

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente



**“FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES EN
TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ALFA
MÉDICA. AREQUIPA, ENERO A DICIEMBRE 2016”**

Tesis presentada por el Bachiller
Cruz Chávez, Franz Adolfo

Para optar el Grado Académico de
**Maestro en Salud Ocupacional y del Medio
Ambiente**

Asesor:

Dr. Azálgara Lazo, Patricio Gonzalo

Arequipa - Perú

2018

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

A : DR. HUGO TEJADA PRADELL
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSTGRADO
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De : Dr. Patricio Gonzalo Azálgara Lazo
Dictaminador de Borrador de Tesis

Expediente : 20180000019657 Boleta N° : 089

Bachiller : CRUZ CHÁVEZ, Franz Adolfo

Maestría : Salud Ocupacional y del Medio Ambiente

Borrador : Factores asociados a espirometrías anormales en trabajadores
atendidos en el Policlínico Alfa Médica. Arequipa, enero a
diciembre 2016

En concordancia con lo dispuesto por la Dirección de la Escuela de Postgrado, se ha procedido a revisar desde una perspectiva metodológica el Borrador de Tesis presentado, señalándose las siguientes observaciones:

- a) Introducción: Replantear el segundo y tercer párrafos, dado que son un resumen del estudio.
- b) Resultados: Reducir el tamaño de las *tablas*. En los *gráficos*, consignar la cantidad correspondiente en cada *barra* y uniformizar la estructura del gráfico 2 con la de los demás.

Procede, sin necesidad de nuevo dictamen, el trámite del Borrador de Tesis, con el compromiso del alumno de subsanar las observaciones.

Arequipa, 25 de abril de 2018.



Dr. Patricio Gonzalo Azálgara Lazo
Dictaminador de Borrador de Tesis

cc. Archivo





Universidad Católica de Santa María

ESCUELA DE POSTGRADO

Dr. HUGO TEJADA PRADELL
Director de la escuela de postgrado.

Visto el Expediente Nº 20180000019657 presentado (a) por el(a) Bachiller:

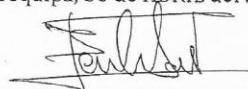
CRUZ CHAVEZ, Franz Adolfo

Dictamen en el borrador de Tesis Titulada:

“FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ALFA MEDICA AREQUIPA – ENERO A DICIEMBRE 2016 ” con la que podrá optar el grado de MAESTRO EN SALUD OCUPACIONAL Y DEL MEDIO AMBIENTE.

Cumplo con emitir dictamen favorable:

Arequipa, 30 de ABRIL del 2018



DR. BERLIE OCOLA TICONA
Docente de la Escuela de Postgrado
Universidad Católica Santa María

BORRADOR DE TESIS

A: Dr. Hugo Tejada Pradel
Director de la escuela de postgrado de la UCSM

De: Miembros del jurado dictaminador

**BORRADOR DE TESIS "FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS
ANORMALES EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO
ALFA MÉDICA. AREQUIPA, ENERO A DICIEMBRE 2016"**

MAESTRISTA: CRUZ CHÁVEZ FRANZ ADOLFO
FECHA: 01 OCTUBRE DEL 2018

OBSERVACIONES:

En vista de que las observaciones han sido subsanadas se declara
PROCEDENTE

Atentamente



Magister Katherine Fernández Pinto



A mi esposa Leny, por su gran amor y apoyo incondicional, por ser mi compañera y complemento.

A mis hijos Franz Alessandro y María Grazzia, por su amor puro y cariño, por ser mi mayor motivación para ser mejor cada día.

A mis padres y hermana por su amor, ejemplo y apoyo incondicional.

"La imaginación lo es todo, es una visión preliminar de lo que sucederá en tu vida"

Albert Einstein

"Ve definitivamente en dirección de tus sueños. Vive la vida que imaginaste tener"

Henry David Thoreau

"Da el primer paso con fé, no te preocupes si no puedes ver la escalera, solo dá el primer paso"

Marthin Luther King

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

HIPÓTESIS 2

OBJETIVOS 2

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO 3

CAPITULO II: METODOLOGÍA 27

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 30

1. Características demográficas de la población de estudio 31

2. Espirometrías anormales 36

3. Índice de masa corporal 41

4. Hábito de Fumar 44

5. Antecedente de patologías pulmonares 47

6. Radiografía de tórax anormal 50

7. Asociación de espirometrías anormales e IMC 53

8. Asociación de espirometrías anormales y hábito de fumar 56

9. Asociación de espirometrías anormales y Antecedente de enfermedades pulmonares 59

10. Asociación de espirometrías anormales y radiografía de tórax anormal 62

11. Discusión 65

CONCLUSIONES 69

RECOMENDACIONES 70

BIBLIOGRAFÍA 71

ANEXOS 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Trabajadores con Espirometrías Anormales según grupo etario	32
Tabla N° 02: Trabajadores con Espirometrías Anormales según área de trabajo	34
Tabla N° 03: Prevalencia de trabajadores con Espirometrías Anormales	37
Tabla N° 04: Clasificación de Espirometrías Anormales	39
Tabla N° 05: Trabajadores con Espirometría Anormal según índice de masa corporal.....	42
Tabla N° 06: Trabajadores con Espirometría Anormal según hábito de fumar	45
Tabla N° 07: Trabajadores con Espirometría Anormal según antecedente de patologías pulmonares	48
Tabla N° 08: Trabajadores con Espirometría Anormal según radiografía de tórax anormal	51
Tabla N° 09: Tabla cruzada Espirometrías Anormales * Índice de Masa Corporal	54
Tabla N° 10: Asociación entre Espirometría Anormales e Índice de Masa Corporal mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson.....	55
Tabla N° 11: Tabla cruzada Espirometrías Anormales * Hábito de fumar	57
Tabla N° 12: Asociación entre Espirometría Anormales y Hábito de fumar mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson.....	58
Tabla N° 13: Tabla cruzada Espirometrías Anormales * Antecedente de patologías pulmonares	60
Tabla N° 14: Asociación entre Espirometría Anormales y Antecedente de patologías pulmonares mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson.....	61
Tabla N° 15: Tabla cruzada Espirometrías Anormales * Radiografía de tórax anormal	63
Tabla N° 16: Asociación entre Espirometría Anormales y Radiografía de tórax anormal mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson.....	64

INDICE DE FIGURAS

Gráfico N° 01: Curva Volumen-Tiempo	5
Gráfico N° 02: Curva Flujo-Volumen	6
Gráfico N° 03: Muestra de Reporte de Espirometría	22
Gráfico N° 04: Trabajadores con espirometrías anormales por grupo etario	33
Gráfico N° 05: Trabajadores con Espirometría Anormal según área de trabajo.....	35
Gráfico N° 06: Prevalencia de trabajadores con Espirometrías Anormales	38
Gráfico N° 07: Clasificación de Espirometrías Anormales	40
Gráfico N° 08: Trabajadores con Espirometría Anormal según índice de masa corporal... 43	
Gráfico N° 09: Trabajadores con Espirometría Anormal según hábito de fumar	46
Gráfico N° 10: Trabajadores con Espirometría Anormal según antecedente de patologías pulmonares	49
Gráfico N° 11: Trabajadores con Espirometría Anormal según radiografía de tórax anormal	52
Gráfico N° 12: Espirometrías Anormales * Índice de Masa Corporal	54
Gráfico N° 13: Espirometrías Anormales * Hábito de fumar	57
Gráfico N° 14: Espirometrías Anormales * Antecedente de patologías pulmonares.....	60
Gráfico N° 15: Espirometrías Anormales * Radiografía de tórax anormal	63

LISTA DE ABREVIATURAS

IMC: Índice de Masa Corporal

TBC: Tuberculosis

COLAT: Comisión Nacional de Lucha Antibáquica

NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional

ATS: American Thoracic Society

GEMO: Guía de Evaluación Médico Ocupacional

FEV: Volumen Espiratorio Forzado

FEV 1: Volumen Espiratorio Forzado al primer segundo

FEV 6: Volumen Espiratorio Forzado a los seis segundos

FEF: Flujo Espiratorio Forzado

FVC: Capacidad Vital Forzada

ECMs: Esternocleidomastoideos

DPFC: Fosfolípido dipalmitoil fosfatidilcolina

BTPS: Body Temperature and Pressure Saturated with Water Vapor

FV: Flujo volumen

VT: Volumen tiempo

CI: Capacidad Inspiratoria

TAC: Tomografía Axial Computarizada

BFC: Broncofibroscopía

RESÚMEN

Los antecedentes investigativos de la comunidad científica han demostrado asociación entre Espirometrías Anormales y los siguientes factores: Índice de Masa Corporal Anormal, Hábito de Fumar, Antecedente de Patologías Pulmonares y Radiografía de Tórax Anormal.

En consecuencia, el presente estudio tuvo como principal objetivo determinar si los factores mencionados están asociados a Espirometrías Anormales en trabajadores de Arequipa, atendidos en el Policlínico Alfa Médica en el periodo del 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2016.

Las unidades de estudio están constituidas por todos los trabajadores con espirometrías anormales atendidos en el Policlínico Alfa Médica durante el año 2016, nuestra población fue de 220 trabajadores varones.

El tipo de investigación fue documental y el nivel relacional. La técnica utilizada fue la observación documental, se revisaron Historias Clínicas y el instrumento fue la Ficha de Observación Estructurada.

En los trabajadores adultos atendidos en el Policlínico Alfa Médica de Arequipa el año 2016, se encontró una prevalencia de Espirometrías Anormales del 16,38%. De las cuales 90,9% correspondieron a Patrón Espirométrico Obstructivo Leve y solo un 9,1 % a Patrón Espirométrico Restrictivo leve.

Los trabajadores con IMC anormal (Sobrepeso y Obesidad) con un 62,3 % versus el IMC Normal con un 15,9%. Con respecto al Hábito de Fumar, 63,2% indicaron que eran Fumadores y solo el 36,8% indicaron que eran No Fumadores. En cuanto a los Antecedentes Patológicos Pulmonares, la TBC pulmonar fue el antecedente que predominó con un 13,6%. Finalmente el factor de Radiografía de tórax anormal se representó solo con el 13,6%; y los trabajadores con Radiografía de tórax normal con un 86,4% del total.

La prueba estadística del Chi Cuadrado de Pearson permitió probar la hipótesis que las espirometrías anormales están asociadas al Índice de Masa Corporal y al Hábito de Fumar. Por el contrario se disprobó la Hipótesis de asociación entre espirometrías anormales y Antecedentes Patológicos Pulmonares, así como con el factor de Radiografía de tórax anormal.

Palabras clave: Espirometría, Índice de Masa Corporal, Hábito de Fumar, Patologías Pulmonares, Radiografía de tórax

ABSTRACT

The research background of the scientific community have shown association between abnormal spirometry and the following factors: index of abnormal body mass, smoking, history of pulmonary diseases and abnormal chest X-ray.

Accordingly, the present study had as main objective determine if the above factors are associated with abnormal spirometry in workers in Arequipa, served in the alpha medical polyclinic in the period from January 01 to December 31 of the 2016.

The units of study consist of all workers with abnormal spirometry served in the alpha medical polyclinic during the year 2016 our population was 220 male workers.

The type of investigation was documentary and relational level. The technique used was documentary observation, clinical records were reviewed and the instrument was the tab structured observation.

Adult workers assisted at Policlinico Alfa Médica in Arequipa the year 2016, found a prevalence of abnormal spirometry of the 16.38%. Of which 90.9% corresponded to mild obstructive pattern spirometry and only 9.1% to slight restrictive spirometry pattern.

Workers with abnormal BMI (overweight and obesity) with 62.3% versus Normal BMI with a 15.9%. With regard to smoking cessation, 63.2% indicated that they were smokers and only 36.8% indicated that they were non-smokers. Regarding pulmonary pathological history, pulmonary TB was the antecedent that prevailed with a 13.6%. Finally the factor of abnormal chest X-ray was only represented with 13.6%; and workers with chest X-ray normal with 86.4% of the total

The statistical test of Chi square of Pearson allowed to test the hypothesis that the abnormal spirometry are associated with body mass index and smoking. On the other hand is disproved the hypothesis of association between abnormal spirometry and pulmonary pathological history, as well as the factor of abnormal chest X-ray.

Key words: Spirometry, BMI, cessation of smoking, pulmonary diseases, chest X-ray

INTRODUCCIÓN

La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite medir el volumen y flujo de aire que entra y sale de los pulmones durante el proceso ventilatorio (inspiración y espiración). Esta prueba resulta imprescindible para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias. Asimismo la prueba de espirometría se incluye como parte del Protocolo de los Exámenes Médico Ocupacionales que se realizan a los trabajadores.

Existen factores propios del trabajador que pueden generar espirometrías anormales, dentro de ellos tenemos: El Índice de Masa Corporal anormal, el Hábito de fumar, el Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal.

A través de la práctica profesional se pudo observar que existe una alta incidencia de trabajadores con Espirometrías Anormales en sus Evaluaciones Médicas Ocupacionales, lo cual les genera restricciones laborales y evaluación adicional por la especialidad médica de Neumología.

Todo ello motivó la realización del presente estudio el cual pretende determinar el grado de asociación de los factores mencionados con las Espirometrías Anormales en una población local de trabajadores.

Los principales beneficiarios de los resultados de este estudio serán los trabajadores, mediante la implementación de un Programa de Salud Respiratoria en sus empresas, que permitirá la prevención de los factores asociados a espirometrías anormales mediante cambios en sus estilos de vida.

El presente documento está estructurado en base a los Resultados, conclusiones, Recomendaciones y Propuesta de Intervención que intenta dar solución al problema de investigación

HIPÓTESIS

Dado que el Índice de Masa Corporal Anormal, el Hábito de fumar, el Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal son situaciones que influyen negativamente en la capacidad respiratoria,

Es probable que dichos factores se encuentren asociados a Espirometrías Anormales en trabajadores adultos atendidos en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C., Arequipa.

OBJETIVOS

1. Determinar las características de las espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica
2. Determinar los factores asociados a espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN A LA ESPIROMETRÍA

El primer espirómetro fue inventado por John Hutchinson, un médico inglés el año 1846.

La Espirometría es la medición del volumen y flujo de aire que entra y sale de los pulmones durante el proceso ventilatorio (inspiración y espiración).

Permite evaluar la capacidad de los pulmones para oxigenar eficientemente la sangre, lo cual ayuda a determinar la presencia de distintas enfermedades respiratorias, así como diferenciar entre las anomalías respiratorias su posible origen (pulmonar, cardíaco, neurológico u otro) (1)

Para realizar el diagnóstico espirométrico es necesario disponer de valores de referencia, conocidos como valores predichos o normales, que se obtienen de evaluar fórmulas de regresión desarrolladas a partir de muestras de la población que se estudia. Estos datos se comparan con los resultados de la prueba espirométrica y de ahí surgen los criterios de normalidad para interpretar los resultados y emitir el diagnóstico. (2)

Los resultados de la Espirometría practicada a un sujeto se expresan a través de parámetros espirométricos, que son valores numéricos correspondientes con el flujo y volumen derivados del espirograma, que registra la función ventilatoria del sujeto sometido a estudio durante una maniobra dirigida por un especialista. (3) Los parámetros espirométricos fundamentales son:

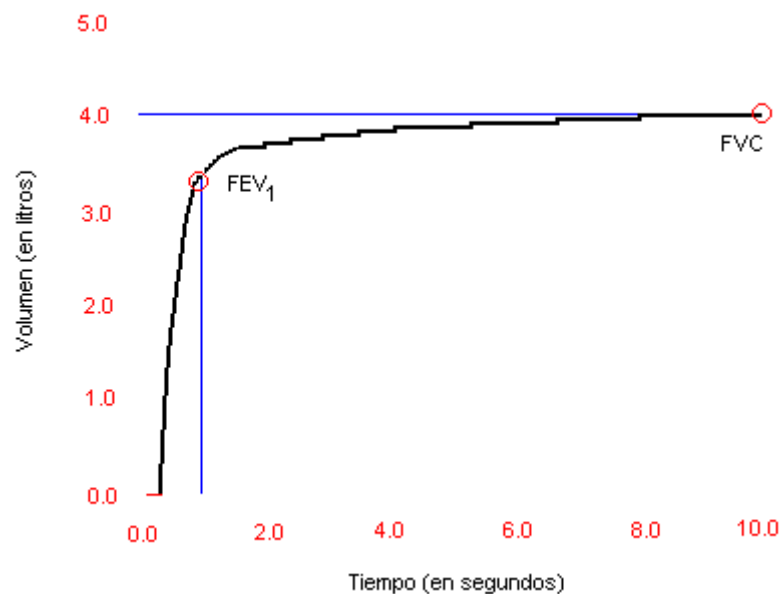
- Capacidad Vital (CV): Es el volumen de aire (en litros) que se puede sacar de los pulmones totalmente inflados.
- Capacidad Vital Forzada (CVF): Es el máximo volumen de aire que puede ventilarse (movilizarse) dentro y fuera de los pulmones con máximo esfuerzo.
- Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (VEF1).
- Flujo Espiratorio Forzado medio durante la mitad central de la Capacidad Vital Forzada (FEF25-75).
- Índice de Tiffenau (VEF1%), que es la relación entre VEF1 y la CVF.

