

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**POSGRADO DE GERIATRÍA Y GERONTOLOGÍA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN GERIATRÍA Y GERONTOLOGÍA**

**RELACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR MEDIDA POR  
ESPIROMETRÍA CON LA PRESENCIA DE FRAGILIDAD EN  
PACIENTES ADULTOS MAYORES ENTRE 75 A 85 AÑOS DE  
EDAD USUARIOS DE LA CONSULTA EXTERNA DE  
GERIATRÍA DEL HOSPITAL DE LA POLICÍA QUITO N°1**

**DRA. JULIA ALEXANDRA MEJÍA ALMEDIA**

**DRA. XIMENA ALEXANDRA GUEVARA NARVÁEZ**

**Director de Tesis:**

**Dra. María Belén Gallegos**

**Asesor Metodológico:**

**Dr. Rommel Espinoza De Los Monteros**

**QUITO, 2019**

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Nosotras Julia Alexandra Mejía Almeida con CI 1720070661, y Ximena Alexandra Guevara Narváez con CI 1500624562, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación: Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de geriatría del Hospital de la Policía quito N°1, es de nuestra autoría, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional, los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. A través de la presente declaración juramentada, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual que corresponden a este trabajo a la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su normativa y reglamento institucional vigente.



Julia Alexandra Mejía Almeida

CI 1720070661



Ximena Alexandra Guevara Narváez

CI 1500624562

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo titulado:

**RELACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR MEDIDA POR  
ESPIROMETRÍA CON LA PRESENCIA DE FRAGILIDAD EN PACIENTES  
ADULTOS MAYORES ENTRE 75 A 85 AÑOS DE EDAD USUARIOS DE LA  
CONSULTA EXTERNA DE GERIATRÍA DEL HOSPITAL DE LA POLICÍA  
QUITO N°1**

Realizado por:

**DRA. JULIA ALEXANDRA MEJÍA ALMEDIA**

**DRA. XIMENA ALEXANDRA GUEVARA NARVÁEZ**

Como requisito para la Obtención del Título de:

**ESPECIALISTA EN GERIATRÍA Y GERONTOLOGÍA**

**Ha sido dirigido por el director académico**

**DRA. MARÍA BELÉN GALLEGOS**

Quien considera que constituye un trabajo original de sus autores

**DR ROMMEL ESPINOZA DE LOS MONTEROS**

**Asesor Metodológico**

## ASPECTOS INTRODUCTORIOS

### DEDICATORIA

*Esta tesis está dedicada:*

*A mi padre querido, Jesús Mejía, quien nunca ha soltado mi mano desde que nací,  
quien me enseñó a luchar por mis sueños.*

*A mi amada madre, Julia Almeida, quien es la luz de mi vida, mi motor, mi fuerza y  
apoyo incondicional.*

*A mi gran amor, Henry Albán, quien siempre tiene una palabra de aliento, una  
sonrisa y me brinda un amor incondicional.*

*Y a mi ángel del cielo, a quien, sin conocerlo, lo ame tanto, sin embargo, aún guardo  
la esperanza que si existe otra vida te tendré junto a mí.*

**Alexandra Mejía**

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis está dedicada a:*

*A mi madre quien se ha mantenido siempre constante con sus consejos, cariño y apoyo incondicional en el transcurso de esta larga carrera.*

*A mis maestros quienes con sus enseñanzas y tiempo compartido has sido parte de la realización y culminación de este trabajo*

*A todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron siempre presentes, creyendo en mí, animándome con palabras de aliento para no rendirme y seguir adelante.*

**Ximena Guevara**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, a mi amado esposo y a mis padres por su cariño, comprensión y apoyo incondicional día tras día.

Me gustaría reconocer también, a todos los docentes que durante esta etapa de mi vida me brindaron no solo sus conocimientos si no también su amistad, a ellos que me permitieron crecer.

**Alexandra Mejía**

Quiero agradecer en primer lugar a DIOS por ser aquel ser de luz que me dio sabiduría, fuerza y paciencia para culminar tan importante proyecto.

A mi madre, un agradecimiento especial por ser el pilar fundamental de todos los sueños y metas alcanzadas.

A todas aquellas personas que influyeron en mí positivamente, animándome, evitando que me derrumbara, permaneciendo constante en la lucha y de esta forma lograr mi objetivo.

De todo corazón. Gracias a todos.

**Ximena Guevara**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA .....	II
DECLARATORIA .....	III
ASPECTOS INTRODUCTORIOS .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS .....	XIII
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I.....	- 1 -
1.1 INTRODUCCIÓN .....	- 1 -
CAPÍTULO II .....	- 6 -
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	- 6 -
2.1 ENVEJECIMIENTO.....	- 6 -
2.1.1 Definición .....	- 6 -
2.1.2 Teorías del envejecimiento .....	- 7 -
2.1.3 Cambios demográficos y epidemiológicos en el mundo.....	- 8 -
2.2 CAMBIOS FISIOLÓGICO Y MORFOLÓGICOS DEL ADULTO MAYOR.....	- 9 -
2.3 SISTEMA RESPIRATORIO.....	- 10 -
2.3.1 Factores de riesgo.....	- 11 -
2.3.2 Envejecimiento pulmonar normal .....	- 12 -
2.3.2.1 Cambios Estructurales. ....	- 12 -
2.3.2.2 Capacidades y volúmenes pulmonares.....	- 15 -
2.3.2.3 Mecánica Respiratoria- Intercambio Gaseoso. ....	- 20 -
2.3.2.4 Sistema Autonómico. ....	- 22 -
2.3.2.5 Capacidad De Ejercicio. ....	- 22 -
2.3.3 Valoración de la función pulmonar mediante espirometría.....	- 24 -
2.3.3.2 Valores de referencia para espirometría.....	- 25 -
2.3.3.3 The Global Lung Function Initiative (GLI).....	- 26 -
2.3.3.4 El “límite inferior de normalidad” (LIN) para espirometría.....	- 28 -

<b>2.4 FRAGILIDAD</b> .....	- 30 -
<b>2.4.1 Definición</b> .....	- 30 -
<b>2.4.2 Prevalencia del Síndrome de fragilidad</b> .....	- 31 -
<b>2.4.3 Principales modelos emergentes del Síndrome de fragilidad</b> .....	- 32 -
<b>2.4.4 Fisiopatología</b> .....	- 34 -
<b>2.4.5 Instrumentos de valoración del Síndrome de fragilidad</b> .....	- 37 -
<b>2.4.6 Impacto de la fragilidad en la morbilidad y mortalidad del paciente adulto mayor</b> .-	- 38 -
<b>2.4.7 Evaluación de la función pulmonar como predictor de fragilidad</b> .....	- 39 -
<b>CAPÍTULO III</b> .....	- 43 -
<b>3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	- 43 -
<b>3.1.1 Problema de investigación</b> .....	- 43 -
<b>3.1.2 Justificación</b> .....	- 44 -
<b>3.1.3 Pregunta de investigación</b> .....	- 45 -
<b>3.1.4 Objetivos</b> .....	- 45 -
<b>3.1.4.1 Objetivo general</b> .....	- 45 -
<b>3.1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	- 45 -
<b>3.1.5 Hipótesis</b> .....	- 46 -
<b>3.1.6 Metodología</b> .....	- 46 -
<b>3.1.6.1 Tipo de Estudio</b> .....	- 46 -
<b>3.1.6.2 Universo y Muestra</b> .....	- 46 -
<b>3.1.6.3 Muestra</b> .....	- 47 -
<b>3.1.6.4 Criterios de inclusión y exclusión</b> .....	- 47 -
<b>3.1.6.5 Procesamiento y recolección de la información</b> .....	- 48 -
<b>3.1.7 Plan de análisis de datos</b> .....	- 50 -
<b>3.1.7.1 Operacionalización de variables</b> .....	- 50 -
<b>3.1.7.2 Aspectos Bioéticos</b> .....	- 56 -
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	- 57 -
<b>4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	- 57 -
<b>4.1.1 Características Demográficas</b> .....	- 58 -
<b>4.1.2 Comorbilidad y factores de riesgo</b> .....	- 61 -
<b>4.1.3 Exposiciones Ambientales y Laborales</b> .....	- 62 -
<b>4.1.4 Espirometría</b> .....	- 64 -
<b>4.1.4.1 FVC</b> .....	- 66 -
<b>4.1.4.2 FEV1</b> .....	- 70 -

4.1.4.3 FEV1%.....	- 74 -
4.1.5 Diagnóstico por espirometría.....	- 78 -
4.1.5 Complemento.....	- 79 -
4.1.5.1 Pérdida de Peso. ....	- 79 -
4.1.5.2. Debilidad Muscular.....	- 81 -
4.1.5.3 Baja Resistencia.....	- 82 -
4.1.5.4 Lentitud.....	- 83 -
4.1.5.5 Baja Actividad Física. ....	- 84 -
<b>CAPÍTULO V</b> .....	- 86 -
<b>5.1 Discusión</b> .....	- 86 -
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	- 90 -
<b>6.1 Conclusiones</b> .....	- 90 -
<b>6.2 Recomendación</b> .....	- 91 -
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	- 93 -
<b>APÉNDICE</b> .....	- 105 -
<b>Anexo 1.</b> Certificado de aprobación del HPQN°1 .....	- 105 -
<b>Anexo 2.</b> Certificado de aprobación Subcomité de Bioética Ponticia Universidad Católica del Ecuador. ....	- 106 -
<b>Anexo 3.</b> Registro de la información .....	- 107 -
<b>Anexo 4.</b> Modelo de espirometría.....	- 108 -
<b>Anexo 5.</b> Fotos.....	- 109 -

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Clasificación de las teorías del envejecimiento.....	- 15 -
<b>Tabla 2.</b>	Ecuaciones de predicción para adultos mayores .....	- 18 -
<b>Tabla 3.</b>	Factores asociados con la disminución del FEV1 en ancianos .....	- 19 -
<b>Tabla 4.</b>	Valores de referencia espirométricos recomendados .....	- 26 -
<b>Tabla 5.</b>	Calculadora GLI.....	- 28 -
<b>Tabla 6.</b>	Criterios diagnósticos para Fragilidad.....	- 33 -
<b>Tabla 7.</b>	Características demográficas básicas para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad.....	- 60 -
<b>Tabla 8.</b>	Resumen de comorbilidades además de antecedentes de exposi- ción a contaminantes y otros factores de riesgo para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad.....	- 61 -
<b>Tabla 9.</b>	Relación entre los valores espirométricos y los niveles de fragili- dad (los valores se indican centrados y estandarizados con el score Z).....	- 65 -
<b>Tabla 10.</b>	Resumen de los valores de la FVC para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas carac- terísticas de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z.....	- 67 -
<b>Tabla 11.</b>	Resumen de los valores correspondientes al FEV1 de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas características de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z....	- 71 -
<b>Tabla 12.</b>	Resumen de los valores de la Razón FEV1 % para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas características de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z.....	- 75 -
<b>Tabla 13.</b>	Categorías diagnósticas espirométricas de acuerdo al grado de fragilidad.....	- 79 -
<b>Tabla 14.</b>	Características espirométricas de acuerdo al criterio de pérdida de peso.....	- 80 -
<b>Tabla 15.</b>	Características espirométricas de acuerdo al criterio de debilidad muscular.....	- 81 -
<b>Tabla 16.</b>	Resumen de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Baja resistencia a la actividad física Baja.....	- 82 -
<b>Tabla 17.</b>	Resumen de los valores espirométricos según la presencia de Lentitud a la marcha.....	- 83 -
<b>Tabla 18.</b>	Valores espirométricos de acuerdo al grado de actividad física .....	- 84 -

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Clasificación de las teorías del envejecimiento.....	- 7 -
<b>Gráfico 2.</b>	Proporción de personas $\geq 60$ años, por país, en el 2015.....	- 9 -
<b>Gráfico 3.</b>	Proporción de personas $\geq 60$ años, por país, proyección para el 2050.....	- 9 -
<b>Gráfico 4.</b>	La figura ilustra los cambios que se producen sobre los volúmenes pulmonares por el envejecimiento.....	- 20 -
<b>Gráfico 5.</b>	Algoritmo de interpretación de la espirometría.....	- 24 -
<b>Gráfico 6.</b>	Ciclo de la fragilidad.....	- 35 -
<b>Gráfico 7.</b>	Modelo ampliado del ciclo de la fragilidad.....	- 37 -
<b>Gráfico 8.</b>	Relación entre la fragilidad y el deterioro de la función respiratoria.....	- 41 -
<b>Gráfico 9.</b>	Relación entre la fragilidad y el deterioro de la función respiratoria.....	- 58 -
<b>Gráfico 10.</b>	Intensidad reportada de Disnea de acuerdo al grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles, Frágiles), se nota un predominio de pacientes No Frágiles sin disnea (ninguna), lo contrario sucede en los grupos con disnea moderada y severa donde los pacientes Frágiles predominan de manera importante.....	- 64 -
<b>Gráfico 11.</b>	Valores medios de parámetros espirométricos en los grupos de pacientes No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %, Izq. FVC; Centro. FEV1; Der. Razón FEV1%.....	- 66 -
<b>Gráfico 12.</b>	Distribución de los valores de FVC de acuerdo al sexo (Femenino, Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.....	- 68 -
<b>Gráfico 13.</b>	Distribución de los valores de FVC de acuerdo a la exposición laboral (E: Expuestos, NE: No Expuestos) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.....	- 68 -
<b>Gráfico 14.</b>	Distribución de los valores de FVC de acuerdo al grado de comorbilidad (N: Ninguna, B: Baja, A: Alta) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.....	- 69 -
<b>Gráfico 15.</b>	Distribución de los valores FVC en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score=0 (promedio predicho); las líneas discontinuas un score= $\pm 2$ (95% de la distribución predicha), en A: de acuerdo a Sexo; en B: de acuerdo a exposición laboral y en C: de acuerdo al nivel de comorbilidad.....	- 69 -
<b>Gráfico 16.</b>	Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo al sexo (F: Femenino; M: Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).....	- 72 -

<b>Gráfico 17.</b>	Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo a la historia de exposición laboral (NE: No expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).....	73 -
<b>Gráfico 18.</b>	Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo a la historia de exposición laboral (NE: No expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).....	73 -
<b>Gráfico 19.</b>	Distribución de los valores de FEV1 en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score= 0 (promedio predico); las líneas discontinuas un score= $\pm 2$ (95% de la distribución predicha); en <b>A</b> : de acuerdo a Sexo; en <b>B</b> ; de acuerdo a exposición laboral y en <b>C</b> : de acuerdo al nivel de comorbilidad.....	74 -
<b>Gráfico 20.</b>	Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a sexo (F: Femenino; M: Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre -Frágiles y Frágiles).....	76 -
<b>Gráfico 21.</b>	Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a la presencia de exposición laboral (NE: No Expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).....	77 -
<b>Gráfico 22.</b>	Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a la presencia y grado de comorbilidad (N: Ninguna; B: Baja; A: Alta) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).....	77 -
<b>Gráfico 23.</b>	Distribución de los valores del FEV1% en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score=0 (promedio predicho); las líneas discontinuas un score= $\pm 2$ (95% de la distribución predicha), en <b>A</b> : de acuerdo a Sexo; en <b>B</b> : de acuerdo a exposición laboral y en <b>C</b> : de acuerdo al nivel de comorbilidad.....	78 -
<b>Gráfico 24.</b>	Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos según la presencia de pérdida de peso, los valores de indican estandarizados con el scores Z.....	80 -
<b>Gráfico 25.</b>	Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de debilidad muscular, los valores de indican en puntaje Z-score.....	81 -
<b>Gráfico 26.</b>	Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Baja resistencia al ejercicio, los valores de indican en puntaje Z-score.....	83 -
<b>Gráfico 27.</b>	Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Lentitud en la marcha, los valores se expresan como puntajes Z-score.....	84 -
<b>Gráfico 28.</b>	Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la Actividad Física, los valores se expresan como puntajes Z-score.....	85 -

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>3C Study</b>	Estudio de las tres ciudades
<b>A</b>	Alta
<b>ABVD</b>	Actividades básicas de la vida diaria
<b>AIVD</b>	Actividades instrumentales de la vida diaria
<b>ATS</b>	Sociedad Americana de tórax
<b>B</b>	Baja
<b>BSA</b>	Área de superficie corporal (en m <sup>2</sup> )
<b>CHS</b>	Estudio de salud Cardiovascular
<b>CIF</b>	Clasificación Internacional del Funcionamiento
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CSHA</b>	Estudio Canadiense de Salud y Envejecimiento
<b>DHEA</b>	Deshidroepiandrosterona
<b>DLCO</b>	Capacidad de difusión del dióxido de carbono
<b>E</b>	Expuestos
<b>EFS</b>	Escala de fragilidad de Edmonton
<b>EPOC</b>	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
<b>ERS</b>	Sociedad Respiratoria Europea
<b>ERV</b>	Volumen de reserva espiratorio
<b>FEV<sub>1</sub></b>	Volumen espiratorio forzado en un segundo
<b>FEV<sub>1</sub>% ó</b>	Relación entre el volumen espiratorio en el primer
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	segundo y la capacidad vital
<b>FIBRA</b>	Fragilidade em Idosos Brasileiros
<b>FIF<sub>25-75%</sub></b>	Flujo inspiratorio medio
<b>FPI</b>	Fibrosis pulmonar idiopática
<b>FRADEA</b>	Fragilidad y dependencia en Albacete
<b>FRC</b>	Capacidad residual funcional
<b>FVC</b>	Capacidad vital forzada

<b>GER</b>	Gasto energético en reposo
<b>GET</b>	Gasto energético total
<b>GH-IGF1</b>	Factor de crecimiento insulínico tipo 1
<b>GLI</b>	Global Lung Function Initiative
<b>HbO2</b>	Curva de disociación hemoglobina/oxígeno
<b>H-EPESE</b>	Población hispana establecida para estudios epidemiológicos en ancianos
<b>HPQN°1</b>	Hospital de la Policía Quito N° 1
<b>IFN<math>\alpha</math></b>	Interferón alfa
<b>IL</b>	Interleucina
<b>ILSA</b>	Estudio longitudinal Italiano de envejecimiento
<b>IPA</b>	Índice de paquetes de cigarrillos anuales
<b>IR</b>	Insuficiencia Respiratoria
<b>LIN</b>	Límite inferior de la normalidad
<b>MEP</b>	Presión espiratoria máxima
<b>MHAS</b>	Estudio Mexicano de salud y envejecimiento
<b>MIP</b>	Presión inspiratoria máxima
<b>MVV</b>	Ventilación voluntaria máxima
<b>N</b>	Ninguna
<b>NE</b>	No expuesto
<b>NHANESIII</b>	Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la Unión Americana
<b>O2</b>	Oxígeno
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PaCO2</b>	Presión parcial arterial del dióxido de carbono
<b>Pdi</b>	Presión transdiafragmática
<b>PEF</b>	Flujo espiratorio máximo
<b>PFT</b>	Pruebas de función pulmonar
<b>PO2</b>	Presión arterial parcial del oxígeno
<b>RV</b>	Volumen residual
<b>SEE</b>	Error estándar estimado

<b>SEPAR</b>	Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica
<b>TFI</b>	Índice de fragilidad de Tilburg
<b>TLC</b>	Capacidad pulmonar total
<b>TNF-<math>\alpha</math></b>	Factor de necrosis tumoral
<b>V/Q</b>	Ventilación/perfusión
<b>VC</b>	Capacidad vital
<b>VO<sub>2</sub> máx</b>	Consumo máximo de O <sub>2</sub> .
<b>WHAS II</b>	Segundo estudio sobre salud y envejecimiento en mujeres

## RESUMEN

Diversos estudios sugieren la existencia de una relación bidireccional entre fragilidad y deterioro funcional respiratorio en adultos mayores. El objetivo de esta investigación fue establecer esta asociación, determinar las características demográficas-clínicas de los pacientes *Frágiles* y *No- Frágiles* e identificar su función pulmonar. La muestra se estableció en 221 pacientes, se utilizó la escala de Linda Fried para la evaluación de fragilidad y variables espirométricas como: FEV1%, FEV1, FVC (expresadas en Z-scores) para valorar la función pulmonar. En el análisis se empleó métodos bi-variados y multi-variados, en los resultados no se obtuvo una asociación estadísticamente significativa entre el deterioro de la función pulmonar y fragilidad. Estos hallazgos pueden explicarse por la baja cantidad de pacientes en las categorías extremas (*No-Frágil*, n 47 y *Frágil*, n= 32), ya que el mayor número de pacientes calificaron en una categoría intermedia (*Pre-Frágiles*). Sin embargo, en la pérdida de peso se halló diferencias significativas en los scores de FVC y FEV1. Los datos de este trabajo pueden servir como punto de partida para futuras investigaciones.

**PALABRAS CLAVES:** edad, fragilidad, función pulmonar, espirometría.

## ABSTRACT

Several studies suggest the existence of a bidirectional relationship between frailty and respiratory deterioration in older persons. The objective of this investigation was determine its association, established the demographic-clinical characteristics of *Fragile* and *Non-Fragile* patients and identify its pulmonary function. The sample was established in 221 patients. It used the Linda Fried scale was for the assessment to fragility and spirometric variables as FEV1 percentage, FEV1, FVC (expressed in Z-score) for valued the pulmonar function. It used a bivariate and multivariate analysis. In the results, didn't find a statistically significant between the deterioration of lung function and frailty. These results can be explained by the low number of patients in the extreme categories (*Non-Fragile*, n = 47 and *Fragile*, n = 32), since the largest number of patients qualified in an intermediate category (*Pre-Fragile*). However, in the loss weight, it found a statistically significant in the scores FVC and FEV1. The data of this work can serve as a starting point for future research.

**KEYWORDS:** age, frailty, pulmonary function, spirometry.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Con los años se presentan cambios estructurales y funcionales a nivel del sistema respiratorio determinados por modificaciones en: la mecánica ventilatoria, ventilación alveolar y en los volúmenes y capacidades pulmonares (Guyton, Hall, & Agud Aparicio, 2006, sec. RESPIRACIÓN)

Los diferentes grados de sarcopenia a nivel de los músculos que participan en la expansión y contracción pulmonar conjuntamente con las alteraciones en la caja torácica (estructurales y funcionales), su estado nutricional (composición corporal) y la función cardiovascular son determinantes para una reducción de la presión inspiratoria y espiratoria máxima (MIP, MEP) lo que predispone a las personas mayores a sufrir fatiga diafragmática e insuficiencia ventilatoria cuando hay un aumento de los requerimientos en el sistema respiratorio (Ocampo & Mosquera, 2012b; Shanker, Rojas, & Caufield, 2016a)

En los ancianos se presenta un deterioro funcional ventilatorio debido a una disminución del control del centro respiratorio a la hipercapnia e hipoxemia; y a un descenso en la sensibilidad periférica al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Abizanda & Rodríguez, 2015). También se ha evidenciado que con el envejecimiento aumenta el volumen de cierre de la pequeña vía aérea, el volumen residual (RV) y el gradiente alveólo-arterial. En contraparte se da la reducción del volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV<sub>1</sub>), de la capacidad pulmonar total (TLC) y de la presión arterial parcial del oxígeno (PO<sub>2</sub>). El shunt pulmonar es provocado por la existencia de alvéolos perfundidos que no son oxigenados (Brizzolara, 2001).

Todos estos cambios fisiológicos en ésta etapa permiten mantener una ventilación pulmonar eficaz, sin embargo, al existir factores estresantes como tabaquismo, infecciones respiratorias y contaminantes ambientales generan mayor vulnerabilidad en el adulto mayor para el desarrollo de insuficiencia respiratoria (IR) y otras patologías (Janssens, 2005).

La fragilidad es una entidad clínica multidimensional más frecuente en los adultos mayores, se origina por la disminución de la reserva fisiológica debido al declive acumulado de múltiples sistemas fisiológicos que pueden ser potenciados de forma negativa por el estado nutricional, el sedentarismo, el insuficiente apoyo socio-familiar determinando un estado de vulnerabilidad ante factores estresantes por limitación de los mecanismos compensadores (Abizanda Soler, 2010; García-García, Larrión Zugasti, & Rodríguez Mañas, 2011)

Diferentes investigaciones consideran que existe una relación bidireccional entre el deterioro funcional respiratorio y la fragilidad en ancianos, debido a que intervienen en su patogénesis citoquinas inflamatorias y una disfunción neuroendocrina además comparten factores de riesgo como el envejecimiento y el tabaquismo (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015; Vaz Fragoso, Enright, McAvay, Van Ness, & Gill, 2012a)

Estudios previos han hallado que los sujetos *Pre- Frágiles* y *Frágiles* (riesgo ajustado) desarrollan mayor limitación al flujo aéreo (OR 1.88, IC al 95%, 1.15-3.09) de igual manera un mayor patrón restrictivo pulmonar (OR 3.05, IC al 95%, 1.91-4.88) respecto a los sujetos *No- Frágiles*, además de un incremento del riesgo de mortalidad estadísticamente significativo (Vaz Fragoso et al., 2012a).

Evidencia reciente sugiere que los sujetos *Frágiles* tienen peor calidad de vida ( $p < 0,001$ ), mayor dificultad respiratoria, una mayor tasa de mortalidad ( $p: 0,07$ ), incremento del riesgo de hospitalización ( $p=0.02$ ) en correlación a los sujetos *No-Frágiles y Pre-Frágiles* (Kennedy et al., 2019).

La fragilidad y el deterioro respiratorio son patologías sub-diagnosticadas en la actualidad, el reconocimiento oportuno es de vital importancia por sus efectos negativos en la salud. La aplicación de una valoración geriátrica integral es una herramienta útil para su identificación conjuntamente con un estudio espirométrico. Hasta el momento no existen valores de referencia validados (espirometría) en pacientes mayores de 80 años sin embargo el estudio desarrollado por Global Lung Function Initiative (GLI) provee ecuaciones de regresión para el rango de edad de 3 a 95 años y expresan los resultados a través de los z-scores (Hall & Stanojevic, 2019).

En América Latina no contamos con estudios que respalden esta asociación por lo que este estudio tuvo como objetivo general determinar la asociación entre la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad.

En esta investigación se aplicó un diseño transversal, analítico, con la intención de evaluar los parámetros espirométricos en pacientes adultos mayores de acuerdo a su grado de fragilidad. Las variables espirométricas (FEV1, FVC, FEV1%) se registraron de manera estandarizada con los scores Z para hacerlo comparables independientemente de sus características demográficas, de igual manera la valoración de fragilidad tomó en cuenta los criterios de Linda Fried (pérdida de peso involuntaria, auto reporte de agotamiento, debilidad, lenta velocidad de marcha, bajo nivel de actividad física). Las comparaciones primarias consideraron el grado de fragilidad y se realizaron evaluaciones secundarias (post-hoc) con sus componentes previamente indicados. Todas las variables se evaluaron con métodos estadísticos bi-

variados y multivariados, de manera que puedan controlarse factores como sexo y edad.

