Recursos materiales	N	%
¿Dispone de espirómetro en su centro? (n=380)		
Si	349	91,8
Accesibilidad completa	264	75,6
Accesibilidad limitada	66	18,9
No está operativo	19	5,4
No	31	8,2
¿Dispone de espirómetro en Interconsulta? (n=380)		
Si, en otro centro de atención primaria	28	7,4
Si, en centro de especialidades u hospital	256	67,4
No	96	25,3
¿Cada cuánto tiempo se realiza el mantenimiento del espirómetro en su centro? (n=349)		
Diario	36	10,3
Semanal	68	19,5
Mensual	77	22,1
Esporádico/ nunca	168	48,1

## **12. Calidad en las espirometrías realizadas desde atención primaria**

Un estudio publicado en 2020 quiso analizar la eficacia de las espirometrías realizadas por el servicio de atención primaria, estas pruebas fueron evaluadas por los médicos de cabecera y dos neumólogos tomando de referencia los criterios de la (ATS/ERS).

Se observó que de 149 espirometrías tan solo 20 (13,4%) cumplieron con los criterios de aceptabilidad y 136 (91,3%) con los criterios de reproducibilidad. A pesar de ello las espirometrías fueron clasificadas como clínicamente útiles en un 92,5% 87,5% y 99,3% por los médicos de atención primaria, neumólogo 1 y neumólogo 2 respectivamente.

En base a los resultados se pudo concluir que a pesar de que no se cumpliese con las recomendaciones de la ATS/ERS en la mayoría de las pruebas, las espirometrías realizadas en los centros de salud podían considerarse clínicamente útiles, pudiendo incrementar el diagnóstico precoz y mejorar el seguimiento de pacientes con patología respiratoria crónica desde un primer nivel asistencial (21).

## **13. Formación enfermera en la realización de espirometrías**

Es evidente que para conseguir unas espirometrías de calidad realizadas por los centros de salud se debe impartir una formación tanto a enfermeras puesto que son las encargadas de realizar la prueba como a médicos que son los que posteriormente la interpretan.

Para comprobar la efectividad de este tipo de programas formativos se realizó un estudio en el área sanitaria de Vigo que abarcó 26 centros de salud. El proyecto consistió en impartir un curso teórico-práctico con una primera fase de 4 horas de formación, una segunda fase que correspondió a un seguimiento de 2 meses de duración, donde los profesionales debían mandar las espirometrías realizadas en sus centros para que estas fuesen evaluadas y una última fase de otras 4 horas de duración donde se repasaban conocimientos y errores más habituales. Además de ello, tuvieron que realizar un examen con una parte teórica y otra de ejercicios prácticos donde debían superar más del 80% para ser considerados aptos.

En cuanto a los resultados, el 90% de los alumnos fueron considerados aptos. Durante el primer mes de seguimiento fueron consideradas válidas 370 de 521 espirometrías realizadas (71,01%), durante el segundo mes 562 de 619 (90,97%) y al año de seguimiento 211 de 255 enviadas (83%) (25) .

## Justificación

Tal y como se ha argumentado en los antecedentes del presente trabajo de fin de grado, la EPOC es la tercera causa de muerte a nivel mundial, cursando con una prevalencia en España del 11,8% para la población adulta según los últimos estudios. Si a ello le sumamos que los síntomas característicos de esta patología son percibidos por los pacientes como una carga importante, se vuelve clara la necesidad de reforzar la atención sanitaria destinada a la detección y tratamiento precoz de esta enfermedad.

Hoy en día, la prueba por excelencia para la detección de la EPOC es la espirometría, no siendo una prueba especialmente costosa, sin embargo, esta no es totalmente accesible para la población, puesto que la mayor parte de su utilización proviene de los servicios de neumología de los hospitales. Es por ello, que mediante este estudio se pretende conseguir un incremento en la realización de esta prueba desde el primer nivel asistencial, siendo este la atención primaria.

Así, aquellos pacientes que presenten síntomas característicos de la EPOC podrán realizarse una espirometría desde sus centros de salud, con el fin de desenmascarar esta enfermedad y comenzar cuanto antes su seguimiento. Además de poder realizar campañas de cribado de la EPOC a todos aquellos pacientes que por su estilo de vida tengan una mayor predisposición a padecer esta patología.

Esta mayor utilización del espirómetro se pretende conseguir mediante una formación que aporte los conocimientos y habilidades necesarias para la realización de la técnica, todo ello destinado a las enfermeras de los centros de salud. Para después valorar la mejora en la realización de estas pruebas y del mismo modo la efectividad del curso.

# Proyecto de investigación de estudio experimental

## Objetivos e hipótesis

### Objetivos

#### Objetivos principales, c

- ❖ Conseguir que las espirometrías realizadas por los centros de salud cumplan con los criterios de calidad y que, por tanto, sean útiles clínicamente, mediante una acción formativa basada en las recomendaciones de la European Respiratory Society y la American Thoracic Society.
- ❖ Aumentar la detección de la EPOC tras el incremento y mejora de las espirometrías realizadas a la población desde atención primaria.
- ❖ Incrementar los conocimientos y habilidades de las enfermeras de los centros de salud mediante un programa de formación teórico-práctico en espirometrías.

#### Objetivos específicos

- ❖ Revisar los criterios de calidad recomendados por la European Respiratory Society y American Thoracic Society.
- ❖ Incluir en los contenidos de la formación las recomendaciones de la European Respiratory Society y la American Thoracic Society.
- ❖ Realizar un cribado de EPOC a los pacientes que participen en el estudio.
- ❖ Averiguar las necesidades que presentan las enfermeras para poder realizar las espirometrías correctamente.
- ❖ Diseñar un programa de formación adecuado a dichas necesidades, que permita mejorar los conocimientos y habilidades técnicas del personal de enfermería.
- ❖ Demostrar que se pueden realizar espirometrías de calidad desde atención primaria tras la formación adecuada.
- ❖ Promover en las enfermeras la realización de espirometrías, al demostrarse que gracias a esta prueba pueden detectar precozmente la EPOC.