- Flujo Pico Espiratorio Forzado (PEF).

Las gráficas volumen-tiempo (VT) y flujo-volumen (FV) siempre deben estar incluidas en la espirometría; son de mucha utilidad para valorar la calidad de la maniobra. En estas gráficas se puede observar el grado de esfuerzo, la duración del mismo y la presencia de artefactos; también pueden servir para fines de interpretación

En nuestro medio el uso de la espirometría era casi exclusiva de la especialidad médica de Neumología; sin embargo en los últimos años gracias al crecimiento y desarrollo de la Salud Ocupacional en nuestro país, la espirometría se ha convertido en parte importante de los Exámenes Ocupacionales con fines de diagnóstico y seguimiento a los trabajadores.

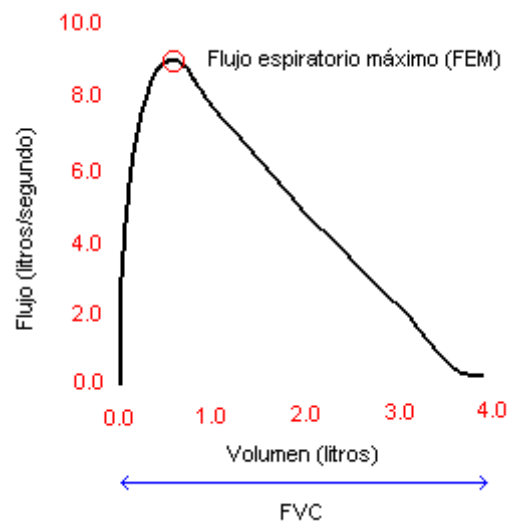
Grafico N° 01
Curva Volumen-Tiempo



Fuente: Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio, Gijon, 1999.

Grafico N° 02

Curva Flujo-Volumen



Fuente: Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio, Gijón, 1999.

2. INDICACIONES DE LA ESPIROMETRÍA (4)

2.1. Indicación general

La valoración objetiva de la función mecánica respiratoria.

2.2. Diagnóstica

- Síntomas: sibilancias, disnea, ortopnea, tos, flema o dolor torácico
- Signos: ruidos respiratorios disminuidos, hiperinflación, lentitud espiratoria, deformidad torácica,
- presencia de estertores
- Pruebas anormales: hipoxemia, hipercapnia, policitemia, radiografía de tórax anormal

2.3. Impacto de la enfermedad en la función respiratoria

La espirometría no sólo es un auxiliar diagnóstico crucial, en particular en enfermedades respiratorias obstructivas (Asma y EPOC), también permite cuantificar el impacto de la enfermedad en la función.

La gravedad de la obstrucción correlaciona substancialmente con síntomas como la disnea y con la calidad de vida de los enfermos.

2.4. Escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar

El escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar, como fumadores crónicos o con exposición ocupacional.

2.5. Monitorización y vigilancia de enfermedad

La espirometría es una prueba muy útil en la vigilancia y monitorización de tratamientos como: broncodilatadores, esteroides, en las enfermedades intersticiales del pulmón, en la insuficiencia cardíaca crónica, y en el de antibióticos en la fibrosis quística.

2.6. Pronóstico

La espirometría es una prueba pronóstica ya que correlaciona con la esperanza de vida de las personas y con la morbi-mortalidad operatoria (trasplante pulmonar, resección pulmonar, cirugía en EPOC). Además, es recomendable valorar el estado funcional antes de enrolarse en actividades físicas intensas.

2.7. Descripción del curso de la enfermedad

La espirometría es útil con fines clínicos o de investigación para describir el curso de enfermedades pulmonares crónicas, como las enfermedades intersticiales, la EPOC, el Asma, la insuficiencia cardíaca crónica, las enfermedades neuromusculares, o en sujetos expuestos a ocupaciones peligrosas (asbestos u otras neumoconiosis), reacciones adversas a drogas, toxicidad pulmonar o radiación.

2.8. Valoración de impedimento y discapacidad respiratoria

La espirometría es la prueba funcional respiratoria más importante en los procesos médico-legales de valoración de impedimento respiratorio para la determinación de discapacidad. Asimismo, se indica para valoración de riesgos para aseguramiento médico; como parte de un programa de rehabilitación y en casos legales para compensación a trabajadores o por lesiones físicas.

2.9. Salud pública

La espirometría se realiza ampliamente en estudios epidemiológicos ante diferentes exposiciones, curso de enfermedad, valoración objetiva de síntomas y para la generación de ecuaciones de valores de referencia o normales.

3. CONTRAINDICACIONES DE LA ESPIROMETRIA (5)

Las contraindicaciones para la espirometría son escasas, y de sentido común, limitándose a aquellos casos en que el paciente presenta alguna limitación física o mental para la prueba, o que suponga un riesgo importante para su salud:

3.1. Absolutas:

- Inestabilidad hemodinámica.
- Neumotórax activo o reciente, hasta 2 semanas tras la reexpansión pulmonar.
- Tromboembolismo pulmonar, hasta instaurar anticoagulación correcta (al menos 2 dosis de heparina de bajo peso molecular).
- Ágor inestable.
- Infarto agudo de miocardio reciente, hasta 7 días después de encontrarse estable.
- Aneurisma torácico, abdominal o cerebral conocidos.
- Hipertensión intracraneal.
- Situaciones en las que esté indicado el reposo absoluto: fractura vertebral en fase aguda, amenaza de aborto, tras realización de amniocentesis, etc.
- Desprendimiento de retina.
- Cirugía ocular u otorrinolaringológica reciente.
- Cirugía torácica reciente.
- Cirugía abdominal reciente, hasta 1 semana después.
- Cirugía cerebral reciente, hasta 3–6 semanas después.

(En todos los casos, por riesgo de desencadenar un episodio de descompensación. En general, cuando no indicamos otro dato, se considera que el paciente debe permanecer estable durante 8 semanas a partir de estos procesos para considerar segura la prueba)

3.2.Relativas:

- Angina estable crónica: Valorar individualmente la necesidad de realizar la prueba, la tolerancia al esfuerzo que presenta el paciente y su medicación habitual. En ocasiones se recomienda administrar previamente nitroglicerina sublingual para evitar el desencadenamiento del dolor (lo que por otro lado puede aumentar el riesgo de hipotensión y mareo propios de la espirometría, y debe ser tenido en cuenta).
- Traqueotomía: Es una contraindicación menor, ya que se podría adaptar la boquilla del espirómetro a la salida de la traqueotomía, mediante una cánula.
- Parálisis facial y otras alteraciones de la boca: Cuando impiden cerrar bien los labios alrededor de la boquilla del espirómetro, escapándose el aire.
- Náuseas o vómitos frecuentes: Que pueden iniciarse con la prueba.
- Enfermedades transmisibles por vía respiratoria: Tuberculosis y otras infecciones respiratorias. No contraindican la prueba, pero sí haría falta una limpieza más exhaustiva del aparato, sin que pueda volver a ser utilizado antes de ella. Consultar el manual de instrucciones para los detalles de la técnica de limpieza. Es importante el uso de filtros específicos en estos casos.
- Deterioro físico o cognitivo: Cualquier problema que impida entender las instrucciones o llevarlas a cabo. En el caso de la demencia, dependerá del grado de ésta, así como de la capacidad de comprensión del sujeto y de sus habilidades físicas.
- En los niños, es variable la indicación según los mismos criterios, tomándose como referencia que no es obligatorio realizar espirometrías en menores de 5 – 6 años (pueden hacerse si el niño entiende lo que se le pide y valoramos que es capaz, y sin que sea necesario que exhale durante más de 3 segundos, en lugar de los 6 segundos de los adultos).
- Sangrados en vías respiratorias altas: Hemoptisis, gingivorragia. No contraindican la prueba, pero sí haría falta una limpieza más exhaustiva del aparato, sin que pueda volver a ser utilizado antes de ella.
- Enfermedades que imposibilitan mantener la postura erguida: Vértigo en fase aguda. Está descrita la posibilidad de realizar la espirometría en posición de

decúbito, aunque sabiendo que todos los valores pueden descender un 10 % sólo por la postura. Si se prevé que el vértigo pueda mejorar en un tiempo corto, es más recomendable posponer la espirometría hasta entonces.

- Infecciones respiratorias: Pueden alterar los resultados, por lo que deberá ser el médico responsable el que decida en cada caso si le interesa valorar ese posible cambio (espirometría en condiciones patológicas, útil sobre todo en asma intermitente, en la que puede ser diagnóstica) o es mejor posponer la prueba (espirometría en condiciones basales).
- Si se decide posponer, dejar 4 semanas tras la infección para considerar que no influye.
- Prótesis dentarias: Si se mueven, es mejor retirarlas. Si están fijas y no hay riesgo de que se caigan, es mejor mantenerlas, ya que si no, puede alterarse la mecánica orofaríngea y por tanto los resultados.
- Glaucoma: Por el riesgo de aumento de presión intraocular que supone la prueba. Habría que valorar individualmente cada caso.
- Crisis hipertensiva: Por el riesgo de empeorarla. Valorar también cada caso, y en general posponer hasta que la tensión arterial media se encuentre por debajo de 130 mm Hg.

4. COMPLICACIONES POSIBLES EN LA REALIZACIÓN DE UNA ESPIROMETRÍA (6)

- Mareo e incluso síncope: Por aumento de presión intratorácica, que disminuye el retorno venoso y por tanto la precarga.
- Accesos de tos.
- Broncoespasmo.
- Aumento de presión intraocular: Especialmente peligroso en pacientes diagnosticados de glaucoma.
- Aumento de presión intracraneal.
- Incontinencia urinaria.

- Descompensación de patologías inestables: Neumotórax, ángor, desprendimiento de retina, asma, cirugía torácica o abdominal recientes.

5. MECÁNICA RESPIRATORIA (7)

5.1. Inspiración:

El músculo principal de la inspiración es el diafragma, que aumenta el diámetro transversal y ántero–posterior del tórax, elevando la presión intrapleural y tirando así de los pulmones para que se expandan debido a sus propiedades elásticas. La espiración no forzada por el contrario es pasiva, haciendo que los pulmones recuperen su forma debido a esas mismas propiedades elásticas. En situaciones en que el movimiento del diafragma está restringido (embarazo avanzado, obesidad, ropas ajustadas o enfisema severo que acarrea aumento de aire retenido no funcionante y horizontalización del diafragma), su contracción es menos eficiente, y el trabajo respiratorio aumenta. Cuando existe parálisis de una mitad del diafragma debido a una lesión del nervio frénico que se ocupa de su contracción (parálisis hemidiafragmática), se produce lo que se llama movimiento paradójico, por el que esa mitad del diafragma se desplaza al revés que el que sí funciona (se eleva con la inspiración, al disminuir la presión intratorácica, y desciende con la espiración, al normalizarse ésta), aunque generalmente no produce consecuencias patológicas.

El segundo lugar en importancia en la inspiración lo ocupan los músculos intercostales externos, que aumentan de forma activa los diámetros ántero–posterior y transversal del tórax. Están inervados por los nervios intercostales, pero la lesión de éstos rara vez influye en la respiración.

Por último se encuentran los músculos accesorios de la inspiración (escalenos, músculos abdominales, esternocleidomastoideos (ECMs) y los pequeños músculos de la cabeza y el cuello), que no influyen de manera notable en la respiración normal, pero sí en casos de ejercicio extremo o enfermedades respiratorias avanzadas, donde el agotamiento del resto de músculos aumenta su importancia (escalenos y ECMs tiran del tórax hacia arriba, mientras que los músculos abdominales reducen la presión intraabdominal y tiran del diafragma, en lo que se conoce como “respiración paradójica”, signos típicos todos ellos en pacientes con broncopatía crónica en estadio terminal).

5.2. Espiración:

La espiración normalmente es un mecanismo pasivo, por el que las propiedades elásticas de los pulmones hacen que éstos recuperen su forma y expulsen pasivamente el aire (tras el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono). Sólo se vuelve activa en algunas situaciones, como el ejercicio y las maniobras respiratorias forzadas. Los principales músculos de la espiración forzada son los abdominales (rectos mayores del abdomen, oblicuos mayor y menor, y el transversal del abdomen), que aumentan la presión intraabdominal y empujan el diafragma hacia arriba, aumentando la presión intratorácica y exprimiendo el aire de los pulmones.

En segundo lugar están los músculos intercostales internos, que al contraerse disminuyen los diámetros ántero–posterior y transversal del tórax, empujando hacia fuera el aire de los alvéolos.

5.3. Propiedades elásticas del pulmón: (8)

Esas propiedades elásticas de las que hemos hablado se deben básicamente a la llamada sustancia tensioactiva pulmonar (formada por el fosfolípido dipalmitoil fosfatidilcolina, o DPFC), sintetizada en el alvéolo por las células alveolares tipo 2, y cuyas funciones básicas son aumentar la distensibilidad del tejido pulmonar (reduciendo el trabajo de expandirse durante la inspiración, y facilitando que vuelva a su forma original durante la espiración), y mejorar la estabilidad de los alvéolos, manteniéndolos secos (evitando que atraigan agua de los capilares en vez de aire). En casos de ausencia de la sustancia tensioactiva (como en el síndrome de distress respiratorio del recién nacido), los pulmones están rígidos, con áreas de atelectasia alveolar y zonas de edema.

5.4. Resistencia de las vías aéreas:

La resistencia al paso del aire generalmente viene medida por las vías aéreas de calibre intermedio, mientras que las vías pequeñas, dado su elevado número, ejercen una resistencia pequeña. Por eso es importante detectar el aumento de la resistencia de las vías pequeñas, como un marcador precoz del desarrollo de una enfermedad obstructiva. En sujetos sanos, la resistencia de las vías aéreas pequeñas hace que éstas se cierren al término de la espiración forzada, sobre todo en la base del pulmón, provocando atrapamiento aéreo. En personas de edad avanzada o con enfermedad obstructiva, el cierre de vías pequeñas es más precoz, y el atrapamiento más llamativo. A este volumen

pulmonar con el que empiezan a cerrarse las vías aéreas en la base del pulmón se le denomina volumen de cierre, que es aproximadamente el 10 % de la capacidad vital en sujetos jóvenes, y del 40 % a los 65 años. Su medición exacta requiere estudios específicos de nitrógeno exhalado, pero un cálculo indirecto puede realizarse valorando el FEF_{25-75%} en una espirometría forzada, ya que representa los valores intermedios de la curva flujo-volumen, que son independientes del esfuerzo espiratorio y por tanto un buen medidor objetivo del proceso de respiración del sujeto. Sin embargo, la gran variabilidad de este índice, tanto entre personas como entre mediciones de un mismo sujeto, hace que no haya sido posible su aplicación a la clínica, más que de una forma puramente orientativa.