Este proyecto de investigación está clasificado por capítulos:

En el capítulo I está compuesto por la introducción, la cual permite a las investigadoras tener un primer acercamiento del tema, de la misma forma que permite al lector entender las motivaciones que determinaron la necesidad de su realización.

En el capítulo II hace énfasis en el marco teórico de la investigación, mediante la recolección de bibliografía actual y anterior sobre la correlación entre deterioro funcional respiratorio y fragilidad en adultos mayores.

El capítulo III especifica la metodología aplicada en este trabajo; el problema de investigación y su justificación. Indicando la importancia por la que se está realizando el estudio, además se describe el universo, las variables del estudio, técnica y procesamiento de los datos estadísticos según los criterios de inclusión, desde las perspectivas: frecuencia/porcentaje.

En el capítulo IV de la investigación se evidencian los resultados obtenidos que permiten la comprobación de la hipótesis, éstos resultados se encuentran representados y detallados mediante tablas, gráficos y una acertada explicación.

En el capítulo V se encuentra la discusión, donde se desarrollan los objetivos generales y específicos, a través del análisis de los resultados, utilizando bibliografía de diferentes autores para su debida interpretación, destacando la importancia y

significado de todo el estudio así como las limitaciones y fortalezas del mismo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

En el capítulo VI se describe las conclusiones y recomendaciones que se encontraron durante el estudio, verificando la congruencia con la hipótesis y los objetivos anteriormente planteados. Al final de la investigación consta la sección de bibliografía y anexos de esta investigación. En la sección anexos se recopila toda la información complementaria como: la base de datos, fotografías durante la recolección de la muestra y los certificados de aprobación que respaldaron la realización del presente estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 ENVEJECIMIENTO**

##### **2.1.1 Definición**

“El envejecimiento es un proceso irreversible, dinámico y heterogéneo, que finaliza cuando se produce la muerte. Se caracteriza por una pérdida paulatina de vitalidad a partir de la culminación del crecimiento y diferenciación” (Abizanda Soler & Romero Rizos, 2012, p. 11), específicamente cuando la secreción de hormona del crecimiento (GH) y de factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) llegan a su cúspide.

Durante el siglo XX, se ha evidenciado un incremento importante de la esperanza de vida, mismo que aunado al envejecimiento conlleva a una prolongación de éste período, tradicionalmente conocida como Vejez. En la actualidad el envejecimiento ha dejado de ser aquel estado cargado de connotaciones negativas, al contrario, se ha llenado de grandes expectativas y vitalidad, diversificándose en todos sus aspectos como nunca antes, ganando significativamente autonomía del adulto mayor (García & Antolin, 2006).

En la etapa de envejecimiento suelen aparecer muchas patologías, empero, se debe considerar que ésta no es lo mismo que enfermar. Las entidades nosológicas al asociarse con las pérdidas funcionales, los antecedentes clínicos, factores ambientales vinculados al estilo de vida (nutrición y actividad física) y los diversos

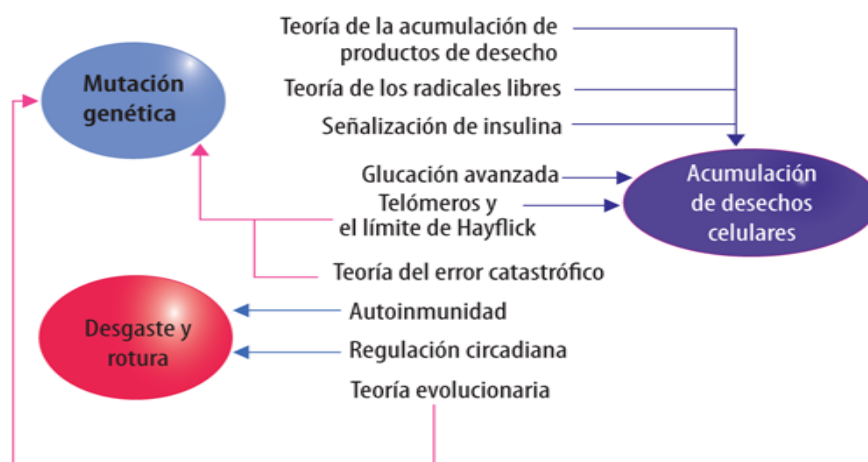
factores de riesgo a los que estuvo expuesto determinan el grado de compromiso del anciano.

### 2.1.2 Teorías del envejecimiento

Las diversas teorías nos ofrecen explicaciones sobre las causas y efectos de este proceso, que se producen en los distintos niveles de organización biológica como son: tisular, celular y molecular. Las teorías más destacadas son: la de los radicales libres que propone que los sistemas antioxidantes no son capaces de hacer frente a las especies reactivas de oxígeno lo que provoca un daño oxidativo en ella. Otra teoría que goza de gran aceptación es la del límite de la capacidad replicativa de las células donde se sostiene que la célula tiene un número limitado de divisiones. En cada duplicación se produce un acortamiento excesivo de los telómeros que bloquea la mitosis, desencadenando el envejecimiento celular (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

En el **Gráfico 1** se detalla las teorías del envejecimiento y la relación que existe entre ellas

**Gráfico 1.** *Clasificación de las teorías del envejecimiento*



**Fuente:** Jesús A, Fernández-Tresguerres: Fisiología humana, 4e:  
[www.accessmedicina.com](http://www.accessmedicina.com) Derechos McGraw-Hill Education, Derechos Reservados

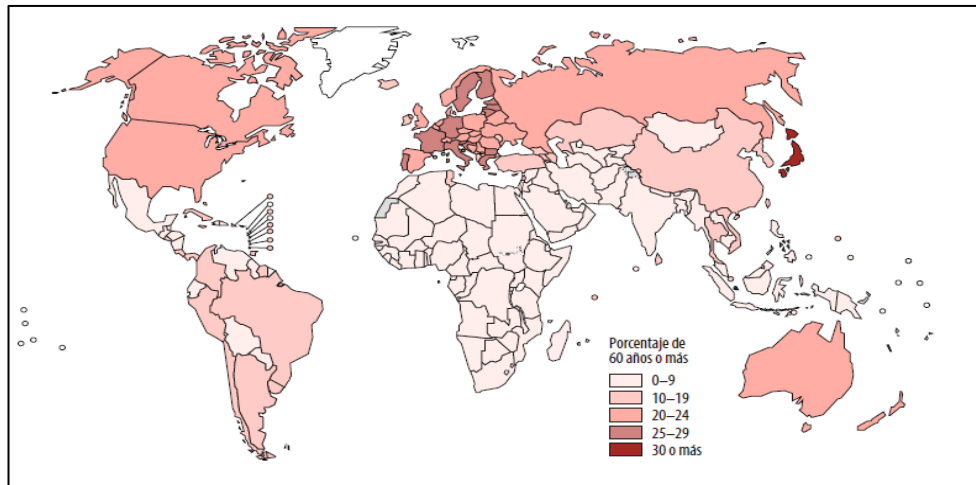
Actualmente no existe una teoría que por sí sola explique los fenómenos asociados al envejecimiento, sin embargo el conocimiento de estas ha permitido progresar de una manera significativa en el entendimiento del proceso del envejecimiento y las posibilidades de interferir en el mismo (Viña, 2016).

### **2.1.3 Cambios demográficos y epidemiológicos en el mundo**

En distintas partes de la tierra la proporción de adultos mayores ha aumentado de forma acelerada. Este crecimiento rápido se debe a la disminución de la tasa de fecundidad, al incremento de la esperanza de vida, aumento del acceso a los servicios de salud y mayor control de enfermedades preexistentes (crónicas) (Organización Mundial de la Salud, 2015a).

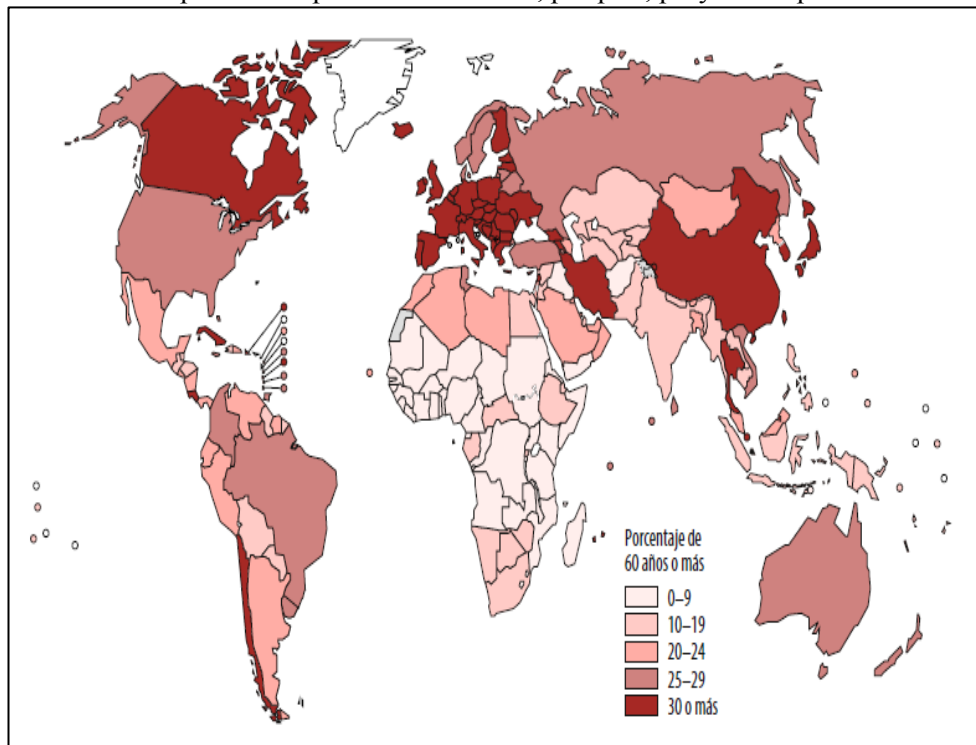
Según la OMS entre 2015 y 2050, la cantidad de los habitantes del planeta de más de 60 años casi se duplicará, al pasar del 12% al 22% y para el 2020, el porcentaje de personas de más de 60 años será superior al de niños menores de cinco años (Organización Mundial de la Salud, 2018).

**Gráfico 2.** *Proporción de personas  $\geq 60$  años, por país, en el 2015*



**Fuente:** (Organización Mundial de la Salud, 2015b).

**Gráfico 3.** *Proporción de personas  $\geq 60$  años, por país, proyección para el 2050*



**Fuente:** (Organización Mundial de la Salud, 2015b).

## 2.2 CAMBIOS FISIOLÓGICO Y MORFOLÓGICOS DEL ADULTO MAYOR

De forma general entre la más importante característica del envejecimiento se evidencia: “una disminución funcional de origen interno, la cual es de ocurrencia universal e irreversible, con un desarrollo lineal y con una velocidad variable de deterioro, siendo este diferente entre órganos y sistemas dentro del individuo” (Penny Montenegro & Melgar Cuellar, 2012, p. 37)

Entre los principales cambios generales se evidencia un descenso de la masa y fuerza muscular (sarcopenia), un aumento de la grasa corpórea (14 a un 30%), además de una reducción del agua corporal total que predomina en el medio intracelular, conllevando a un riesgo de deshidratación, e incremento de la vida media plasmática de los fármacos lipofílicos (Penny Montenegro & Melgar Cuellar, 2012).

A pesar de los diversos cambios fisiológicos que se producen durante el envejecimiento, en este trabajo de investigación se analizarán básicamente los que se producen en el sistema respiratorio.

### **2.3 SISTEMA RESPIRATORIO**

Los cambios fisiológicos del sistema respiratorio en el anciano son poco conocidos (Ocampo & Mosquera, 2012b). Al distinguir adecuadamente lo normal de lo patológico en este sistema se podrá establecer con precisión una enfermedad pulmonar subyacente evitando farmacoterapia inapropiada en fenómenos normales (Zelevnik, 2003).

### **2.3.1 Factores de riesgo**

El sistema respiratorio tiene la capacidad de mantener su funcionamiento normal durante toda la vida, sin embargo ésta puede alterarse por una enfermedad de base y la acumulación de riesgos como los influenciados por los factores ambientales (Shanker, Rojas, & Caufield, 2016b). Los factores que pueden contribuir a una insuficiencia respiratoria son las exposiciones ambientales, el humo del cigarrillo, las infecciones respiratorias, la polución y la historia laboral (Vaz Fragoso & Gill, 2012a).

Diferentes investigaciones avalan que la exposición continua al humo del cigarrillo produce consecuencias análogas a las originadas por el envejecimiento (inflammaging) generando un riesgo mayor de presentación de enfermedades de las vías respiratorias como fibrosis pulmonar idiopática (FPI) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Shanker et al., 2016b).

Según estudios realizados en la época de los sesenta en adultos mayores estadounidenses, la tasa de tabaquismo previa era de alrededor del 50%, que hacia el 2008 ha disminuido al 9%. En cohortes recientes de personas mayores, la prevalencia en promedio de fumadores y no fumadores es del 56% y del 44%, respectivamente. Sin embargo, un historial de no fumar no excluye la exposición previa al cigarrillo (Vaz Fragoso & Gill, 2012a)

Otras de las causas frecuentes son las infecciones respiratorias. Al realizar un estudio en personas mayores de la comunidad se encontró el 27% de antecedentes de neumonía (Vaz Fragoso & Gill, 2012a). En otra investigación realizada durante los años 1979 a 2001, los sujetos de 75 años tuvieron un aumento de 10 veces o más en

el índice de hospitalización asociada a la influenza en relación con distintos grupos de edad (Thompson et al., 2004).

### **2.3.2 Envejecimiento pulmonar normal**

El envejecimiento influye heterogéneamente de forma general en todo el organismo y tiene efectos característicos en la organización y función del pulmón (Hanania et al., 2011) . Al envejecer se evidencia reducciones en la capacidad fisiológica pulmonar como el control ventilatorio, la fuerza de los músculos respiratorios, la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

Estos cambios relacionados con la edad tienen dos implicaciones importantes: desde el análisis clínico y diagnóstico el declive de la capacidad fisiológica relacionada con la edad puede aumentar la vulnerabilidad de desarrollar una insuficiencia respiratoria, en respuesta a diversas noxas y ésta se debe considerar antes de atribuirse a una patología, respectivamente (Vaz Fragoso & Gill, 2012a).

#### **2.3.2.1 Cambios Estructurales.**

##### ***2.3.2.1.1 Elasticidad Pulmonar.***

La estructura donde ocurre el intercambio gaseoso son los alvéolos y los cambios son más notorios en éstos que en las vías respiratorias grandes. Pueden estar afectados por diversas lesiones pulmonares ambientales alterando su estructura, desde los 50 años se evidencia una degeneración homogénea de las fibras elásticas alrededor del conducto alveolar, lo que resulta en la dilatación de los espacios aéreos (Shanker et al., 2016b).

“La presión de retracción elástica en el pulmón está determinada principalmente por las fibras elásticas del tejido pulmonar y por la tensión superficial del líquido que recubre el interior de los alvéolos” (Oyarzún G, 2009, p. 412). La disminución de ésta presión da como resultado el cierre precoz de las vías respiratorias distales (<2mm de diámetro) mientras dure la respiración normal y produce un atrapamiento de oxígeno e hiperinflación, denominado, "enfisema senil", disminuyendo la superficie alveolar alveolar, sin presentar alteración en las paredes alveolares. Por año la superficie alveolar disminuye -0,27 m<sup>2</sup> (Oyarzún G, 2009)

#### ***2.3.2.1.2 Distensibilidad del tórax.***

La disminución en la distensibilidad del tórax está dada específicamente por cambios estructurales a nivel óseo. La calcificación de las superficies articulares de las costillas y la osificación del cartílago endurece la pared torácica. . A nivel de las vértebras hay una disminución significativa del espacio intervertebral y una compresión de los cuerpos vertebrales que resulta en la reducción de la altura vertebral. En conjunto estos cambios modifican la forma del tórax, dan lugar a la disminución de la curvatura del diafragma, cifosis e incrementan su diámetro anteroposterior originando un “tórax en tonel” (Shanker et al., 2016b).

El tórax envejecido se retrae con la inspiración, esto hace aumentar su FRC, imperando la hiperinflación y colocando en desventaja mecánica a los músculos que intervienen en la fase inspiratoria. Además esta hiperinflación genera un aumento de la FRC, de volumen residual (RV) y descenso de la capacidad vital (Shanker et al., 2016b).

El FEV1 y la capacidad vital forzada (FVC) alcanzan sus máximos valores a los 20 a 25 años y posteriormente van disminuyendo de 14 a 25 ml/año y de 20 y 29 ml/año respectivamente. La TLC no varía, si es ajustada por la estatura y los flujos espiratorios máximos descienden más en comparación a los jóvenes (Oyarzún G, 2009).

### ***2.3.2.1.3 Función muscular.***

En el sistema músculo esquelético con la edad se producen cambios importantes debido a alteraciones en la masa y fuerza muscular. El músculo respiratorio más afectado es el diafragma porque actúa directamente sobre la inspiración. La fuerza muscular respiratoria se la puede medir a través de la presión transdiafragmática (Pdi), la ventilación voluntaria máxima (MVV) y la MIP (Sharma & Goodwin, 2006).

La MIP se la define como un índice de fuerza del diafragma (durante la inspiración), el cual es medido usando un medidor de presión mecánico con una válvula cerrada en la boca en fase inspiratoria y actúa como un determinante de la capacidad vital (VC). Se encuentra en hombres en un 30% más alto que en mujeres y decrece de 0,8 cm a 2,7 cm de H<sub>2</sub>O / año alrededor de los 65 a 85 años (Sharma & Goodwin, 2006). Los factores que influyen en el descenso de la MIP son la reducción de la fuerza de agarre, el índice de masa corporal bajo y el ser un fumador activo, originando una FVC baja (Shanker et al., 2016b).

Tolep (como se citó en Sharma & Goodwin, 2006) demostró en estudios realizados una Pdi 25 % menor en adultos mayores comparado con adultos jóvenes, utilizando la maniobra de Mueller. Se evidenció resultados similares en el estudio de Polkey

aunque con una reducción de la Pdi menor (13%) probablemente explicado por las diversas técnicas usadas.

La MVV se reduce con la edad, demostrándose en un estudio longitudinal de 6 años de seguimiento una disminución del 12% en atletas adultos mayores entrenados (McClaran, Babcock, Pegelow, Reddan, & Dempsey, 1995). El descenso de la fuerza diafragmática con la edad puede estar explicada por la atrofia muscular y la disminución de las fibras de contracción rápida (tipo II), responsables de generar tensiones máximas lo que predispone a sufrir fatiga diafragmática e insuficiencia ventilatoria al aumentar los requerimientos en el sistema respiratorio (Sharma & Goodwin, 2006).

#### **2.3.2.2 Capacidades y volúmenes pulmonares.**

Las modificaciones en los volúmenes y flujos pulmonares están determinadas por las alteraciones elásticas del pulmón. Considerando que la gran mayoría de volúmenes pulmonares son dependientes de la estructura corporal específicamente de la talla y el diámetro del tórax, como el caso del volumen de cierre que suele aumentar con los años (Ocampo & Mosquera, 2012b).

**Tabla 1.** Clasificación de las teorías del envejecimiento

Cambio	
Estructuras pulmonares	Degeneración de fibras elásticas Destrucción de parénquima pulmonar Reducción del tejido de soporte Rigidez de la caja torácica Pérdida de fuerza de los músculos inspiratorios Disminución de la sensibilidad de los centros respiratorios
Función pulmonar	Aumento del volumen residual y capacidad residual funcional Reducción del volumen corriente Descenso del FEV <sub>1</sub> Descenso de la DLCO corregida al volumen alveolar Descenso del consumo máximo de oxígeno Descenso de la PO <sub>2</sub> Aumento del gradiente alveoloarterial de oxígeno
Receptores pulmonares	Reducción de los adrenorreceptores $\beta_2$ de alta afinidad Reducción de los receptores muscarínicos de alta afinidad
DLCO, capacidad de difusión de monóxido de carbono; FEV <sub>1</sub> , volumen espiratorio forzado en 1 s; PO <sub>2</sub> , presión arterial de oxígeno.	

**Fuente:** (Abizanda & Rodriguez, 2015, p. 576).

La hiperinflación originada por el cierre precoz de la pequeña vía aérea produce un aumento del RV terminal en un 50% entre los 20 a 70 años. De igual forma este cierre temprano ocasiona una obstrucción distal al flujo dando lugar a un patrón obstructivo a nivel de las vías distales, que se interpreta en pruebas espirométricas como un descenso del flujo espiratorio forzado entre 25% y 75% (FEF25-75) de la VC (Ocampo & Mosquera, 2012b).

La TLC es el volumen de aire dentro de los pulmones durante un esfuerzo inspiratorio voluntario máximo. No varía en los senescentes ya que la reducción de la elasticidad pulmonar se compensa con el incremento de la rigidez del tórax óseo (Shanker et al., 2016b).

El RV se determina como la proporción de aire que queda en los pulmones cuando han exhalado completamente. Las alteraciones a nivel pulmonar, el debilitamiento de los músculos respiratorios y el colapso de los alvéolos con el envejecimiento, resulta en atrapamiento de aire, que contribuye al aumento del RV (Shanker et al., 2016b).

La VC es la cantidad de aire que un individuo puede exhalar lentamente posterior a una máxima inspiración y por modificaciones propias del envejecimiento a nivel muscular y del armazón torácico, suele disminuir entre los 20 a 70 años, el 75% de sus mejores valores (Ocampo & Mosquera, 2012b).

La FRC se la define como el volumen de aire que permanece cuando finaliza una respiración normal. Esto está determinado por los factores opuestos del retroceso pulmonar y a la distensibilidad del tórax. Con la edad se incrementa del 1% al 3% por década. Tanto la FRC como el RV aumentan con la edad, pero éste último aumenta más (Shanker et al., 2016b).

El volumen de reserva espiratoria (ERV) es la diferencia entre el RV y la FRC. Con el envejecimiento, el flujo de aire espiratorio se altera y el aire a menudo queda atrapado en los alvéolos por lo que hay una reducción en ERV sobre el proceso normal de envejecimiento.

La FEV<sub>1</sub> es el valor más importante, que representa el volumen de aire (en litros) exhalado en el primer segundo. Una disminución en la razón FEV<sub>1</sub> / FVC demuestra obstrucción de las vías respiratorias representada en la curva flujo-volumen (FV) como concavidad hacia el eje de volumen. Normalmente con el envejecimiento la forma de la curva FV se vuelve progresivamente más curvilínea, lo que corresponde a disminución del diámetro medio de las vías aéreas pequeñas que nos indica un flujo reducido a volúmenes pulmonares bajos (Shanker et al., 2016b).

Los adultos normalmente experimentan una pérdida en el FEV<sub>1</sub> de aproximadamente 1/3 de litro por década. Valores inferiores al 75% del predicho nos indica una

enfermedad pulmonar obstructiva en pacientes de más de 65 años (Ocampo & Mosquera, 2012b).

Las ecuaciones que se utilizan para calcular el FEV1 y FVC en adultos mayores se evidencian en la **Tabla 2**

**Tabla 2.** *Ecuaciones de predicción para adultos mayores*

	Equation	LLN	R <sup>2</sup>	SEE
<b>Men</b>				
FVC	0.0567 Ht - 0.0206 Age - 4.37	< 1.12	0.27	0.505
FEV <sub>1</sub>	0.0378 Ht - 0.0271 Age - 1.73	- 0.84	0.27	0.505
FEV <sub>1</sub> /FVC%	- 0.294 Age + 93.8	- 11.7	0.05	6.90
<b>Women</b>				
FVC	0.0365 Ht - 0.0330 Age - 0.70	- 0.64	0.33	0.444
FEV <sub>1</sub>	0.0281 Ht - 0.0325 Age - 0.09	- 0.48	0.44	0.300
FEV <sub>1</sub> /FVC%†	- 0.242 Age + 92.3	- 9.3	0.03	6.76

Definition of abbreviations: Ht = height in cm; LLN = lower limit of the normal range (fifth percentile); R<sup>2</sup> = coefficient of determination; SEE = standard error of the estimate.

\* Volumes in liters, BTPS.

† Ratio = FEV<sub>1</sub>/FVC x 100%.

**Fuente:** (P. L. Enright, Kronmal, Higgins, Schenker, & Haponik, 1993, p. 128)

Al interpretar la espirometría tan solo la CVF sirve de ayuda diagnóstica en la búsqueda de patologías restrictivas como la sarcoidosis y la FPI. Esta disminuye 21 ml anualmente desde los 30 años. Clínicamente la razón entre FEV1/FVC es de gran utilidad cuando se sospecha una patología obstructiva. Normalmente su valor debe ser mayor del 70% aunque se ha detectado una relación menor en personas mayores saludables (Ocampo & Mosquera, 2012b).

El CHS demostró que los valores de FEV1/FVC disminuyen de 75 a 67% con el incremento paulatino de la edad, con límites inferiores a lo normal (LIN) de 64 a 56% (Paul L. Enright, Kronmal, Higgins, Schenker, & Haponik, 1993). Por lo que al utilizar el 75% como LIN podría sobre diagnosticar enfermedades obstructivas respiratorias en la población mayor (Oyarzún G, 2009).

Diversos factores no pulmonares contribuyen al decremento del FEV<sub>1</sub> en personas mayores. La incapacidad para respirar profundamente (restricción) también reduce el FEV<sub>1</sub>, un síntoma que se observa en la obesidad, la desnutrición, las enfermedades cardíacas y las anomalías de la pared torácica (Ocampo & Mosquera, 2012b).