## Hipótesis

- Las espirometrías realizadas desde los centros de atención primaria mejorarán notablemente su calidad tras la intervención formativa basada en las recomendaciones de la European Respiratory Society y la American Thoracic Society.
- Se incrementará la utilización de la espirometría por los centros de salud, haciendo de ella una prueba médica más accesible para la población.
- El aumento en la utilización de esta prueba desde atención primaria permitirá incrementar la detección de la EPOC.

## **Metodología**

### **Diseño del estudio**

Para llevar a cabo este estudio se empleará un diseño descriptivo observacional comparativo pre-post con intervención formativa y muestra no aleatoria, sin control de variables externas.

Es un diseño descriptivo observacional comparativo puesto que lo que se pretende es analizar si se ha producido alguna mejora en las espirometrías posteriores respecto a las previas a la intervención. La muestra no es aleatoria ya que los centros de salud participantes son seleccionados por el investigador. Y no se tienen en cuenta posibles variables externas que influyan en los resultados.

### **Sujetos del estudio**

Para obtener la muestra de profesionales que van a participar en el programa formativo, se seleccionarán 7 centros de salud de la comunidad de Madrid, los cuales tengan espirómetro e incluyan las espirometrías dentro de sus servicios médicos. Cada uno de estos centros aportará 9 enfermeras que estén dispuestas a recibir el curso y participar en el estudio, creando un total de 63 participantes.

Los centros de salud seleccionados son los siguientes: Arroyo de la Media Legua, Vicente Soldevilla, Valdebernardo, Pavones, Buenos Aires, Ensanche de Vallecas y por último Rafael Alberti.

En primer lugar, se enviará un correo interno que incluya a todos los centros de salud mencionados, con el fin de solicitar permiso a la directiva de cada centro para poder llevar a cabo el estudio. Una vez haya sido aceptado, se contactará con los enfermeros de dichos centros para exponerles el estudio y solicitar nueve colaboradores para cada uno de ellos. Cuando se conozcan estos nueve participantes de cada centro, se les dará acceso a un archivo compartido, donde podrán acceder a todo el contenido y a las carpetas en las que más tarde tendrán que colgar las espirometrías y cuestionarios realizados.

Para obtener la muestra de espirometrías que se van a analizar, se necesitará que cada enfermera haga llegar 5 espirometrías previas a la formación y otras 5 espirometrías tras completar la formación, generando así un total de 630 espirometrías (315 pre / 315 post). Se necesitará la colaboración de los médicos para que prescriban esta prueba a los candidatos seleccionados por las enfermeras.

Para hablar de los criterios de inclusión y exclusión los dividiremos en dos partes, por un lado, aquellos criterios empleados para la selección del personal que va a participar en el estudio recibiendo la formación y por otra parte aquellos criterios empleados para la selección de las espirometrías a analizar.

### **Criterios para las enfermeras participantes**

#### **De exclusión:**

- Aquellas enfermeras que no vayan a poder completar la formación, puesto que se quiere evaluar si existe una mejora en la realización de la técnica tras la intervención.

### **Criterios para la recogida de espirometrías**

#### **De inclusión:**

- Toda espirometría realizada a aquel paciente que se encuentre dentro del rango de edad (>45 años) con hábito tabáquico o que haya sido fumador.
- Espirometrías de aquellos pacientes dentro del rango de edad que presenten síntomas compatibles con la EPOC (disnea, tos crónica...) a pesar de no haber sido fumadores.

#### **De exclusión:**

- Espirometrías realizadas a pacientes fuera del rango de edad.
- Espirometrías realizadas a pacientes sin exposición a tabaco y que tampoco presenten síntomas compatibles con la EPOC.
- Aquellas espirometrías de pacientes con diagnóstico previo de EPOC.
- Las espirometrías recogidas por aquella enfermera que no haya seguido el programa formativo en su totalidad.

## **Variables**

A continuación, se exponen las variables a recoger en el estudio, estas se dividen en cuatro grupos. En el primer grupo se encuentran todas las variables relacionadas con el espirómetro y la prueba; su localización, mantenimiento, personas que lo utilizan y criterios de calidad empleados. En el segundo grupo irán aquellas variables relacionadas con los criterios de calidad. En el tercero aquellas que recojan las características de la muestra de pacientes. Y en el cuarto se recogerán aquellas variables que van a ayudar a detectar si hay un patrón obstructivo, característico de la EPOC.

### **Relacionadas con el espirómetro y la espirometría**

- **Sala del espirómetro:** Habitación propia/ sala común. Variable cualitativa categórica de dos categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.
- **Personal encargado de la realización de las espirometrías:** esta variable recoge la información de si las espirometrías son realizadas por una misma persona o si cada enfermera realiza las espirometrías de sus pacientes. Variable cualitativa categórica con dos categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.
- **Tiempo de calibración:** Diaria / semanal/ trimestral/ nunca. Variable cualitativa categórica con cuatro categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.
- **Tiempo de limpieza:** Diaria / semanal/ trimestral/ nunca. Variable cualitativa categórica con cuatro categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.
- **Estado del espirómetro:** Buen estado / aceptable/ mal estado. Variable cualitativa categórica con tres categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.
- **Disponibilidad de libro de instrucciones y mantenimiento:** Disponible/ no disponible. Variable cualitativa categórica con dos categorías, recogida a través de un cuestionario llenado por el personal encargado de las espirometrías del centro.