6. REQUISITOS PARA REALIZAR UNA ESPIROMETRÍA (9)

En general la prueba apenas necesita de grandes aparatos, pero sí de unas condiciones estrictas:

- Una habitación específica: Normalmente se exige un espacio mínimo que pueda contener al menos a dos personas y el aparataje (teniendo en cuenta que el paciente pueda moverse con libertad, incluso si lo hace en una silla de ruedas), de unos 6 m² como referencia, y con buena ventilación.
- Jeringa de calibración: Periódicamente es necesario revisar el espirómetro y volver a calibrarlo. Esta periodicidad cambia según el uso que se le dé al aparato (mucho más frecuente en los Servicios de Neumología y Medicina Ocupacional, donde se llevan a cabo espirometrías a diario y se suele calibrar a diario, mientras que en Atención Primaria se realizan habitualmente un día a la semana). Es una técnica sencilla que apenas lleva cinco minutos.
- Aparatos para medición antropométrica del paciente: Balanza y tallímetro.
- Aparatos para medición de las condiciones atmosféricas: Termómetro ambiental, barómetro e higrómetro.
- Mesa para el espirómetro: Estable.
- Silla para el paciente: Mejor con respaldo, para que mantenga la espalda recta.
- Pinza nasal: Aprieta las alas nasales y evita que se escape el aire.

- Boquilla desechable o esterilizable: Semi-rígida, no deformable al morderla (error típico en la maniobra de espiración forzada). Habitualmente son de cartón, lo que reduce el gasto de la prueba, pero hace que se deformen fácilmente.
- Filtro bacteriológico: En pacientes que lo requieran (bacilíferos, hemoptisis, etc.).
- Espirómetro: Los más frecuentes son los neumotacómetros y los de turbina. Su conservación y limpieza son sencillas, pero deben realizarse de forma escrupulosa.
- Enfermera especializada: Generalmente es el personal de enfermería quien lleva a cabo la prueba, y en otras ocasiones el médico. En todos los casos debe ser personal sanitario capacitado y con experiencia en la realización e interpretación de espirometrías.

7. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS DISTINTOS ESPIRÓMETROS (10)

Todo médico que interprete espirometrías, y todo personal que las realice, debe conocer bien el aparato con el que trabaja. Las especificaciones técnicas y los protocolos de conservación y limpieza se encuentran en el manual de instrucciones, y deben ser revisados para cada espirómetro concreto, aunque las normativas establecen que en general debe cumplirse:

- Medir volúmenes mayores o iguales a 8 litros y un flujo de 0 a 14 litros/seg, con un volumen mínimo detectable de 30 ml.
- Acumular señal durante 30 segundos.
- Medir el volumen con una exactitud mínima de $\pm 3\%$ ó ± 50 ml.
- Resistencia a un flujo de 12 litros/seg inferior a 1.5 cm H₂O/litro/seg.
- Determinar el inicio de las curvas por extrapolación retrógrada.
- Registro gráfico simultáneo, con visualización en pantalla.
- Corrección BTPS (Body Temperature and Pressure Saturated with Water Vapor): Factor de conversión de la temperatura y la saturación de vapor de agua entre el pulmón del sujeto y el exterior, transformando los valores a unidades BTPS, es decir a temperatura corporal (37° C), la presión atmosférica ambiental y el vapor de agua a la temperatura corporal (PH₂O = 47 mmHg), para calcular el volumen real de aire exhalado.

- Disponibilidad de valores de referencia adecuados, pudiendo seleccionar entre ellos el que corresponda a cada área de trabajo y paciente concreto.
- Impresión de resultados: Algunos espirómetros admiten ya conexión mediante USB con un ordenador, convirtiendo el informe final a formato PDF, lo que permite transmitir los datos con facilidad e incluso adjuntarlos a una historia clínica electrónica. Si no, se imprime directamente en papel.
- Calibración con jeringa.

8. CALIBRACIÓN DEL ESPIRÓMETRO (10)

Como todos los aparatos de medición, un espirómetro pierde fiabilidad con el uso, y periódicamente es necesario volver a calibrarlo, para saber que sus mediciones son acertadas. Esa periodicidad depende del uso que se haga de él, debiendo realizar calibraciones diarias en un Servicio en el que se utiliza todos los días (típico en los servicios de Neumología y Medicina Ocupacional), y con menos frecuencia si sólo se emplea una o dos veces en semana (como suele ocurrir en Atención Primaria). En general se recomienda calibrarlo al menos cada día que se vaya a realizar espirometrías. Por ello la jeringa de calibración siempre debe guardarse cerca del aparato, junto con los registros de las últimas calibraciones (en muchos aparatos quedan guardadas en su memoria; si no es así, resulta conveniente escribirlo en un cuaderno o libreta, especialmente útil en Centros que realicen controles de calidad).

La maniobra concreta para la calibración depende de cada espirómetro, y viene indicada en el manual de instrucciones. Normalmente es sencilla y no requiere más de cinco minutos.

9. CONSIDERACIONES PREVIAS (11)

Antes de hacer ninguna maniobra, hay que tener siempre en cuenta:

- Explicar bien al paciente en qué consiste la prueba, y lo que se le va a pedir que haga, mejor si es posible por escrito. No se exige un consentimiento informado, pero sí su colaboración para que los resultados sean válidos. Explicarle que

durante su realización se le darán órdenes enérgicas para animarle a que sople. Asegurarse de que lo ha entendido bien. Son útiles frases del tipo “Sople todo lo fuerte y rápido que pueda, y durante todo el tiempo que pueda, hasta quedar sin aire en el pecho”, o “El soplido debe ser fuerte, rápido y mantenido en el tiempo”.

- Si se trata de una espirometría con fines diagnósticos, no debe realizar ciertas actividades antes de ella. Como regla general, será necesario retirar cualquier fármaco que actúe sobre el componente muscular de la pared bronquial (agonistas beta 2, anticolinérgicos y teofilinas), mientras que no influyen aquéllos que ejercen su efecto sobre la inflamación de la mucosa (corticoides inhalados y antileucotrienos). Un truco para calcular con cuánta antelación hay que retirarlos es indicar al paciente que no se administre la última dosis de medicación que le correspondería antes de la prueba, sea a la hora que sea, y así se aprovecha la duración terapéutica del fármaco como tiempo de lavado (la antelación dependerá del tiempo que dure su efecto, no de la rapidez con que lo ejerza).
- Si se trata de una espirometría de seguimiento, no debe realizar ejercicio vigoroso antes de la prueba, ni ingerir comida abundante, ni tomar sustancias tóxicas, pero sí su tratamiento habitual (pretendemos valorar al paciente como se encuentra con su medicación crónica, ya sabemos que sin ella empeora).
- Mantener al paciente en reposo al menos 15 minutos antes de la prueba.

10. TÉCNICA DE REALIZACIÓN (12)

La espirometría es una prueba sencilla que sin embargo requiere de una técnica precisa y bien realizada. Cualquier error en su ejecución invalida los resultados. El personal que la realice debe estar versado y haber recibido adiestramiento específico. Los pasos incluyen:

- Pesar y medir al paciente: Siempre. No hay que fiarse de controles previos ni de lo que afirmen pesar o medir, porque las variaciones pueden ser importantes. Eliminar ropa y calzado, para obtener datos lo más veraces que se pueda.
- Introducir en el aparato las variables antropométricas: sexo, talla, edad, peso, índice tabáquico (no imprescindible). En caso de deformidades torácicas o en miembros inferiores importantes, la talla ya no es representativa, por lo que puede

ser sustituida por la envergadura del individuo (distancia entre el tercer dedo de cada mano tras haber colocado los brazos en cruz), debiendo registrarlo en la historia clínica para futuras referencias.

- Introducir variables ambientales: temperatura, presión atmosférica, humedad relativa del aire. Generalmente no hay que modificarlas, si siempre se realizan espirometrías en la misma sala. (Los resultados de la espirometría son sensibles a las condiciones atmosféricas, y hay que tenerlo en cuenta si varían ostensiblemente o si son muy extremas. En general por debajo de 17° C y por encima de 40° C se recomienda no realizar la prueba)
- Introducir valores de referencia.
- Introducir factor étnico: Las tablas cambian en función del origen racial.
- Adoptar la postura correcta: Sentado, con la espalda recta, sin cruzar las piernas y sin ropas ajustadas, con pinza nasal que evite que se escape el aire, y sin otros elementos que obstruyan (dentaduras postizas). Se suele recomendar que el técnico mantenga una mano sobre el pecho del paciente, para que no adelante el cuerpo de manera inconsciente durante la espiración. (Durante la maniobra fisiológica de espiración forzada, la glotis sube y tapa las coanas, por lo que la cantidad de aire que se exhala por la nariz es mínima, de modo que la pinza nasal no es obligatoria, salvo en personas que no entiendan la maniobra y soplen por la nariz, o en niños pequeños, en los que no está bien desarrollado el aparato laríngeo y las coanas no se cierran. Si el paciente presenta prótesis dentarias y éstas se mueven, es mejor quitarlas, pero si están fijas y no hay riesgo de que caigan, es mejor mantenerlas, ya que de lo contrario puede alterarse la mecánica oro faríngea y por tanto los resultados)

Está estudiado que un individuo de pie presenta unos 70 ml más de FVC que sentado. La prueba puede realizarse indistintamente de pie o sentado, pero siempre de la misma forma. Por convenio se suele realizar siempre sentado, para evitar mareos y síncope. También está descrita la posibilidad de una espirometría en decúbito, aunque debe tenerse en cuenta que los valores pueden ser hasta un 10 % inferiores a los obtenidos en sedestación, por lo que esa postura es rara. Siempre que se realice una espirometría en una postura distinta de la sedestación, debe ser por una causa justificada y anotarlo en la historia clínica, de cara a valorarlo posteriormente en sus resultados.

- Llevar a cabo una inspiración máxima no forzada, con una pausa post–inspiración de duración mínima, no más de 1 – 2 segundos. No debe prolongarse más, ya que entonces las fibras musculares pierden sus capacidades elásticas, y no ejercerían la misma fuerza espiratoria.
- Colocar la boquilla entre los labios, cerrándolos bien alrededor de ella.
- Realizar una espiración máxima forzada, que se prolongará hasta exhalar por completo de forma constante, durante un mínimo de 6 segundos (3 segundos en niños menores de 5 – 6 años). El técnico que realice la prueba debe animar al paciente enérgicamente (casi siempre con gritos que fomenten el que siga respirando, del tipo de “Más, más, más”, o “Sopla, sopla, sopla”), mientras comprueba la evolución de la curva en la pantalla del espirómetro (puede observarse en cualquiera de las dos curvas, tanto en la flujo– volumen como en la volumen–tiempo, aunque suele ser más práctico en esta última, para verificar que el tiempo de espiración supere los 6 segundos). En pacientes con patología obstructiva, que muestran una espiración prolongada, en ocasiones la maniobra puede durar bastante más tiempo (incluso 10–15 segundos), por lo que debe animársele a que continúe soplando mientras pueda, o de lo contrario podría infravalorarse el resultado de la FVC.
- Desechar los resultados obtenidos de manera indebida (maniobra demasiado corta, detenida bruscamente, con tos o inhalaciones durante el transcurso de la espiración, etc.). Si ya se aprecia que el comienzo de la maniobra no es válido, detenerla cuanto antes para evitar que el paciente se canse.
- Se concluye la prueba cuando se dispone de tres resultados válidos (curvas técnicamente satisfactorias) y dos reproducibles (la diferencia en el FEV1 y la FVC de las tres curvas es inferior al 5% o 100 ml, lo que sea mayor de los dos). Esto hace que a veces se alargue el tiempo de realización de la espirometría, en busca de las curvas más adecuadas. Más allá de ocho intentos, el agotamiento hace que la validez empeore todavía más, por lo que es mejor citar al paciente para otro día e intentarlo de nuevo. Se debe dejar reposar al paciente unos minutos entre intentos, ya que es una prueba que produce bastante cansancio. (Se calcula que en el 10 – 20 % de la población resulta imposible llevar a cabo una espirometría, por muchos intentos que se repitan o por muy preparado que esté el personal)

- Test de broncodilatación: (13) Obligatorio siempre en una espirometría diagnóstica y recomendable en una de seguimiento. Administrar una dosis de broncodilatador inhalado de acción corta y repetir la espirometría. El fármaco puede ser un agonista beta2 (terbutalina, salbutamol o formoterol) o un anticolinérgico (ipratropio), y se debe repetir la espirometría a los 10–15 minutos si se emplea un agonista beta2, o 30–45 minutos si se emplea un anticolinérgico.

Errores frecuentes en la realización de una espirometría:

- Postura inadecuada: Si el paciente se inclina hacia delante (algo completamente instintivo y natural), el flujo espiratorio será más rápido por la acción de los músculos abdominales, falseando la prueba. Por ello el técnico debe mantener siempre una mano sobre el pecho del paciente, impidiendo que cambie la postura.
- Inspiración o espiración submáximas: Determinan un volumen de aire inadecuado, y un resultado final que impresiona de restrictivo sin serlo.
- Cierre inadecuado de los labios alrededor de la boquilla: Produce escape de aire, que puede llegar a ser importante.
- Vacilación al comienzo de la maniobra espiratoria: Sin esfuerzo máximo, lo que afecta sobre todo al FEV1, dando un resultado falsamente obstructivo.
- Taponamiento de la boquilla con la lengua, o morderla.
- Esfuerzos múltiples en lugar de un único esfuerzo máximo.
- Tos.
- Cierre precoz de la glotis: Determina una terminación brusca de las curvas.
- Reinhalación de aire.
- Maniobra indebidamente corta, por cansancio o falta de estímulo del personal sanitario: También hace descender la FVC, mostrando un patrón restrictivo que no es verdadero.

En ocasiones puede ser necesario que el propio técnico que realice la prueba imite la maniobra para enseñársela al paciente, ya que la buena comprensión y voluntad son imprescindibles para obtener unos datos válidos.

11. CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DE LA ESPIROMETRÍA

Toda espirometría requiere cumplir los siguientes criterios de aceptabilidad antes de ser interpretada e informada: (14)

11.1. Inicio adecuado:

- Elevación abrupta y vertical en la curva FV

11.2. Terminación adecuada:

- Sin cambios >25 mL por al menos 1 segundo en la curva VT
- Duración de la espiración al menos 6 seg (>10 años) y de 3 seg en <10 años

11.3. Libre de artefactos:

- Sin terminación temprana
- Sin tos
- Sin cierre glótico
- Sin esfuerzo variable
- Sin exhalaciones repetidas
- Sin obstrucción en boquilla o fuga alrededor de la misma
- Sin errores de línea de base (sensores de flujo)

12. VALORACIÓN DE LA REPETIBILIDAD DE LA ESPIROMETRÍA

La repetibilidad es la mayor coincidencia entre resultados obtenidos de mediciones sucesivas, su valoración contempla:

- Contar con tres maniobras de FVC aceptables
- Se aplica a FVC y FEV1
- La diferencia entre los dos valores más altos de FVC o FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL)

- Espirometrías con repetibilidad >150 mL son más variables

13. REPORTE ESPIROMÉTRICO

El reporte espirométrico debe contener toda la información necesaria para la valoración de calidad de la prueba y la interpretación adecuada de la misma.