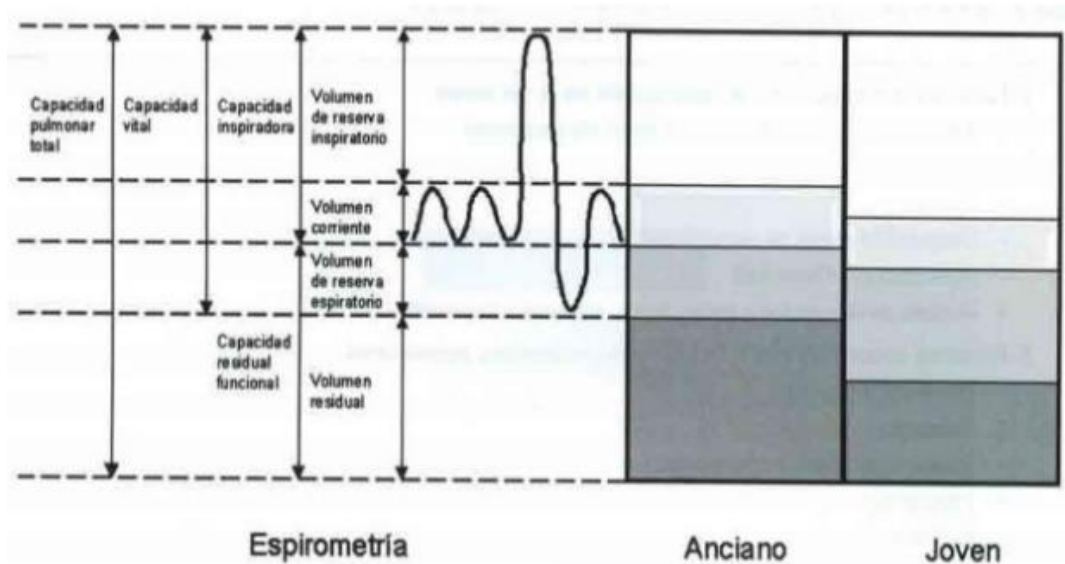
Los factores que producen tanto obstrucción como restricción de la vía aérea se pueden evidenciar en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** *Factores asociados con la disminución del FEV1 en ancianos*

1. Factores asociados con la obstrucción de la vía aérea
Tabaquismo (actual, antiguo y número de paquetes)
Enfisema
Bronquitis
Diagnóstico previo de asma
Hiperrreactividad bronquial
Historia de exposición a polvo, humo, cigarrillo o químicos
2. Factores asociados con restricción de volúmenes pulmonares
Disnea de esfuerzo
Obesidad
Estado nutricional al nacimiento
Infecciones respiratorias durante el primer año de vida
Hipertensión
Anormalidad mayor al electrocardiograma
Diabetes
Medicamentos
Cirugía de tórax previa

**Fuente:** (Ocampo & Mosquera, 2012a, p. 65)

**Gráfico 4.** La figura ilustra los cambios que se producen sobre los volúmenes pulmonares por el envejecimiento



**Fuente:** (Ocampo & Mosquera, 2012a, p. 64)

### 2.3.2.3 Mecánica Respiratoria- Intercambio Gaseoso.

El equilibrio ventilación/perfusión ( $V/Q$ ) se encuentra alterado durante el envejecimiento debido a los cambios de la caja torácica y la elasticidad pulmonar que conducen a una limitación del flujo de aire, que se ve como una disminución del FEV1%, y mayor: FRC, VC y RV. Todo esto reduce aún más la ventilación en las bases pulmonares en comparación con la perfusión, lo que resulta en una relación  $V/Q$  más baja en adultos mayores. El adulto mayor mantiene su reserva fisiológica pulmonar por lo que éstos cambios no se evidencian a menos que se vean perjudicados por una enfermedad (Shanker et al., 2016b).

Por los cambios en la perfusión pulmonar hay áreas de la relación  $V/Q$  aumentadas. Normalmente éstas áreas son mínimas. Tienen un aclaramiento deficiente de  $CO_2$  y se denominan "espacios muertos alveolares". Esta perfusión reducida produce un aumento de  $PaCO_2$  (presión parcial arterial del dióxido de

carbono) dando lugar a una forma alternativa de hipoventilación alveolar periférica (Shanker et al., 2016b).

Con la edad, el aumento de la presión vascular del pulmón va a estar dado por el incremento de la resistencia vascular y disminución de la densidad de los capilares pulmonares originando un patrón heterogéneo de perfusión pulmonar con flujo reducido a algunas áreas que muestran una mayor relación V/Q. La perfusión pulmonar también se puede reducir con el envejecimiento debido a un menor gasto cardíaco (Shanker et al., 2016b).

La capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO) es una medida de la capacidad de difusión de los pulmones por la membrana alveolo-capilar. Disminuye con el envejecimiento alrededor de un 5% por década desde los 40 años y puede estar explicada por una reducción en el área de la superficie alveolar, en la densidad y volumen sanguíneo de los capilares pulmonares (Skloot, 2017). Durante la valoración del DLCO se mide el volumen de monóxido de carbono que se absorbe en la sangre, mediante una técnica de respiración, no invasiva de 15 minutos, que puede ser clínicamente valiosa para diferenciar la limitación al flujo aéreo (obstrucción) y la restricción de los volúmenes pulmonares (Shanker et al., 2016b).

Los valores de pH arterial y PaCO<sub>2</sub> no varían en adultos mayores sanos. Pero al considerar la desigualdad de la ventilación con el envejecimiento, la PaO<sub>2</sub> disminuye, incluso en fumadores sanos. La PaO<sub>2</sub> media permanece relativamente constante en 80 mm Hg desde los 65 hasta los 90 años en personas mayores sanas al nivel del mar. Probablemente esto se deba a que la curva de disociación de hemoglobina / oxígeno (HbO<sub>2</sub>) nivela la PaO<sub>2</sub> a valores superiores a 60 mm Hg (Shanker et al., 2016b).

En áreas con una relación V/Q alta, no hay cambios en el contenido de O<sub>2</sub> de la sangre, a diferencia de las áreas con una relación V/Q disminuida en donde sí se evidencia cambios. La reducción de PO<sub>2</sub> se vuelve significativa solo cuando cae por debajo de 60 mm Hg. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> es lineal en su relación, por lo tanto, las áreas con una mayor relación V/Q tendrán una PaCO<sub>2</sub> disminuida y las áreas con una baja relación V/Q tendrán una PaCO<sub>2</sub> alta, lo que dará como resultado una PaCO<sub>2</sub> neta sin cambios (Oyarzún G, 2009).

#### **2.3.2.4 Sistema Autonómico.**

“Los cambios relacionados con el envejecimiento en la respuesta del músculo liso al estímulo farmacológico, pueden cambiar la presentación de los síntomas de las enfermedades pulmonares, modificar el valor predictivo de las pruebas diagnósticas y alterar la respuesta al tratamiento” (Ocampo & Mosquera, 2012b, pp. 71-72).

En un estudio realizado a adultos mayores que nunca habían fumado con el propósito de demostrar hiperreactividad bronquial y de descartar o identificar la presencia de asma se mostró la poca percepción de la broncoconstricción (no síntomas de tos o broncoconstricción) inducida por metacolina inhalada (sustancia parasimpaticomimética) concluyendo que esta prueba en este tipo de personas carece de significado clínico (Ocampo & Mosquera, 2012b).

#### **2.3.2.5 Capacidad De Ejercicio.**

No se ha documentado que los cambios que se producen normalmente a esta edad a nivel del FEV1 se encuentren asociados con una variación en la ejecución de las ABVD sin embargo pueden ser relevantes en ocasiones de mayor demanda ya sea

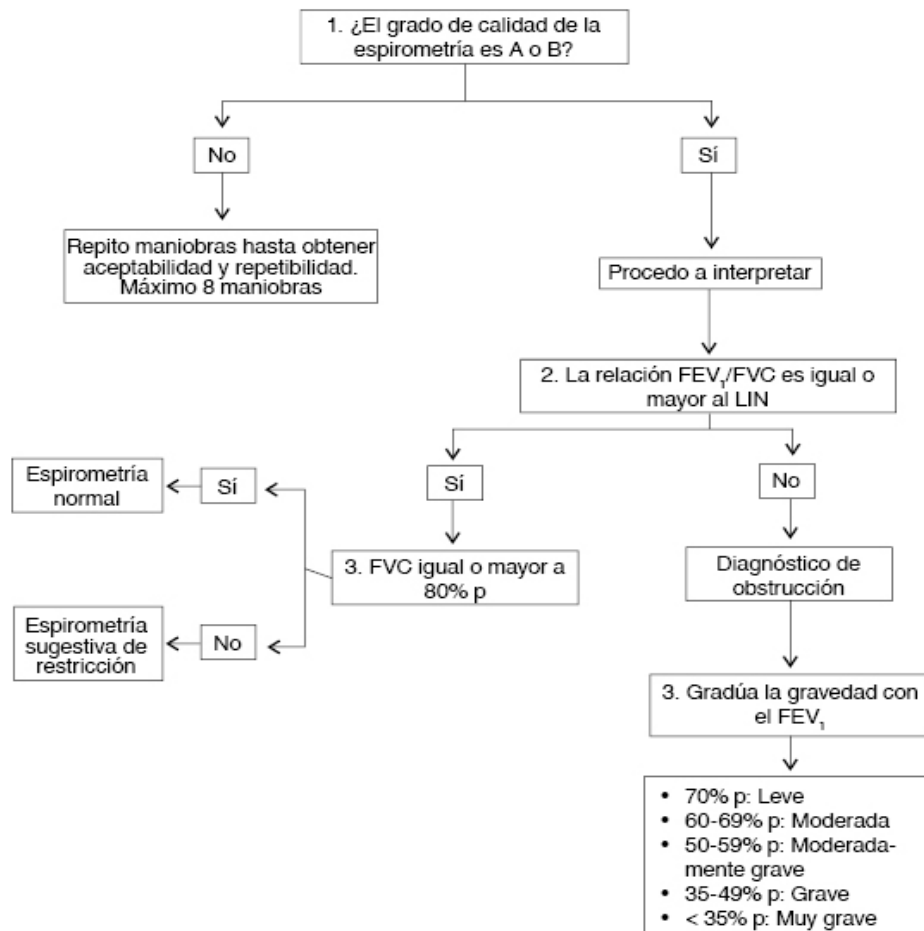
por actividad física o en presencia de una patología pulmonar. Pese al inconveniente para ajustar la respuesta ventilatoria al ejercicio, las personas mayores cambian rápidamente del metabolismo aerobio a uno anaerobio (Ocampo & Mosquera, 2012b).

El consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> máx) es un indicador que se utiliza para evaluar la actividad física, se eleva entre los 20 a 25 años de edad y luego disminuye cerca de 21 ml de O<sub>2</sub> anualmente (Oyarzún G, 2009). El trabajo respiratorio, la función cardíaca, y la utilización del O<sub>2</sub> por los músculos son los principales determinantes del VO<sub>2</sub> máx. Los factores decisivos que intervienen en la disminución de este índice son la disminución de la masa muscular y el gasto cardíaco (Ocampo & Mosquera, 2012b).

### 2.3.3 Valoración de la función pulmonar mediante espirometría

La espirometría es una prueba de función pulmonar (PFT) que evalúa los flujos y volúmenes pulmonares. Permite establecer el diagnóstico, el seguimiento, la respuesta terapéutica de distintas enfermedades respiratorias, además determina el impacto de enfermedades sistémicas sobre el aparato respiratorio y es eficaz para evaluaciones peri operatorias en casos seleccionados (García-Río, Calle, Burgos, Casan, del Campo, et al., 2013).

Gráfico 5. Algoritmo de interpretación de la espirometría



**Fuente:** (Benítez-Pérez et al., 2016, p. 186)

### **2.3.3.2 Valores de referencia para espirometría.**

Los cambios fisiológicos, las dimensiones corporales influyen sobre la función pulmonar originando una variabilidad interindividual, por lo que al momento de interpretar las PFT es necesario una comparación con valores de referencia previamente establecidos (Burgos et al., 2013; Culver et al., 2017).

“Las ecuaciones de referencia utilizan factores como la altura, la edad, el sexo y la raza/ etnia para predecir la función pulmonar promedio, así como el rango de valores esperados” (Culver et al., 2017, p. 1468) con la finalidad de diferenciar los valores producidos por la variabilidad en los pacientes sanos respecto a los que son originados por efectos de enfermedades.

Los valores de referencia para las PFT deben ser generados a través “de datos de alta calidad recopilados de una muestra grande de individuos asintomáticos sanos que nunca han fumado o han sido afectados por enfermedades respiratorias o exposiciones significativas. No todas las fuentes de referencia publicadas cumplen con estos criterios” (Culver et al., 2017, p. 1468). “En general, se recomienda utilizar aquel conjunto de ecuaciones de predicción que mejor se ajuste a nuestra área. Sin embargo, lo más habitual es seleccionar unas ecuaciones próximas a nuestra población” (Burgos et al., 2013, pp. 21-22).

En el año 1999 por medio de 7.429 pacientes sanos, no fumadores se generaron ecuaciones de referencia para PFT. La NHANESIII recomendó su aplicación en Norteamérica a partir del año 2005 (Hankinson, Odencrantz, & Fedan, 1999). Sin embargo, la normativa SEPAR en el 2013 sugirió en personas caucásicas, adultas

mayores entre 65 a 85 años aplicar las ecuaciones de García-Río (Burgos et al., 2013)

A partir del año 2017 la Sociedad Americana de tórax (ATS) recomendó usar los valores de referencia de la iniciativa GLI-2012 en Norteamérica, Europa, Nueva Zelanda, Australia y en otros grupos étnicos, además en estudios de investigación. Igualmente considera como apropiado el uso de los valores de referencia de la NHANESIII cuando es necesario mantener un seguimiento espirométrico por patologías como las respiratorias entre otras (Culver et al., 2017).

**Tabla 4.** Valores de referencia espirométricos recomendados

Autor (rango edad)	Sexo	Parámetro	Ecuación	r	SEE
García-Río (65-85 años) <sup>37</sup>	M	FVC (l)	$0,0001572 T^2 - 0,00000268 E^3 + 0,223$	0,477 <sup>a</sup>	0,4458
		FEV <sub>1</sub> (l)	$0,0001107 T^2 - 0,0445 E + 2,886$	0,464 <sup>a</sup>	0,3797
		PEF (ls <sup>-1</sup> )	$0,07092 T - 0,000939 E^2 + 0,347$	0,221 <sup>a</sup>	1,7378
		FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	$- 00198 E^2 + 87,472$	0,083 <sup>a</sup>	5,2655
		FEF <sub>25-75%</sub> (ls <sup>-1</sup> )	$0,02635 T - 0,0604 E + 2,042$	0,219 <sup>a</sup>	0,7241
	F	FVC (l)	$0,0003171 T^2 - 0,0351 E - 6,368 BSA + 0,05925 P + 3,960$	0,589 <sup>a</sup>	0,3046
		FEV <sub>1</sub> (l)	$0,0001726 T^2 - 0,0326 E - 2,303 BSA + 0,000122 P^2 + 3,398$	0,527 <sup>a</sup>	0,2741
		PEF (ls <sup>-1</sup> )	$0,0002283 T^2 - 0,0644 E + 4,001$	0,209 <sup>a</sup>	1,1932
		FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	$-0,155 T - 0,184 E + 116,096$	0,048 <sup>a</sup>	5,4974
		FEF <sub>25-75%</sub> (ls <sup>-1</sup> )	$0,02030 T - 0,0440 E + 1,538$	0,202 <sup>a</sup>	0,5828

BSA: área de superficie corporal (en m<sup>2</sup>); E: edad (en años); F: femenino; FEF<sub>25-75%</sub>: flujo espiratorio medio; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FVC: capacidad vital forzada; M: masculino; P: peso (en kg); PEF: flujo espiratorio máximo; T: talla (en cm).  
<sup>a</sup> Valores correspondientes a r<sup>2</sup>.

**Fuente:** (García-Río, Calle, Burgos, Casan, Campo, et al., 2013, p. 395).

### 2.3.3.3 The Global Lung Function Initiative (GLI).

La iniciativa GLI 2012 se fundó con el objetivo de generar ecuaciones de referencia para espirometría con amplios rangos de edad. Contó con la ayuda de grandes

sociedades internacionales y con la colaboración de 72 centros en 33 países. Los datos de 97759 participantes que cumplieron los criterios de inclusión, en edades comprendidas entre los 2.5 a 93 años permitieron desarrollar estas ecuaciones de predicción para personas entre 3 a 95 años a través de técnicas estadísticas modernas (Cooper et al., 2017).

Los grupos étnicos que se incluyeron en esta investigación fueron afroamericanos (n =3.545), caucásicos (n =57.395) y del norte y sureste de Asia (n =4.992 y n =8.255 respectivamente) (Gáldiz & Martínez Llorens, 2013). Para los grupos étnicos no representados o mixtos se generó ecuaciones compuestas por el promedio de los datos disponibles hasta que una solución más adecuada sea desarrollada posteriormente (Cooper et al., 2017).

Las ecuaciones GLI-2012 han sido aprobadas y adoptadas como ecuaciones de referencia por las principales Sociedades Respiratorias Internacionales (Culver et al., 2017).

**Tabla 5.** *Calculadora GLI*

The image shows a web-based calculator interface for the Global Lung Function Initiative (GLI). The header includes the GLI logo and navigation links: 'Casa', 'Calculadora', and 'Ayuda'. The form is organized into several sections:

- Años:** A text input field labeled 'Age in years' with a note: 'Por favor ingrese al 1 decimal si está disponible'.
- Altura:** A text input field labeled 'Height in cm' with the same note.
- Sexo:** Radio buttons for 'Masculino' and 'Hembra', with 'Hembra' selected.
- Etnicidad:** Radio buttons for 'caucásico', 'afroamericano', 'otro / mixto', 'Noreste Asiático', and 'Sudeste Asiático', with 'caucásico' selected.
- Broncodilatador PRE:** A column of five text input fields for 'FEV1', 'FEV0.75', 'FVC', 'FEF25-75%', and 'FEF75'.
- POST broncodilatador:** A column of five text input fields for 'FEV1', 'FEV0.75', 'FVC', 'FEF25-75%', and 'FEF75'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Reiniciar' buttons at the bottom.

**Fuente:** (Cooper et al., 2017)

En el desarrollo de las ecuaciones de predicción GLI-2012 solamente el 0.8% de los participantes fueron mayores de 80 años por lo que se ha visto limitada su aplicabilidad (sesgo de supervivencia, limitada información) en octogenarios. Al momento de interpretar las PFT en ancianos es importante hacerlo con precaución (Cooper et al., 2017)

#### 2.3.3.4 El “límite inferior de normalidad” (LIN) para espirometría.

La ATS y la ERS recomiendan la interpretación de los valores espirométricos mediante el uso del límite LIN o el límite superior, permitiendo definir un patrón normal vs un patológico. “Estos se establecen en el quinto percentil (equivalente a una puntuación z de -1,645)” (Culver et al., 2017, p. 1468). Los valores por debajo del quinto percentil se consideran inferiores al rango normal (Burgos et al., 2013).

“El LIN es igual al valor predicho menos (1.645 x SEE). De esta forma, para cada parámetro (FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF y FEF25-75%), y según el sexo, edad y altura, se obtendrá un LIN” (Burgos et al., 2013).

Actualmente, la normativa SEPAR considera como adecuado informar los valores espirométricos con puntuaciones Z. Debido a que los “z score” toman en consideración los cambios normales en la función pulmonar originados por el envejecimiento, incluyendo la variabilidad, su asimetría estadística y son independientes del sexo, talla y edad. Disminuyendo sustancialmente errores diagnósticos (Burgos et al., 2013; García-Río, Calle, Burgos, Casan, del Campo, et al., 2013).

## 2.4 FRAGILIDAD

### 2.4.1 Definición

En 1978 el Consejo Federal del Envejecimiento de Estados Unidos estableció la definición de ancianos *Frágiles* para referirse a las personas, que usualmente son mayores de 75 años, quienes por acumulación de una variedad de problemas, requieren un sistema de apoyo para la realización de sus ABVD (R. J. Gobbens, Luijkx, Wijnen-Sponselee, & Schols, 2010).

Se considera actualmente como fragilidad a un Síndrome biológico que se caracteriza por presentar una reducción en su reserva fisiológica, que ante la presencia de factores estresantes predisponen a los individuos al desarrollo de eventos adversos por limitación de sus mecanismos compensadores (Campbell & Buchner, 1997; Markle-Reid & Browne, 2003; Morley et al., 2013).

Al momento no existe una definición operacional única del concepto de fragilidad para su uso en la práctica clínica. Sin embargo, utilizando el método Delphi científicos establecieron ciertas consideraciones que se deben tomar en cuenta al momento de establecer su diagnóstico (Dent et al., 2017). Éstas son:

- **Multidimensional:** por implicación de múltiples e interrelacionados sistemas corporales. Caracterizándose por una reducción de la reserva fisiológica, la fuerza y la resistencia a los estresores por afectación en al menos dos o más dominios incluyendo el estado físico, nutricional, función sensorial, función cognoscitiva, social y espiritual (Rockwood, 2005; Rodríguez-Mañas et al., 2013).

- Un estado dinámico, bidireccional, no lineal, determinado por transiciones entre los estados de fragilidad a no fragilidad a lo largo del tiempo (las transiciones a estados de mayor fragilidad son más comunes que las transiciones a estados de menor fragilidad y la probabilidad de transición de ser *Frágil* a *No- Frágil* es muy baja, inclusive durante un período prolongado (Lee, Auyeung, Leung, Kwok, & Woo, 2014; Rodríguez-Mañas et al., 2013).
- Un factor de riesgo para discapacidad, aunque la discapacidad puede existir sin una fragilidad previa. Además la fragilidad no es sinónimo de discapacidad (Rodríguez-Mañas et al., 2013).
- Predictor de eventos adversos como hospitalización, muerte y discapacidad entre otros (Martínez-Reig et al., 2016).

#### 2.4.2 Prevalencia del Síndrome de fragilidad

La prevalencia del síndrome de fragilidad varía de acuerdo al instrumento de valoración empleado y de la población objeto de estudio, se han realizado varias investigaciones a nivel mundial para su identificación.

- El estudio de Salud Cardiovascular (CHS) utilizando los criterios originales de Linda Fried con 5317 personas determinó que el 7% de los pacientes eran *Frágiles*, el 46% *No- Frágiles*, la fragilidad se incrementa con la edad y predomina en el sexo femenino (Fried et al., 2001).
- En el estudio FRADEA se utilizaron los criterios originales de Linda Fried sobre 993 participantes. Identificaron que 16.9% de los pacientes eran

- Frágiles*, 48.5% *Pre- Frágiles* y 21.8% robustos (Martínez-Reig et al., 2016).
- El estudio Mexicano de salud y envejecimiento (MHAS) con 5644 personas, utilizando los criterios de Linda Fried, determinó que el 37.2% de los participantes eran *Frágiles*, el 51.3% eran *Pre- Frágiles* y el 11.5% *No-Frágiles* (Aguilar-Navarro, Amieva, Gutiérrez-Robledo, & Avila-Funes, 2015).
  - En Colombia un estudio con 1878 adultos mayores, identificó un 12.1% (6.8% en hombres y el 17% en mujeres) de pacientes *Frágiles*, 52.3% de pacientes *Pre- Frágiles*, 34.8% pacientes robustos (Montes, Borrero, & Henao, 2012).
  - En Brasil el estudio FIBRA en su primera fase con 847 personas, estableció que el 9.1% de pacientes eran *Frágiles* (Lourenço et al., 2015).

### 2.4.3 Principales modelos emergentes del Síndrome de fragilidad

Los principales modelos emergentes del Síndrome de Fragilidad son:

- El fenotipo de fragilidad: este fue desarrollado y validado por Fried y sus colaboradores a partir del CHS. Se fundamenta principalmente en la sarcopenia, la disfunción neuroendócrina e inmune, lo que origina un mecanismo de realimentación entre ellos denominado “ciclo de la fragilidad”. En base a cinco criterios clínicos (pérdida de peso  $\geq 10$  libras (4.54 kg) inintencionadamente en el último año, debilidad muscular, baja resistencia, lentitud y baja actividad física) establecieron tres grados de fragilidad. Se considera a un individuo como *No- Frágil* si no presenta ningún criterio, *Pre-*

*Frágil* al presentar uno o dos y *Frágil* si presenta tres o más (Eckel, Bandeen-Roche, Chaves, Fried, & Louis, 2011; Fried et al., 1991, 2001; Jürschik Giménez, Escobar Bravo, Nuin Orrio, & Botigué Satorra, 2011).

**Tabla 6.** Criterios diagnósticos para Fragilidad

A. Characteristics of Frailty	B. Cardiovascular Health Study Measure*
Shrinking: Weight loss (unintentional) Sarcopenia (loss of muscle mass)	Baseline: >10 lbs lost unintentionally in prior year
Weakness	Grip strength: lowest 20% (by gender, body mass index)
Poor endurance; Exhaustion Slowness	"Exhaustion" (self-report) Walking time/15 feet: slowest 20% (by gender, height)
Low activity	Kcals/week: lowest 20% males: <383 Kcals/week females: <270 Kcals/week
<i>C. Presence of Frailty</i>	
Positive for frailty phenotype: $\geq 3$ criteria present	
Intermediate or prefrail: 1 or 2 criteria present	

**Fuente:** (Fried et al., 2001, p. M148)

- El constructo de Rockwood y Kulminski para fragilidad se basa en la suma de déficits en diferentes niveles. Surgió a partir del Estudio Canadiense de Salud y Envejecimiento (CSHA) por medio del cual elaboraron un índice con 70 ítems. Este índice se caracteriza porque incluye déficits clínicos (obtenidos a través de los signos, síntomas, deficiencias funcionales) y resultados anormales de pruebas de laboratorio (Morley et al., 2013; Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).
- Los modelos mixtos se caracterizan porque tienen un enfoque multidimensional, evalúan la fragilidad considerando los dominios físicos, psicológicos y sociales del funcionamiento humano (Dent et al., 2017). Los modelos más representativos son:

- ✓ El Índice de fragilidad de Tilburg (TFI), ha sido ampliamente validado y tiene buena validez predictiva para los resultados adversos, su evaluación global es de 15 puntos, se considera *Frágil* si un paciente tiene una puntuación de 5 puntos (Chong et al., 2018; R. Gobbens, Schols, & van Assen, 2017).
  
- ✓ La escala de fragilidad de Edmonton (EFS) fue desarrollada en Alberta, Canadá, es aplicable en unidades de agudos, hospital del día, consulta externa y atención ambulatoria. Su puntuación global es 17 (representando el mayor grado de fragilidad) (Ramírez Ramírez, Cadena Sanabria, & Ochoa, 2017).