### **Relacionadas con los criterios de calidad**

- **Aceptabilidad:** SI/NO. Variable cualitativa categórica con tres criterios, para recoger estas variables es necesario analizar la espirometría.
  - Inicio rápido: SI/NO. Variable cualitativa categórica con dos categorías. Recogida a través de la observación de la espirometría.
  - Meseta  $\geq 1$  segundo: SI/NO. Variable cualitativa categórica con dos categorías. Recogida a través de la observación de la espirometría.
  - Ausencia artefactos: SI/NO. Variable cualitativa categórica con dos categorías. Recogida a través de la observación de la espirometría. Se podrá determinar la

ausencia de artefactos cuando no se haya dado ninguna condición que altere la curva, como la tos, cierre de glotis, fugas de aire o variación de esfuerzo en la espiración.

- **Reproducibilidad:** SI/NO. Variable cualitativa categórica con dos categorías, se recoge mediante la observación de la espirometría y el cálculo de las diferencias para FVC Y FEV1. Siendo necesario que se cumplan los dos criterios para que esta sea reproducible.
  - Criterio 1: la diferencia entre los dos valores mayores de FVC tiene que ser  $\leq$  150 ml. Variable cuantitativa, recogida a través de la diferencia calculada entre FVC de la primera maniobra con el FVC de la segunda maniobra. Si la diferencia es menor o igual a 150 ml podemos considerar que cumple con el criterio 1 de reproducibilidad.
  - Criterio 2: la diferencia entre los dos valores mayores de FEV1 tiene que ser  $\leq$  150 ml. Variable cuantitativa, recogida a través de la diferencia calculada entre FEV1 de la primera maniobra con el FEV1 de la segunda maniobra. Si la diferencia es menor o igual a 150 ml podemos considerar que cumple con el criterio 2 de reproducibilidad.

#### **Relacionadas con las características de la muestra**

- **Edad:** Variable cuantitativa recogida a través de la entrevista al paciente. El aumento de la edad influye en la obstrucción de las vías respiratorias, es importante conocer la edad del paciente puesto que puede ser que presente obstrucción simplemente por tener una edad avanzada y no por presencia de EPOC.
- **Sexo:** hombre/ mujer. Variable cualitativa recogida a través de la entrevista al paciente. Existe una mayor prevalencia en hombres respecto a mujeres para esta enfermedad.
- **Antecedentes tabaco:** actual / nunca / exfumador. Variable cualitativa categórica con tres categorías, recogida a través de la entrevista al paciente. Para este estudio es importante la recogida de los antecedentes tabáquicos del paciente, puesto que el tabaco es el principal factor de riesgo y acelerador de la EPOC. También se incluye la categoría de nunca haber sido fumador, ya que, aunque la probabilidad es notablemente menor, la EPOC también puede deberse a la contaminación del ambiente.

## **Relacionadas con el diagnóstico de la EPOC**

**FVC/FEV1:** Variable cuantitativa expresada en forma de porcentaje, se recoge a través de la tabla de valores que genera la propia espirometría. Un porcentaje menor al 70% indicaría obstrucción.

**FVC:** Variable cuantitativa expresada en forma de porcentaje, se recoge a través de la tabla de valores que genera la propia espirometría. Una vez se ha detectado obstrucción ( $FVC/FEV1 < 70\%$ ) si la FVC es mayor o igual al 80%, siendo esta normal, indicaría que hay un patrón obstructivo en la espirometría.

## **Intervención**

La intervención formativa constará de dos partes, una teórica para adquirir todos los conocimientos necesarios en relación a la espirometría y otra parte de carácter práctico en la que poder poner en práctica los conocimientos previamente adquiridos.

La parte teórica se impartirá de forma online, para ello, dispondrán de una guía clínica que constará de 6 apartados. En ellos se tratarán los siguientes aspectos: material necesario para realizar la prueba, contraindicaciones de esta, preparación del equipo, pasos a seguir para realizar la técnica, criterios de calidad y los valores de referencia para interpretar los patrones espirométricos.

En cuanto a la parte práctica de la formación, cobrará gran importancia el autoaprendizaje junto al trabajo en equipo. Los participantes conformarán grupos de 3, donde el primero de ellos tomará el papel de paciente al cual se le realizará una espirometría, el segundo miembro será el que realizará la prueba y el tercero será el observador, este último tendrá que ir marcando los pasos según se vayan realizando y dejará sin marcar aquellos olvidados o realizados incorrectamente. Se les hará entrega de esta checklist para que puedan rellenarla y adjuntarla junto con la espirometría realizada, de tal manera que sea más sencillo la detección de errores durante la ejecución de la técnica..

Los participantes tendrán acceso a un archivo compartido, desde donde podrán acceder a la guía clínica (figura 5), al algoritmo de referencia para interpretar los patrones espirométricos (figura 6), a la checklist del observador (figura 7) y a un video explicativo, al cual se puede acceder desde el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=IttLWrWsx-k>.

Además, en ese mismo archivo encontrarán las carpetas para subir los cuestionarios pre-post (anexo IV) y las espirometrías realizadas, asignado todo ello a cada centro de salud. La organización de este archivo compartido se puede consultar en el (anexo V).

# GUÍA CLÍNICA PARA REALIZAR ESPIROMETRÍAS

1



## INSTALACIONES Y MATERIAL

- Sala específica para el espirómetro
- Mesa, ordenador, impresora
- Silla con respaldo y sin reposabrazos
- Espirómetro con su manual
- Boquillas desechables
- Báscula y tallímetro
- Estación meteorológica (barómetro, termómetro...)
- Jeringa de calibración
- Inhalador con beta 2 antagonista de acción corta
- Jabón y desinfectante para la limpieza

2

## CONTRAINDICACIONES

- Neumotórax
- Desprendimiento de retina
- Hemoptisis severa
- Angina inestable
- Aneurisma cerebral
- Cirugía reciente en zona del abdomen o tórax