Se recomienda los siguientes datos para el reporte de espirometría: (15)

1. Datos demográficos del paciente
2. Datos ambientales
3. Valores de referencia
4. Tres maniobras:
 - a) Valores (FEV1, FVC, FEV1/FVC, PEF)
 - b) Valores (FEV6, FEV1/FEV6, si se utilizan)
 - c) Gráficas
5. Otros parámetros recomendados:
 - a) Fecha de última calibración
 - b) Repetibilidad (variabilidad FVC y FEV1 o FEV6)
 - c) Graduación de calidad
 - d) Interpretación automatizada

Gráfico N° 03

Muestra de Reporte de Espirometría

A	Nombre:											
	Registro: 1234											
	Edad: 31 años											
	Estatura: Height 5 ft 11 in											
	Peso: 172 lbs, IMC: 24.1											
	Sexo: Masculino											
	Raza: Hispano											
	Fumador: NO Asma: NO											
B	Fecha: 06/06/2000											
	Hora: 02:38pm											
	Prueba post: 02:44pm											
	Modo de prueba: DIAGNÓSTICA											
	Valores predichos: NHANES III											
	Valor seleccionado: MEJOR PRUEBA											
	Técnico:											
	Conversión BTPS: 1.10/ 1.04											
C	Pruebas:	Basal					Prueba postbroncodilatador					
	Parámetro	1	2	3	Pred	%Pred	1	2	3	%Pred	Cambio	
	FEV ₁ (L)	4.44	4.41	4.34	4.55	98	4.63	4.55	4.56	102	4%	
	FVC (L)	5.83	5.85	5.80	5.61	104	5.75	5.69	5.66	103	-1%	
	FEV ₁ /FVC	0.76	0.75	0.75	0.82	93	0.80	0.80	0.81	99		
	PEF (L/s)	12.11	12.50	12.74	10.45	116	13.74	13.26	13.87	131	13%*	
	FET (s)	6.94	7.85	8.19			6.65	5.58	5.55			
	* Indica valor abajo del límite inferior normal o cambio significativo postbrocodilatador.											
	D	Variabilidad						Grado de Calidad				
		FEV ₁ basal = 0.03L 0.7%;	FVC basal = 0.02L 0.4%;					A				
FEV ₁ Post = 0.07L 1.5%;		FVC post = 0.06L 1.1%;					A					

Ejemplo de reporte espirométrico que cuenta con datos del sujeto (A); parámetros técnicos (B); resultados de las tres mejores maniobras pre y postbroncodilatador (C); variabilidad del FEV₁ y FVC y grado de calidad de la espirometría (D); resultados e

Fuente: Perez-Padilla Rogelio, Vasquez García Juan Carlos, “ Manual para el uso y la interpretación de la Espirometría

14. INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA (16)

- Previo a la interpretación de la espirometría es importante verificar la calidad de la prueba, se recomienda solo interpretar aquellas con calidad A o B.
- Asimismo es necesario valorar la aceptabilidad y repetibilidad de la misma.
- Luego procedemos a valorar el patrón espirométrico, un Patrón Espirométrico Normal se define por definido por una relación FEV₁/FVC arriba del LIN (Limite Inferior de Normalidad) con FVC dentro de límites normales, también por arriba del LIN.
- El Patrón Espirométrico Obstructivo está definido siempre que la relación FEV₁/FVC es baja, es decir <LIN.

- El Patrón Espirométrico Restrictivo esta definido si la relación FEV1/FVC es normal ($>LIN$), pero la FVC es baja, estos parámetros sugieren restricción pulmonar.
- Finalmente se determina la gravedad de la Obstrucción o Restricción valorando el valor de FEV1.

15. ESPIROMETRÍA Y OBESIDAD

La obesidad es una situación caracterizada por la presencia de un peso por encima de los valores adecuados a la edad y talla del sujeto. El aumento de peso puede expresarse con diferentes índices, pero habitualmente la obesidad se define y clasifica de acuerdo con los valores de índice de masa corporal, esto es, el cociente entre el peso del individuo expresado en kilogramos y el cuadrado de la talla expresada en metros. Se considera normal un índice de masa corporal entre 20 y 25 kg/m², sobrepeso cuando es mayor de 25 kg/m², obesidad si supera los 30 kg/m² y obesidad mórbida cuando es mayor de 40 kg/m².

Los cambios observados en la fisiología respiratoria en relación con la obesidad incluyen alteraciones en la mecánica ventilatoria, músculos respiratorios, regulación de la ventilación y control de la respiración durante el sueño. Aunque estos cambios están ampliamente reconocidos, en los últimos años se han abierto nuevos campos de investigación dirigida que hacen referencia a 2 aspectos: la etiología del síndrome de obesidad-hipoventilación y la posible asociación entre obesidad y asma.

La obesidad incide de varias maneras. En primer lugar, la sobrecarga de masa se traduce en un cambio de las características elásticas de la caja torácica, de manera que, a un nivel de capacidad residual funcional, disminuye su capacidad de oposición a las fuerzas de retracción elástica del pulmón, mientras que por encima del 70% de la capacidad pulmonar total se observa un incremento de la resistencia elástica del tórax. Además, la obesidad determina un aumento de las fuerzas de retracción elástica del pulmón, probablemente secundario a una plétora circulatoria. Existe, por tanto, un incremento de

las resistencias elásticas tanto del pulmón como de la caja torácica que condiciona un aumento del trabajo de la respiración.(17)

16. ESPIROMETRÍA Y TABAQUISMO

El tabaquismo es una enfermedad adictiva, recidivante y crónica que afecta aproximadamente a un tercio de la población adulta mundial. Según la Organización Mundial de la Salud, el consumo de tabaco es la causa principal de muerte evitable y se calcula que cada año mata a más de 5 millones de personas en el mundo.

En el estudio de los fumadores cobran una gran significación las pruebas funcionales ventilatorias, que son un conjunto de procedimientos para el estudio de la ventilación pulmonar y se realizan por medio de un equipo llamado espirómetro, estudio que muestra que los fumadores, en comparación con los no fumadores, presentan una función inferior y que el nivel de esta disminuye cuando aumenta el número de cigarrillos fumados al día. La espirometría constituye la prueba más fidedigna para cuantificar la obstrucción al flujo aéreo pulmonar. Permite evaluar aspectos clínicos con fines diagnósticos, de despistaje, evolutivos y pronósticos. Los resultados obtenidos con ella se correlacionan bien con la esperanza de vida de las personas y pueden influir en el modo de vida y de su tratamiento futuro.

Las alteraciones tempranas de la función pulmonar se detectan de manera efectiva con una espirometría, lo cual permite identificar a las personas en alto riesgo de tener enfermedad pulmonar a fin de emprender con ellas programas oportunos de prevención.

El Instituto de Investigación en Atención Primaria Jordi Gol lleva a cabo un estudio en seis centros de atención primaria del Barcelonès Nord y Maresme, donde analiza la efectividad del consejo antitabaco junto con la discusión de los resultados de una espirometría, una sencilla prueba que puede realizar el médico de familia. El 50% de los pacientes que han participado en el estudio habían comenzado a fumar a los 17 años o antes. De los pacientes fumadores, un 50% fumaba un paquete diario o más, y además, estos pacientes fumadores, el 50% llevaban fumando 31 años o más.

Un 42,3% había realizado intentos previos de abandono del tabaco. Se observa que las personas de más edad abandonan más, de manera que entre los menores de 40 años abandonan el tabaco un 15%, entre los que tienen 40 y 60 años abandonan un 19,7% y entre los que tienen más de 60 años abandonan un 23,5%. Además, abandonan los hombres (13,7%) que las mujeres (8,1%).

También se ha observado que los fumadores que han presentado alteraciones espirométricas abandonan más el tabaco que los que han presentado una espirometría normal.

En el momento de hacer las espirometrías, un 15% presentó un patrón obstructivo-mixto, es decir, que expulsaban el aire más poco a poco de lo normal, y en algunos casos no lo acababan de expulsar del todo ; un 57,7%, presentaba una obstrucción leve, un 30,6% moderada y un 5,1% grave.

Los investigadores creen que "los resultados del estudio aportan un mejor conocimiento de cómo influye en los fumadores saber los resultados obtenidos en su espirometría y como estos mismos resultados pueden ser un refuerzo del consejo antitabaco breve y estructurado que de forma reiterativa y recordatoria se da desde las consultas de la Atención Primaria".

17. ESPIROMETRÍA Y PATOLOGÍAS PULMONARES

La Tuberculosis (TB) continúa siendo un problema de Salud Pública, reportándose en el año 2008 en el Perú una tasa de morbilidad de 116,30 casos por 100 000 habitantes, correspondiendo aproximadamente el 75% de los casos a tuberculosis pulmonar (TBP). Se considera que cada minuto muere una persona con esta enfermedad en el mundo.

La TBP avanzada ocasiona la destrucción del parénquima pulmonar lo que se traduce a lo largo de los años en fibrosis pulmonar u obstrucción crónica de la vía aérea, con un

tiempo promedio de inicio de los síntomas de 10 años Los síntomas más frecuentes en el pulmón con secuela por TBP son hemoptisis, disnea y tos con expectoración o broncorrea.

La función pulmonar en pacientes con secuelas de TBP, medida por espirometría, es normal entre 5% a 70% (2,4), y la alteración patológica más frecuente es el defecto ventilatorio no obstructivo, con relación directa entre el grado de restricción y el número de episodios de TBP del paciente. Esta alteración espirométrica conlleva a la presentación de grados severos de insuficiencia ventilatoria en pacientes con pulmón destruido por la TBP. En nuestro medio, entre los estudios que se han podido revisar, se encuentra que la alteración más frecuente es la obstructiva, en su mayoría en estadios leves.

Hay estudios que demuestran que el empleo de broncodilatadores, del tipo salbutamol o bromuro de ipratropio, mejora la función pulmonar de los pacientes con alteración obstructiva, medido por el VEF1, el VEF1/CVF, el FEP o el FEF 25-75%, pero no se han realizado estudios que demuestren mejoría de la sintomatología. Esto se explicaría porque la obstrucción crónica de la vía aérea, secundaria a la TBP, es similar a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica – EPOC. En EPOC se ha visto que el mejor valor para seguimiento es el grado de disnea e hiperinsuflación pulmonar, que en los estudios espirométricos está en relación con la capacidad inspiratoria (CI).(18)

Por cuanto, el pulmón con secuelas de TBP es un diagnóstico frecuente de limitación funcional respiratoria que requiere un estudio que nos ayude a comprender y tratar a los pacientes, se realizó este estudio cuyo objetivo fue determinar las alteraciones espirométricas más frecuentes en los pacientes con secuela de TBP que requirieron hospitalización, su grado de severidad, la respuesta a broncodilatadores para determinar reversibilidad en los pacientes con alteración obstructivo, y la relación entre CI y disnea.



CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

La presente investigación se llevará a cabo en el ámbito general de la ciudad de Arequipa en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C., ubicado en la Av. Cayma N° 501, Distrito de Cayma, Provincia de Arequipa.

El horizonte temporal del estudio está referido entre Enero y Diciembre del 2016, por tanto es un estudio coyuntural y corte transversal.

Las unidades de estudio están constituidas por todos los trabajadores varones con Espirometrias Anormales en sus Exámenes Médicos Preocupacionales, atendidos en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C. en el periodo señalado, cuyo número es 220 trabajadores.

Se consideró los siguientes criterios de exclusión:

- Trabajadoras sexo femenino, debido a que todas presentaron Espirometría normal.
- Trabajador cuya Historia Clínica se encuentre incompleta.
- Trabajadores que realizan Examen Médico Periódico o de Retiro.

Estrategias Metodológicas:

1. Organización:

Para la recolección de datos se hará la solicitud pertinente a la Gerencia General y Administrativa del Policlínico. Solicitud de las Historias Clínicas. Supervisión y Controles de la toma de datos.

2. Recursos:

- Recursos Materiales: Se utilizará Fichas de Observación documental, impresora, computadora, lápiz, lapiceros.
- Recursos Humanos: Investigador y asesor (docente de curso complementario: Desarrollo de Tesis-Escuela de Postgrado-Universidad Católica de Santa María)
- Recursos Financieros: Autofinanciado.

- Recursos Institucionales: Instalaciones e Historias Clínicas del Policlínico Alfa Médica SM S.A.C.

3. Validación del Instrumento:

El instrumento no requiere validación por tratarse de una ficha que sólo recaba información de Historias Clínicas.

4. Estrategia para manejo de resultados:

4.1 A nivel de Sistematización: La recolección de datos se hará en las fichas documentales, los datos se vaciarán en el programa Excel por ítems.

4.2 A nivel del estudio de datos: Para el proceso estadístico se utilizara el programa estadístico SPSS 22 en el que se presentarán procedimientos descriptivos en frecuencia, porcentajes y análisis.

Para la Prueba de Hipótesis el estadístico inferencial será el Chi Cuadrado.



CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

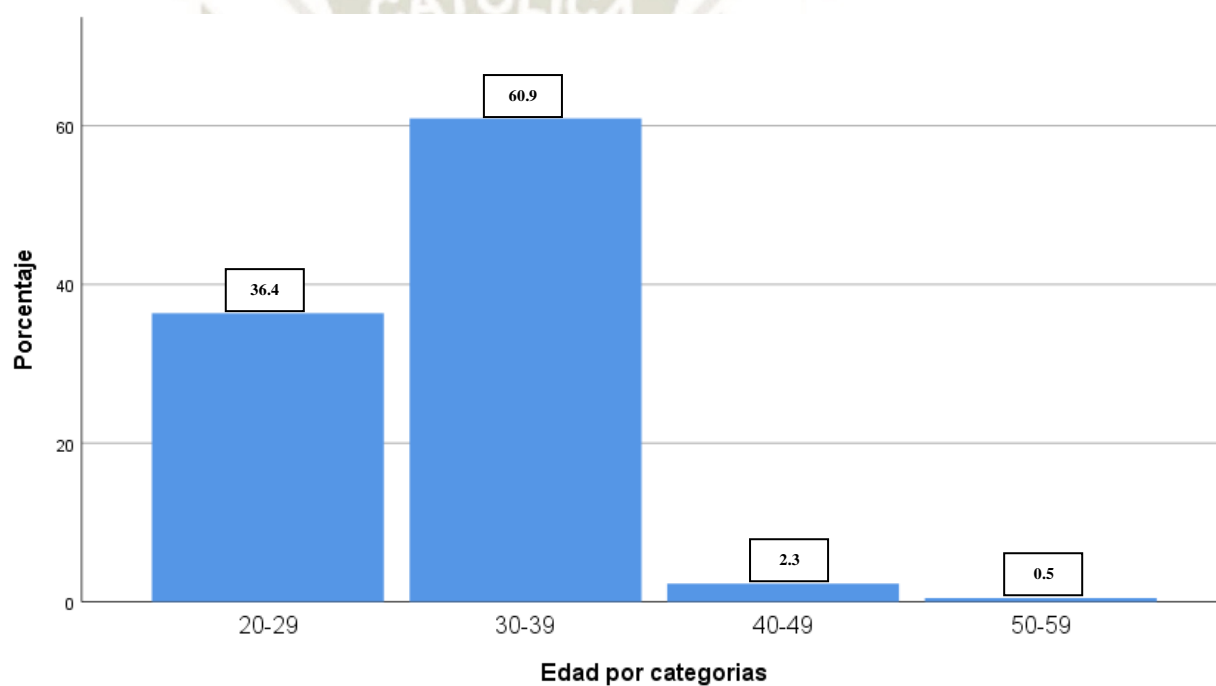
TABLA N° 1.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES SEGÚN GRUPO ETARIO

Grupo Etario	Frecuencia	Porcentaje
20-29	80	36,4 %
30-39	134	60,9%
40-49	5	2,3%
50-59	1	0,5%
Total	220	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

La población en estudio se ubicó mayoritariamente en el rango de 30 a 39 años, que representó el 60,9%, seguido por el grupo de 20 a 29 años con 36,4% y del segmento de 40 a 49 años con 2,3%. De otro lado, el grupo etario menos frecuente fue el de 50 a 59 años con 0,5%.

**GRÁFICO N° 04.-TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES
POR GRUPO ETARIO**



Fuente: Elaboración propia.