#### **2.4.4 Fisiopatología**

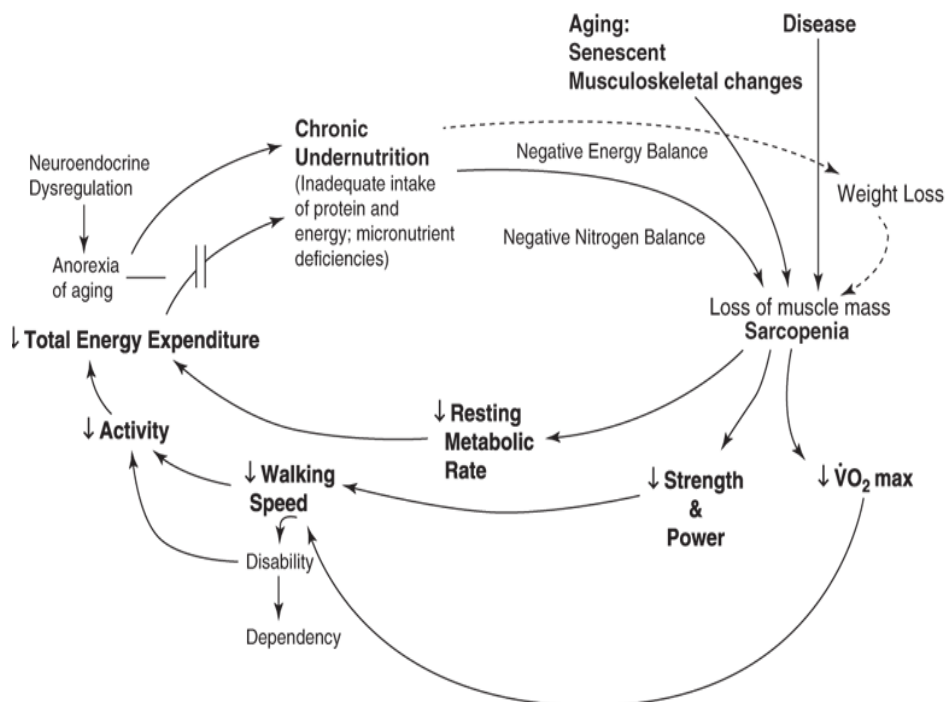
La etiopatogénesis de la fragilidad tiene un origen multifactorial. Se fundamenta principalmente en los cambios que se producen a nivel sistema muscular debido al envejecimiento. La pérdida de calidad de las fibras muscular, así como la disminución de la masa muscular influyen directamente en la reducción de la fuerza y potencia muscular (> 10%) lo que origina modificaciones en el estado físico de los individuos (López Ramírez & Jauregui, 2013).

Investigaciones han demostrado que la fragilidad se vincula en cierta forma con la sarcopenia, debido a que influye sobre el consumo de energía derivado de la actividad física, conllevando a una disminución del gasto energético total (GET) por lo que los ancianos limitan su actividad física, presentan fatiga al aumentar sus requerimientos energéticos y en consecuencia evitan realizar actividades físicas (Sullivan et al., 2016).

El sistema músculo esquelético consume un 18% del gasto energético en reposo (GER). Con el envejecimiento existe una disminución de las necesidades de energía debido a un descenso del GER influenciado por la edad (1 a 2% por década), el predominio de la masa grasa, el sexo entre otros. La disminución del GET influye directamente en el individuo, porque se produce una reducción del consumo de alimentos, generando un riesgo potencial de deficiencias nutricionales especialmente a nivel de micronutrientes y proteínas (Sullivan et al., 2016).

Los mecanismos anteriormente expuestos conducen al denominado “ciclo de la fragilidad” postulado por Linda Fried (Ferrucci, Fabbri, & Walston, 2016).

**Gráfico 6.** *Ciclo de la fragilidad*



**Fuente:** (Fried et al., 2001, p. M147)

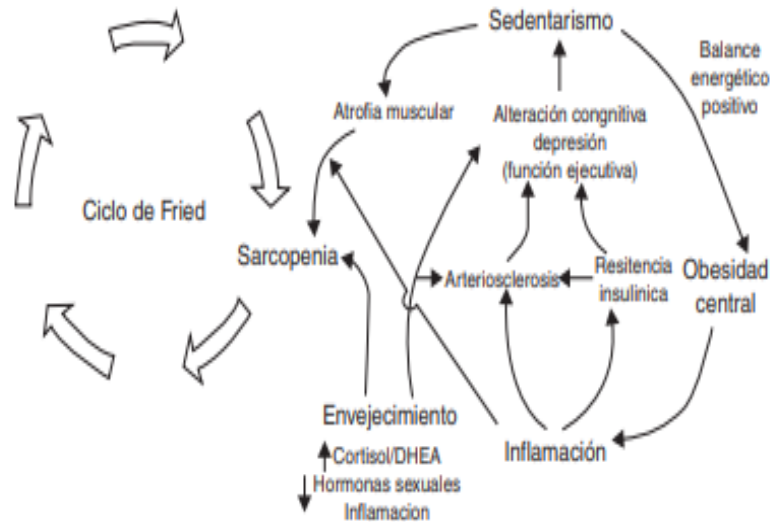
Posteriores investigaciones han demostrado que existe un estado inflamatorio crónico de bajo grado asociado al envejecimiento por estimulación del sistema inmunitario innato derivado de la exposición crónica a antígenos (endógenos y exógenos) y al estrés. Lo que origina niveles séricos elevados de interleucina (IL-6, IL-1 $\beta$ , IL-2), factor de necrosis tumoral (TNF)  $-\alpha$ , interferón alfa. (IFN-  $\alpha$ ), entre otros. Por lo que se produce en el individuo insulinoresistencia, estimulación de la actividad osteoclástica, inflamm-aging y liberación de los reactantes de fase aguda (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

Las citoquinas pro- inflamatorias por diferentes mecanismos establecen un estado de hiper-catabolismo muscular al interrumpir la producción o acelerar la degradación de proteínas musculares (Abizanda Soler, 2010).

Las citoquinas antiinflamatorias (IL-3, IL-4, IL10) contrarrestan el efecto de las citoquinas inflamatorias inicialmente. Las citoquinas antiinflamatorias activan el eje hipotálamo-hipofisiario-suprarrenal provocando un incremento de cortisol, lo que produce efectos negativos secundariamente en el organismo. Los más destacados son lipólisis, gluconeogénesis, resorción ósea, disfunción inmune y catabolismo proteico, según el lugar donde actúen, generando a su vez patologías crónicas y fragilidad (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

A largo plazo tanto los fenómenos inflamatorios como antiinflamatorios sobre el individuo generan efectos negativos a nivel de: cognición, sistema vascular, afecto, metabolismo, densidad ósea, tolerancia al ejercicio, fuerza muscular entre otros. Originando el fenotipo de fragilidad (Abizanda Soler, 2010; Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

**Gráfico 7.** Modelo ampliado del ciclo de la fragilidad



Fuente: (García-García et al., 2011, p. 53).

#### 2.4.5 Instrumentos de valoracin del Sndrome de fragilidad

A partir del fenotipo de fragilidad de Linda Fried y el ndice de Rockwood y Kulminski principalmente se han desarrollado alrededor de 79 instrumentos que nos permiten evaluar este sndrome. Aproximadamente 25 instrumentos facilitan una evaluacin unidominio y 54 multidominio. De estas herramientas de evaluacin nicamente cinco cumplen criterios acordes a la Clasificacin Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) desarrollado por la OMS. Por su utilidad se clasifican en ocho categoras determinadas por: la evaluacin de resultados adversos, estudios etiolgicos de fragilidad, estudios metodolgicos, estudios de biomarcadores, criterios de inclusin y exclusin, estudios de prevalencia, toma de decisiones clnicas y de intervencin (Azzopardi et al., 2016).

No existe una herramienta de referencia aceptada para identificar el sndrome de fragilidad. Es importante al momento de seleccionar un instrumento considerar su

propósito de evaluación, su sensibilidad, la validez y su reproducibilidad en la población objeto de estudio (Cesari et al., 2016; Dent et al., 2017).

#### **2.4.6 Impacto de la fragilidad en la morbimortalidad del paciente adulto mayor**

El impacto de la fragilidad ha sido valorado en diferentes estudios epidemiológicos internacionales como:

- El CHS mediante un análisis de supervivencia determinó que la fragilidad es un factor que incrementa el riesgo de hospitalización, muerte y deterioro en la movilidad (ABVD, AIVD) (Fried et al., 2001).
- El SOF por medio de un análisis de supervivencia y de regresión logística halló que existe una asociación significativa entre fragilidad y el riesgo de caídas, fracturas de cadera, fracturas no vertebrales y muerte (Ensrud, 2008).
- El WHAS II a través de un análisis de regresión logística determinó que en las mujeres *Frágiles* se incrementa hasta 6 veces el riesgo de mortalidad,  $\geq$  10 veces el riesgo de discapacidad (ABVD, AIVD) y de institucionalización (Ensrud, 2008).
- El estudio FRADEA en su análisis estadístico encontró que la fragilidad se asocia significativamente con mortalidad (los pacientes *Frágiles* tienen 5.5 veces mayor riesgo y los *Pre- Frágiles* 3.4 veces mayor riesgo), discapacidad incidente en las ABVD, AIVD y en la movilidad (Xue, Bandeen-Roche, Varadhan, Zhou, & Fried, 2008).

- El ILSA en su análisis estadístico halló que existe una asociación significativa estadísticamente entre fragilidad y el riesgo de mortalidad tanto para paciente con o sin demencia (3.3 veces vs 2 veces respectivamente en 3 años; 1.82 veces vs 1.74 veces respectivamente en 7 años) (for the Italian Longitudinal Study on Aging Working Group et al., 2012).
- El 3C Study evaluó la incidencia de resultados adversos en paciente previamente autónomos frágiles en un seguimiento de 4 años mediante un análisis de regresión logística determinando que la fragilidad se asoció significativamente con discapacidad en las ABVD, AIVD, movilidad y hospitalización incidente. (for the Italian Longitudinal Study on Aging Working Group et al., 2012).
- Un estudio de fragilidad de cohorte, prospectivo (10 años) realizado en Norteamérica con 1645 pacientes de ascendencia mexicana no institucionalizados de 67 años sin discapacidad (muestra a partir del estudio H-EPESE) halló que existe un riesgo significativo de dependencia para las ABVD en pacientes *Pre- Frágiles* de 1.32 (IC 95% 1.10-1.58) el mismo que se incrementa en pacientes *Frágiles* en un 2.42 (IC 95% ), en relación a los sujetos *No- Frágiles* (Al Snih et al., 2009).

#### **2.4.7 Evaluación de la función pulmonar como predictor de fragilidad**

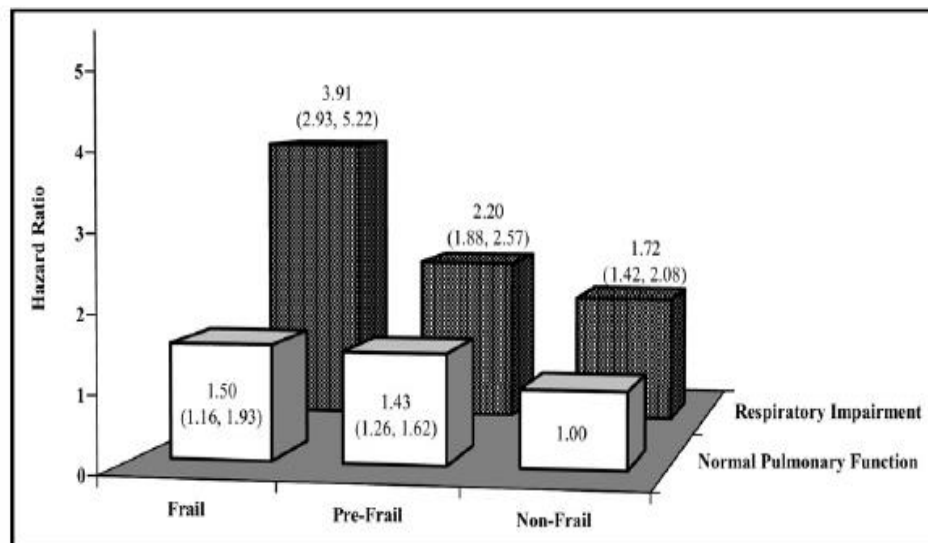
Anteriores investigaciones han demostrado que existe una relación bidireccional entre el deterioro respiratorio y la fragilidad (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015). Debido a que comparten factores de riesgo (envejecimiento, tabaquismo) y mecanismo fisiopatológicos (disfunción endócrina, citoquinas pro- inflamatorias) (Vaz Fragoso et al., 2012a). Entre los estudios más destacados se encuentran:

“Frailty and Respiratory Impairment in Older Persons” (Vaz Fragoso et al., 2012a, p. 79): la presente investigación analizó esta asociación utilizando como herramientas de screening la escala Linda Fried para fragilidad y para la función pulmonar variables espirométricas estandarizadas (FVC, FEV1, FEV1%). Su muestra se estableció en 3578 participantes (muestra obtenida a partir del CHS), con una edad promedio de 71.5 años, el 57.7% (2063) correspondió al sexo femenino. Los hallazgos más relevantes fueron:

- En la población objeto de estudio se encontró un 45.9% de participantes *No-Frágiles* (n=1641), un 48.3% de *Pre- Frágiles* (n= 1728), y un 5.8% de *Frágiles* (n= 2098).
- En el análisis transversal los pacientes *Frágiles* tuvieron un riesgo ajustado mayor de limitación al flujo aéreo (OR 1.88, IC al 95%, 1.15-3.09) de igual manera un mayor patrón restrictivo pulmonar (OR 3.05, IC al 95%, 1.91-4.88) respecto a los *No- Frágiles*, al igual que los *Pre- Frágiles* a diferencia de los *No- Frágiles* (limitación al flujo aéreo OR 1.62, IC al 95%, 1.29-2.04; patrón restrictivo OR 1.80, IC al 95%, 1.37-2.36).
- El análisis secundario determinó que un score bajo tanto en la velocidad de la marcha como en la actividad física se asocia con una mayor limitación al flujo aéreo (OR 1.43, IC al 95%, 1.12-1.83; OR 1.40, IC al 95%, 1.07-1.82 respectivamente) de igual forma un score bajo tanto en la velocidad de la marcha, como en la actividad física y en la fuerza de prensión manual se vincula con un mayor patrón restrictivo (OR 1.96, IC al 95%, 1.51-2.55; OR 1.78, IC al 95%, 1.35-2.34; OR 1.59, IC al 95%, 1.19- 2.12, respectivamente).

- El seguimiento longitudinal a 4 años (riesgo ajustado) determinó que los pacientes *Frágiles* presentaron un aumento estadísticamente significativo del 42% de probabilidad de desarrollar insuficiencia respiratoria. De igual manera los pacientes con insuficiencia respiratoria (limitación flujo aéreo, patrón restrictivo) *No- Frágiles* tuvieron un aumento estadísticamente significativo del 58% de probabilidad de desarrollar fragilidad.
- Los pacientes *Frágiles* con insuficiencia respiratoria presentan un aumento de 2.5 veces riesgo de mortalidad en relación a los pacientes *No- Frágiles* con función pulmonar normal.

**Gráfico 8.** Relación entre la fragilidad y el deterioro de la función respiratoria



**Fuente:** (Vaz Fragoso, Enright, McAvay, Van Ness, & Gill, 2012b, p. 84).

El estudio “Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly” (Pegorari, Ruas, & Patrizzi, 2013a, p. 9) con una muestra de 51 pacientes adultos mayores que viven en la comunidad determinó que las presiones inspiratorias y espiratorias máximas pueden disminuir en los pacientes *Frágiles* y *Pre- Frágiles* en relación a los *No- Frágiles* (diferencia estadísticamente

significativa  $p = 0,004$ ). “Además existe una correlación positiva entre la fuerza muscular inspiratoria, la fuerza muscular espiratoria y la fuerza de agarre de la mano en ancianos pre-**Frágiles**” (Pegorari, Ruas, & Patrizzi, 2013b, p. 14).

“ Frailty and Clinical Outcomes in Chronic Obstructive Pulmonary Disease” (Kennedy et al., 2019, p. 1): su estudio determinó que los pacientes **Frágiles** presentan mayor dificultad respiratoria, peor calidad de vida (utilizando el cuestionario *Respiratorio St. George*; diferencia de medias de 11,6; IC del 95%, 7,6 a 15,6;  $P < 0,001$ ), un aumento significativo del riesgo de hospitalización (índice de riesgo ajustado, 1,6; IC del 95%, 1,1 a 2,5;  $P = 0,02$ ) y una tasa de mortalidad más alta (índice de riesgo ajustado, 1,4; IC del 95%, 0,97 a 2,0;  $P = 0,07$ ) a diferencia de los pacientes **No- Frágiles**.

“Relación entre parámetros funcionales respiratorios y clínicos en una cohorte prospectiva de ancianos **Frágiles** comunitarios” (Martínez-Arnau, Pérez-Ros, Piera, & Santabalbina, 2015, p. 43): este trabajo determinó en su análisis estadístico que los pacientes frágiles presentan una disminución significativa del MIP ( $p=0,04$ ), MEP ( $p=0,014$ ) y del flujo espiratorio máximo (PEF).

## **CAPÍTULO III**

### **3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1 Problema de investigación**

Las enfermedades crónicas asociadas al envejecimiento son consideradas actualmente como factores predictivos del síndrome de fragilidad. Las más destacadas son las enfermedades cardiovasculares, pulmonares, renales, neurodegenerativas, cáncer y diabetes debido a que alteran el equilibrio homeostático determinando un estado de susceptibilidad a factores estresores por limitación o saturación de mecanismos compensadores.

Datos del INEC reportan que las enfermedades pulmonares representan el 6.5% de todas las enfermedades en ancianos, sin embargo, este porcentaje puede estar subestimado porque no se realizan PFT de forma rutinaria en ancianos ya que algunos facultativos consideran que la edad es una limitante para realizar una adecuada espirometría lo que dificulta establecer un diagnóstico, manejo y seguimiento eficaz (Dávila, 2006).

Tras revisar la evidencia científica disponible hasta la fecha, se ha encontrado datos que avalan que el deterioro respiratorio como la fragilidad son modificables potencialmente y si no se realiza una intervención oportuna se incrementa significativamente el riesgo de morbilidad y mortalidad en el adulto mayor (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

### **3.1.2 Justificación**

Es de gran importancia tomar en consideración la relación establecida entre deterioro respiratorio y fragilidad en ancianos debido a que investigaciones han demostrado un incremento estadísticamente significativo de eventos adversos. Los más destacados son un aumento de aproximadamente 2.5 veces el riesgo de mortalidad, la intensificación del uso de servicios sanitarios (hospitalización, consulta externa, emergencia) y el deterioro de la calidad de vida (Pedro Abizanda & Rodríguez, 2015).

Hay considerable evidencia que sostiene que el deterioro respiratorio como la fragilidad son modificables potencialmente, con un diagnóstico oportuno se puede prevenir o reducir los efectos negativos en la salud (Vaz Fragoso et al., 2012a). Estudios han demostrado que la rehabilitación pulmonar basada en ejercicios respiratorios, el apoyo nutricional y la educación, iniciados de forma temprana son la mejor opción terapéutica para disminuir sustancialmente la sintomatología, los ingresos hospitalarios y el elevado gasto público que se produce si no se actúa rápidamente.

En el país no se cuenta con estudios que abarquen estos temas en adultos mayores por lo que con la realización de este trabajo se consideró promover su investigación para posteriormente generar programas de detección, prevención e intervención, limitando sus efectos adversos y a futuro podrá servir como punto de partida ya que permitirá socializar con los médicos de atención primaria en la búsqueda activa de fragilidad y patología pulmonar, para su posterior intervención.

La presente investigación se realizó en el HPQN°1 debido a que goza de un servicio de Geriatria totalmente estructurado y con años de experiencia, además se ha elegido

personas entre los 75 y 85 años, porque la normativa recomienda la aplicación de la espirometría hasta los 80 años y es necesario conocer el comportamiento de la misma en mayores de 80 años.

### **3.1.3 Pregunta de investigación**

¿Existe una relación entre la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores de 75 a 85 años, usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1?

### **3.1.4 Objetivos**

#### **3.1.4.1 Objetivo general.**

Determinar la asociación entre la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores de 75 años a 85 años, usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

#### **3.1.4.2 Objetivos específicos.**

- Describir las características clínicas y demográficas de los pacientes adultos mayores *Frágiles* y *No- Frágiles* de 75 a 85 años, usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.
- Identificar la función pulmonar medida por espirometría utilizando los Z-scores de GLI en los pacientes adultos mayores de 75 a 85 años, usuarios del área de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

### 3.1.5 Hipótesis

La fragilidad se relaciona con un patrón respiratorio anormal (restrictivo u obstructivo) de la función pulmonar determinado por espirometría en pacientes adultos mayores de 75 a 85 años, usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN°1.

### 3.1.6 Metodología

#### 3.1.6.1 Tipo de Estudio.

Transversal, analítico.

#### 3.1.6.2 Universo y Muestra.

Durante el 2017 en el HPQN°1, se registraron 517 pacientes de 75 a 85 años a razón de primera atención médica (no se consideró visitas subsecuentes) en el área de consulta externa de Geriatría según el reporte de estadística del hospital en mención. Para realizar el cálculo muestral se usó una frecuencia (p) anticipada del 50% porque se desconocía el patrón respiratorio anormal (restrictivo u obstructivo) de la función pulmonar determinado por espirometría en pacientes *Frágiles*. Se aplicó la siguiente fórmula para el cálculo muestral conforme al programa “Estadísticas epidemiológicas de código abierto para la salud (OpenEpi)”.

$$n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2 / Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p*(1-p)]$$

El tamaño total de la muestra se estableció en 221 pacientes con un intervalo del 95% de confianza para conseguir los objetivos del estudio, con un grado de seguridad.

### **3.1.6.3 Muestra.**

El muestreo fue de tipo no probabilístico debido a que los pacientes fueron seleccionados intencionadamente, siempre y cuando cumplan los requisitos de la población objeto de estudio. Descartamos el uso de un muestreo probabilístico debido a que la población de estudio fue limitada, además que al utilizar este tipo de muestreo se puede perder participantes con capacidad de proporcionar información valiosa.

### **3.1.6.4 Criterios de inclusión y exclusión.**

#### ***Criterios de inclusión.***

1. Hombres y mujeres entre los 75 a 85 años dispuestos a firmar el consentimiento informado.
2. Disponer de una radiografía de tórax que cumpla criterios de calidad, realizada en los últimos quince días en caso que el paciente refiera sintomatología respiratoria (tos con expectoración de más de dos semanas de evolución o tos que perdura más allá de ocho semanas).

#### ***Criterios de exclusión ABSOLUTOS.***

1. Mini- Examen Cognoscitivo (MEC) con un puntaje inferior a 18 puntos
2. Paciente con criterios diagnóstico de depresión (Yesavage  $\geq$ 10 puntos)
3. Antecedentes de Enfermedad de Parkinson

4. Antecedentes de enfermedad cerebrovascular con secuelas documentadas
5. Síndrome confusional Agudo
6. Inestabilidad hemodinámica
7. Embolismo pulmonar
8. Neumotórax reciente
9. Hemoptisis aguda
10. Infecciones respiratorias activas (norovirus, influenza, tuberculosis)
11. Infarto de miocardio reciente ( $\leq 7$  días)
12. Angina inestable
13. Aneurisma en la aorta torácica ( $\geq 6$  cm o crecimiento progresivo)
14. Hipertensión intracraneal
15. Desprendimiento agudo de retina (menos de cuatro semanas)
16. Paciente con ingreso hospitalario agudo (menos de cuatro semanas)
17. Vómitos que impidan la realización de la espirometría

***Criterios de exclusion RELATIVOS.***

1. Reciente cirugía torácica o abdominal (menos de cuatro semanas)
2. Reciente cirugía otorrinolaringológica, cerebral u ocular (menos de cuatro semanas)
3. Crisis hipertensiva (elevaciones agudas de la presión arterial capaces de producir alteraciones funcionales o estructurales en los órganos diana de la hipertensión)
4. Problemas faciales o bucodentales que dificulten o impidan realizar una adecuada técnica espirométrica.

**3.1.6.5 Procesamiento y recolección de la información.**

Bajo la autorización del HPQN°1, se solicitó una lista en el centro de Cómputo de los pacientes entre los 75 a 85 años de edad pertenecientes al servicio de Geriátría con sus referencias personales para poder establecer un contacto con ellos mediante una

llamada telefónica o directamente en la consulta externa para su posterior valoración. Ingresaron al estudio aquellas personas que cumplieron los criterios pre-establecidos, se llenó una ficha médica informativa durante la asistencia médica y se procedió a la obtención de las variables objeto de investigación.

El periodo de recolección de la información se estableció durante 4 meses, lapso en el cual se realizó toma de datos sociodemográficos, la aplicación del Índice de Comorbilidad de Charlson, la escala modificada de Disnea mMRC, el índice tabáquico año, criterios de Linda Fried para fragilidad y la toma de muestras espirométricas. El procedimiento fue efectuado en el HPQN<sup>o</sup>1, en el servicio consulta externa, acorde a la cita previamente fijada con el paciente o familiar.

### 3.1.7 Plan de análisis de datos

#### 3.1.7.1 Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Escala	Tipo de variable	Indicador
Edad	Tiempo de vida en años, tomando el último año cumplido en el momento del diagnóstico	Edad cronológica	Cuantitativa discreta	Numérica	Medidas de tendencia central
Sexo	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer	Masculino Femenino	Cualitativa	Nominal dicotómica	Frecuencia relativa Frecuencia absoluta Porcentaje
Etnia	Conjunto de personas que pertenece a una misma raza y, generalmente, a una misma comunidad lingüística y cultural	Mestizo Blanco Indígena Otros	Cualitativa	Nominal politómica	Frecuencia relativa Frecuencia absoluta Porcentaje
Estado civil	Condición de una persona según el Registro Civil del Ecuador en función de si tiene o no pareja y su situación legal respecto a esto	Soltero Casado Viudo Divorciado Unión libre	Cualitativa	Nominal politómica	Frecuencia relativa Frecuencia absoluta Porcentaje

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Escala	Tipo de variable	Indicador
Nivel educativo	Nivel de educación más alto que ha culminado	Primaria Secundaria Superior Otro Ninguna	Cualitativa	Ordinal	Porcentaje
Exposición laboral	Descripción de los puestos de trabajo desempeñados y su posible relación con la existencia de riesgo de patología profesional	Bagazo Carbón Hidrocarburos Pinturas Plumas Textiles Otros	Cualitativa	Nominal politémica	Porcentaje
Comorbilidades	Indica una condición médica que existe simultáneamente pero con independencia de otra en un paciente	Ninguna Baja Alta	Cualitativa	Catagórica	Porcentaje
Disnea	Dificultad respiratoria que se manifiesta como una sensación de falta de aire	Muy Severa Severa Moderada Leve Ninguna	Cualitativa	Ordinal	Porcentaje

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Categoría	Tipo	Escala	Indicador
Hábitos tóxicos	Son comportamientos que nos acostumbramos a realizar de manera cotidiana a pesar de que dañan la salud física y psicológica.	Tabaquismo	Alto	Cualitativa	Categorica	Porcentaje
		Índice tabáquico año (IPA)	Intenso			
			Moderado			
			Nulo			
		Exposición a humo de leña	SI	Cualitativa	Nominal dicotómica	Porcentaje
			NO			

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA	INDICADOR
FVC estandarizado	Capacidad vital forzada Litros/ minuto Z scores	Cuantitativa	numérica	Medidas de tendencia central
FEV1 Estandarizado	Volumen máximo exhalado en el primer segundo Litros/ minuto Z scores	Cuantitativa	numérica	Medidas de tendencia central
FEV1/FVC (%)estandarizado	Cociente entre FEV1/FVC Litros/ minuto Z scores	Cuantitativa	numérica	Medidas de tendencia central

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Escala	Tipo de variable	Indicador
FRAGILIDAD (Criterios de Linda Fried )	Síndrome de vulnerabilidad fisiológica y declinación progresiva multifactorial	No frágil  Pre frágil  Frágil	Cualitativa	Nominal politómica	Porcentaje

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Categoría	Tipo	Escala	Indicador
FRAGILIDAD (Criterios de Linda Fried )	Síndrome de vulnerabilidad fisiológica y declinación progresiva multifactorial	Pérdida de peso Disminución del peso corporal en el último año más de 10 libras (4.54 kg) inintencionadamente)	Si No	Cualitativa	Nominal dicotómica	Porcentaje
		Baja energía	0: rara vez 1: alguna vez o poco tiempo (1- 2 días) 2: moderada cantidad de tiempo (3- 4 días) 3: la mayoría del tiempo	Cualitativa	categórica	Porcentaje
		Lentitud Tiempo que se tarda en andar 15 pasos (4,6	<u>Hombres</u> Altura $\leq 173$ cm..... $\leq 0.76$ m/s. Altura $>173$ cm..... $\leq 0.65$	Cualitativa	Categórica	Porcentaje

	m), estratificado por altura y sexo.	m/s <u>Mujeres</u> Altura ≤159 cm..... ≤ 0.76 m/s Altura >159 cm..... ≤ 0.65 m/			
	Debilidad muscular Fuerza de prensión estratificada por género y los cuartiles del Índice de Masa Corporal	<u>Hombres</u> IMC≤24... ≤29 Kg IMC 24.1-26 ..... ≤30 Kg IMC 26.1-28 ... ≤30 Kg IMC >28 ..... ≤32 Kg  <u>Mujeres</u> IMC ≤ 23 ..... ≤17 Kg IMC 23.1-26 ..... ≤17.3 Kg IMC 26.1-29 ..... ≤18 Kg IMC >29 ..... ≤21 Kg	Cualitativa	Categórica ordinal	Porcentaje
	Baja actividad física  Utilizando la versión corta del cuestionario Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire (MLTAQ), estratificado por sexo	<u>Hombres</u>  <383 Kcal (caminar al menos 2:30 horas a la semana).  <u>Mujeres</u>  <270 Kcal (caminar al menos dos horas por semana)	Cualitativa	Categórica	Porcentaje

**Fuente:** (Fried et al., 2001, p. M156)

### **3.1.7.2 Aspectos Bioéticos.**

Esta investigación fue llevada a cabo bajo principios bioéticos, cuya base se estableció a través de la Declaración de Helsinki, en la cual se incorporan puntos del código de Núremberg y la declaración de Ginebra, tomando en cuenta además los derechos del adulto mayor. El consentimiento informado fue utilizado en este estudio, garantizando que toda la información obtenida fue debidamente protegida para asegurar la confidencialidad.