TIEMPO MÍNIMO ENTRE LA  
TOMA DE FÁRMACO Y LA  
PRUEBA

FÁRMACO	TIEMPO
Salbutamol Terbutalina Ipatropio	6 h
Teofilinas acción corta	8 h
Formoterol Salmeterol Aclidinio Teofilinas liberación sostenida	12 h
Indacaterol Olodaterol Cromonas Tiotropio Glicopirronio Umeclidinio	24 h

# 3

## PREPARACIÓN DEL EQUIPO

- ✓ Calibración del espirómetro
- ✓ Introducir los datos del paciente: nombre o número de historia clínica, edad, sexo, talla, raza.
- ✓ Introducir los datos meteorológicos: presión atmosférica, humedad, temperatura.
- ✓ Seleccionar tipo de prueba
- ✓ Colocar la boquilla en el dispositivo



# 4

## REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

- Explicar la prueba al paciente. Tendrá que realizar una primera prueba en situación basal con tres maniobras correctas y otra prueba tras administrar el broncodilatador y haber esperado 20 minutos con otras tres maniobras correctas.
- Paciente sentado, con las piernas sin cruzar y sin inclinarse hacia delante.
- Dar al paciente una boquilla de prueba, para que practique. Debe colocarse la boquilla entre los dientes, situar la lengua por debajo de esta y a su vez abrazarla con los labios para que quede sellada.
- Pedir al paciente que tome todo el aire que pueda.
- Tiempo entre el final de la inspiración y comienzo de la espiración < 2 segundos.
- Animar enérgicamente al paciente a que sople, sin superar los 15 segundos.
- Repetir la prueba hasta conseguir 3 maniobras aceptables, sin exceder las 8.



## CRITERIOS DE CALIDAD EN LA ESPIROMETRÍA

### ACEPTABILIDAD

- Inicio rápido:** tiempo de vacilación < 2sg. Se considera correcto cuando el Volumen extrapolado es <100 ml.
- Morfología de la curva libre de artefactos:** los artefactos suelen deberse a: tos, cierre de glotis, esfuerzo insuficiente o en varios tiempos.
- Finalización de la maniobra:** sabemos que se ha expulsado todo el aire si se cumple al menos uno de los criterios: Meseta > 1 sg / FET >15 sg o FVC similar a las obtenidas anteriormente.

### REPRODUCIBILIDAD

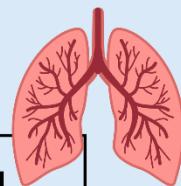
Necesitaremos que al menos dos de las tres maniobras aceptables sean muy similares entre sí.

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Las dos mayores FVC no pueden variar en más de 150 ml entre sí.
- Las dos mayores FEV1 no pueden variar en más de 150 ml entre si.

## 6

### PATRONES ESPIROMÉTRICOS



PATRONES	FEV1/FVC	FVC	FEV1
<b>PATRÓN NORMAL</b>	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$ del teórico	$\geq 80\%$ del teórico
<b>PATRÓN RESTRICTIVO</b>	$\geq 70\%$	< 80% del teórico	< 80% del teórico
<b>PATRÓN OBSTRUCTIVO</b>	< 70%	$\geq 80\%$ del teórico	< 80% del teórico
<b>PATRÓN MIXTO</b>	< 70 %	< 80% del teórico	< 80% del teórico

Figura 5. Guía clínica para la realización de espirometrías (elaboración propia).