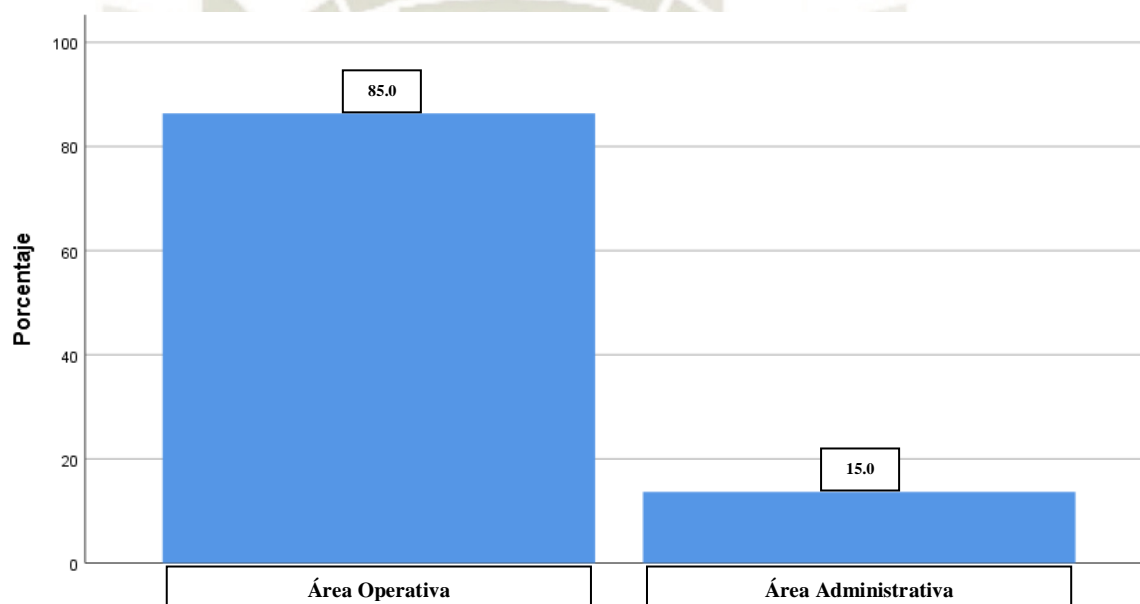
**TABLA N° 2.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES SEGÚN
ÁREA DE TRABAJO**

Área de Trabajo	Frecuencia	Porcentaje
Área Operativa	187	85.0 %
Área Administrativa	134	15.0%

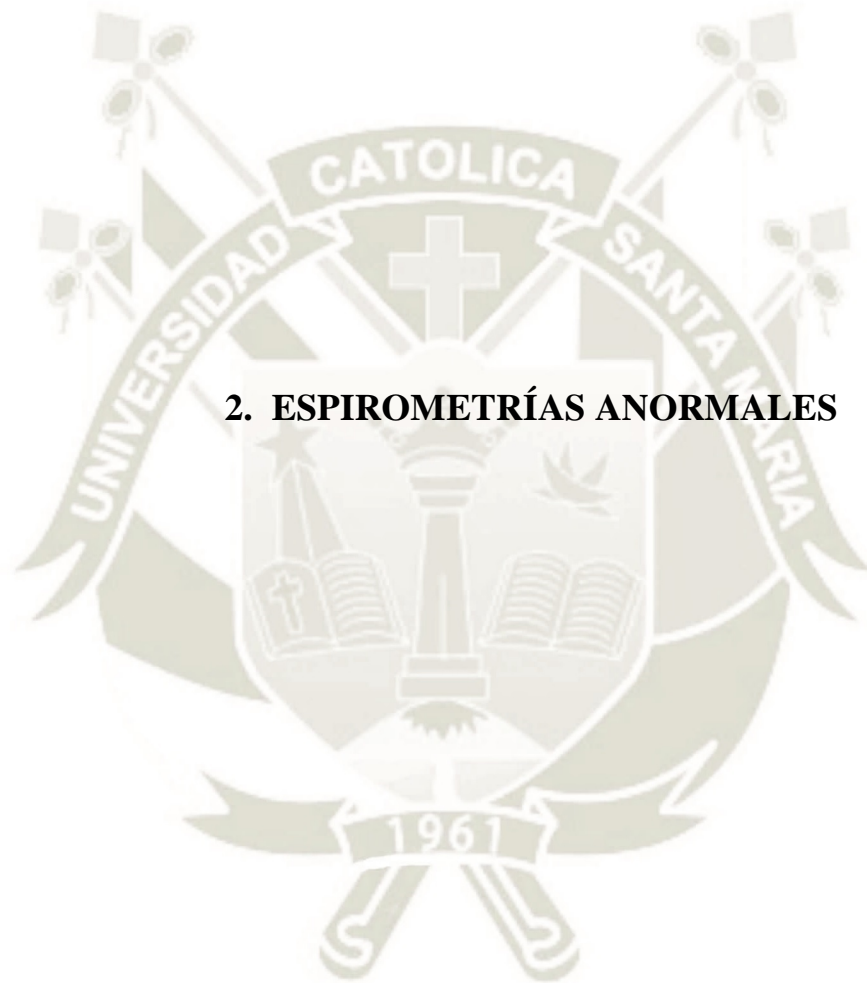
Fuente: Elaboración propia.

Los trabajadores con espirometrías anormales predominaron en el área operativa con un 85%, en comparación con el área administrativa que obtuvo solo un 15% del total.

**GRÁFICO N°5.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES
SEGÚN ÁREA DE TRABAJO**



Fuente: Elaboración propia.



2. ESPIROMETRÍAS ANORMALES

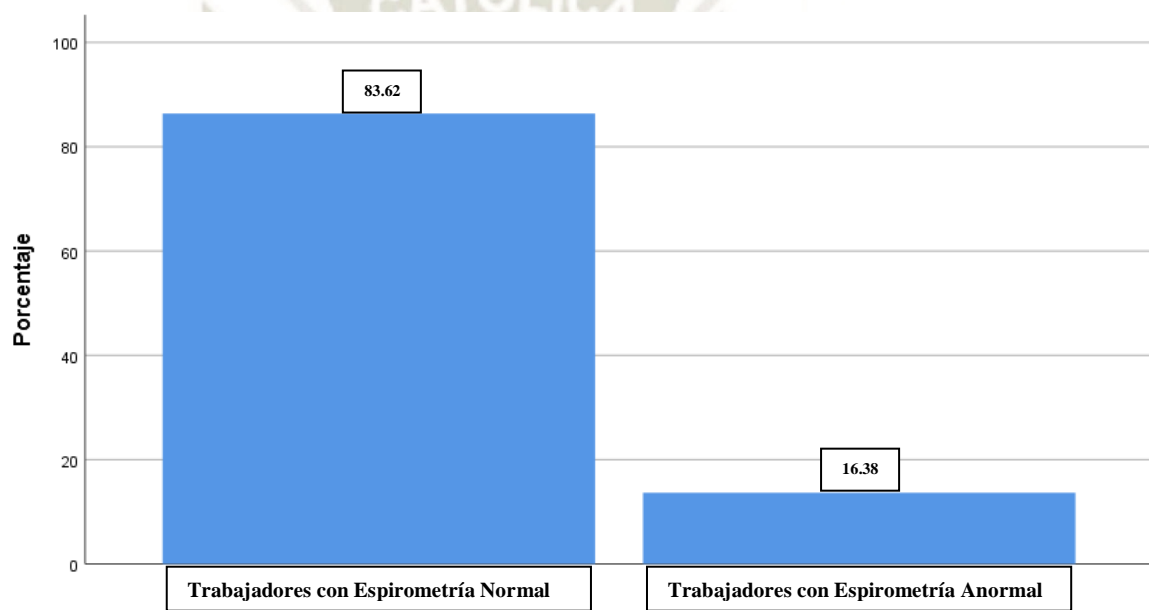
TABLA N° 3.- PREVALENCIA DE TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES

Trabajadores con Espirometría Normal	Trabajadores con Espirometría Anormal	Total
1123	220	1343
83.62%	16.38%	100%

Fuente: Elaboración propia.

De un total de 1343 trabajadores adultos atendidos en el Policlínico Alfa Medica desde el 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2016, 1123 trabajadores presentaron un Espirometría normal y 220 presentaron una Espirometría Anormal, encontrando una prevalencia de 16.38% de trabajadores con Espirometrias Anormales.

GRÁFICO N°6.- PREVALENCIA DE TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍAS ANORMALES



Fuente: Elaboración propia.

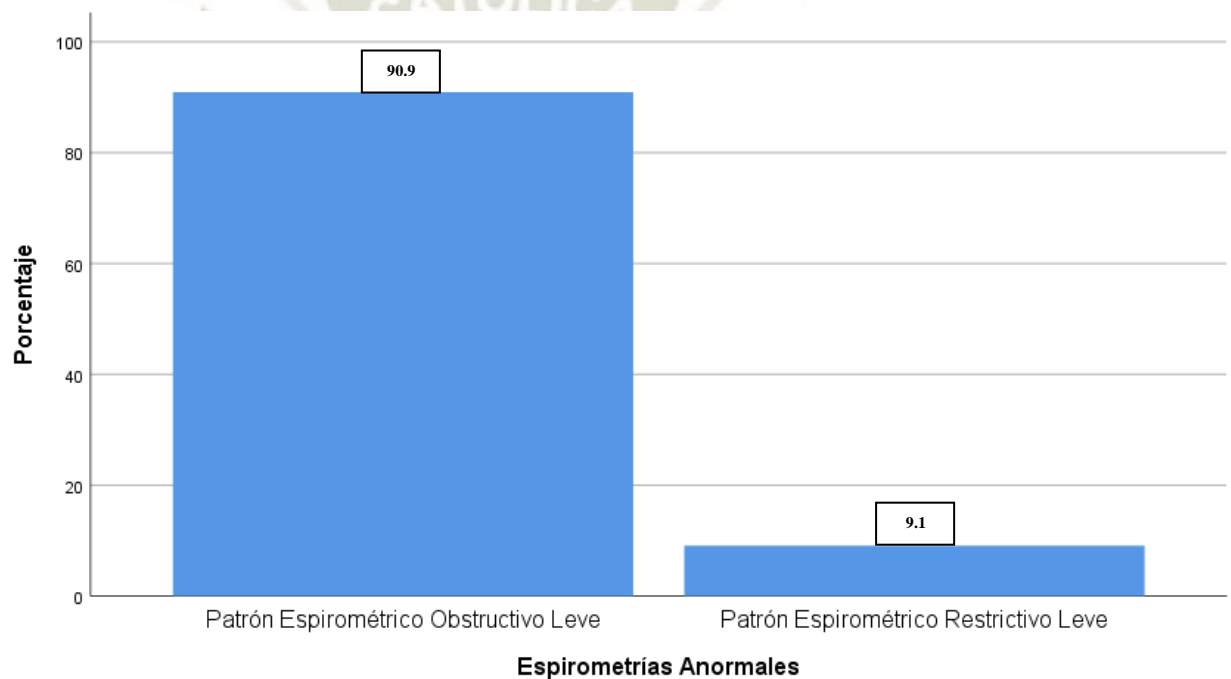
TABLA N° 04.- CLASIFICACIÓN DE ESPIROMETRÍAS ANORMALES

Tipo de Espirometría	Frecuencia	Porcentaje
Patrón Espirométrico Obstructivo Leve	200	90,9%
Patrón Espirométrico Restrictivo Leve	20	9,1%
Total	220	100,0%

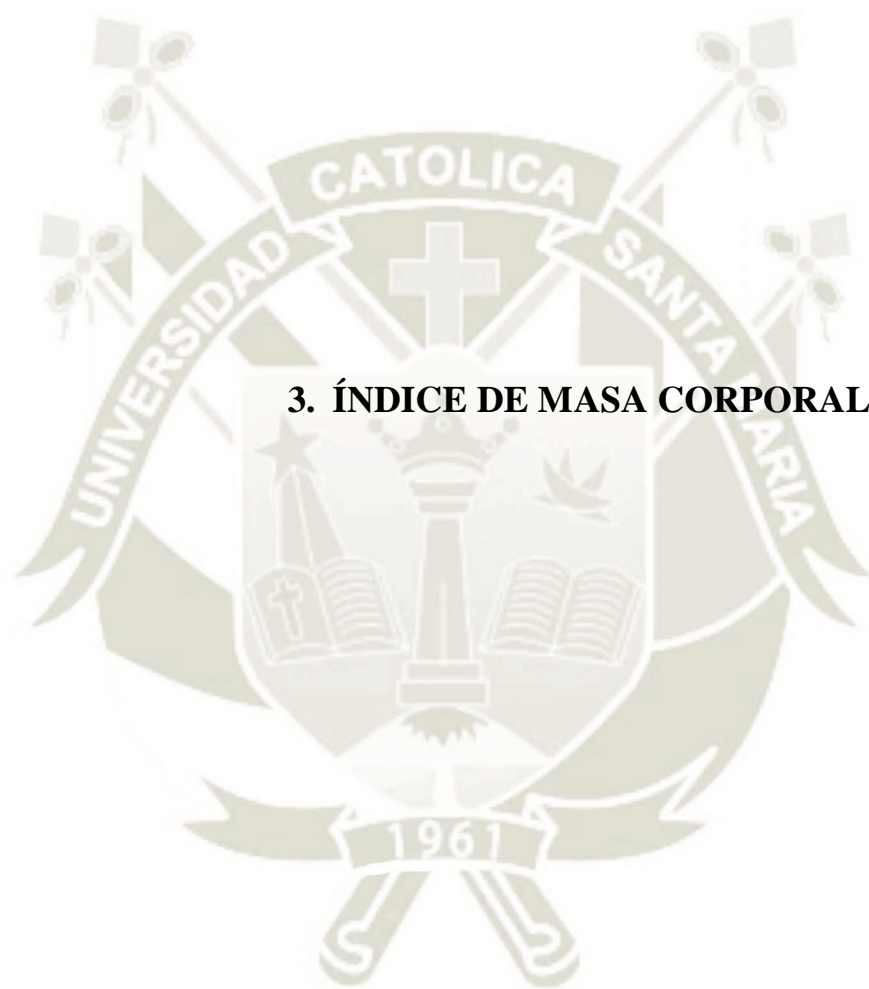
Fuente: Elaboración propia.

De un total de 220 trabajadores con espirometrías anormales, predominó el Patrón Espirométrico Obstructivo Leve con un 90,9%, mientras que el Patrón Espirométrico Restrictivo leve constituyó el 9,1 % del total.

GRÁFICO N° 7.- CLASIFICACIÓN DE ESPIROMETRÍAS ANORMALES



Fuente: Elaboración propia.



3. ÍNDICE DE MASA CORPORAL

**TABLA N° 05.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL SEGÚN
ÍNDICE DE MASA CORPORAL**

Subindicadores		Frecuencia	Porcentaje
IMC Normal: Normopeso		83	37,7%
IMC Anormal	Sobrepeso	102	46,4%
	Obesidad I	35	15,9%
Total		220	100,0%

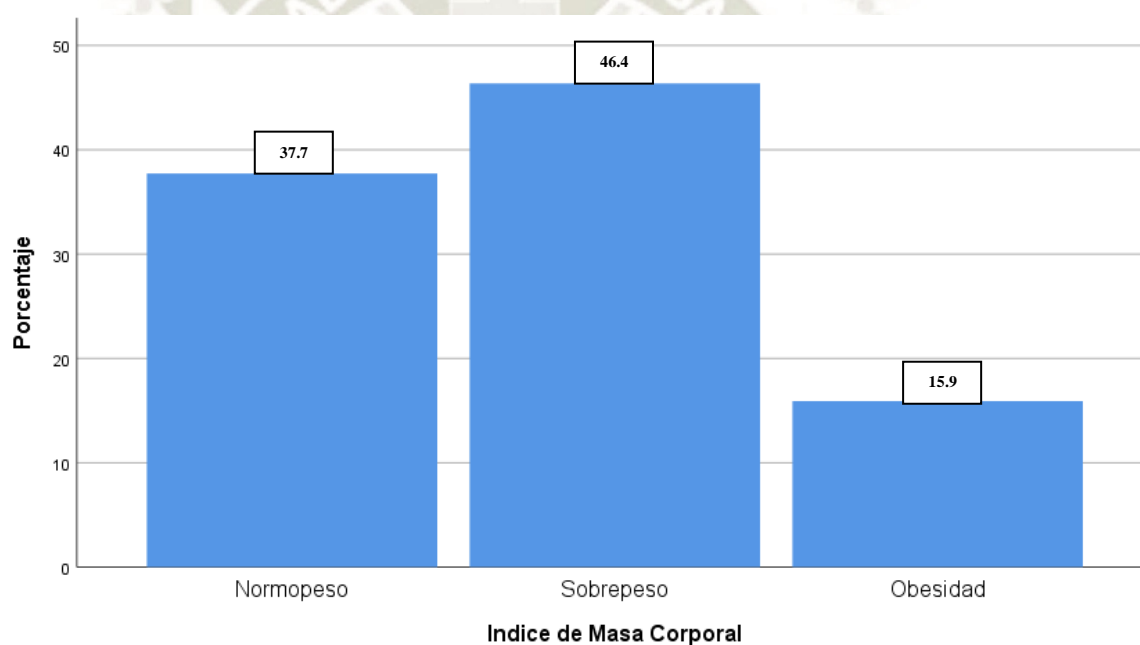
Fuente: Elaboración propia

En la población investigada, quienes tuvieron IMC normal representaron el 37.7%.

Mientras tanto, los trabajadores con Sobrepeso obtuvieron el 46,4% del total y los obesos sumaron el 15.9%.

La mayor parte de trabajadores se agrupó dentro del grupo de IMC anormal (Sobrepeso y Obesidad-62.3%).