#### ***3.1.7.2.1 Tipo de intervención.***

Esté estudio no contempló intervención directa con el paciente.

#### ***3.1.7.2.2 Confidencialidad de la información.***

En el transcurso de la investigación se guardó estricta reserva sobre la identidad de los pacientes que participaron en el estudio, además el acceso a la información que se recolectó acerca del paciente y su estado de salud fue únicamente expuesta a los investigadores. Los nombres de los pacientes fueron reemplazados por un código en la base de datos, donde solamente los investigadores tuvieron acceso y conocieron el correspondiente significado.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo tiene el propósito de describir las tendencias de la información recolectada. De agosto a diciembre del 2018 en el área de consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1 se valoraron a 221 pacientes.

Los valores de las variables continuas se reportaron como promedios más menos su desviación estándar ( $\bar{x} \pm DE$ ) o como mediana con sus respectivos rangos intercuartílicos. Las variables categóricas fueron reportadas con sus frecuencias relativas y absolutas (porcentajes). Los valores de las variables espirométricas fueron previamente estandarizadas (centradas y escaladas) con los scores Z, el valor 0 (cero) representa el promedio predicho para cada variable y tiene una desviación estándar de 1 (uno).

Los análisis para las variables continuas usaron pruebas de diferencias de medias para grupos independientes (t de Student) previa verificación de cumplimiento de parámetros de normalidad. Se usaron sus equivalentes no paramétricos en caso contrario. Los grupos de estudio se dividieron en tres de acuerdo a sus estados de fragilidad (*No-Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles*) por lo que se realizó análisis de varianza en uno y en dos sentidos, de igual manera sus equivalentes no paramétricos se usaron en caso necesario.

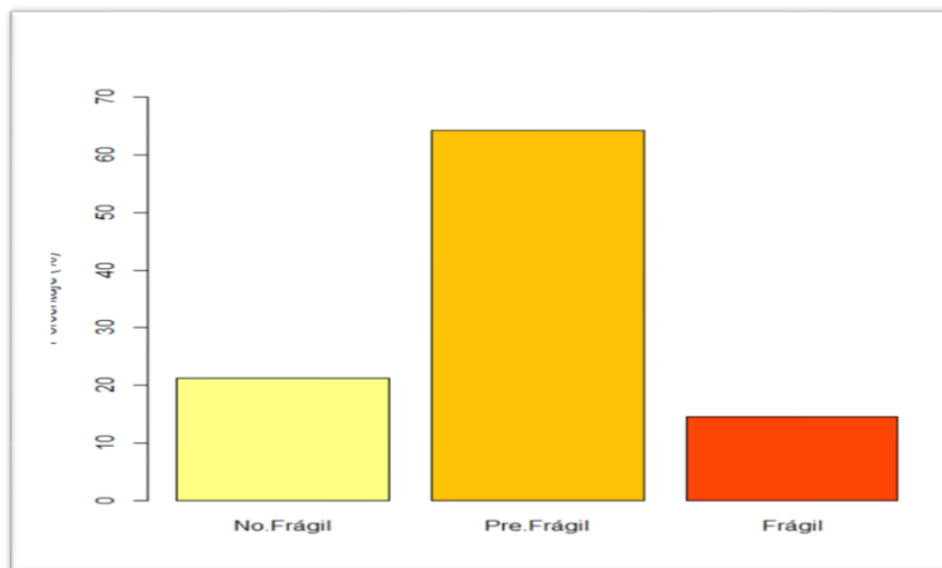
Las pruebas para comparaciones entre variables categóricas usaron pruebas de independencia para proporciones con  $\chi^2$  de Pearson, la prueba exacta de Fisher se usó en caso necesario. Además, se usó pruebas de  $\chi^2$  Cochran-Mantel-Haenszel en

caso de requerir análisis estratificado. Todas las comparaciones consideraron un nivel de significancia menor o igual del 5% ( $p \leq 0.05$ ). Todos los análisis y gráficos se realizaron usando el programa estadístico R.

#### 4.1.1 Características Demográficas

La presente investigación se realizó en 221 adultos mayores de 75 a 85 años que fueron valorados en el área de consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1. Según los criterios de Linda Fried para fragilidad los pacientes se dividieron en grupos de **Frágiles**, **Pre-Frágiles** y **No-Frágiles**. El 21.3% (n=47) de los pacientes calificaron como **No-frágiles**, mientras que el 14.5% (n=32) fueron calificados como **Frágiles** y el 64.3% (n=142) fueron calificados como **Pre-Frágiles**. (ver Gráfico 9).

**Gráfico 9.** Relación entre la fragilidad y el deterioro de la función respiratoria



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

Los tres grupos fueron similares en algunas características demográficas como edad, grupo étnico y estado civil mientras que difirieron en la distribución por sexo y en escolaridad. Con excepción del grupo de pacientes *No- Frágiles*, el promedio de edad de los grupos se ubicó alrededor de los 79 años ( $\pm 3$  años), la diferencia promedio fue muy pequeña y representó apenas un año.

La etnia mestiza predominó de manera importante en las tres cohortes (80.9% vs. 84.5% vs 81.2%); el segundo grupo en frecuencia fueron quienes se consideraron blancos, aunque sus porcentajes fueron bajos y variaron desde el 9.9% para los pacientes en estado *Pre- Frágil*, hasta el 15.6% para los pacientes con fragilidad, en ningún caso se alcanzó diferencias estadísticas ( $p = 0.59$ ).

La mayoría de pacientes en los tres grupos se encuentran aún casados (74.5% vs. 66.2% vs. 65.6%), por frecuencia el segundo lugar en todos los grupos lo fueron los pacientes en viudez (17% vs. 21.8% vs. 28.1%); otro tipo de estado civil fue menos frecuente, los pacientes divorciados representaron menos del 10.0% de cada grupo; pacientes aún solteros se presentaron solo en los grupos *Pre-Frágil* y *Frágil* con el 3.5% o menos; y solo se presentaron tres pacientes en Unión Libre, todos ellos en el grupo de *Pre-Frágil*, pese a estas inequidades no se halló diferencias significativas entre grupos. (ver **Tabla 7**)

**Tabla 7.** Características demográficas básicas para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad

Variables	Grupo de Estudio						valor p
	No Frágil n =47		Pre-Frágil n =142		Frágil n =32		
Edad (años)	78.0	3.0	79.0	3.0	79.0	3.0	0.13
Sexo masculino (n; %)	33	70.2	99	69.7	14	43.8	0.02
Etnia (n; %)							0.59
Mestizo	38	80.9	120	84.5	26	81.2	
Blanco	7	14.9	14	9.9	5	15.6	
Indígena	...	...	5	3.5	...	...	
Otros	2	4.3	3	2.1	1	3.1	
Estado Civil (n; %)							0.82
Soltero	...	...	5	3.5	1	3.1	
Casado	35	74.5	94	66.2	21	65.6	
Viudo	8	17.0	31	21.8	9	28.1	
Divorciado	4	8.5	9	6.3	1	3.1	
Unión libre	...	...	3	2.1	...	...	
Escolaridad (n; %)							0.02
Primaria	38	80.9	99	69.7	22	68.8	
Secundaria	6	12.8	25	17.6	1	3.1	
Superior	3	6.4	12	8.5	2	6.2	
Otro	...	...	2	1.4	2	6.2	
Ninguna	...	...	4	2.8	5	15.6	

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátrica del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

En cuanto a la distribución por sexo, los varones predominaron de manera importante en los grupos *No- Frágil* y *Pre-Frágil* con el 70.2% y 69.7% respectivamente, a diferencia del grupo *Frágil* donde apenas alcanzó el 43.8% (p = 0.02). Otro aspecto demográfico con diferencias importantes fue el grado de escolaridad, los pacientes que alcanzaron instrucción primaria predominaron de manera importante en el grupo *No- Frágil* (80.9%) comparado con los grupos de pacientes *Pre-Frágiles* y *Frágiles* (69.7% y 68.8%, respectivamente); por el contrario pacientes sin instrucción formal predominaron en el grupo *Frágil* (15.6%) a diferencia del grupo de *Pre-Frágiles*

donde apenas representó el 2.8%, no se reportó ningún participante similar en el grupo de *No- Frágiles* ( $p = 0.02$ ). (ver **Tabla 7**)

#### 4.1.2 Comorbilidad y factores de riesgo

Los grupos fueron bastante similares en su nivel de comorbilidad, así como en los factores principales de riesgo estudiados, apenas una pequeña cantidad de pacientes presentaron un alto nivel de comorbilidad (12.8% vs. 10.6% vs.15.6 %) para los tres grupos respectivamente; los pacientes con un nivel de comorbilidad baja representaron el 19.1% del grupo *No Frágil*, el 23.9% del grupo *Pre Frágil* y el 34.4% del grupo *Frágil*; en los tres grupos la mayor parte de participantes no presentaron una comorbilidad con el 68.1 % vs 65.5 % vs 50% para los grupos de *No- Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles* respectivamente, las pequeñas diferencias halladas no fueron significativas. (ver **Tabla 8**)

**Tabla 8.** *Resumen de comorbilidades además de antecedentes de exposición a contaminantes y otros factores de riesgo para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad*

Variables	Grupo de Estudio						valor p
	No Frágil n =47		Pre-Frágil n =142		Frágil n =32		
Comorbilidad (n; %)							0.42
Ninguna	32	68.1	93	65.5	16	50.0	
Baja	9	19.1	34	23.9	11	34.4	
Alta	6	12.8	15	10.6	5	15.6	
Exposición laboral (n; %)	15	31.9	48	33.8	16	50.0	0.19
Bagazo	...	...	4	2.8	...	...	0.77
Carbón	2	4.3	6	4.2	6	18.8	0.02
Hidrocarburos	3	6.4	13	9.2	4	12.5	0.65
Pinturas	3	6.4	5	3.5	2	6.2	0.50
Plumas	5	10.6	16	11.3	5	15.6	0.75
Textiles	1	2.1	5	3.5	...	...	0.84
Otros	1	2.1	3	2.1	...	...	1.00
Humo de leña (n; %)	37	78.7	103	72.5	22	68.8	0.58
Índice Tabáquico (IPA, n; %)							0.31
Alto	1	2.1	3	2.1	...	...	
Intenso	1	2.1	14	9.9	4	12.5	
Moderado	7	14.9	13	9.2	1	3.1	
Nulo	38	80.9	112	78.9	27	84.4	
Disnea (n; %)							<0.01
Muy Severa	1	2.1	1	0.7	1	3.2	
Severa	2	4.3	9	6.3	8	25.8	
Moderada	4	8.5	9	6.3	5	16.1	
Leve	29	61.7	102	71.8	16	51.6	
Ninguna	11	23.4	21	14.8	1	3.2	

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### **4.1.3 Exposiciones Ambientales y Laborales**

En las exposiciones ambientales y laborales investigadas solo la exposición a carbón mostró diferencias entre grupos, para pacientes *Frágiles* fue del 18.8% (n = 6), comparado con los grupos de *Pre-Frágiles* con el 4.2% (n = 6), y *No- Frágiles* con el 4.3% (n =2), esta diferencia fue significativa (p = 0.02) (**Tabla 8**). Apenas se reportaron cuatro pacientes expuestos a bagazo (2.8 %), todos ellos pertenecientes al grupo de *Pre-Frágiles*. La exposición a hidrocarburos se presentó en una baja proporción de participantes de cada grupo, 6.4 % vs 9.2 % vs 12.5 % respectivamente para los grupos de *No- Frágil* a *Frágil* (p = 0.65). La exposición a pinturas se presentó también en una baja proporción de pacientes, 6.4 % vs 3.5 % vs 6.2 % respectivamente para los grupos de *No- Frágil* a *Frágil*, tampoco represento diferencias significativas (p = 0.50).

La exposición a plumas fue posiblemente la exposición laboral más frecuentemente reportada, 10.6% para el grupo de *No- Frágiles*, 11.3% para el grupo de *Pre-Frágiles*, 15.6% para el grupo de pacientes *Frágiles*, tampoco represento diferencias significativas (p = 0.75) (ver **Tabla 8**). La exposición a textiles y otras fueron bastante raras, apenas un paciente de cada una se presentó en el grupo de *No-Frágiles* (2.1 %); en el grupo de *Pre- Frágiles* se presentaron cinco casos con exposición a textiles (3.5 %) y para otras sustancias fueron tres pacientes (2.1 %); ningún paciente del grupo de *Frágiles* presentó este tipo de exposiciones.

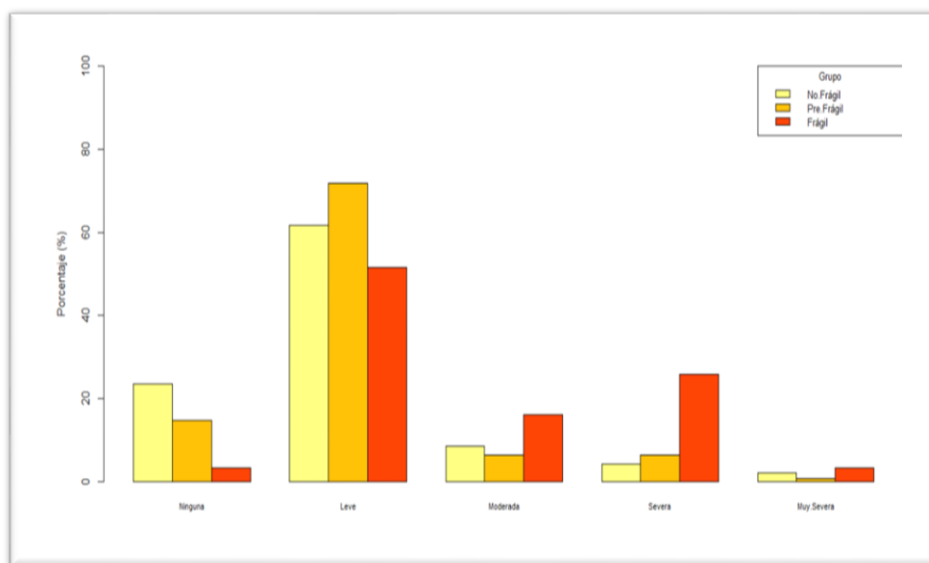
Valorados en conjunto todas las exposiciones laborales o ambientales estas representaron el 31.9% (n = 15/47) para el grupo *No- Frágil*, el 33.8% (n =48/142) para el grupo de *Pre- Frágiles* y el 50.0% (n = 16/32) para el grupo de *Frágiles*, aun

así, no se encontró diferencias significativas entre grupos ( $p = 0.19$ ) (ver **Tabla 8**). Fue bastante frecuente la exposición al humo de leña en los tres grupos, para los pacientes *No- Frágiles* fue del 78.7% ( $n = 37$ ), mientras que para los pacientes *Pre-Frágiles* fue del 72.5% ( $n = 103$ ), y en los pacientes *Frágiles* fue del 68.8% ( $n = 22$ ), estas diferencias no fueron significativas ( $p = 0.58$ ).

En la valoración del índice tabáquico (IPA) la gran mayoría de pacientes en los tres grupos calificaron como Nulo con el 80.9% vs. 78.9% vs. 84.4% para los grupos de pacientes *No- Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles* respectivamente. Muy pocos pacientes calificaron con índices más graves, por ejemplo, índices moderados se presentaron en el grupo *No- Frágil* en un 14.9% ( $n=7$ ), en el grupo *Pre-Frágil* en un 9.2% ( $n=13$ ), en el grupo *Frágiles* en un 3.2% ( $n=1$ ); los otros grupos presentaron una cantidad aceptable de pacientes solo en el grupo de *Pre-Frágiles*, apenas se presentó un paciente en el grado de exposición intenso y alto (2.1% para cada uno) en el grupo de *No- Frágiles* y para esta última categoría no se halló ningún paciente en el grupo de pacientes *Frágiles*; esta distribución de pacientes no alcanzó diferencias entre grupos ( $p = 0.31$ ).

El reporte de disnea mostró diferencias significativas estadísticamente entre los diferentes grupos; especialmente por un gran predominio de disnea severa en el grupo de participantes *Frágiles* por sobre los otros grupos, con el 4.3% para los pacientes *No- Frágiles* vs. 6.3% para los pacientes *Pre-Frágiles* y 25.8% para pacientes *Frágiles* ( $p < 0.01$ ) (ver **Gráfico 10**; **Tabla 8**).

**Gráfico 10.** *Intensidad reportada de Disnea de acuerdo al grado de fagilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles, Frágiles), se nota un predominio de pacientes No Frágiles sin disnea (ninguna), lo contrario sucede en los grupos con disnea moderada y severa donde los pacientes Frágiles predominan de manera importante*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.4 Espirometría

No halló en ninguna variable evaluada diferencias significativas con los valores espirométricos y los grupos de fragilidad. Los valores se expresaron en unidades estandarizadas (score Z).

FVC: La FVC no fue diferente entre grupos por su grado de fragilidad ( $p = 0.27$ ), su promedio se ubicó en  $0.83 \pm 1.44$  vs.  $1.29 \pm 1.82$  vs.  $1.25 \pm 1.58$  para los grupos de *No- Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles* respectivamente (ver **Tabla 9**).

FEV1: la evaluación del FEV1 no mostro diferencias por su grado de fragilidad ( $p = 0.22$ ); su promedio se ubicó en  $1.13 \pm 1.51$  vs.  $1.13 \pm 1.51$  vs.  $1.13 \pm 1.51$  para los grupos de *No- Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles* respectivamente.

FEV1%: La evaluación de la razón FEV1% tampoco mostró diferencias por su grado de fragilidad ( $p=0.22$ ), su promedio se ubicó en:  $1.13 \pm 1.51$  vs.  $1.13 \pm 1.51$  vs.  $1.13 \pm 1.51$  para los grupos de *No- Frágiles*, *Pre-Frágiles* y *Frágiles* respectivamente (ver **Gráfico 11**). Resumen de datos de espirometría (ver **Tabla 9**).

**Tabla 9.** *Relación entre los valores espirométricos y los niveles de fragilidad (los valores se indican centrados y estandarizados con el score Z)*

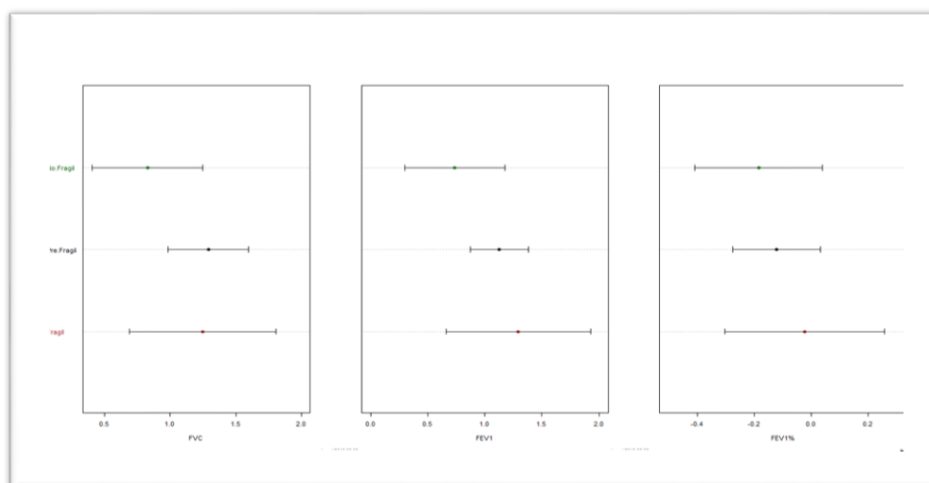
Variables	Grupo de Estudio						valor p
	No Frágil		Pre-Frágil		Frágil		
	$n = 47$		$n = 142$		$n = 32$		
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	
FVC (L/min) <sup>a</sup>	0.82	1.44	1.29	1.82	1.25	1.58	0.27
FEV1 (L/min) <sup>b</sup>	0.74	1.50	1.13	1.51	1.29	1.80	0.22
FEV1 % <sup>c</sup>	-0.18	0.77	-0.12	0.92	-0.02	0.79	0.72

<sup>a</sup> FVC: Capacidad Vital Forzada  
<sup>b</sup> FEV1: Volúmen Espiratorio Forzado al 1 segundo  
<sup>c</sup> FEV1 %: Razón FEV1/FVC

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 11.** Valores medios de parámetros espirométricos en los grupos de pacientes *No Frágiles*, *Pre- Frágiles* y *Frágiles* con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %, Izq. FVC; Centro. FEV1; Der. Razón FEV1%



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.4.1 FVC.

En la evaluación del FVC no se halló diferencias entre hombres y mujeres, aunque los grupos de pacientes *Pre- Frágiles* y *Frágiles* presentaron una tendencia a valores más extremos que los pacientes *No- Frágiles* ( $p = 0.28$ ). Juntas todas las exposiciones evaluadas en un solo grupo como Exposición Laboral no mostró diferencias en los valores de FVC entre grupos expuestos y no expuestos, como tampoco entre los grupos de fragilidad ( $p = 0.26$ ), el análisis en dos sentidos tampoco halló datos de interacción entre factores (ver **Tabla 10**).

En la evaluación de comorbilidad, no se halló diferencias entre los grupos de alta, baja y ninguna comorbilidad, tampoco entre los grados de fragilidad ( $p = 0.23$ ); al

igual que la valoración por sexo, exposición laboral no se halló datos de interacción entre factores (ver **Tabla 10**). Factores como el índice tabáquico, la calificación de disnea presentaron grupos con muy pocos pacientes para realizar comparaciones. Con la exposición al humo de leña no se encontró diferencias entre grupos de acuerdo al grado de fragilidad ( $p = 0.34$ ), tampoco a las interacciones entre su exposición y grado de fragilidad ( $p = 0.72$ ), sin embargo, de manera general entre grupos expuestos y no expuesto esta diferencia si fue significativa, de manera interesante los expuestos presentaron valores menos extremos que los no expuestos, para los primeros fue de  $0.996 \pm 1.68$  y para los segundos de  $1.706 \pm 1.724$ ; esto significó una diferencia absoluta en el puntaje estandarizado para FVC a favor de los expuestos del  $-0.71$  (IC 95 %:  $-1.22, -0.2$ ;  $p = 0.006$ ).

Resumen de datos de espirometría por subgrupos para el FVC se puede verse en la **Tabla 10**, una representación gráfica para la distribución por sexo con sus respectivos intervalos de confianza se ve en el **Gráfico 12**; considerando los subgrupos por exposición laboral en el **Gráfico 13**; y considerando el nivel de comorbilidad en el **Gráfico 14**. La representación de toda la distribución de valores de FVC por subgrupos y de acuerdo al grado de fragilidad puede verse en el **Gráfico 15**.