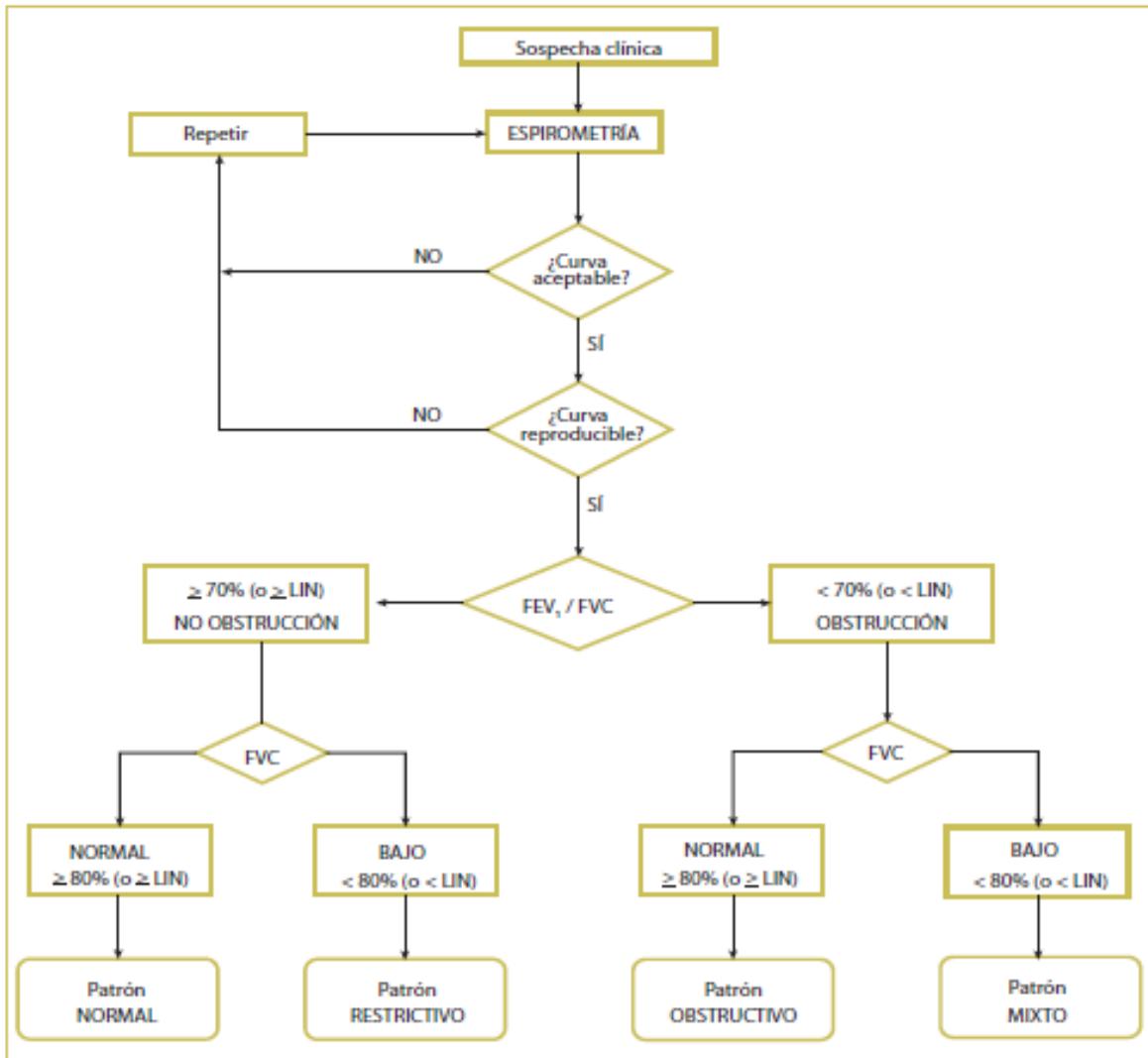


Figura 6. Algoritmo para determinar los patrones espirométricos. \*FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo. FVC: capacidad vital forzada. LIN: límite inferior a la normalidad (20).

## CHECKLIST OBSERVADOR

Nº	ACTIVIDADES	<input checked="" type="checkbox"/>
1	SE REALIZA LA CALIBRACIÓN PREVIA DEL ESPIRÓMETRO	
2	SE COMPRUEBA QUE EL PACIENTE NO PRESENTA CONTRAINDICACIONES PARA LA PRUEBA, NI HA TOMADO MEDICAMENTOS QUE PUEDAN INFLUIR EN EL RESULTADO	
3	SE INTRODUCEN LOS DATOS ATMOSFÉRICOS (TEMPERATURA, HUMEDAD, PRESIÓN)	
4	SE COLOCA AL PACIENTE SENTADO, CON LA ESPALDA APOYADA Y SIN INCLINARSE HACIA DELANTE	
5	SE EXPLICA LA MANIOBRA AL PACIENTE	
6	SE CONSIGUE UN INICIO RÁPIDO (< 2 SEGUNDOS)	
7	AUSENCIA DE POSIBLES ARTEFACTOS EN LA MANIOBRA (TOS, ESFUERZO VARIABLE, CIERRE DE GLOTIS)	
8	FINALIZACIÓN ADECUADA DE LA MANIOBRA	
9	ENTRE LAS DOS MEJORES FVC Y FEV1 HAY UNA DIFERENCIA MENOR A 150 ML	

Figura 7. Checklist del observador (elaboración propia).

## **Procedimiento de recogida de datos**

Para la recogida de datos de este estudio será necesario en primer lugar obtener la aprobación del comité de ética de investigación clínica. Una vez obtenido este, se solicitarán los permisos correspondientes a la dirección de los centros de atención primaria seleccionados para el estudio.

En el momento en el que la dirección de el visto bueno se procederá a mandar un comunicado a los profesionales de enfermería, tanto del turno de mañana como del turno de tarde, solicitando su colaboración en el proyecto. Se explicará detalladamente a los enfermeros participantes en que va a consistir el estudio, además de recalcar la confidencialidad de todos los datos obtenidos.

El primer documento que va a permitir la recogida de datos para el estudio va a ser un cuestionario previo a la formación (anexo IV) que se les hará llegar a todos los participantes. Este cuestionario va a contener preguntas relacionadas con la disponibilidad, uso y mantenimiento del espirómetro, lo que aportará información sobre los conocimientos que tienen los profesionales respecto a la utilización de este instrumento y las condiciones en las que se encuentra el aparato antes de recibir la formación.

Ese mismo cuestionario será el que deberán llenar una vez hayan finalizado la parte práctica. Comparando ambos cuestionarios se podrá analizar si ha habido una mejora que permita el cumplimiento de las recomendaciones de las sociedades respiratorias.

Por otro lado, para el análisis de las espirometrías realizadas, los enfermeros formarán grupos de tres, en los cuales uno tomará el papel de paciente que se somete a la espirometría, otro será el que la realice y la tercera persona hará de observador. Es el observador el que deberá registrar en la checklist todos los pasos que se vayan realizando durante la maniobra.

Serán dos neumólogos los que analicen la calidad de las espirometrías realizadas, teniendo acceso también a la lista de pasos completados por los participantes. De tal manera que sea más sencillo atribuir aquellos errores presentes en la espirometría a un mal desarrollo de la técnica. Estos dos neumólogos serán los que clasificarán las espirometrías como válidas o no válidas clínicamente.

## **Fases del estudio, cronograma**

El estudio se compondrá de tres fases, con una duración total de 12 meses.

**Fase conceptual:** en esta fase el investigador detecta un problema y ve la necesidad de estudiarlo. En ella se realiza toda la búsqueda bibliográfica para poder darle contexto al tema que se va a investigar, a la vez que se justifica la realización del proyecto. Se recogen todos los artículos relacionados con la cuestión a investigar y se extrae de ellos toda la información que sea relevante para el estudio. Además, se desarrollan los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto junto a sus hipótesis. Con una duración de dos meses, (septiembre-octubre 2024).

**Fase metodológica:** es la fase en la que el investigador estructura el proyecto, se definirá el diseño del estudio, los sujetos a estudiar, el tamaño de la muestra, criterios de inclusión y exclusión, junto con las variables a analizar. También habrá que organizar de qué forma se van a recoger los datos, con qué plataforma, quien tendrá acceso a ella... Tendrá una duración de dos meses, (noviembre-diciembre 2024).