**GRÁFICO N° 8.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL SEGÚN
ÍNDICE DE MASA CORPORAL**



Fuente: Elaboración propia



4. HÁBITO DE FUMAR

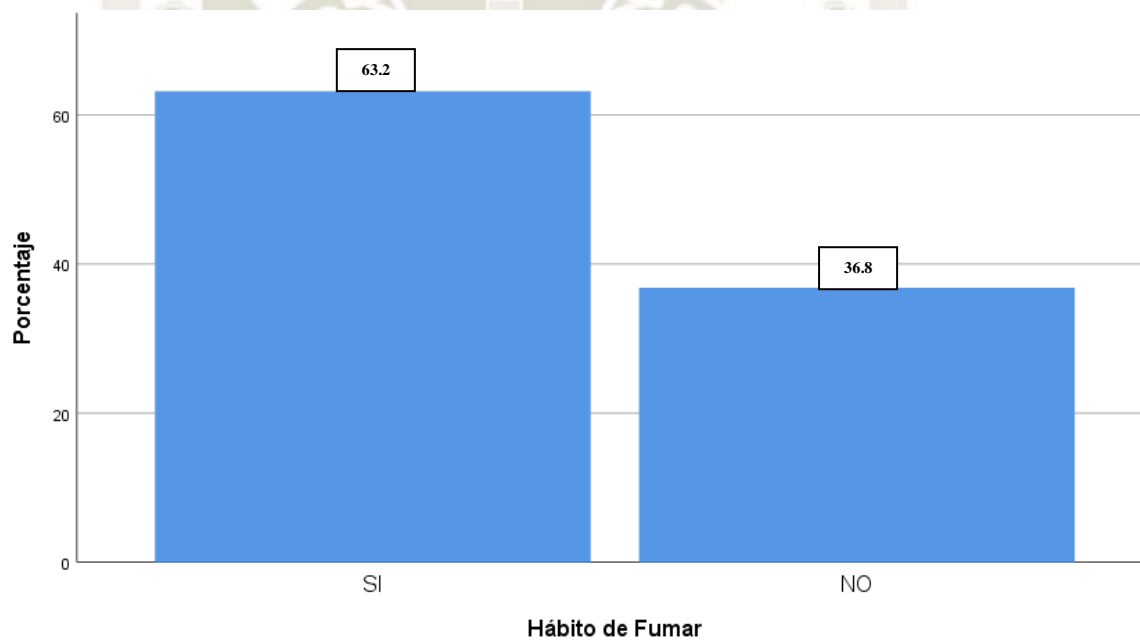
**TABLA N° 06.-TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL
SEGUN HÁBITO DE FUMAR**

Subindicadores	Frecuencia	Porcentaje
SI	139	63,2 %
NO	81	36,8 %
Total	220	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

De un total de 220 trabajadores con espirometrías anormales, el 63,2% indicaron que eran Fumadores y solo el 36,8% indicaron que eran No Fumadores.

**GRÁFICO N° 9.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRIA ANORMAL SEGÚN
HÁBITO DE FUMAR**



Fuente: Elaboración propia



5. ANTECEDENTE DE PATOLOGÍAS PULMONARES

**TABLA N° 07.-TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL
SEGUN ANTECEDENTE DE PATOLOGÍAS PULMONARES**

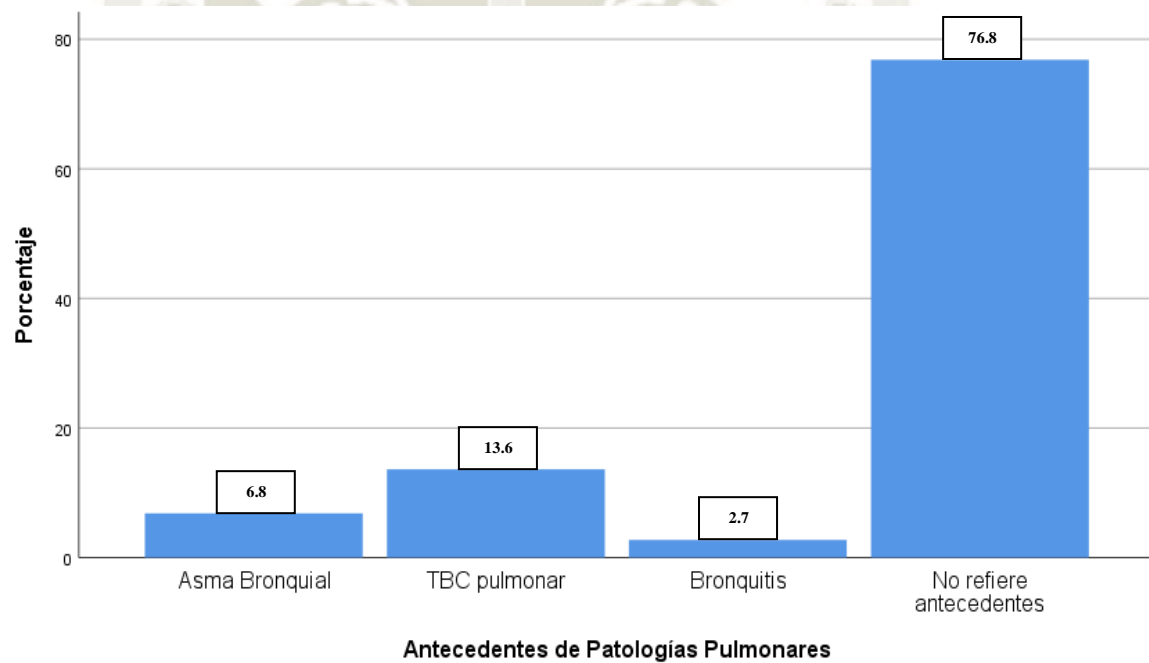
Subindicadores	Frecuencia	Porcentaje
Asma Bronquial	15	6,8 %
TBC pulmonar	30	13,6 %
Bronquitis	6	2,7 %
No refiere antecedentes	169	76,8 %
Total	220	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

Del total de 220 trabajadores con espirometrías anormales, la TBC pulmonar fue el antecedente que predominó con un 13.6%, por debajo estuvo el Asma Bronquial con 6,8% y la Bronquitis con solo un 2,7%.

Cabe resaltar que la mayoría de trabajadores con espirometrías anormales No refirió antecedente de patologías pulmonares, constituyendo este grupo el 76,8%.

GRÁFICO N° 10.- TRABAJADORES CON ESPIROMETRIA ANORMAL SEGÚN ANTECEDENTE DE PATOLOGÍAS PULMONARES



Fuente: Elaboración propia.



6. RADIOGRAFÍA DE TÓRAX ANORMAL

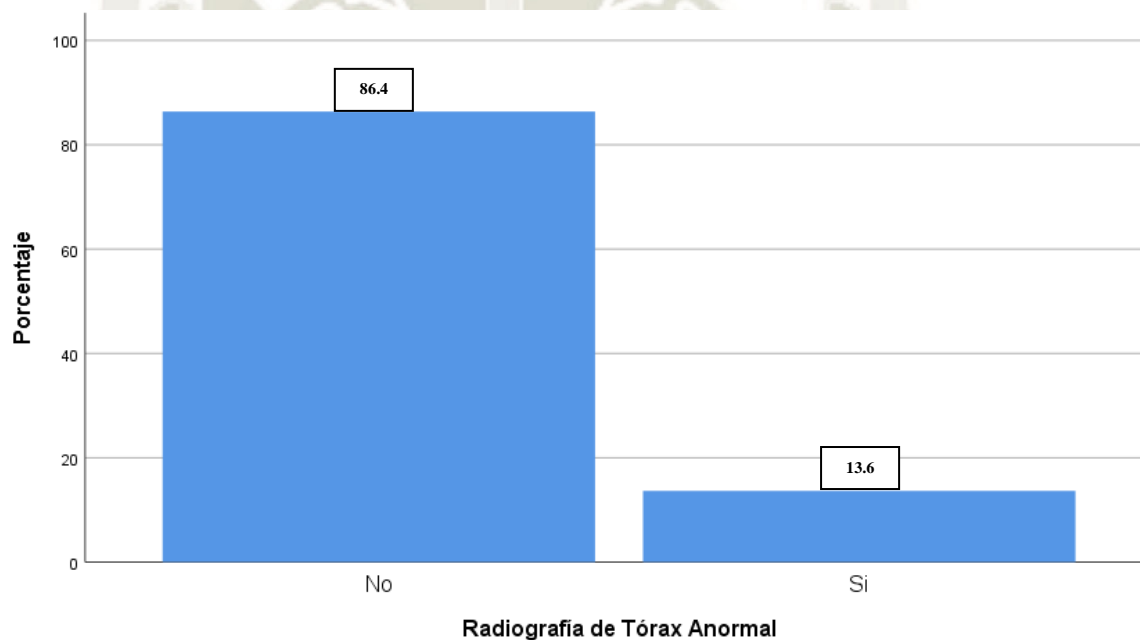
**TABLA N° 08.-TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL
SEGUN RADIOGRAFÍA DE TÓRAX ANORMAL**

Subindicadores	Frecuencia	Porcentaje
No	190	86,4 %
Si	30	13,6 %
Total	220	100,0 %

Fuente: Elaboración propia.

En la población investigada quienes tuvieron Radiografía de tórax anormal representaron solo el 13,6%; la mayor parte de trabajadores presentó una Radiografía de tórax normal con un 86,4%.

**GRÁFICO N° 11.-TRABAJADORES CON ESPIROMETRÍA ANORMAL SEGÚN
RADIOGRAFÍA DE TÓRAX ANORMAL**



Fuente: Elaboración propia.



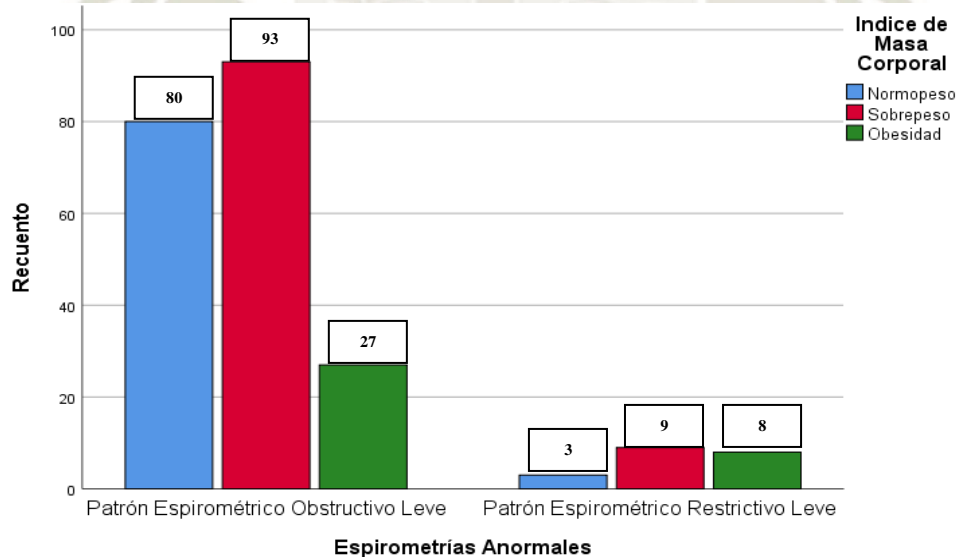
**7. ASOCIACIÓN ENTRE ESPIROMETRÍAS ANORMALES E
ÍNDICE DE MASA CORPORAL**

TABLA N° 9.- Tabla cruzada Espirometrías Anormales*Índice de Masa Corporal

			Índice de Masa Corporal			Total
			Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	
Espirometrías Anormales	Patrón Espirométrico Obstructivo Leve	Recuento	80	93	27	200
		% dentro de Índice de Masa Corporal	96,4%	91,2%	77,1%	90,9%
		% del total	36,4%	42,3%	12,3%	90,9%
	Patrón Espirométrico Restrictivo Leve	Recuento	3	9	8	20
		% dentro de Índice de Masa Corporal	3,6%	8,8%	22,9%	9,1%
		% del total	1,4%	4,1%	3,6%	9,1%
Total	Recuento	83	102	35	220	
	% dentro de Índice de Masa Corporal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	37,7%	46,4%	15,9%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO N° 12.- Espirometrías Anormales*Índice de Masa Corporal



Fuente: Elaboración propia.

Los trabajadores con espirometría anormal (patrón obstructivo y restrictivo), presentaron en su mayoría (62.3%) un Índice de Masa Corporal anormal (sobrepeso y obesidad), en comparación con el 37.7% con Índice de Masa Corporal normal (normopeso).

TABLA N° 10.- Asociación entre Espirometrías Anormales e Índice de Masa Corporal mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson

Prueba de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,047 ^a	2	0,004
Razón de verosimilitud	9,719	2	0,008
Asociación lineal por lineal	9,821	1	0,002
N de casos válidos	220		

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con Intervalo de Confianza de 95% con los datos de las variables Espirometrías Anormales e Índice de Masa Corporal, se obtuvo el valor de 0,004; el cual es menor a 0,05.

Por lo tanto se demuestra que las variables Espirometrías Anormales e Índice de Masa Corporal están asociadas.



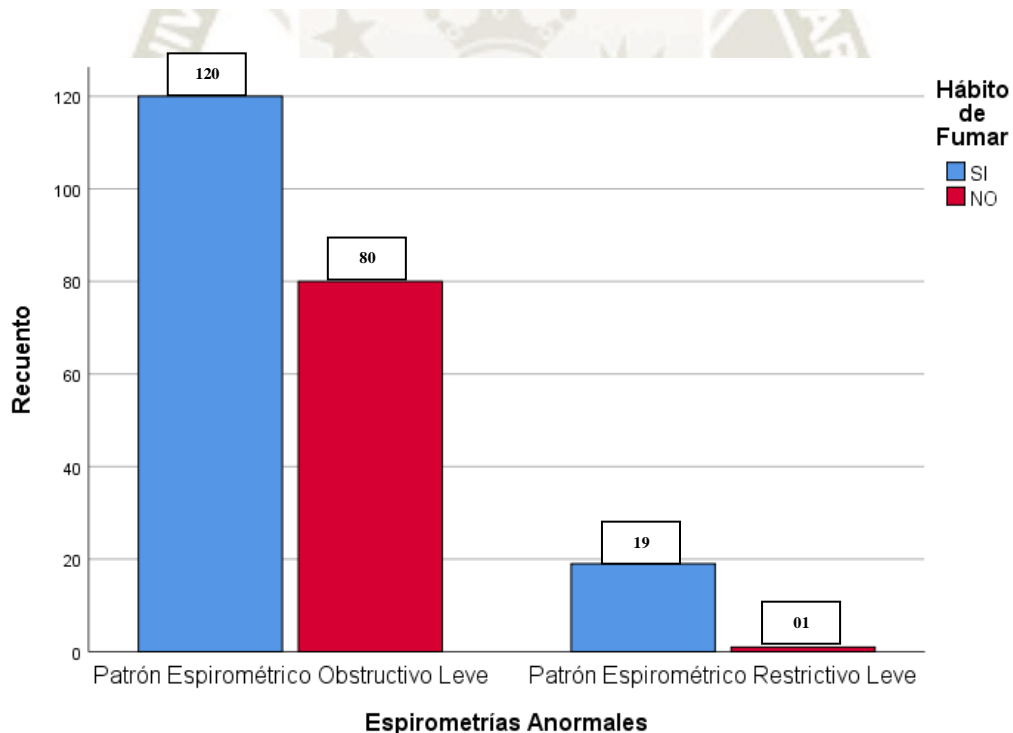
8. ASOCIACIÓN ENTRE ESPIROMETRIAS ANORMALES Y HÁBITO DE FUMAR

TABLA N° 11.- Tabla cruzada Espirometrías Anormales*Hábito de Fumar

			Hábito de Fumar		Total
			SI	NO	
Espirometrías Anormales	Patrón Espirométrico Obstructivo Leve	Recuento	120	80	200
		% dentro de Espirometrías Anormales	60,0%	40,0%	100,0%
	Patrón Espirométrico Restrictivo Leve	Recuento	19	1	20
		% dentro de Espirometrías Anormales	95,0%	5,0%	100,0%
Total	Recuento		139	81	220
	% dentro de Espirometrías Anormales		63,2%	36,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO N° 13.- Espirometrías Anormales*Hábito de Fumar



Fuente: Elaboración propia.