**Tabla 10.** *Resumen de los valores de la FVC para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas características de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z*

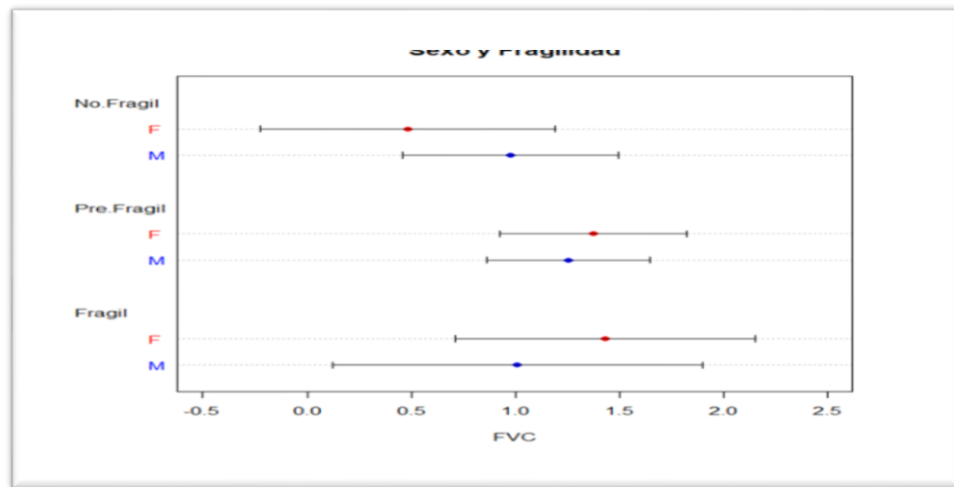
Variables	Grupo de Estudio						p <sup>b</sup>
	No Frágil		Pre-Frágil		Frágil		
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	
Sexo							0.28
Femenino	0.48	1.32	1.37	1.47	1.43	1.53	
Masculino	0.98	1.49	1.25	1.96	1.01	1.66	
Exposición laboral							0.26
Ausente	0.84	1.63	1.40	2.06	1.27	1.77	
Presente	0.80	0.98	1.08	1.22	1.23	1.42	
Comorbilidad							0.23
Ninguna	0.71	1.32	1.53	1.94	1.78	1.39	
Baja	1.25	1.17	0.77	1.30	1.04	1.65	
Alta	0.84	2.41	0.98	1.89	-0.01	1.41	

<sup>a</sup> IPA, Disnea no tuvieron suficientes pacientes en todas las categorías  
<sup>b</sup> ANOVA en dos sentidos para diferencia entre grados de fragilidad, no se halló interacción significativa entre factores

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

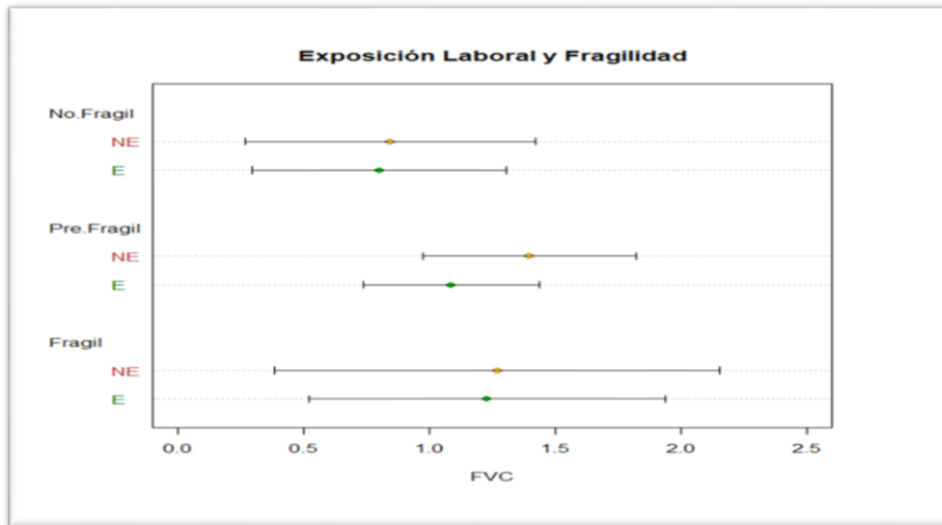
**Gráfico 12.** *Distribución de los valores de FVC de acuerdo al sexo (Femenino, Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

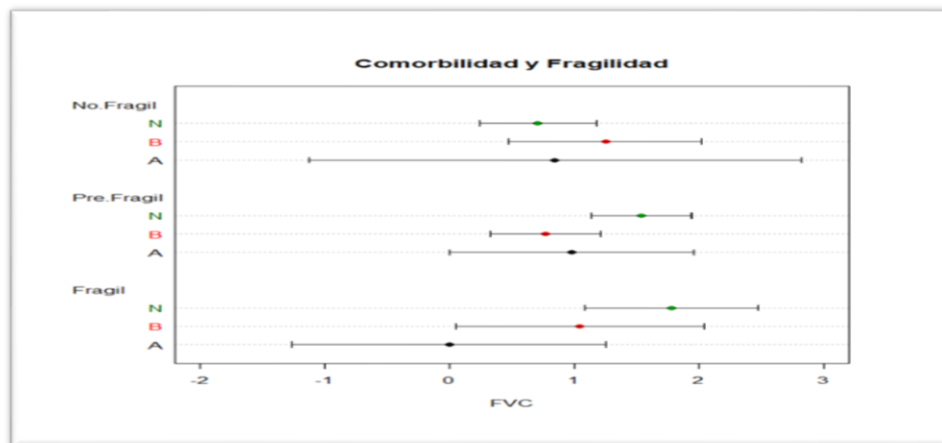
**Gráfico 13.** *Distribución de los valores de FVC de acuerdo a la exposición laboral (E: Expuestos, NE: No Expuestos) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

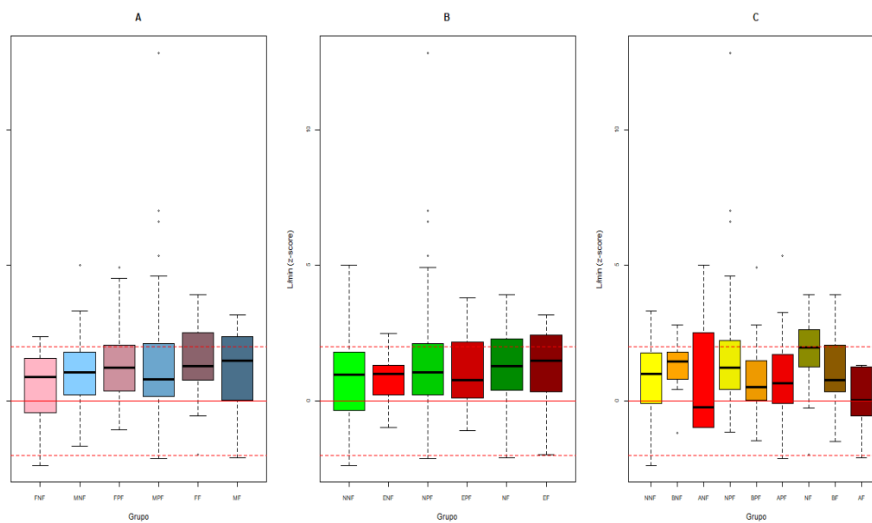
**Gráfico 14.** Distribución de los valores de FVC de acuerdo al grado de comorbilidad (N: Ninguna, B: Baja, A: Alta) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles), se indica el valor promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95%



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 15.** Distribución de los valores FVC en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score=0 (promedio predicho); las líneas discontinuas un score=  $\pm 2$  (95% de la distribución predicha), en A: de acuerdo a Sexo; en B: de acuerdo a exposición laboral y en C: de acuerdo al nivel de comorbilidad



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.4.2 FEV1.

En la evaluación del FEV1 no se halló diferencias con los grados de fragilidad. Cuando se comparó entre los subgrupos basados en el sexo, solo se halló una diferencia entre sexos, con valores un poco más extremo para las mujeres comparado con los varones; FEV1: 1.35 vs. 0.92, esto significó una diferencia entre sexos de -- 0.43 (IC 95 %: -0.865, -0.002;  $p = 0.049$ ). No se halló diferencias entre grados de fragilidad ( $p = 0.29$ ) o interacción significativa entre sexo y grado de fragilidad ( $p = 0.19$ ), ver **Tabla 11** y **Gráfico 16**.

Para exposición laboral no se presentaron diferencias entre los niveles de expuestos y no expuestos ( $p = 0.41$ ); tampoco para los niveles de fragilidad por subgrupos ( $p = 0.20$ ), ni para la interacción entre exposición laboral y grado de fragilidad ( $p = 0.91$ ), ver **Gráfico 17**.

En cuanto a la presencia y nivel de comorbilidad, se halló diferencias significativas solo entre el nivel de comorbilidad alto comparado con quienes no presentaron ninguna comorbilidad, los valores de FEV1, fueron menos extremos en los pacientes con comorbilidad alta, en promedio estos pacientes presentaron un FEV1 de 0.41 comparado con los pacientes con ninguna comorbilidad que tuvieron en promedio valores de FEV1 de 1.29; esto significó una diferencia de -0.88 (IC 95 %: -1.65, -0.11;  $p = 0.02$ ); no se encontró diferencias entre los otros subgrupos, para los pacientes con baja comorbilidad vs ninguna una diferencia de FEV1: -0.48 (IC 95 %: -1.06, 0.09;  $p = 0.12$ ); y entre pacientes con comorbilidad alta vs baja, una diferencia absoluta de FEV1: -0.4 (IC 95 %: -1.26, 0.46;  $p = 0.52$ ). No se encontró diferencias entre los niveles de fragilidad ( $p = 0.14$ ), como tampoco se halló interacción significativa entre comorbilidad y fragilidad ( $p = 0.31$ ), ver **Gráfico 18**.

IPA y la presencia de disnea presentaron pocos pacientes en las varias categorías y su comparación no resultó de utilidad. En la evaluación de los efectos del humo de leña sobre los valores del FEV1, se halló que los participantes expuestos presentaron valores diferentes a los esperados. Determinando que para los expuestos el FEV1 fue de:  $0.9 \pm 1.52$  comparado con los No expuestos cuyo valor de FEV1 fue de:  $1.52 \pm 1.58$ ; esto representó una diferencia absoluta de, FEV1: -0.62 (IC 95 %: -1.08, -0.16;  $p < 0.01$ ); en este caso tampoco se halló diferencias por nivel de fragilidad ( $p = 0.29$ ) o interacción entre la exposición a leña y el nivel de fragilidad ( $p = 0.65$ ).

Resumen de datos de espirometría para FEV1 por subgrupos pueden verse en la **Tabla 11** y en el **Gráfico 18** para comorbilidad. Para la distribución general de FEV1 en los subgrupos de sexo, exposición laboral y nivel de comorbilidad se indican los gráficos de caja en el **Gráfico 19**.

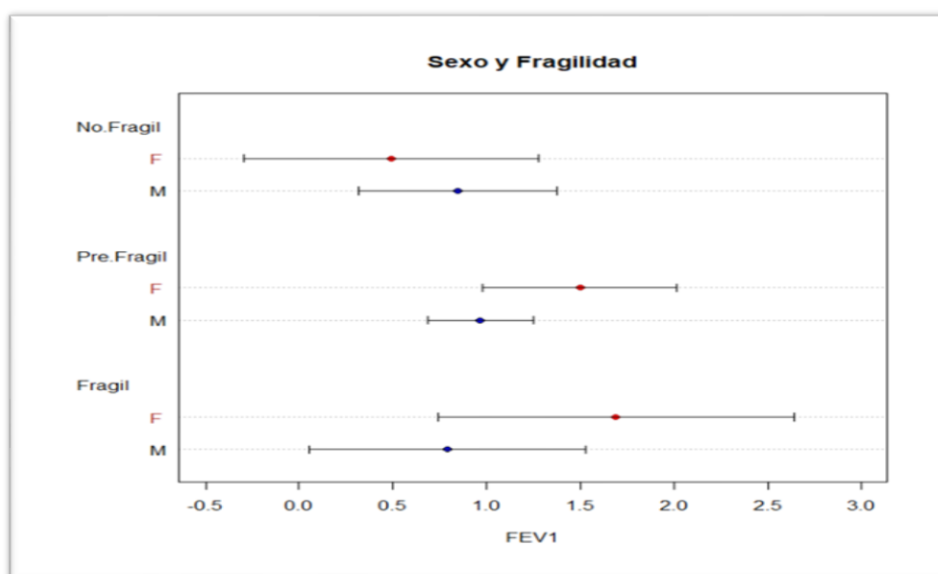
**Tabla 11.** *Resumen de los valores correspondientes al FEV1 de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas características de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z*

Variables	Grupo de Estudio						valor p <sup>b</sup>
	No Frágil		Pre-Frágil		Frágil		
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	
Sexo <sup>c</sup>							0.29
Femenino	0.49	1.47	1.50	1.70	1.69	2.02	
Masculino	0.84	1.52	0.97	1.41	0.79	1.38	
Exposición laboral							0.20
Ausente	0.82	1.69	1.18	1.59	1.50	2.06	
Presente	0.57	1.01	1.03	1.36	1.09	1.53	
Comorbilidad <sup>d</sup>							0.14
Ninguna	0.70	1.36	1.41	1.52	1.79	1.65	
Baja	1.17	1.59	0.62	1.34	1.10	1.99	
Alta	0.28	2.11	0.55	1.50	0.14	1.46	

<sup>a</sup> IPA y disnea no tuvieron suficiente cantidad de pacientes en todas los subgrupos  
<sup>b</sup> ANOVA en dos sentidos para diferencia entre grados de fragilidad, no se halló interacción significativa entre factores  
<sup>c</sup> Diferencia entre ambos sexos  $p = 0,05$   
<sup>d</sup> Diferencia entre niveles de comorbilidad  $p = 0.01$

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).  
**Gráfico 16.** Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo al sexo (F: Femenino; M: Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles)

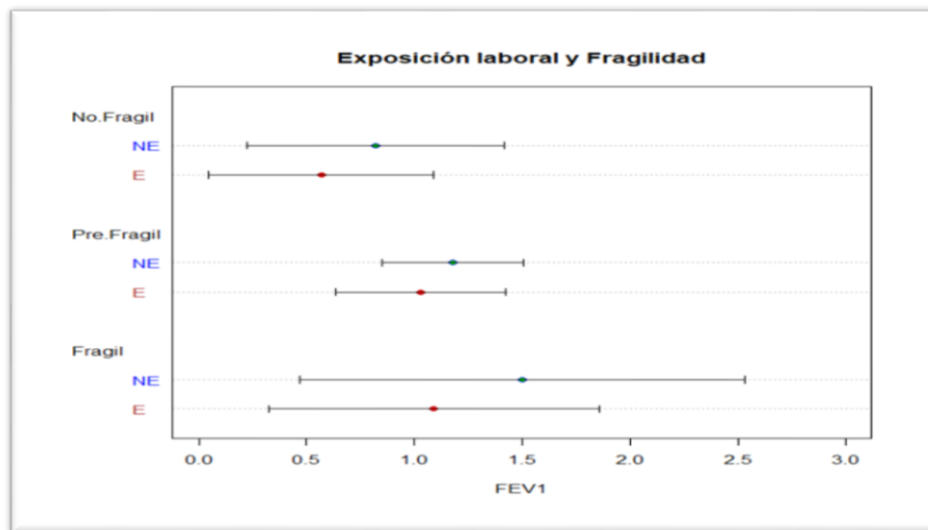


**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores

entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

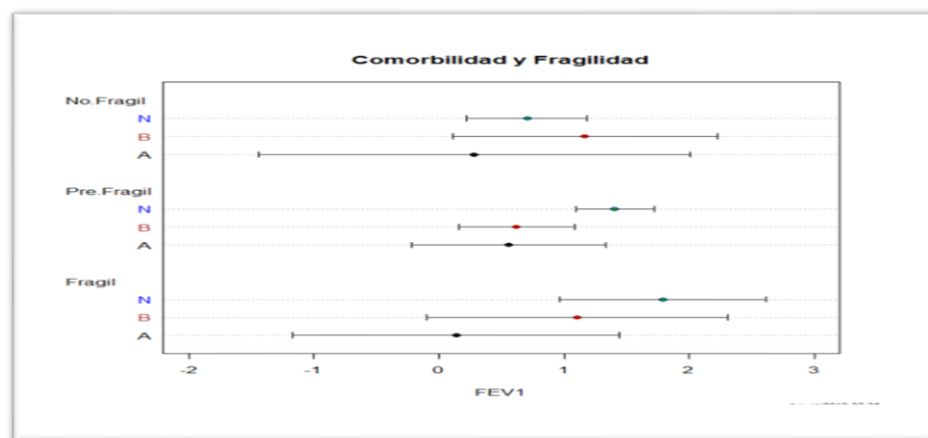
**Gráfico 17.** *Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo a la historia de exposición laboral (NE: No expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles)*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 18.** *Distribución de los valores de FEV1 de acuerdo a la historia de exposición laboral (NE: No expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles)*

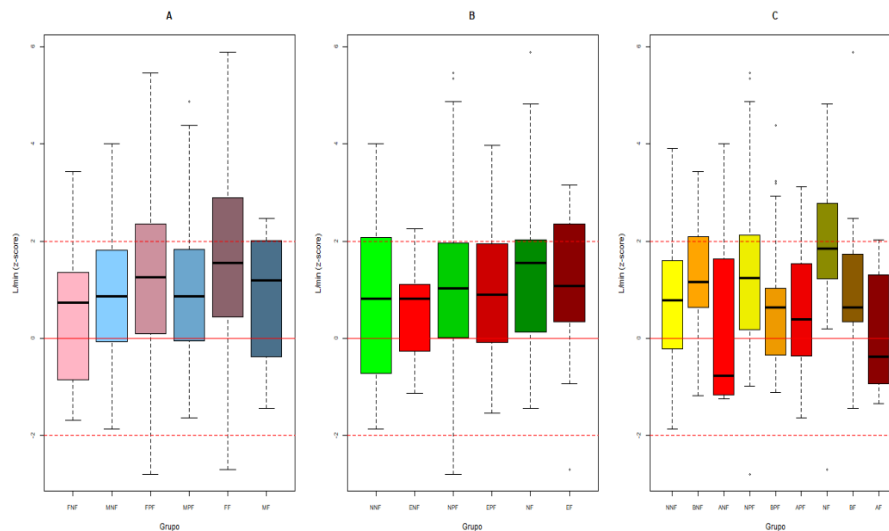


**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores

entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 19.** *Distribución de los valores de FEV1 en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score= 0 (promedio predicho); las líneas discontinuas un score= ± 2 (95% de la distribución predicha); en A: de acuerdo a Sexo; en B; de acuerdo a exposición laboral y en C: de acuerdo al nivel de comorbilidad.*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019)

#### 4.1.4.3 FEV1%.

En la evaluación del FEV1% no se encontró diferencias significativas por el grado de fragilidad; solo los valores individuales entre sexos mostraron alguna diferencia. Los valores para varones fueron menores y más extremos que en el grupo de mujeres, para ellos los valores fueron FEV1%:  $-0.21 \pm 0.86$ , mientras que para las mujeres fue de, FEV1%:  $0.05 \pm 0.86$ , la diferencia absoluta entre estos grupos fue de: FEV1%:  $-0.26$  (IC 95 %:  $-0.51, -0.02$ ;  $p = 0.03$ ). Como en situaciones anteriores no se halló diferencias por grado de fragilidad ( $p = 0.88$ ), ni una interacción entre sexo y fragilidad ( $p = 0.53$ ), ver **Gráfico 20**.

La exposición a contaminantes laborales tampoco fue diferente entre grupos ( $p = 0.86$ ), por nivel de fragilidad ( $p = 0.73$ ) ni en combinación de ambos factores ( $p = 0.31$ ), ver **Gráfico 21**.

Al evaluar el nivel de comorbilidad no se halló diferencias entre grupos de acuerdo a su gravedad ( $p = 0.15$ ); como tampoco por nivel de fragilidad ( $p = 0.64$ ) o para la presencia de interacción entre comorbilidad y nivel de fragilidad ( $p = 0.55$ ), ver **Gráfico 22**.

IPA y el reporte de disnea, de manera similar a los otros parámetros reportados presentó muy pocos pacientes para realizar comparaciones. Con la exposición al humo de leña, en este parámetro (FEV1 %) no se halló diferencia entre expuestos y no expuestos ( $p = 0.73$ ), tampoco por nivel de fragilidad ( $p = 0.71$ ) o a la interacción entre expuestos y nivel de fragilidad ( $p = 0.79$ ). Una representación gráfica de la distribución general de los valores de FEV1% por los subgrupos evaluados (sexo, exposición laboral y nivel de comorbilidad) puede verse en el **Gráfico 23**; además de un resumen de las comparaciones más importantes en la **Tabla 12**.

**Tabla 12.** *Resumen de los valores de la Razón FEV1 % para los pacientes incluidos en el estudio de acuerdo a su nivel de fragilidad, y ciertas características de importancia, se indican los valores centrados y estandarizados con el score Z*

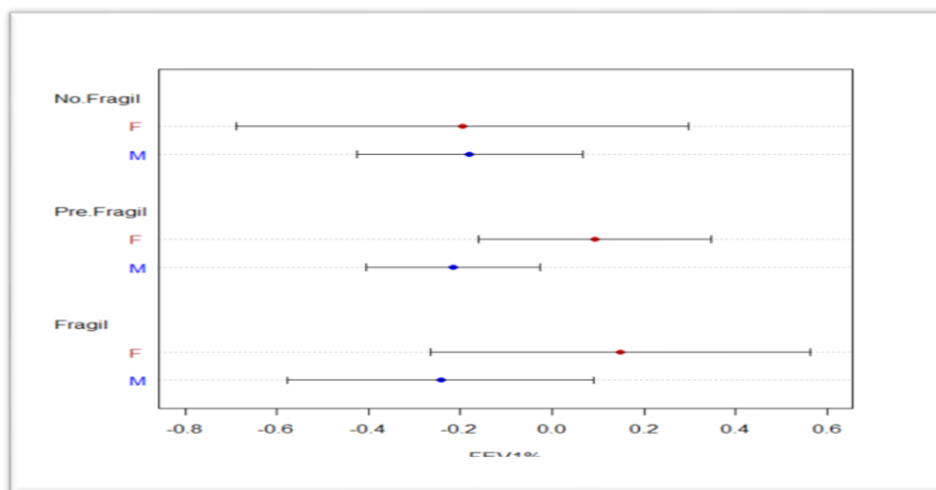
Variables	Grupo de Estudio						valor p <sup>b</sup>
	No Frágil		Pre-Frágil		Frágil		
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	
Sexo <sup>c</sup>							0.88
Femenino	-0.20	0.92	0.09	0.83	0.15	0.88	
Masculino	-0.18	0.71	-0.22	0.94	-0.24	0.62	
Exposición laboral							0.73
Ausente	-0.16	0.78	-0.17	0.89	0.17	0.81	
Presente	-0.24	0.77	-0.03	0.97	-0.21	0.75	
Comorbilidad							0.64
Ninguna	-0.11	0.64	-0.04	0.90	-0.08	0.81	
Baja	-0.04	1.08	-0.20	0.93	-0.03	0.80	
Alta	-0.78	0.70	-0.47	0.97	0.16	0.88	

<sup>a</sup> IPA y disnea no tuvieron suficiente cantidad de pacientes en todas los subgrupos  
<sup>b</sup> ANOVA en dos sentidos para diferencia entre grados de fragilidad, no se halló interacción significativa entre factores  
<sup>c</sup> Diferencia entre ambos sexos  $p = 0.03$

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

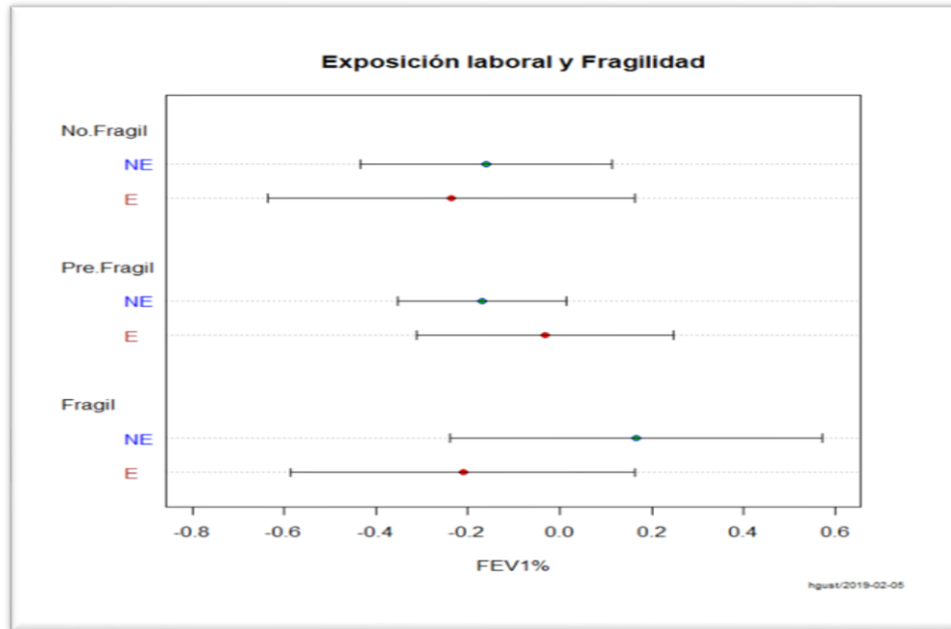
**Gráfico 20.** Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a sexo (F: Femenino; M: Masculino) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles)



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

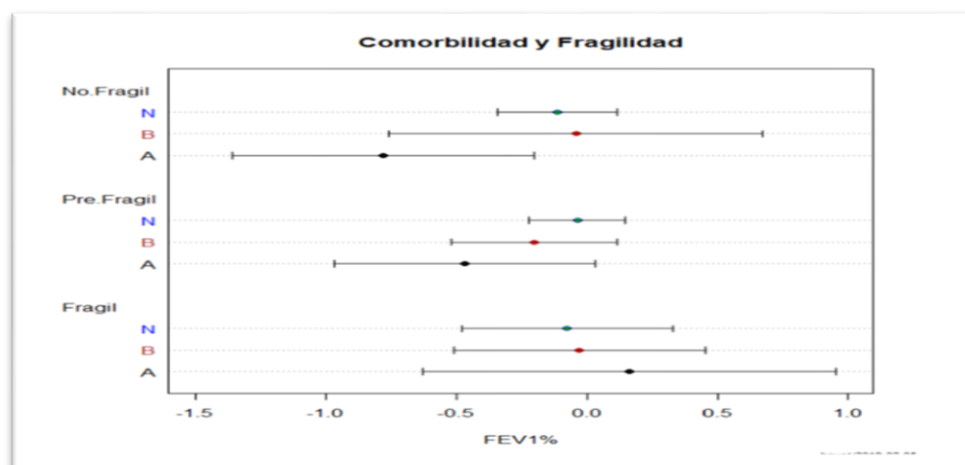
**Gráfico 21.** Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a la presencia de exposición laboral (NE: No Expuesto; E: Expuesto) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles).