**Fase empírica:** es la última fase, donde toma acción el proyecto. Se contactará con los sujetos que van a participar, se realizará la intervención y se recogerán todos los datos mediante los cuestionarios y las espirometrías colgadas en la plataforma. Tras el análisis de estos, se trasladará los resultados obtenidos a los participantes. Esta fase se desarrollará a lo largo de siete meses (enero-julio 2025), tal y como se puede ver en la figura 8.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
CUESTIONARIO PRE-FORMACIÓN	■						
ENTREGA ESPIROMETRÍAS PRE-FORMACIÓN	■						
PARTE TEÓRICA		■					
PARTE PRÁCTICA			■	■			
ENTREGA ESPIROMETRÍAS POST-FORMACIÓN				■	■		
CUESTIONARIO POST-FORMACIÓN					■		
ANÁLISIS DE DATOS				■	■	■	
ENTREGA RESULTADOS + FEEDBACK						■	■

Figura 8. Cronograma de la fase empírica del estudio. (Elaboración propia)

## Análisis de datos

Aquellas variables que tengan que ver con el espirómetro y el espacio donde se realiza la espirometría se recogerán utilizando los porcentajes a modo descriptivo, puesto que no van a verse modificadas por la intervención, estas son: sala del espirómetro, personal encargado de la espirometría, tiempo de calibración, estado del espirómetro, limpieza, posesión de libro de instrucciones.

En cuanto a las variables relacionadas con la calidad y que si que pueden variar con la intervención realizada se harán dos valoraciones, una al inicio del programa y la otra tras la formación. Para analizar estas variables categóricas observadas en dos momentos se hará una comparación de proporciones que ponga de manifiesto si ha habido cambios o mejoras en la aceptabilidad y reproducibilidad, en definitiva, en la calidad de las espirometrías.

Por otro lado, para las variables que definen las características de la muestra de pacientes seleccionada: edad, sexo y antecedentes de tabaco, estas se analizarán de manera descriptiva mediante sus frecuencias para caracterizar la muestra sobre la que se realizan las espirometrías.

En relación con la detección de la EPOC tenemos dos variables: FVC/FEV1 y FVC. A partir de ellas tendremos que extraer el porcentaje final de espirometrías donde se ha detectado un patrón obstructivo y compararlo con datos de frecuencia históricos que tengan los centros de salud respecto a la detección de este patrón por medio de espirometrías, con el fin de saber si la intervención ha contribuido al aumento de la detección.

Por último, para poder conocer si existe relación entre la calidad de las espirometrías y el aumento de detección del patrón obstructivo, se utilizarán dos pruebas chi cuadrado. Una primera que asocie la variable aceptabilidad si/no con la variable patrón obstructivo si/no y una segunda que asocie reproducibilidad si/no con la variable patrón obstructivo si/no.

## Aspectos éticos

Para poder llevar a cabo este proyecto de investigación, este deberá pasar la revisión del correspondiente comité de ética de investigación clínica. Dicho comité, tras evaluar los aspectos éticos tendrá que emitir un informe favorable que permita a los investigadores comenzar con el proyecto.

La decisión de participar en el estudio será totalmente voluntaria, tal y como se explicará a los participantes y como queda recogido por la Ley Orgánica 15/1999 de protección de datos de carácter personal, se garantizará la confidencialidad de todos los datos.

Todos los resultados que se obtengan serán evaluados de forma anónima, el estudio no pretende evaluar a nivel particular a cada enfermera, sino tratar de exponer tanto los errores como aciertos de manera global, con el único objetivo de contribuir a la mejora de dicha técnica.

No existen daños potenciales para los pacientes con la realización de este estudio. Este simplemente se nutrirá de los resultados obtenidos de las pruebas espirométricas de aquellos pacientes seleccionados por las enfermeras.

## **Limitaciones del estudio**

Es importante que los investigadores controlen las amenazas de validez internas y externas del proyecto, ya que estas podrían influir en la fiabilidad de los resultados y la generalización de conocimientos.

Respecto a la validez interna, esta podría verse afectada por la no aleatorización de la muestra, puesto que para analizar los resultados de la formación impartida se seleccionan siete centros de salud de la Comunidad de Madrid, en los cuales se va a comparar los conocimientos y habilidades previas y posteriores a la formación. Y en cuanto a la evaluación de las espirometrías pre y post formación, son las propias enfermeras las que seleccionan las espirometrías que van a enviar.

También cabe la posibilidad de que las respuestas de los cuestionarios previo y posterior a la formación no sean fiables, debido a que en estos se incluyen preguntas relacionadas con la buena utilización, mantenimiento y limpieza del instrumento, que pueden dar lugar a una valoración más optimista si el centro no controla esta tarea mediante anotaciones en el calendario.

En último lugar, se deberá tener en cuenta que por el simple hecho de que las enfermeras sepan que tienen que entregar sus espirometrías post formación, influirá en una mayor atención durante la realización de la técnica, por lo que estarán más pendientes de todas aquellas variables que influyan en la calidad de la espirometría.