Del total de 220 trabajadores con espirometrías anormales, el 63.2% presentó el hábito de fumar y solo el 36.8% no refirieron este hábito.

TABLA N° 12.- Asociación entre Espirometrías Anormales y Hábito de Fumar mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,575 ^a	1	0,002		
Corrección de continuidad ^b	8,129	1	0,004		
Razón de verosimilitud	12,366	1	0,000		
Prueba exacta de Fisher				,001	,001
Asociación lineal por lineal	9,531	1	0,002		
N de casos válidos	220				

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con Intervalo de Confianza de 95% con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Hábito de Fumar, se obtuvo el valor de 0,002; el cual es menor a 0,05.

Por lo tanto se demuestra una asociación estadísticamente significativa entre las variables Espirometrías Anormales y Hábito de Fumar.



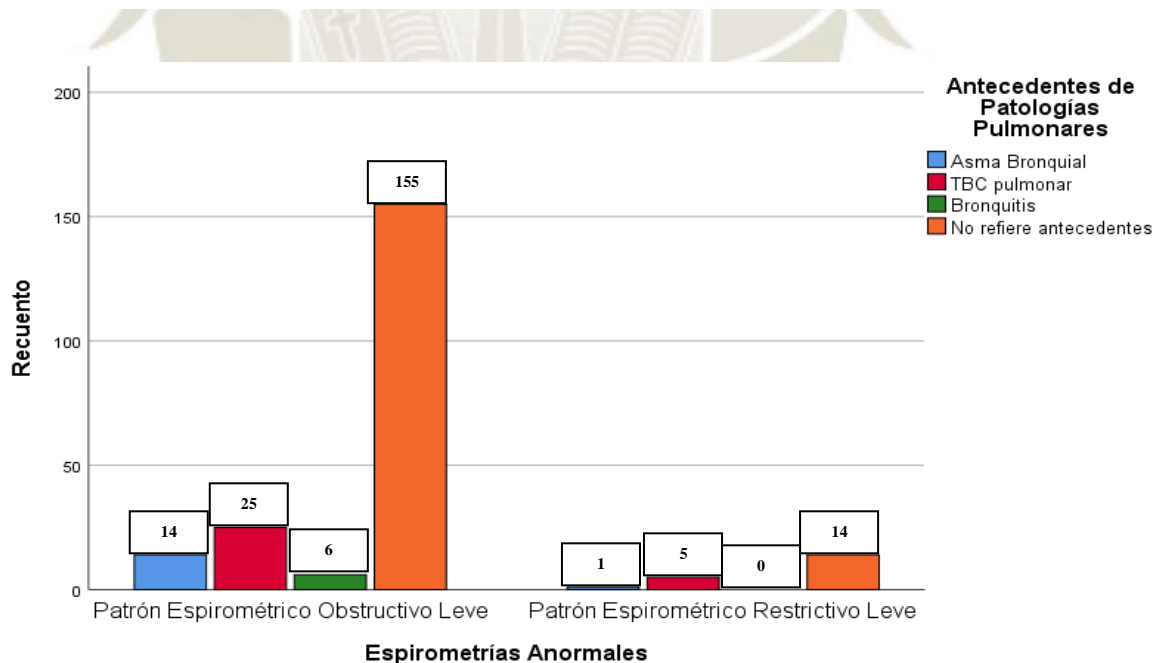
**9. ASOCIACIÓN ENTRE ESPIROMETRÍAS ANORMALES Y
ANTECEDENTE DE PATOLOGÍAS PULMONARES**

TABLA N° 13.- Tabla cruzada Espirometrías Anormales*Antecedente de Patologías Pulmonares

			Antecedentes de Patologías Pulmonares				Total
			Asma Bronquial	TBC pulmonar	Bronquitis	No refiere antecedentes	
Espirometrías Anormales	Patrón	Recuento	14	25	6	155	200
	Espirométrico Obstructivo Leve	% dentro de Espirometrías Anormales	7,0%	12,5%	3,0%	77,5%	100,0%
	Patrón	Recuento	1	5	0	14	20
	Espirométrico Restrictivo Leve	% dentro de Espirometrías Anormales	5,0%	25,0%	0,0%	70,0%	100,0%
Total		Recuento	15	30	6	169	220
		% dentro de Espirometrías Anormales	6,8%	13,6%	2,7%	76,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 14.- Espirometrías Anormales* Antecedente de Patologías Pulmonares



Fuente: Elaboración propia.

Del total de trabajadores con espirometrías anormales, el 76.8% refirió no tener Antecedente de Patologías Pulmonares y el 23.2% si refirió antecedentes.

TABLA N° 14.- Asociación entre Espirometrías Anormales y Antecedente de Patologías Pulmonares mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,923 ^a	3	0,404
Razón de verosimilitud	3,108	3	0,375
Asociación lineal por lineal	,497	1	0,481
N de casos válidos	220		

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con Intervalo de Confianza de 95% con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Antecedente de Patologías Pulmonares, se obtuvo el valor de 0,404; el cual es mayor a 0,05.

Por lo tanto las variables Espirometrías Anormales y Antecedente de Patologías Pulmonares son independientes y no están asociadas.



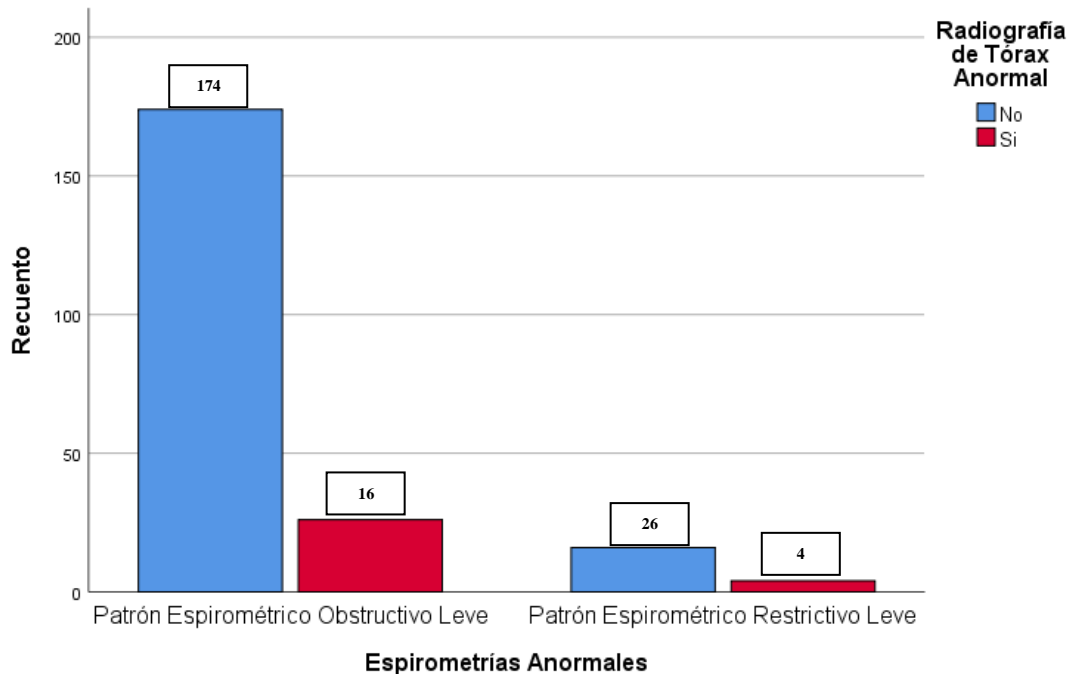
**10. ASOCIACIÓN ENTRE ESPIROMETRÍAS ANORMALES Y
RADIOGRAFÍA DE TÓRAX ANORMAL**

TABLA N° 15.- Tabla cruzada Espirometrías Anormales* Radiografía de Tórax Anormal

			Radiografía de Tórax Anormal		Total
			No	Si	
Espirometrías Anormales	Patrón Espirométrico Obstructivo Leve	Recuento	174	26	200
		% dentro de Espirometrías Anormales	87,0%	13,0%	100,0%
	Patrón Espirométrico Restrictivo Leve	Recuento	16	4	20
		% dentro de Espirometrías Anormales	80,0%	20,0%	100,0%
Total		Recuento	190	30	220
		% dentro de Espirometrías Anormales	86,4%	13,6%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 15.- Tabla cruzada Espirometrías Anormales* Radiografía de Tórax Anormal



Fuente: Elaboración propia.

Del total de trabajadores con espirometrías anormales, el 86.4% presentó Radiografía de Tórax Normal y solo el 13.6% tuvo Radiografía de Tórax Anormal.

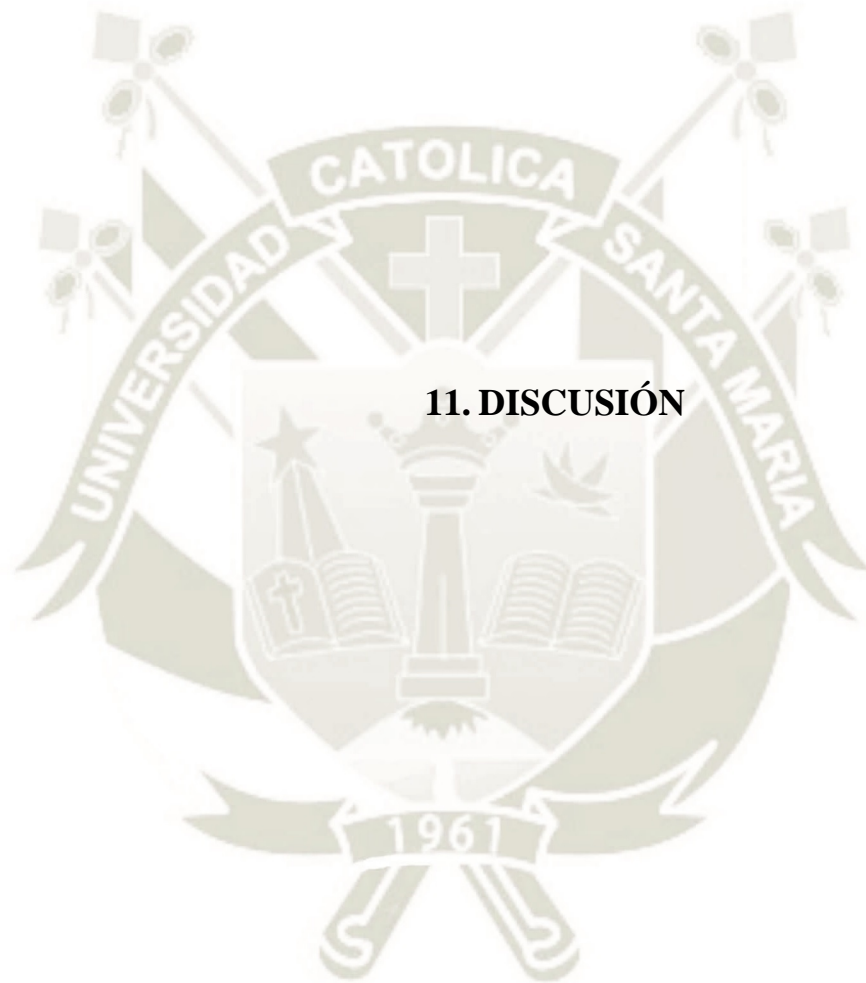
TABLA N° 16.- Asociación entre Espirometrías Anormales y Radiografía de Tórax Anormal mediante la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,756 ^a	1	0,384		
Corrección de continuidad ^b	,279	1	0,597		
Razón de verosimilitud	,684	1	0,408		
Prueba exacta de Fisher				,490	,282
Asociación lineal por lineal	,753	1	0,386		
N de casos válidos	220				

Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con Intervalo de Confianza de 95% con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Radiografía de Tórax Anormal, se obtuvo el valor de 0,384; el cual es mayor a 0,05.

Por lo tanto las variables Espirometrías Anormales y Radiografía de Tórax Anormal son independientes y no están asociadas.



11. DISCUSIÓN

El propósito fundamental de esta investigación fue determinar las características y los principales factores asociados a Espirometrías Anormales en trabajadores adultos, para dar respuesta a estos objetivos se estudió una población de 220 trabajadores adultos, que realizaron Examen Médico Preocupacional en el Policlínico Alfa Médica del departamento de Arequipa.

Asimismo la hipótesis del presente estudio proponía comprobar que los siguientes factores: El Índice de Masa Corporal anormal, el Hábito de fumar, el Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal se encontraban asociados a Espirometrías Anormales en la población estudiada.

Esta Hipótesis fue comprobada parcialmente, debido a que nuestros resultados demostraron que existe asociación entre los factores de Índice de Masa Corporal y Hábito de Fumar con Espirometrías Anormales. No se demostró asociación entre los factores de Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal con las Espirometrías Anormales.

Al contrastar los resultados de los Antecedentes investigativos con los resultados de la presente investigación podemos afirmar lo siguiente:

Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con Intervalo de Confianza de 95% con los datos de las variables Espirometrías Anormales e Índice de Masa Corporal, se obtuvo el valor de 0,004; por lo tanto se demuestra que las variables Espirometrías Anormales e Índice de Masa Corporal están asociadas.

Este resultado difiere al de Casanova Mendoza; Robles Lezcano; Rimachi Farfan que concluyeron en su estudio que los obesos tuvieron una incidencia de alteraciones espirométricas similares a los no obesos.

Sin embargo se asemeja al estudio de Ilich García-Aguilar, Daymond; Trujillo-Hernández, Benjamín; González-Sánchez, Raúl; Vásquez, Clemente; Trujillo-Magallón,

Mariana; Trujillo-Magallón, Erick; México que concluyó que los obesos tienden a presentar un patrón obstructivo.

El Chi Cuadrado de Pearson con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Hábito de Fumar, resultó con un valor de 0,002; por lo cual también se demostró una asociación estadísticamente significativa entre las variables Espirometrías Anormales y Hábito de Fumar. Ello es comparable con el estudio de Nord y Maresme que encontró un 57.7% de fumadores con Patrón Espirométrico Obstructivo.

Por el contrario Al aplicar la Prueba de Chi Cuadrado de Pearson con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Antecedente de Patologías Pulmonares, se obtuvo el valor de 0,404; por lo que se concluye que las variables Espirometrías Anormales y Antecedente de Patologías Pulmonares son independientes.

Estos resultados difieren a los encontrados por Uribe Barreto, Molina, Resurrección, Figueroa que concluyeron que La tuberculosis pulmonar produce limitación funcional restrictiva en el 80% de los casos.

Probablemente el tamaño de la población influyó en nuestro resultado, así como la poca sinceridad de los trabajadores, que probablemente ocultaron y no mencionaron sus antecedentes patológicos pulmonares por temor a que afecte negativamente en la Aptitud de su Examen Médico Preocupacional.

Finalmente el Chi Cuadrado de Pearson con los datos de las variables Espirometrías Anormales y Radiografía de Tórax Anormal, originó un valor de 0,384; con lo que se puede afirmar que las variables Espirometrías Anormales y Radiografía de Tórax Anormal no están asociadas.

Probablemente este resultado se vio afectado por el tamaño de la población del presente estudio, sin embargo no se encontraron antecedentes investigativos que prueben lo contrario a nuestros resultados.

Cabe mencionar que en la bibliografía consultada no se ha encontrado investigaciones locales similares.

Finalmente el objetivo de nuestro estudio que buscaba determinar las características de Espirometrías Anormales, fue cumplido al obtener los siguientes resultados:

- La población en estudio se ubicó mayoritariamente en el rango de 30 a 39 años, que representó el 60,9%, seguido por el grupo de 20 a 29 años con 36,4% y del segmento de 40 a 49 años con 2,3%. De otro lado, el grupo etario menos frecuente fue el de 50 a 59 años con 0,5%. El rango de 20 a 39 años que fue el más frecuente se corresponde con los rangos más frecuentes de la Población Económica Activa.
- De un total de 1343 trabajadores adultos varones atendidos en el Policlínico Alfa Medica desde el 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2016, 1123 trabajadores presentaron una Espirometría normal y 220 presentaron una Espirometría Anormal, encontrando una prevalencia de 16.38% de trabajadores con Espirometrías Anormales.
- Por otro lado conforme al tipo de Patrón Espirométrico se encontró que el Patrón Espirométrico Obstructivo Leve predominó un 90,9%, mientras que el Patrón Espirométrico Restrictivo leve constituyó el 9,1 % del total.
- Finalmente, en referencia al Área de trabajo, los trabajadores con espirometrías anormales, se agruparon predominantemente en el Área Operativa, en comparación con los del Área Administrativa cuyo resultado fue del total. Esto podría explicarse por la mayor exposición de los trabajadores del Área Operativa a material particulado, humos, gases, vapores, entre otros.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Las principales características de las espirometrías anormales en trabajadores adultos atendidos en el Policlínico Alfa Médica de Arequipa el año 2016 son las siguientes:

- Se encontró una prevalencia de Espirometrías Anormales del 16.38%.
- Un 90,9% del total correspondieron a Patrón Espirométrico Obstructivo Leve y solo un 9,1 % a Patrón Espirométrico Restrictivo leve.