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 22.** Distribución de los valores de FEV1% de acuerdo a la presencia y grado de comorbilidad (N: Ninguna; B: Baja; A: Alta) y el grado de fragilidad (No Frágiles, Pre-Frágiles y Frágiles)

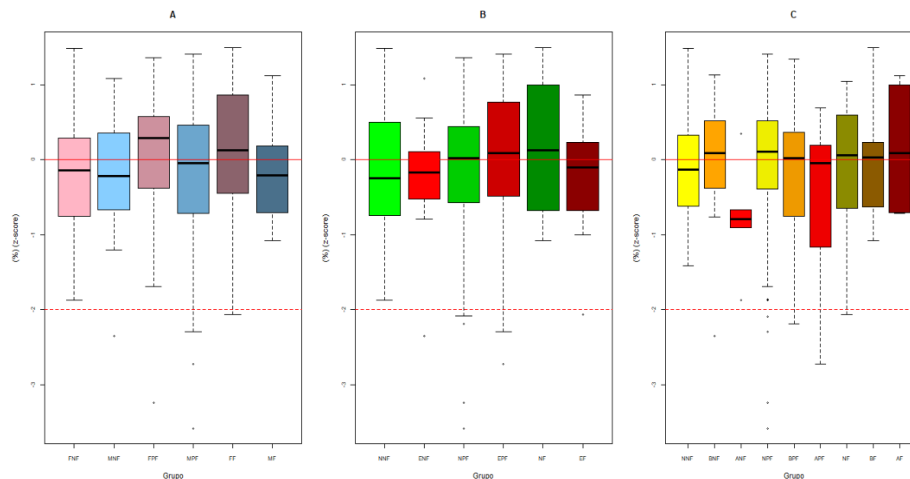


**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores

entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 23.** *Distribución de los valores del FEV1% en scores Z para los pacientes estudiados de acuerdo a su nivel de fragilidad, la línea sólida indica un score=0 (promedio predicho); las líneas discontinuas un score= ±2 (95% de la distribución predicha), en A: de acuerdo a Sexo; en B: de acuerdo a exposición laboral y en C: de acuerdo al nivel de comorbilidad*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5 Diagnóstico por espirometría

En la evaluación espirométrica, la mayoría de pacientes calificaron como normales de manera general con el 81% (n = 179), el siguiente grupo por frecuencia fueron aquellos diagnosticados con trastornos obstructivos con el 14% (n = 31); una minoría presentaron casos restrictivos con un 3.6% (n = 8) o mixtos con un 1.4% (n = 3). Este patrón se mantuvo para los tres grupos de estudio, las tasas de pacientes con patrones normales predominaron en todos y prácticamente sin diferencias, estas fueron de 80.9% vs. 81% vs. 81.2% respectivamente para los grupos desde **No- Frágiles** hasta **Frágiles**.

Los otros diagnósticos mantuvieron pequeñas diferencias, esta tendencia se presentó en todos los grupos, con la pequeña excepción de un muy discreto predominio de cuadros obstructivos en el grupo de **Pre- Frágiles**, no se halló diferencias entre ellos ( $p = 0.11$ ), ver **Tabla 13**.

Comparado con los pacientes **No- Frágiles**, el riesgo de presentar una espirometría anormal en los pacientes **Pre-Frágiles** fue de, ORadj: 0.99 (IC 95 %: 0.44, 2.4;  $p = 0.98$ ); mientras que para los pacientes **Frágiles** este riesgo fue de, ORadj: 0.97 (IC 95 %: 0.3, 3.04;  $p = 0.96$ ).

**Tabla 13.** *Categorías diagnósticas espirométricas de acuerdo al grado de fragilidad*

Diagnóstico espirométrico	Grupo de Estudio					
	No Frágil		Pre-Frágil		Frágil	
	<i>n</i> =47	%	<i>n</i> =142	%	<i>n</i> =32	%
Normal	38	80.9	115	81.0	26	81.2
Obstructivo	4	8.5	24	16.9	3	9.4
Restrictivo	3	6.4	3	2.1	2	6.2
Mixto	2	4.3	...	...	1	3.1

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5 Complemento

##### 4.1.5.1 Pérdida de Peso.

Comportamiento de los parámetros espirométricos según la pérdida de peso. Aproximadamente el 9.5% ( $n = 21$ ) de los participantes reportaron pérdida con

respecto a los diferentes criterios evaluados. Solo en este criterio de pérdida de peso se halló diferencias en los scores de FVC y FEV1, siendo en ambos casos las desviaciones más extremas en los pacientes con pérdida de peso; la diferencia entre ambos grupos fue para FVC en promedio de 0.58 (IC 95 %: 1.12, 0.03; p = 0.04). y para los valores de FEV1 en promedio de 0.75 (IC 95 %: 1.4, 0.11; p = 0.04). ver **Tabla 14** y en **Gráfico 24**.

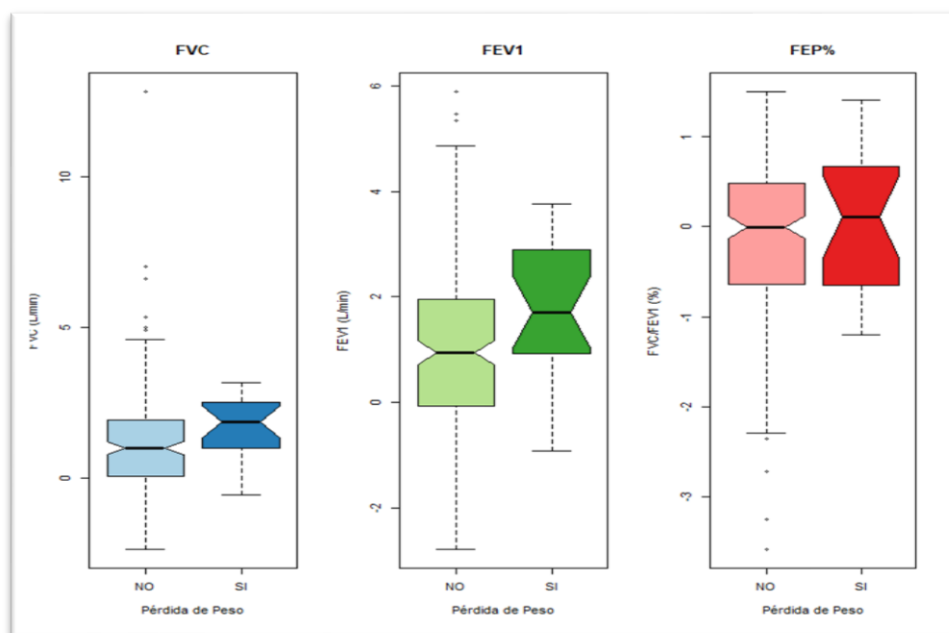
**Tabla 14.** Características espirométricas de acuerdo al criterio de pérdida de peso

Parámetro Espirométrico	Pérdida de Peso				Valor p
	Sí n = 21		No n = 200		
	X	DE	X	DE	
FVC (L/min)	1.71	1.09	1.13	1.76	0.04
FEV1 (L/min)	1.75	1.35	1.00	1.56	0.04
FEV1 %	0.06	0.74	-0.14	0.88	0.32

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 24.** Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos según la presencia de pérdida de peso, los valores de indican estandarizados con el scores Z



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores

entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5.2. Debilidad Muscular.

En la calificación de debilidad muscular se halló presente este criterio en 62.9% (n = 139) ver **Tabla 15** y en **Gráfico 25**

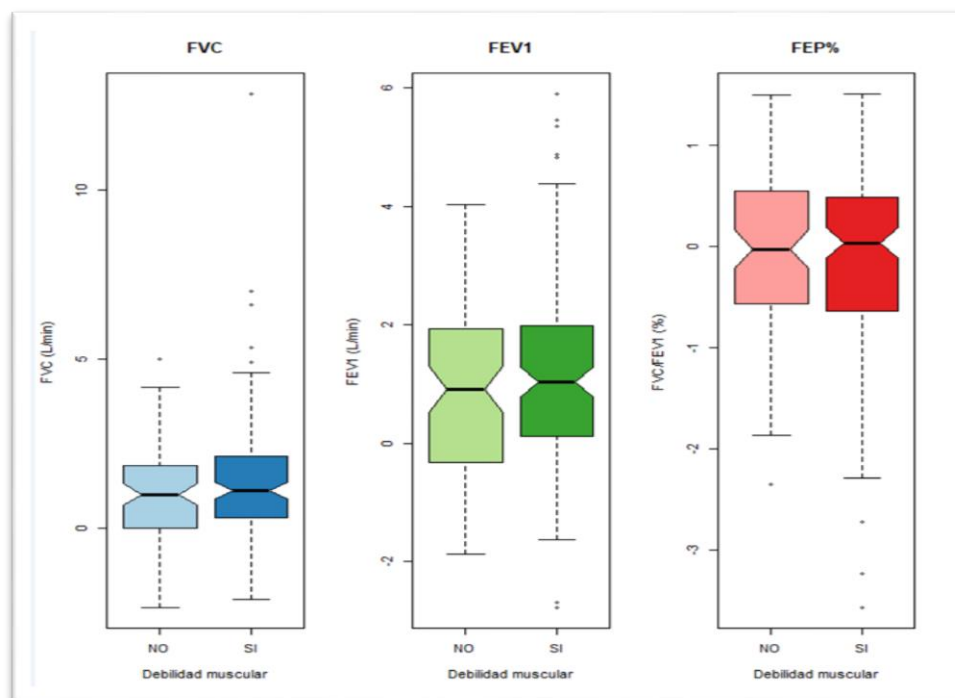
**Tabla 15.** *Características espirométricas de acuerdo al criterio de debilidad muscular*

Parámetro Espirométrico	Debilidad Muscular				Valor p
	Si n = 139		No n = 82		
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	
FVC (L/min)	1.31	1.85	0.97	1.46	0.13
FEV1 (L/min)	1.15	1.59	0.94	1.50	0.34
FEV1 %	-0.15	0.94	-0.07	0.73	0.53

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 25.** *Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de debilidad muscular, los valores de indican en puntaje Z-score*



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5.3 Baja Resistencia.

En la calificación de baja resistencia se halló presente este criterio en 10.9% (n = 24) ver **Tabla 16** y en **Gráfico 26**.

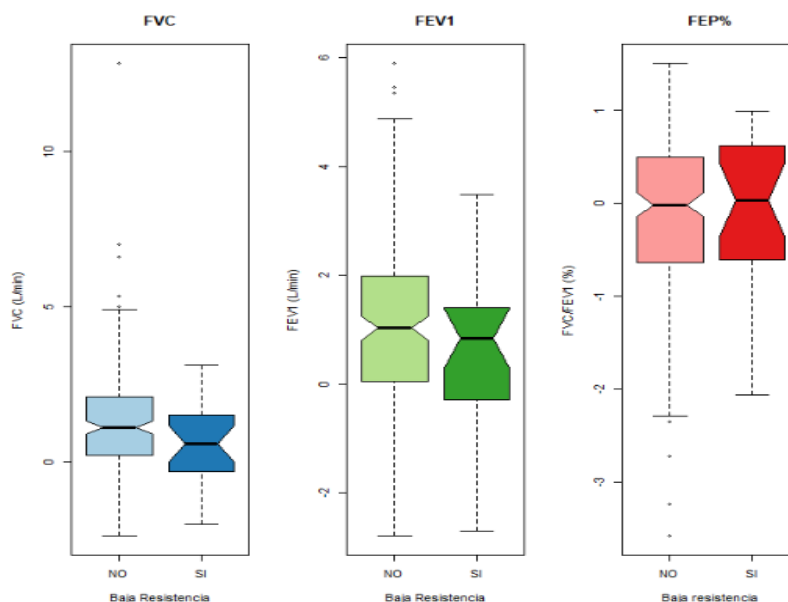
**Tabla 16.** *Resumen de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Baja resistencia a la actividad física Baja*

Parámetro Espirométrico	Baja resistencia				Valor p
	Si n = 24		No n = 197		
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	
FVC (L/min)	0.63	1.36	1.25	1.75	0.09
FEV1 (L/min)	0.64	1.46	1.12	1.56	0.15
FEV1 %	-0.05	0.75	-0.13	0.88	0.68

**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 26.** Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Baja resistencia al ejercicio, los valores de indican en puntaje Z-score



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5.4 Lentitud.

En la calificación de lentitud se halló presente este criterio en 22.6% (n = 50) ver **Tabla 17** y en **Gráfico 27**.

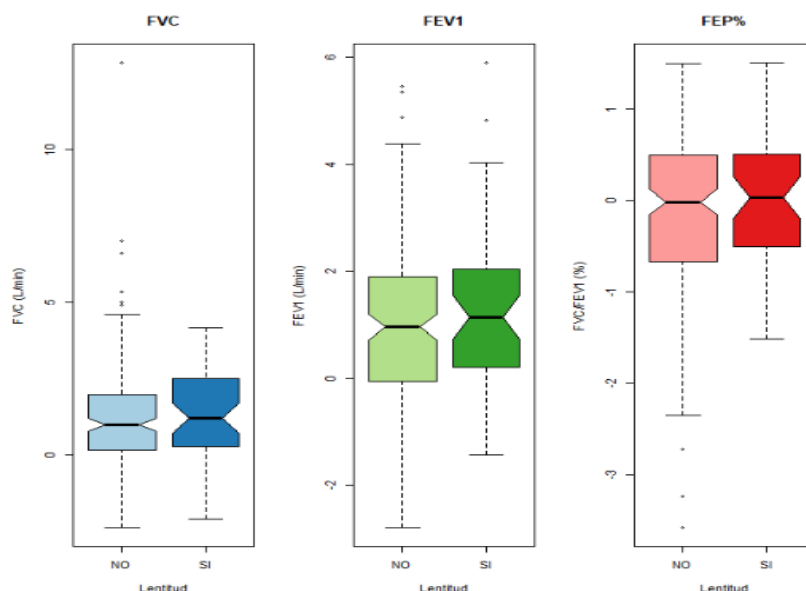
**Tabla 17.** Resumen de los valores espirométricos según la presencia de Lentitud a la marcha

Parámetro Espirométrico	Lentitud				Valor p
	Presente n = 50		Ausente n = 171		
	X	DE	X	DE	
FVC (L/min)	1.25	1.55	1.17	1.77	0.77
FEV1 (L/min)	1.27	1.63	1.01	1.54	0.31
FEV1 %	-0.002	0.68	-0.156	0.92	0.20

**Fuente:** Base de datos del estudio “Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatria del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 27.** Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la presencia de Lentitud en la marcha, los valores se expresan como puntajes Z-score



**Fuente:** Base de datos del estudio Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátrica del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

#### 4.1.5.5 Baja Actividad Física.

En la calificación de actividad física se halló con criterios de Baja Actividad aproximadamente 25.3% (n = 56) ver **Tabla 18** y en **Gráfico 28**.

**Tabla 18.** Valores espirométricos de acuerdo al grado de actividad física

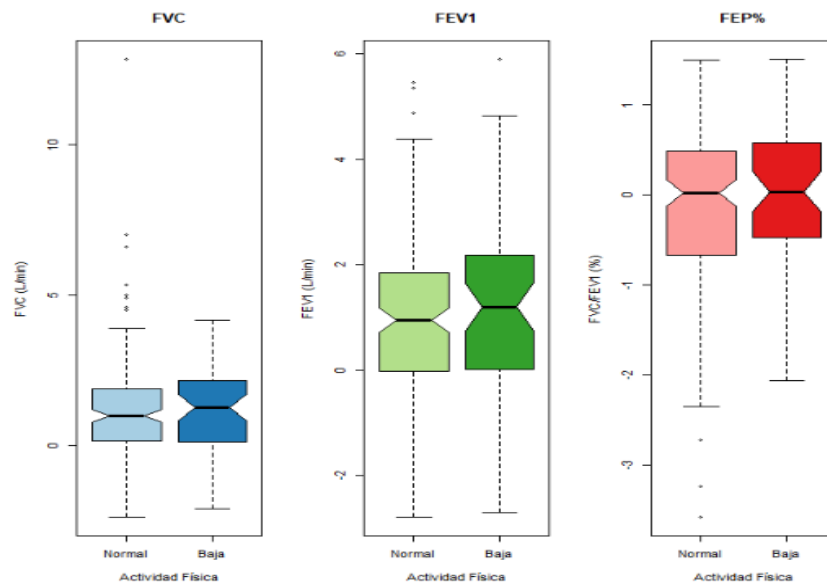
Parámetro Espirométrico	Actividad Física				Valor p
	Baja n = 56		Normal n = 165		
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	
FVC (L/min)	1.22	1.51	1.17	1.79	0.85
FEV1 (L/min)	1.26	1.63	1.00	1.53	0.28
FEV1 %	0.01	0.74	-0.17	0.91	0.14

**Fuente:** Base de datos del estudio “Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores

entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Gráfico 28.** Gráficos de caja para la distribución de los valores espirométricos de acuerdo a la Actividad Física, los valores se expresan como puntajes Z-score



**Fuente:** Base de datos del estudio “Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriatría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

## CAPÍTULO V

### 5.1 Discusión

En el presente trabajo de investigación se evaluó la asociación entre función pulmonar medida por espirometría con el grado de fragilidad. En los resultados estadísticos no se halló una asociación significativa, tampoco se pudo demostrar que la fragilidad conjuntamente con algún subgrupo de las variables de control pueda estar asociado con peores valores en la espirometría (ausencia de efecto de interacción entre fragilidad y factores como sexo, exposición laboral y comorbilidad). Se halló asociación, de manera independiente de la fragilidad, entre comorbilidad para alteraciones en el FEV1 y sexo (marginalmente para FEV1 y significativo para FEV1%).

Muchos de estos hallazgos pueden explicarse por la baja cantidad de pacientes en las categorías extremas (*No- Frágil*, n =47 (21.3%) y *Frágil*, n = 32 (14.5%)) ambas en el límite de una muestra grande, la mayoría de pacientes en el presente estudio calificaron en una categoría intermedia (*Pre-Frágiles* n=142 (64.3%)). La capacidad de mostrar diferencias depende de: la cantidad de pacientes, la variabilidad y del verdadero efecto que se espera hallar.

Además de las comparaciones primarias anteriormente mencionadas, se realizaron evaluaciones secundarias (post-hoc) donde se analizaron individualmente los componentes que forman parte de la escala de Linda Fried para fragilidad (pérdida de peso involuntaria, debilidad muscular, baja resistencia, lentitud y baja actividad física) con las variables espirométricas previamente estandarizadas (Z- scores) para hacerlas comparables independientemente de sus características demográficas. Únicamente en la variable pérdida peso se halló diferencias significativas

estadísticamente con respecto a los scores de FVC y FEV1; la diferencia entre ambos grupos fue para FVC en promedio de 0.58 (IC 95 %: 1.12, 0.03; p = 0.04). y para los valores de FEV1 en promedio de 0.75 (IC 95 %: 1.4, 0.11; p = 0.04).

Sin embargo, el estudio “Frailty and Respiratory Impairment in Older Person” (Vaz Fragoso et al., 2012a, p. 79) determinó que: los pacientes *Frágiles* presentan mayor limitación al flujo aéreo (OR 1.88, IC al 95%, 1.15-3.09), un mayor patrón restrictivo pulmonar (OR 3.05, IC al 95%, 1.91-4.88) respecto a los pacientes *No- Frágiles*, los pacientes *Frágiles* tienen un 42% de probabilidad de desarrollar IR y los pacientes con IR tienen un 58% de probabilidad de desarrollar fragilidad, por lo cual el riesgo de mortalidad se incrementa hasta 2.5 veces, determinando una asociación significativa estadísticamente.

A pesar de utilizar en estas investigaciones similares métodos de screening tanto para fragilidad (escala de Linda Fried) como para determinar la función pulmonar (variables espirométricas FEV1, FVC, FEV1% estandarizadas), consideramos que nuestros resultados obtenidos difieren de la investigación anteriormente mencionado por las siguientes razones: el lugar de captación de los pacientes (comunidad vs consulta externa); el diseño del estudio (transversal y longitudinal vs transversal); la edad de los participantes (65 a 80 vs 75 a 85 años) y las ecuaciones referencia para espirometría (NHANESIII vs GLI 2012).

De igual forma la revisión sistemática realizada por (Vaz Fragoso & Gill, 2012b) pone de manifiesto que la Insuficiencia respiratoria determinada por valores espirométricos estandarizados (z-score) se relaciona con la sintomatología respiratoria, el grado de fragilidad, y mortalidad . Adicionalmente refiere que el PEF (Z-score) está fuertemente asociado con mortalidad y discapacidad.

Mientras que el análisis del estudio publicado por (Martínez-Arnau et al., 2015) demuestra que las variables espirométricas FEV1, FVC y FEV1 % (reportadas con valores estandarizados) de los pacientes *Frágiles* son similares a los *No- Frágiles* como se corrobora en nuestro estudio. No obstante, parte de su análisis reveló que los pacientes frágiles presentan alteraciones sobre los parámetros espirométricos que valoran la vía aérea distal (FEV25-75, FEV25, FEV50 y los flujos espiratorios máximo) además de los parámetros que son afectados directamente por las alteraciones de la musculatura respiratoria (PEF, MEP), sobre los cuales habría influencia de la sarcopenia y el hábito tabáquico.

Del mismo modo los resultados estadísticos del estudio “Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly” (Pegorari et al., 2013a, p. 9) son similares al realizado en nuestra investigación ya que no se pudo demostrar que la fragilidad junto con algún subgrupo de las variables de control (demográficos) se relacionen con peores valores espirométricos. Sin embargo, lograron determinar la existencia de una relación significativa estadísticamente ( $p=0,004$ ) entre la fuerza de los músculos respiratorios medidos a través de la MIP y la MEP con el grado fragilidad.

Se reconocen varias limitaciones en esta investigación. Primero por la baja cantidad de pacientes en categorías extremas (*Frágiles* y *No- Frágiles*). Segundo la necesidad de realizar una recodificación dimensional de ciertas variables (etnia, estado civil, exposición laboral, comorbilidades, disnea y hábitos tóxicos) debido a que no obtuvimos o no se encontró un grupo representativo de personas. Tercero el uso “limitado” de las ecuaciones de predicción debido a que no existen valores espirométricos validados para adultos mayores de 80 años. Cuarto incipiente investigación en esta área del conocimiento.

Entre las fortalezas de nuestra investigación se destacan: Primero uso de medidas estandarizadas (puntuaciones Z). Segundo uso de un espirométo correctamente calibrado que cumplió los niveles de seguridad y estándares de calidad establecidos internacionalmente. Tercero uso de la escala de Linda Fried con sus criterios originales como método de screening de fragilidad en consulta externa. Cuarto la fuerza de prensión manual se midió mediante un dinamómetro totalmente calibrado que cumplió estándares de calidad.

## CAPÍTULO VI

### 6.1 Conclusiones

No se encontró una asociación significativa estadísticamente entre el deterioro de la función pulmonar valorado a través de las variables espirométricas FEV1, FVC, y FEV1% e informados con medidas estandarizadas (z- scores) con el grado de fragilidad establecido por los criterios de Linda Fried (en el último año pérdida de peso  $\geq 10$  libras (4.54 kg) inintencionadamente, debilidad muscular, baja resistencia, lentitud y baja actividad física).

En la pérdida de peso se halló diferencias significativas estadísticamente con respecto a los scores de FVC y FEV1. La diferencia entre ambos grupos fue para FVC en promedio de 0.58 (IC 95 %: 1.12, 0.03;  $p = 0.04$ ) y para los valores de FEV1 en promedio de 0.75 (IC 95 %: 1.4, 0.11;  $p = 0.04$ ).

Los grupos de pacientes frágiles y no frágiles compartieron similares características demográficas en relación a la edad, estado civil y grupo étnico sin diferencias estadísticamente significativas.

En relación al grado de escolaridad los pacientes sin instrucción formal predominaron en el grupo **Frágil** en un 15.6% y los participantes con instrucción primaria prevalecieron en el grupo **No- Frágil** con un 80.9% ( $p = 0.02$ ).

La mayoría de pacientes calificaron con un patrón espirométrico normal en un 81% ( $n = 179$ ), seguido de un patrón obstructivo en un 14% ( $n = 31$ ) y una minoría de

pacientes calificaron con un patrón restrictivo y mixto con un 3.6% (n=8) vs 1.4% (n= 3) respectivamente.

La presencia de disnea severa predominó en el grupo de pacientes *Frágiles* en un 25.8% sobre el grupo de pacientes *No- Frágiles* y *Pre- Frágiles* con un 4.3% vs 6.3% respectivamente a diferencia de los pacientes que no reportaron disnea ( $p < 0.01$ ).

## 6.2 Recomendación

- Se debe realizar una valoración nutricional a todo paciente neumópata por el riesgo estadísticamente significativo de presentar pérdida de peso.
- La edad no es una limitante para no realizar una adecuada espirometría con criterios de validez y reproductibilidad.
- Las variables espirométricas FEV1, FVC, y FEV1% deben ser interpretadas con medidas estandarizadas (puntuaciones Z), debido a que los z-scores son completamente independiente del sexo, talla y edad además toman en cuenta los cambios funcionales originados por la edad.
- A todo paciente que presente un patrón espirométrico obstructivo se aconseja realizarle un test de broncodilatación para valorar la hiperreactividad bronquial. Ante un patrón restrictivo se recomienda complementar con una medición de volúmenes pulmonares y una difusión de monóxido de carbono ya que la espirometría no es el GOLD estándar para su diagnóstico.

- Es necesario promover estudios investigativos acerca de la relación entre función pulmonar medida por espirometría y fragilidad por el sub diagnóstico y los efectos negativos que ejercen sobre la salud de los adultos mayores como lo demuestran estudios internacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

Abizanda, P., & Rodríguez, L. (Eds.). (2015). *TRATADO DE MEDICINA GERIATRICA* (Primera). Recuperado de [booksmedicos.org](http://booksmedicos.org)

Abizanda, P., & Rodríguez, L. (Eds.). (2015). *Tratado de MEDICINA GERIÁTRICA Fundamentos de la atención sanitaria a los mayores* (Primera, Vols. 1–1-728). España: Elsevier.

Abizanda Soler, P. (2010). Actualización en fragilidad. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 45(2), 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2009.10.010>

Abizanda Soler, P., & Romero Rizos, L. (2012). *Medicina geriátrica: una aproximación basada en problemas*. Barcelona: Elsevier.

Aguilar-Navarro, S. G., Amieva, H., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Avila-Funes, J. A. (2015). Frailty among Mexican community-dwelling elderly: a story told 11 years later. The Mexican Health and Aging Study. *Salud Publica De Mexico*, 57 *Suppl 1*, S62-69.

Al Snih, S., Graham, J., Ray, L., Samper-Ternent, R., Markides, K., & Ottenbacher, K. (2009). Frailty and incidence of activities of daily living disability among older Mexican Americans. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(11), 892-897. <https://doi.org/10.2340/16501977-0424>

Azzopardi, R. V., Vermeiren, S., Gorus, E., Habbig, A.-K., Petrovic, M., Van Den Noortgate, N., ... Jansen, B. (2016). Linking Frailty Instruments to the International Classification of Functioning, Disability, and Health: A Systematic

Review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(11), 1066.e1-1066.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.07.023>

Benítez-Pérez, R. E., Torre-Bouscoulet, L., Villca-Alá, N., Del-Río-Hidalgo, R. F., Pérez-Padilla, R., Vázquez-García, J. C., ... Gochicoa-Rangel, L. (2016). Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax*, 75(2), 18.

Brizzolara, A. (2001). Cambios fisiológicos de la tercera edad. *Medwave*, 1(01). <https://doi.org/10.5867/medwave.2001.01.1110>

Burgos, F., Casan, P., Del Campo, F., Gáldiz, J., Giner, J., González-Mangado, N., ... Puente, L. (2013). Normativa sobre la espirometría (revisión 2013). *Issuu*, 01, 66.

Campbell, A. J., & Buchner, D. M. (1997). Unstable disability and the fluctuations of frailty. *Age and Ageing*, 26(4), 315-318.