En cuanto a la validez externa, los resultados del estudio no podrán extrapolarse a todo el territorio español, puesto que el estudio se realiza únicamente en centros de salud pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

## Bibliografía

- (1) Ferrera MC, Labaki WW, Han MK. Advances in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Annu Rev Med* 2021 -01-27;72:119-134.
- (2) Curtis JL. Understanding COPD Etiology, Pathophysiology, and Definition. *Respir Care* 2023 July 1,;68(7):859-870.
- (3) EPOC - ¿Qué es la EPOC? | NHLBI, NIH. 2023; Available at: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/epoc>. Accessed Feb 12, 2024.
- (4) Pahal P, Avula A, Sharma S. Emphysema. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- (5) Widysanto A, Mathew G. Chronic Bronchitis. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- (6) Lee H, Sin DD. GETting to know the many causes and faces of COPD. *Lancet Respir Med* 2022 -05;10(5):426-428.
- (7) Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990–2019: an update from the Global Burden of Disease Study 2019. *2019;22*.
- (8) Melhem O, Savage E, Lehane E. Symptom burden in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *APPL NURS RES* 2021 -02;57:1-8.
- (9) Soriano JB, Alfageme I, Miravitles M, de Lucas P, Soler-Cataluña JJ, García-Río F, et al. Prevalence and Determinants of COPD in Spain: EPISCAN II. *Arch Bronconeumol (Engl Ed)* 2021 -01;57(1):61-69.
- (10) Darbà J, Ascanio M. Incidence and medical costs of chronic obstructive respiratory disease in Spanish hospitals: a retrospective database analysis. *J Med Econ* 2023;26(1):335-341.
- (11) Georgios Hillas, Fotis Perlikos, Loanna Tsiligianni, Nikolaos Tzanakis. Managing comorbidities in COPD. 2015 Jan.

- (12) Fabbri LM, Celli BR, Agustí A, Criner GJ, Dransfield MT, Divo M, et al. COPD and multimorbidity: recognising and addressing a syndemic occurrence. Lancet Respir Med 2023 -11;11(11):1020-1034.
- (13) Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2022. 2022. [https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualesSNS2022/INFORME\\_ANUAL\\_2022.pdf](https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualesSNS2022/INFORME_ANUAL_2022.pdf)
- (14) Ramírez-Rodríguez G, Menéndez-Lobo A, Romero-Linares A, Bernabéu-Fernández de Liencres M, Romero-Palacios PJ, Alcázar-Navarrete B. Chronic obstructive pulmonary disease mortality in Spain between 1999 and 2019. Med Clin (Barc) 2024 -01-12;162(1):9-14.
- (15) Miravitles M, Calle M, Molina J, Almagro P, Gómez J, Trigueros JA, et al. Spanish COPD Guidelines (GesEPOC) 2021: Updated Pharmacological treatment of stable COPD. Arch Bronconeumol 2022 -01;58(1):69-81.
- (16) Nermin Diab , Andrea S. Gershon , Don D. Sin , Wan C. Tan , Jean Bourbeau , Louis-Philippe Boulet y Shawn D. Aaron 1. Underdiagnosis and Overdiagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease | American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2018 July 05.,
- (17) Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. 2023. [https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2023/02/GuiasGOLD2023\\_16235v2.1\\_ES-Pocket\\_WMV.pdf](https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2023/02/GuiasGOLD2023_16235v2.1_ES-Pocket_WMV.pdf)
- (18) : Miguel Roman Rodriguez, Juan Enrique Cimas. Desktop Helper 14 - Guía rápida para la espirometría - SPANISH. 2023; Available at: <https://www.ipcrg.org/resources/search-resources/desktop-helper-14-qu%C3%A1da-r%C3%A1pida-para-la-espiometr%C3%A1%C3%A1%C3%A1spanish>. Accessed Jan 21, 2024.
- (19) Rivero-Yeyerino D, Rivero-Yeyerino D. Espirometría: conceptos básicos. 2019 03;/66(1):76-84.
- (20) Eduardo Calvo Corbella, Araceli Fernández Revuelta, Jaime González Rey, Miguel Ángel Lobo Álvarez, Enrique Mascarós Balaguer, Jesús Molina París, et al. Guía de procedimiento para la espirometría en Atención Primaria. 2021.
- (21) van de Hei SJ, Flokstra-de Blok BMJ, Baretta HJ, Doornewaard NE, van der Molen T, Patberg KW, et al. Quality of spirometry and related diagnosis in primary care with a focus on clinical use. NPJ Prim Care Respir Med 2020 -05-15;30(1):22.

(22) Santos-Martínez LE, Ávila-Gómez JV, Ordoñez-Reyna A, Flores-Morales MYD, Quevedo-Paredes J. Repetitividad de los flujos espiratorios de la espirometría: Repeatability of spirometry's expiratory flows. 2024 /01//ene/feb;62(1):1-9.

(23) Jeffrey M. Haynes , Gregg L. Ruppel , and Matthew J. O'Brien. Calibration Myths in the 2019 American Thoracic Society/European Respiratory Society Spirometry Technical Standards | American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2020 April,.

(24) Jesús Molina París, Enrique Mascarós Balaguer, Daniel Ocaña Rodríguez , Pere Simonet Aineto , Carlos Campo Sien. Recursos asistenciales en atención primaria para manejo del asma: proyecto Asmabarómetro - ScienceDirect. 2018:258-266.

(25) Cristina Represas-Represas a b, Maribel Botana-Rial a b, Virginia Leiro-Fernández a b, Ana Isabel González-Silva a b, Ana García-Martínez c, Alberto Fernández-Villar a. Efectividad a corto y largo plazo de un programa tutelado de formación en espirometrías para profesionales de atención primaria - ScienceDirect 2015.

(26) Victor T. Chang,M.D.1Shirley S. Hwang,R.N., A.O.C.N., M.S.2Martin Feuerman,M.S.3Basil S. Kasimis,M.D., D.Sc.1Howard T. Thaler. The Memorial Symptom Assessment Scale Short Form (MSAS-SF). 2000:7-8.