Cesari, M., Prince, M., Thiyagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., ... Vellas, B. (2016). Frailty: An Emerging Public Health Priority. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(3), 188-192. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.016>

Chong, E., Ho, E., Baldevarona-Llego, J., Chan, M., Wu, L., Tay, L., ... Lim, W. S. (2018). Frailty in Hospitalized Older Adults: Comparing Different Frailty Measures in Predicting Short- and Long-term Patient Outcomes. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(5), 450-457.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.10.006>

Cooper, B. G., Stocks, J., Hall, G. L., Culver, B., Steenbruggen, I., Carter, K. W., ... Stanojevic, S. (2017). The Global Lung Function Initiative (GLI) Network: bringing the world's respiratory reference values together. *Breathe*, 13(3), e56-e64. <https://doi.org/10.1183/20734735.012717>

Culver, B. H., Graham, B. L., Coates, A. L., Wanger, J., Berry, C. E., Clarke, P. K., ... Weiner, D. J. (2017). Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 196(11), 1463-1472. [https://doi.org/10.1164/rccm.201710-1981<sup>ST</sup>](https://doi.org/10.1164/rccm.201710-1981ST)

Dávila, F. (2006). [Review of *PERFIL EPIDEMIOLÓGICO EN EL ADULTO MAYOR ECUATORIANO*, por R. Ortiz & E. Albán]. 28.

Dent, E., Lien, C., Lim, W. S., Wong, W. C., Wong, C. H., Ng, T. P., ... Flicker, L. (2017). The Asia-Pacific Clinical Practice Guidelines for the Management of Frailty. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(7), 564-575. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.04.018>

Eckel, S. P., Bandeen-Roche, K., Chaves, P. H. M., Fried, L. P., & Louis, T. A. (2011). Surrogate screening models for the low physical activity criterion of frailty. *Aging Clinical and Experimental Research*, 23(3), 209-216. <https://doi.org/10.1007/BF03324962>

Enright, P. L., Kronmal, R. A., Higgins, M., Schenker, M., & Haponik, E. F. (1993). Spirometry reference values for women and men 65 to 85 years of age. Cardiovascular health study. *The American Review of Respiratory Disease*, 147(1), 125-133. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/147.1.125>

Enright, Paul L., Kronmal, R. A., Higgins, M., Schenker, M., & Haponik, E. F. (1993). Spirometry Reference Values for Women and Men 65 to 85 Years of Age: Cardiovascular Health Study. *American Review of Respiratory Disease*, 147(1), 125-133. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/147.1.125>

Ensrud, K. E. (2008). Comparison of 2 Frailty Indexes for Prediction of Falls, Disability, Fractures, and Death in Older Women. *Archives of Internal Medicine*, 168(4), 382. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2007.113>

Ferrucci, L., Fabbri, E., & Walston, J. D. (2016). Frailty. En *Hazzard's geriatric medicine and gerontology; ... jeffrey halter et al.* (Seventh, pp. 861-881). NEW YORK: MCGRAW-HILL EDUCATION.

for the Italian Longitudinal Study on Aging Working Group, Solfrizzi, V., Scafato, E., Frisardi, V., Sancarlo, D., Seripa, D., ... Panza, F. (2012). Frailty syndrome and all-cause mortality in demented patients: the Italian Longitudinal Study on Aging. *AGE*, 34(2), 507-517. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9247-z>

Fried, L. P., Borhani, N. O., Enright, P., Furberg, C. D., Gardin, J. M., Kronmal, R. A., ... Newman, A. (1991). The Cardiovascular Health Study: design and rationale. *Annals of Epidemiology*, 1(3), 263-276.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... McBurnie, M. A. (2001). Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>

Gáldiz, J. B., & Martínez Llorens, J. (2013). Nuevos valores espirométricos de referencia. *Archivos de Bronconeumología*, 49(10), 413-414. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2013.03.008>

García, A., & Antolin, R. (2006). *Envejecimiento y dependencia: una mirada al panorama futuro de la población española*. Madrid: Mondial Assistance.

García-García, F. J., Larión Zugasti, J. L., & Rodríguez Mañas, L. (2011). Fragilidad: un fenotipo en revisión. *Gaceta Sanitaria*, 25, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2011.08.001>

García-Río, F., Calle, M., Burgos, F., Casan, P., Campo, F. del, Gáldiz, J. B., ... Puente Maestu, L. (2013). Espirometría. *Archivos de Bronconeumología*, 49(9), 388-401. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2013.04.001>

García-Río, F., Calle, M., Burgos, F., Casan, P., del Campo, F., Gáldiz, J. B., ... Puente Maestu, L. (2013). Espirometría. *Archivos de Bronconeumología*, 49(9), 388-401. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2013.04.001>

Gobbens, R. J., Luijkx, K. G., Wijnen-Sponselee, M. T., & Schols, J. M. (2010). Toward a conceptual definition of frail community dwelling older people. *Nursing Outlook*, 58(2), 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2009.09.005>

Gobbens, R., Schols, J., & van Assen, M. (2017). Exploring the efficiency of the Tilburg Frailty Indicator: a review. *Clinical Interventions in Aging, Volume 12*, 1739-1752. <https://doi.org/10.2147/CIA.S130686>

Guyton, A. C., Hall, J. E., & Agud Aparicio, J. L. (2006). *Tratado de fisiología médica*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Hall, G. L., & Stanojevic, S. (2019). The Global Lung Function Initiative (GLI) Network ERS Clinical Research Collaboration: how international collaboration can shape clinical practice. *European Respiratory Journal*, 53(2), 1802277. <https://doi.org/10.1183/13993003.02277-2018>

Hanania, N. A., King, M. J., Braman, S. S., Saltoun, C., Wise, R. A., Enright, P., ... Ledford, D. K. (2011). Asthma in the elderly: Current understanding and future research needs—a report of a National Institute on Aging (NIA) workshop. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 128(3), S4-S24. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.06.048>

Hankinson, J. L., Odencrantz, J. R., & Fedan, K. B. (1999). Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 159(1), 179-187. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.159.1.9712108>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). México, D.F.: McGraw-Hill Education.

Janssens, J.-P. (2005). Aging of the Respiratory System: Impact on Pulmonary Function Tests and Adaptation to Exertion. *Clinics in Chest Medicine*, 26(3), 469-484. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2005.05.004>

Jürschik Giménez, P., Escobar Bravo, M. Á., Nuin Orrio, C., & Botigué Satorra, T. (2011). Criterios de fragilidad del adulto mayor. Estudio piloto. *Atención Primaria*, 43(4), 190-196. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.03.020>

Kennedy, C. C., Novotny, P. J., LeBrasseur, N. K., Wise, R. A., Scirba, F. C., & Benzo, R. P. (2019). Frailty and Clinical Outcomes in Chronic Obstructive

Pulmonary Disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 16(2), 217-224.  
<https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201803-175OC>

Lee, J. S. W., Auyeung, T.-W., Leung, J., Kwok, T., & Woo, J. (2014). Transitions in Frailty States Among Community-Living Older Adults and Their Associated Factors. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(4), 281-286. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.12.002>

López Ramírez, J. H., & Jauregui, J. R. (2013). *Fisiología del envejecimiento*. Bogotá: Médica Celsus.

Lourenço, R. A., Sanchez, M. A., Moreira, V. G., Ribeiro, P. C. C., Perez, M., Campos, G. C., & De Magalhães, I. B. (2015). Fragilidade em Idosos Brasileiros - Fibra-RJ: metodologia de pesquisa dos estudos de fragilidade, distúrbios cognitivos e sarcopenia. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, 14(4). <https://doi.org/10.12957/rhupe.2015.20066>

Markle-Reid, M., & Browne, G. (2003). Conceptualizations of frailty in relation to older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 44(1), 58-68.

Martínez-Arnau, F., Pérez-Ros, P., Piera, C. C., & Santabalbina, F. J. T. (2015). Relación entre parámetros funcionales respiratorios y clínicos en una cohorte prospectiva de ancianos frágiles comunitarios. *Terapeía: estudios y propuestas en ciencias de la salud*, (7), 43-54.

Martínez-Reig, M., Flores Ruano, T., Fernández Sánchez, M., Noguerón García, A., Romero Rizos, L., & Abizanda Soler, P. (2016). Fragilidad como predictor de mortalidad, discapacidad incidente y hospitalización a largo plazo en ancianos españoles. Estudio FRADEA. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(5), 254-259. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2016.01.006>

McClaran, S. R., Babcock, M. A., Pegelow, D. F., Reddan, W. G., & Dempsey, J. A. (1995). Longitudinal effects of aging on lung function at rest and exercise in healthy active fit elderly adults. *Journal of Applied Physiology*, 78(5), 1957-1968. <https://doi.org/10.1152/jappl.1995.78.5.1957>

Montes, J. F. G., Borrero, C. L. C., & Henao, G. M. (2012). *FRAGILIDAD EN ANCIANOS COLOMBIANOS*. 9.

Morley, J. E., Vellas, B., Abellan van Kan, G., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., ... Walston, J. (2013). Frailty Consensus: A Call to Action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 392-397. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>

Ocampo, J., & Mosquera, R. (2012a). *Fisiología del envejecimiento* (2a ed). Bogotá: Médica Celsus.

Ocampo, J., & Mosquera, R. (2012b). Sistema Respiratorio. En *Fisiología del envejecimiento* (pp. 55-78). Bogotá: Médica Celsus.

Organización Mundial de la Salud. (2015a). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1)

Organización Mundial de la Salud. (2015b). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1)

Organización Mundial de la Salud. (2018, febrero 5). Envejecimiento y salud. Recuperado 31 de marzo de 2019, de Envejecimiento y Salud website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>

Oyarzún G, M. (2009). Función respiratoria en la senectud. *Revista Médica de Chile*, 137(3). <https://doi.org/10.4067/S0034-98872009000300014>

Pedro Abizanda, & Rodríguez, L. (2015). *Tratado de medicina geriátrica: fundamentos de la atención sanitaria a los mayores*. Barcelona, España: Elsevier.

Pegorari, M. S., Ruas, G., & Patrizzi, L. J. (2013a). Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(1), 09-16. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000065>

Pegorari, M. S., Ruas, G., & Patrizzi, L. J. (2013b). Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(1), 09-16. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000065>

Penny Montenegro, E., & Melgar Cuellar, F. (2012). *Geriatría y gerontología para el médico internista*. Bolivia: La hoguera investigación.

Ramírez Ramírez, J. U., Cadena Sanabria, M. O., & Ochoa, M. E. (2017). Aplicación de la Escala de fragilidad de Edmonton en población colombiana. Comparación con los criterios de Fried. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 52(6), 322-325. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2017.04.001>

Rockwood, K. (2005). What would make a definition of frailty successful? *Age and Ageing*, 34(5), 432-434. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi146>

Rodríguez-Mañas, L., Féart, C., Mann, G., Viña, J., Chatterji, S., Chodzko-Zajko, W., ... Vega, E. (2013). Searching for an Operational Definition of Frailty: A Delphi Method Based Consensus Statement. The Frailty Operative Definition-Consensus Conference Project. *The Journals of Gerontology: Series A*, 68(1), 62-67. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls119>

Shanker, S., Rojas, M., & Caufield, C. (2016a). Pulmonary. En *HAZZARD'S Geriatric Medicine and Gerontology* (Seventh, pp. 1487-1492). NEW YORK: MCGRAW-HILL EDUCATION.

Shanker, S., Rojas, M., & Caufield, C. (2016b). Pulmonary. En *HAZZARD'S Geriatric Medicine and Gerontology* (Seventh, pp. 1487-1492). NEW YORK: MCGRAW-HILL EDUCATION.

Sharma, G., & Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical Interventions in Aging*, 1(3), 253-260.

Skloot, G. S. (2017). The Effects of Aging on Lung Structure and Function. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(4), 447-457. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.06.001>

Sullivan, D. H., Johnson, L. E., Wallace, J. I., Rogus-Pulia, N., Barczi, S., Robbins, J., ... Jones, J. A. (2016). Nutrition. En *Hazzard's geriatric medicine and gerontology; ... jeffrey halter et al.* (Seventh, pp. 611-723). NEW YORK: MCGRAW-HILL EDUCATION.

Thompson, W. W., Shay, D. K., Weintraub, E., Brammer, L., Bridges, C. B., Cox, N. J., & Fukuda, K. (2004). Influenza-associated hospitalizations in the United States. *JAMA*, 292(11), 1333-1340. <https://doi.org/10.1001/jama.292.11.1333>

Vaz Fragoso, C. A., Enright, P. L., McAvay, G., Van Ness, P. H., & Gill, T. M. (2012a). Frailty and Respiratory Impairment in Older Persons. *The American Journal of Medicine*, 125(1), 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.024>

Vaz Fragoso, C. A., Enright, P. L., McAvay, G., Van Ness, P. H., & Gill, T. M. (2012b). Frailty and respiratory impairment in older persons. *The American Journal of Medicine*, 125(1), 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.024>

Vaz Fragoso, C. A., & Gill, T. M. (2012a). Respiratory impairment and the aging lung: a novel paradigm for assessing pulmonary function. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(3), 264-275. <https://doi.org/10.1093/gerona/qlr198>

Vaz Fragoso, C. A., & Gill, T. M. (2012b). Respiratory impairment and the aging lung: a novel paradigm for assessing pulmonary function. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(3), 264-275. <https://doi.org/10.1093/gerona/qlr198>

Viña, J. (2016). Biología del envejecimiento. En J. A. Fernández-Tresguerres, C. A. Ruiz, V. Cachofeiro, D. P. Cardinali, E. E. Escriche, P. E. Gil-Loyzaga, ... J. T. Menéndez (Eds.), *Fisiología humana, 4e* (Vols. 1–Book, Section). Recuperado de [accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1132166927](https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1132166927)

Xue, Q.-L., Bandeen-Roche, K., Varadhan, R., Zhou, J., & Fried, L. P. (2008). Initial Manifestations of Frailty Criteria and the Development of Frailty Phenotype in the Women's Health and Aging Study II. *The Journals of Gerontology: Series A*, 63(9), 984-990. <https://doi.org/10.1093/gerona/63.9.984>

Zelevnik, J. (2003). Normative aging of the respiratory system. *Clinics in Geriatric Medicine*, 19(1), 1-18.

## APÉNDICE

### Anexo 1. Certificado de aprobación del HPQN°1



**POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR  
HOSPITAL QUITO No. 1  
DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN**

Oficio No. 2018-313-DDI-HQPN  
Quito, 18 de julio del 2018

Señor Doctor  
Francisco Pérez Pazmiño  
DECADO DE LA FACULTAD DE POSGRADO DE GERIATRÍA Y GERONTOLOGÍA PUCE  
Presente

De mi consideración

Luego de un cordial saludo, me permito informar que el Proyecto de Tesis presentada por las Srtas Dra. Ximena Alexandra Guevara Narváz C.I. 1500624562 cel.0984842145 email: [ximenaquevaran@gmail.com](mailto:ximenaquevaran@gmail.com) y Dra. Julia Alexandra Mejía Almeida C.I.1720070661 cel.0987962206 email [alexita.mejia@gmail.com](mailto:alexita.mejia@gmail.com), es aceptada por este Departamento a fin de realizar su estudio de investigación con el tema "RELACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR MEDIDA POR ESPIROMETRIA CON LA PRESENCIA DE FRAGILIDAD EN PACIENTES ADULTOS MAYORES ENTRE 75 A 85 AÑOS DE EDAD USUARIOS DE LA CONSULTA EXTERNA DEL SERVICIO DE GERIATRÍA DEL HOSPITAL DE LA POLICÍA QUITO NO.1".

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



Dr. Ricardo Uxi Ramírez  
JEFÉ DEL DPTO. DE DOCENCIA E INVESTIGACION  
HOSPITAL QUITO N°1.

**Anexo 2.** Certificado de aprobación Subcomité de Bioética Pontificia Universidad Católica del Ecuador.



**SUBCOMITÉ DE BIOÉTICA**

Quito, 19 de julio de 2018

**Doctoras**

**Ximena Alexandra Guevara Narváez**

**Julia Alexandra Mejía Almeida**

**Estudiantes del Posgrado de Medicina de Geriátría y Gerontología de la Facultad de Medicina de la PUCE**

**Presente.-**

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, el Subcomité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, resuelve **Aprobar** el proyecto titulado: **"RELACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR MEDIDA POR ESPIROMETRÍA CON LA PRESENCIA DE FRAGILIDAD EN PACIENTES ADULTOS MAYORES ENTRE 75 A 85 AÑOS DE EDAD USUARIOS DE LA CONSULTA EXTERNA DEL SERVICIO DE GERIATRÍA DEL HOSPITAL DE LA POLICÍA QUITO N°1"**.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Acurio Velasco".

Dr. Carlos Acurio Velasco  
Subcomité de Bioética  
Facultad de Medicina PUCE



### Anexo 3. Registro de la información

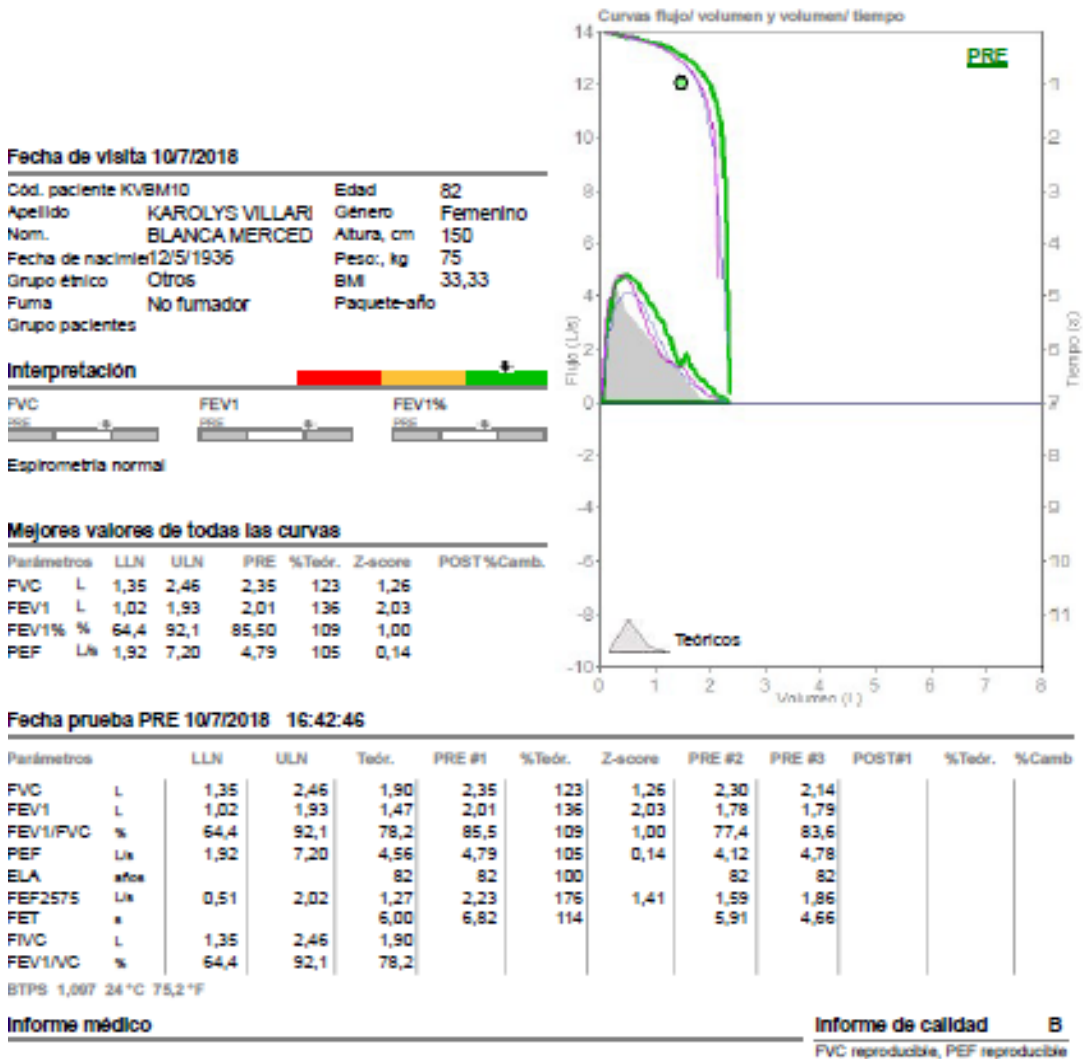
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
1	codigo	eda	sexo	etnia	ecivil	educac	e.otro	e.plum	e.hidro	e.textil	e.carb	e.baga	e.pintu	expo.t	comorbilid	disnea	ipa	humole	fragilid	fcvzsc	fev1zsc	fev1pzsc	interp1	
2	LEGC1	84	Masculin	MESTIZO	d.Divorclad	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	1	1	a.Ninguna	b.Leve	d.Alto	SI	b.Pre.Fragil	163	154	-4	a.Normal
3	MMJA2	75	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	1	0	0	0	0	0	1	a.Ninguna	a.Ninguna	a.Nulo	SI	a.No.Fragil	101	73	-31	a.Normal
4	TCLA3	76	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Alta	b.Leve	a.Nulo	ND	a.No.Fragil	251	163	-9	a.Normal
5	RHJVA4	77	Masculin	MESTIZO	d.Divorclad	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	c.Alta	c.Moderada	d.Alto	SI	a.No.Fragil	-98	-116	-67	a.Normal
6	GMDU5	79	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	0	0	1	0	0	0	0	1	b.Baja	b.Leve	a.Nulo	SI	b.Pre.Fragil	149	103	-75	a.Normal
7	MCOF6	75	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	0	0	0	1	0	0	0	0	c.Alta	b.Leve	c.Intenso	SI	a.No.Fragil	-42	-85	-75	a.Normal
8	CLHV7	78	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	c.Alta	b.Leve	a.Nulo	ND	b.Pre.Fragil	535	312	-176	b.Obstruoc
9	CSCE8	78	Femenino	BLANCO	a.Soltero	a.Primaria	0	0	0	0	0	1	0	0	0	b.Baja	NA	a.Nulo	ND	c.Fragil	172	108	-61	a.Normal
10	MMSA9	77	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	a.Ninguna	b.Moderad	ND	a.No.Fragil	179	223	66	a.Normal
11	KVBM10	62	Femenino	BLANCO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	c.Alta	b.Leve	a.Nulo	ND	c.Fragil	126	203	1	a.Normal
12	HCJH11	76	Masculin	BLANCO	d.Divorclad	b.Secundari	0	0	0	0	0	0	0	0	1	b.Baja	b.Leve	a.Nulo	ND	a.No.Fragil	43	-113	-235	b.Obstruoc
13	LSMT12	63	Femenino	MESTIZO	b.Casado	e.Ninguno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	SI	c.Fragil	134	138	1	a.Normal
14	EBNA13	62	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	c.Intenso	SI	b.Pre.Fragil	1284	487	-358	b.Obstruoc
15	RRLC14	79	Masculin	MESTIZO	b.Casado	b.Secundari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	a.Ninguna	b.Moderad	SI	b.Pre.Fragil	-8	-102	-68	a.Normal
16	TPCH5	75	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	b.Leve	a.Nulo	ND	c.Fragil	-148	-127	3	c.Restrictic
17	RMMQA16	76	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	0	1	0	1	0	0	0	2	a.Ninguna	b.Leve	c.Intenso	ND	b.Pre.Fragil	198	286	106	a.Normal
18	BCVCT17	75	Masculin	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	1	0	1	0	0	0	0	2	c.Alta	d.Severa	c.Intenso	SI	b.Pre.Fragil	67	74	15	a.Normal
19	LSA18	75	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	e.Ninguno	0	1	0	0	0	0	0	0	1	a.Ninguna	d.Severa	a.Nulo	SI	b.Pre.Fragil	-33	6	76	a.Normal
20	CAMT19	76	Femenino	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	b.Leve	a.Nulo	ND	a.No.Fragil	237	343	113	a.Normal
21	TDM20	78	Femenino	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	d.Severa	a.Nulo	SI	c.Fragil	117	63	-72	a.Normal
22	SAM21	77	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	1	0	0	0	0	0	0	1	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	ND	b.Pre.Fragil	224	206	-8	a.Normal
23	AFMR22	78	Masculin	MESTIZO	b.Casado	b.Secundari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	b.Moderad	ND	a.No.Fragil	23	-7	-45	a.Normal
24	PCHS23	75	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	d.Severa	a.Nulo	SI	b.Pre.Fragil	69	103	58	a.Normal
25	GSSA24	62	Masculin	MESTIZO	b.Casado	e.Ninguno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	e.Muy.Sever	c.Intenso	SI	c.Fragil	-11	-144	-108	b.Obstruoc
26	CMSMA25	63	Masculin	MESTIZO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	1	0	0	0	0	2	a.Ninguna	d.Severa	c.Intenso	SI	b.Pre.Fragil	53	94	65	a.Normal
27	CLJA26	62	Masculin	INDIGENA	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	c.Alta	b.Leve	b.Moderad	c.Severa	b.Pre.Fragil	325	197	-116	b.Obstruoc
28	AHAJ27	78	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	b.Secundari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	ND	b.Pre.Fragil	369	534	103	a.Normal
29	VSER28	76	Masculin	MESTIZO	b.Casado	c.Superior	0	0	0	0	0	0	0	1	1	c.Alta	c.Moderada	a.Nulo	ND	a.No.Fragil	-98	-68	35	a.Normal
30	VMIN29	62	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	d.Severa	d.Alto	SI	b.Pre.Fragil	112	12	8	a.Normal
31	FMCS30	77	Masculin	MESTIZO	c.Viudo	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	b.Baja	b.Leve	a.Nulo	SI	a.No.Fragil	-117	-118	-38	a.Normal
32	MAAB31	78	Femenino	MESTIZO	c.Viudo	e.Ninguno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	ND	c.Fragil	393	482	52	a.Normal
33	FTJA32	79	Masculin	MESTIZO	d.Divorclad	b.Secundari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	ND	b.Pre.Fragil	46	384	-64	a.Normal
34	MMPE33	79	Femenino	BLANCO	b.Casado	a.Primaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a.Ninguna	b.Leve	a.Nulo	SI	b.Pre.Fragil	213	245	3	a.Normal

**Fuente:** Base de datos del estudio “Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN°1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

## Anexo 4. Modelo de espirometría

### Resultados de la prueba de Función Pulmonar



Firma

Instrumento usado  
Spirodoc S/N W05794

**Fuente:** Base de datos del estudio “Relación de la función pulmonar medida por espirometría con la presencia de fragilidad en pacientes adultos mayores entre 75 a 85 años de edad usuarios de la consulta externa de Geriátría del HPQN<sup>o</sup>1.

**Elaborado:** Guevara X, Mejía J (2019).

**Anexo 5. Fotos**



Valoración: velocidad de marcha



Valoración: fuerza prensora



Valoración: fuerza prensora

Valoración: fuerza prensora



Toma de espirometría



Toma de espirometría