## Anexos

## Anexo I. Memorial Symptom Assessment Scale.

MEMORIAL SYMPTOM ASSESSMENT SCALE													
Name _____ Date _____													
Section 1													
<p>Instructions: We have listed 24 symptoms below. Read each one carefully. If you have had the symptom during this past week, let us know how <u>OFTEN</u> you had it, how <u>SEVERE</u> it was usually and how much it <u>DISTRESSED</u> or <u>BOTHERED</u> you by circling the appropriate number. If you <u>DID NOT HAVE</u> the symptom, make an "X" in the box marked "<u>DID NOT HAVE</u>."</p>													
D I D N O T H A V E	IF YES How OFTEN did you have it?				IF YES How SEVERE was it usually				IF YES How much did it DISTRESS or BOTHER you?				
	Rarely	Occasionally	Frequently	Almost Constantly	Slight	Moderate	Severe	Very Severe	Not at all	A Little Bit	Somewhat	Quite a Bit	Very Much
<u>DURING THE PAST WEEK</u>													
Did you have any of the following symptoms?													
Difficulty concentrating	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Pain	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Lack of energy	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Cough	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Feeling nervous	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Dry mouth	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Nausea	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Feeling drowsy	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Numbness/tingling in hands/feet	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Difficulty sleeping	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Feeling bloated	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Problems with urination	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Vomiting	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Shortness of breath	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Diarrhea	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Feeling sad	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Sweats	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Worrying	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Problems with sexual interest or activity	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Itching	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Lack of appetite	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Dizziness	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Difficulty swallowing	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Feeling irritable	1	2	3	4	1	2	3	4	0	1	2	3	4

Figura 8. Memorial Symptom Assessment Scale (26).

## Anexo II- Clasificación de las variantes de espirómetro.

<b>Cerrados o de volumen</b>	De agua	De campana	El aire mueve una campana sellada en agua; el desplazamiento de la misma se registra en papel
	Secos	De fuelle	El aire mueve un fuelle cuyo movimiento se registra en papel
		De pistón	El aire mueve un pistón en un cilindro cerrado, registrándose el desplazamiento del mismo en papel
<b>Abiertos o de flujo</b>	Neumotacógrafos	De Fleisch	Se mide la diferencia de presiones en los dos extremos de una resistencia de múltiples tubos paralelos. Un microprocesador calcula el flujo
		De Lilly	Se mide la diferencia de presiones en los dos extremos de una resistencia de malla. Un microprocesador calcula el flujo
	De turbina		El aire hace girar una pequeña hélice cuyo movimiento es detectado por un sensor óptico
	De ultrasonidos		Los ultrasonidos que van en el mismo sentido que el flujo tardan menos en llegar al receptor que aquellos que van en sentido contrario al del flujo. Esta diferencia de tiempo es tanto mayor cuanto mayor sea el flujo
	De tubo de Pitot		Diferencia de presiones medida mediante el tubo de Pitot
	De Venturi		Diferencia de presiones en un estrechamiento del tubo, según el principio de Bernoulli
De hilo caliente (Termistor)			Una resistencia de platino se mantiene constante a 220°; al pasar el flujo de aire por el sensor se enfria (más cuanto mayor sea el flujo), por lo que debe aumentarse la corriente eléctrica para mantener la temperatura constante. La corriente consumida sirve para calcular el flujo

Figura 9. Tipos de espirómetros (20).

### Anexo III. Niveles según la calidad de la espirometría.

GRADO	DESCRIPCIÓN	CALIDAD
A	Tres maniobras aceptables (sin errores) y entre las dos mejores FVC y FEV <sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 0,15 l	Buena calidad
B	Tres maniobras aceptables (sin errores) y entre las dos mejores FVC y FEV <sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 0,2 l	
C	Dos maniobras aceptables (sin errores) y entre las dos mejores FVC y FEV <sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 0,2 l	Calidad suficiente
D	Dos o tres maniobras aceptables (sin errores) y entre las dos mejores FVC y FEV <sub>1</sub> una diferencia igual o inferior a 0,25 l	
E	Una maniobra aceptable (sin errores)	No válidas para la interpretación
F	Ninguna maniobra aceptable (sin errores)	

FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo;

FVC: capacidad vital forzada; PEF: pico de flujo espiratorio;

Figura 10. Clasificación según la calidad de las espirometrías (20).

**Anexo IV. Cuestionario pre-post intervención.**

## **CUESTIONARIO PRE/POST INTERVENCIÓN**

1. Características de la sala donde se realizan las espirometrías

sala propia  sala común

2. Personal encargado de realizar las espirometrías del centro

único profesional encargado de todas las espirometrías   
cada enfermera realiza las espirometrías de sus pacientes

3. Calibración del espirómetro

diaria  semanal  trimestral  nunca

4. Limpieza del espirómetro

diaria  semanal  trimestral  nunca

5. Estado del espirómetro

buen estado  aceptable  mal estado

6. Disponibilidad de libro de instrucciones y mantenimiento

disponible  no disponible

Figura 11. Cuestionario pre/post formación. (Elaboración propia).

## Anexo V. Organización del archivo compartido.

Nombre	Fecha
Acceso a cuestionario 1 (PREVIO a la formación) 1 ítem	12/3/24, 12:42 >
Acceso a cuestionario 2 (POSTERIOR A LA FORMACIÓN) 1 ítem	12/3/24, 12:42 >
Acceso a video explicativo 1 ítem	12/3/24, 12:42 >
Algoritmo para determinar la sospecha clínica de EPOC 1 ítem	12/3/24, 12:42 >
ESPIROMETRÍAS C.S Arroyo de la Media Legua 2 ítems	12/3/24, 12:39 >
ESPIROMETRIAS C.S Buenos Aires 2 ítems	12/3/24, 12:40 >
ESPIROMETRÍAS C.S Ensanche de Vallecas 2 ítems	12/3/24, 12:40 >
ESPIROMETRÍAS C.S Pavones 2 ítems	12/3/24, 12:40 >
ESPIROMETRÍAS C.S Rafael Alberti 2 ítems	12/3/24, 12:41 >
ESPIROMETRÍAS C.S Valdebernardo 2 ítems	12/3/24, 12:41 >
ESPIROMETRÍAS C.S Vicente Soldevilla 2 ítems	12/3/24, 12:41 >
Resultados 0 ítems	12/3/24, 12:24 >

Figura 12. Disposición de las carpetas del archivo compartido. (Elaboración propia).