SEGUNDA: La prueba estadística del Chi Cuadrado de Pearson permitió probar la hipótesis, estableciendo que las espirometrías anormales están asociadas al Índice de Masa Corporal Anormal y al Hábito de Fumar. Por el contrario se disprobó la Hipótesis de asociación entre espirometrías anormales y los factores de Antecedentes Patológicos Pulmonares y Radiografía de tórax anormal.

RECOMENDACIONES

1. A las instituciones prestadoras de servicios de salud públicas y privadas, realizar la prevención y diagnóstico precoz del sobrepeso y obesidad; así mismo realizar actividades para evitar y erradicar el Hábito de fumar; con la finalidad de prevenir o limitar el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles y alteraciones espirométricas.
2. A las universidades, que promuevan la realización de estudios similares que podrían ser de utilidad para prevenir alteraciones espirométricas.
Se sugiere indagar nuevos factores de riesgo como:
 - El puesto laboral y sus características de exposición respiratoria
 - Las variantes ambientales, como la altura geográfica (metros sobre nivel del mar)
3. A las empresas y médicos ocupacionales, que implementen la propuesta de intervención que se detalla a continuación, como parte de sus programas de salud ocupacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almirall J. y Begin P. “Interpretación automatizada de la Espirometría”, Folleto Programa de Diagnóstico, Unidad de Investigación Clínica, Complejo Hospitalario de la Sagamie, Chicoutimi, Quebec, Canadá. 1998.
2. American Thoracic Society (ATS). “Lung Function Testing: Selection of reference values and interpretative strategies”, Medical Section of the American Lung Association, Am.Rev. Respir. Dis., Vol. 144: pp. 1202-1218. 1991
3. AARC “Clinical Practice Guideline Spirometry”, Update. Reprinted from Journal of Respiratory Care; 41 (7): 629 - 636. 1996.
4. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 update. Am J Respir Crit Care Med; 152: 1107-1136. 1995.
5. Burgos Rincón F. Guía práctica de la espirometría. Vol 2. 3ª ed. Barcelona: ESMON pharma; 2008.
6. Villegas Fernández F. La espirometría en breve. Pharma and Health Consulting. Madrid, 2008.
7. Murray & Nadel’s Textbook of Respiratory Medicine. 5th ed. Saunders. 2010.
8. Harrison. Manual de Medicina. 17ª ed. Ed. McGraw–Hill. Madrid, 2010.
9. Documento de consenso sobre Espirometría en Andalucía. Neumosur – Samfyc – Semergen Andalucía – Neumosur Enfermería. 2010.
10. Repesas C, Botana MI, Leiro V et al. Validación del dispositivo portátil COPD–6 para la detección de patologías obstructivas de la vía aérea. Arch Bronconeumol. 2010;46:426–32.

11. Cimas Hernando JE, Pérez Fernández J. Guía práctica de espirometría forzada. Grupo de Respiratorio en Atención Primaria del Principado de Asturias (GRAPPA).2015.
12. Núñez Temes M, Penín España S, Moga Lozano S. Espirometría. En www.fisterra.com. Atención Primaria en la Red. (Fecha de recuperación: ENERO 2018)
13. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V et al. Standardisation of spirometry. Series ATS/ ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. Eur Respir J 2005; 26: 319–338.
14. Perez Padilla R, Vasquez García J. Manual de entrenamiento en espirometría Asociación Latino Americana de Tórax. Vol 1. 1ª ed. Mexico: Boheringher Ingelheim Promeco; 2006.
15. Guías de evaluación Médico Ocupacional del Ministerio de salud GEMO 004, 006, 007, 008. Recuperado de www.usmp.edu.pe/...GEMO-003 GUIA DE EVALUACION. Perú. 2013. (Fecha de recuperación: JULIO 2017).
16. Asociación Latino Americana de Tórax. Manual de entrenamiento en Espirometría. México. 2006.
17. P. de Lucas Ramos, J.M. Rodríguez González-Moro e Y. Rubio Socorro. “Obesidad y función pulmonar”. España. 2004.
18. Llanos-Tejada Felix. Alteraciones espirométricas en pacientes con secuela de tuberculosis pulmonar.Lima-Perú.2007.
19. Casanova Mendoza; Robles Lezcano; Rimachi Farfan. Tesis: “Alteraciones espirométricas en personas con sobrepeso u obesidad”. Lima-Perú.2010.

20. Elkin Martínez-López. “Tabaquismo y disminución de la función pulmonar en hombres y mujeres adultos”. 2013.
21. Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría. México. 2007.
22. Gonzales Rodriguez, Llanos Quilli, Jaramillo Alvarez, Tesis: “Prevalencia y Factores asociados de Alteraciones Espirometricas en personas de 40 a 59 años que residen en la ciudad de Cuenca”, Ecuador. 2013.
23. Ilich García-Aguilar, Daymond; Trujillo-Hernández, Benjamín; González-Sánchez, Raúl; Vásquez, Clemente; Trujillo-Magallón, Mariana; Trujillo-Magallón, Erick; Correlación Entre el Estado Nutricional y Parámetros Espirométricos en Adolescentes de Colima, México. 2006.
24. Oppe Álvarez, Julia Mercedes, Tesis: “Evaluación de la función pulmonar en policías de tránsito de Arequipa Metropolitana”, Arequipa-Perú. 2017.
25. Regalado-Pineda; Gómez-Gómez; Ramírez-Acosta; Vázquez-García. Tesis: “Efecto del tabaquismo, los síntomas respiratorios y el asma sobre la función pulmonar espirométrica en población adulta mexicana”. México. 2011.
26. Uribe Barreto, Molina, Resurrección, Figueroa. Tesis: “Frecuencia de bronquiectasias y limitación funcional en pacientes con secuelas por tuberculosis pulmonar”. Lima-Perú .2012.
27. Vázquez García Juan, Pérez Padilla Rogelio. “Interpretación de la Espirometría”. ALAT. México. 2010.
28. Wikipedia, “Espirometría”: <https://es.wikipedia.org/wiki/Espirometría> (Fecha de recuperación: JULIO 2016)

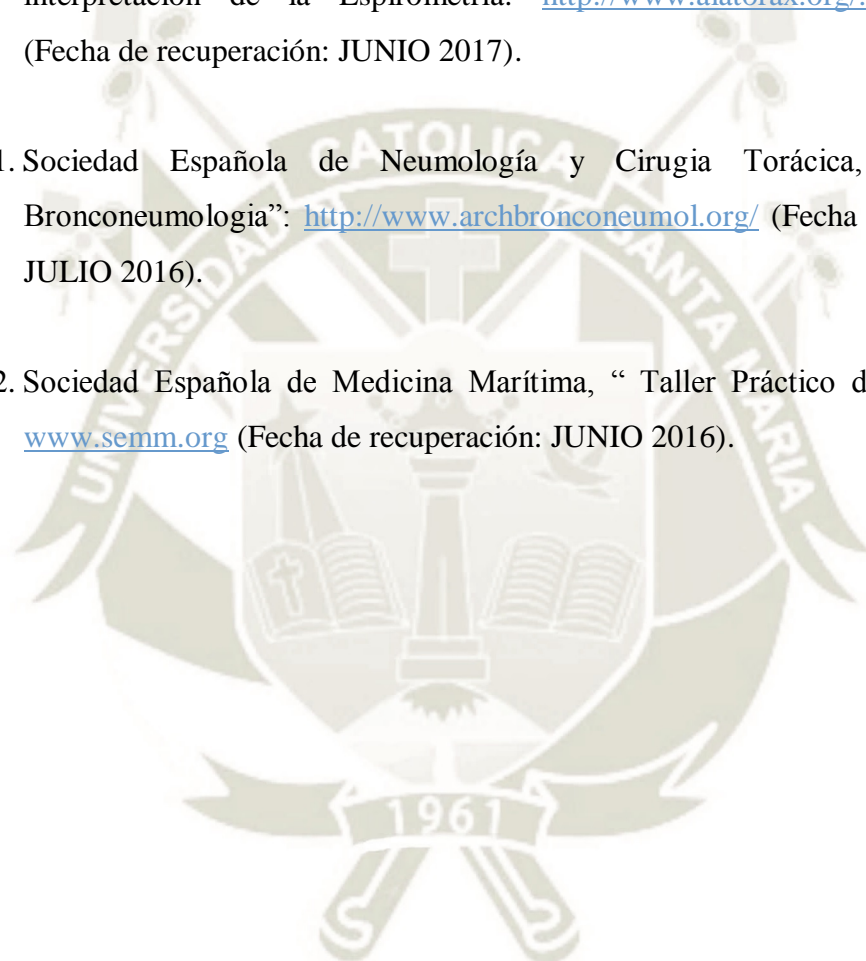
29. Llanos Tejada Felix ,”Alteraciones espirometricas en pacientes con secuela de TBCpulmonar:

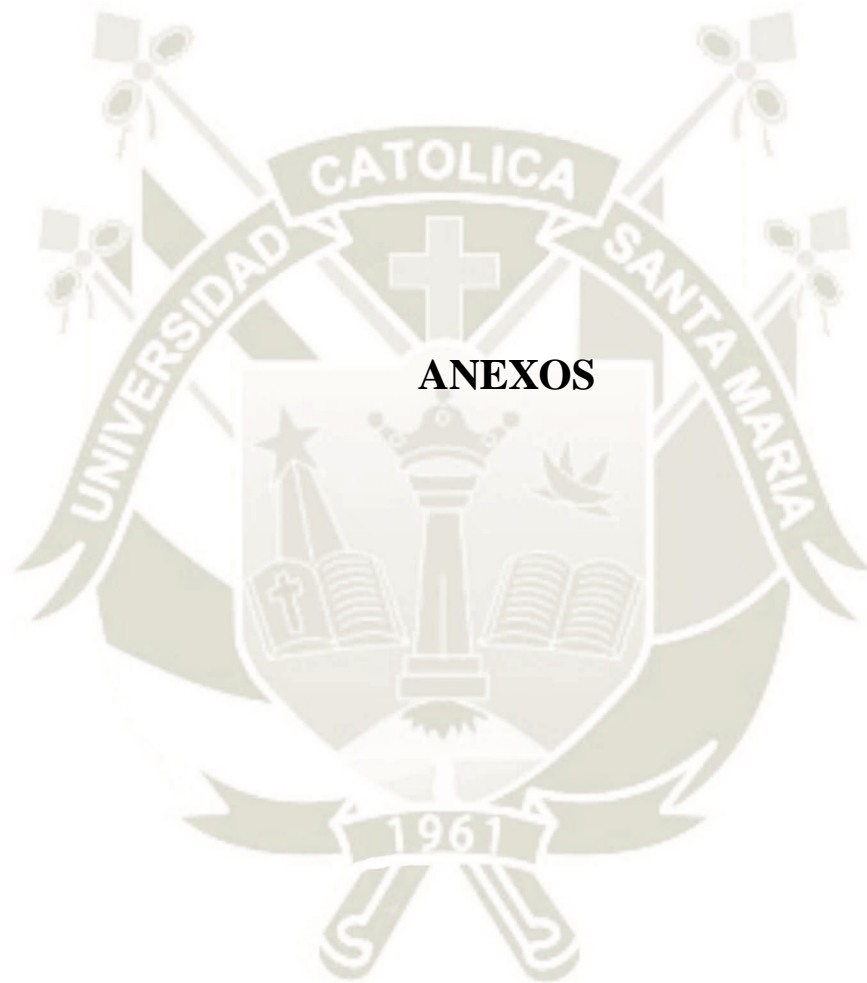
<http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/RMH/article/view/1134/1156> (Fecha de recuperación: JULIO 2016).

30. Perez-Padilla Rogelio, Vasquez García Juan Carlos, “ Manual para el uso y la interpretación de la Espirometría: <http://www.alatorax.org/...actual.../manual> (Fecha de recuperación: JUNIO 2017).

31. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, “Archivos de Bronconeumología”: <http://www.archbronconeumol.org/> (Fecha de recuperación: JULIO 2016).

32. Sociedad Española de Medicina Marítima, “ Taller Práctico de Espirometría”: www.semm.org (Fecha de recuperación: JUNIO 2016).







PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente



**“FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES EN
TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ALFA
MÉDICA. AREQUIPA, ENERO A DICIEMBRE 2016”**

Proyecto de Tesis presentada por el Bachiller
Cruz Chávez, Franz Adolfo

Para optar el Grado Académico de
**Maestro en Salud Ocupacional y del Medio
Ambiente**

Arequipa – Perú
2017

I. PREÁMBULO

La espirometría es una prueba de función pulmonar y resulta imprescindible para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias. Asimismo la prueba de espirometría es parte importante de los Exámenes Médico Ocupacionales.

El presente estudio pretende determinar los principales factores asociados a Espirometrías Anormales en los Exámenes Médicos Ocupacionales realizados a trabajadores adultos en el Policlínico Alfa Médica de Arequipa.

Los factores a ser estudiados son: El Índice de Masa Corporal anormal, el Hábito de fumar, el Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal.

Se llegó al problema a través de la práctica profesional al observar en la misma que existe una alta incidencia de trabajadores con Espirometrías Anormales en sus Evaluaciones Médicas Ocupacionales.

Estos factores motivaron la presente investigación sobre factores asociados a espirometrías anormales en una población de trabajadores adultos de nuestra ciudad, que acuden al Policlínico Alfa Médica-Arequipa.

II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA

1.1 Enunciado del Problema:

FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN EL POLICLINICO ALFA MÉDICA. AREQUIPA, ENERO A DICIEMBRE 2016.

1.2 Descripción del Problema:

1.2.1 Campo, Área y Línea de Acción

- a. Campo: Ciencias de la Salud
b. Área : Salud Ocupacional
c. Línea : Exámenes Ocupacionales

1.2.2 Análisis de Variables

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES
<p><u>VARIABLE</u> <u>DEPENDIENTE</u></p> <p><i>ESPIROMETRIAS ANORMALES:</i></p> <p><i>Espirometrías cuyos valores se encuentran por debajo de los límites de normalidad</i></p>	<p>Patrón Espirométrico Obstructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leve (FEV1 70-100%) • Moderado (FEV1 60-69%) • Moderadamente Grave (FEV1 50-59%) • Grave (FEV 1 35-49%) • Muy Grave (FEV1 < 35%)
	<p>Patrón Espirométrico Restrictivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leve (FEV1 70-100%) • Moderado (FEV1 60-69%) • Moderadamente Grave (FEV1 50-59%) • Grave (FEV 1 35-49%) • Muy Grave (FEV1 < 35%)
<p><u>VARIABLE</u> <u>INDEPENDIENTE</u></p> <p><i>FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES:</i></p> <p><i>Situaciones que guardan relación o están presentes en personas con espirometrías anormales.</i></p>	<p>Índice de Masa Corporal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Normopeso (20.0 a 24.9 kg/m²) • Sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m²) • Obesidad (> o = a 30.0 kg/m²)
	<p>Hábito de Fumar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fumador • No fumador
	<p>Antecedente de Patologías Pulmonares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asma Bronquial • Tuberculosis Pulmonar • Bronquitis
	<p>Radiografía de Tórax Anormal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SI • NO

1.2.3 Interrogantes Básicas

- a. ¿Qué características tienen las espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica?
- b. ¿Cuáles son los factores asociados a espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica?

1.2.4 Tipo y Nivel del Problema

El Tipo de problema a investigar es Documental

El Nivel es Relacional.

1.3 Justificación

El presente estudio aportará un nuevo conocimiento sobre la prevalencia de Espirometrías anormales y sus principales factores asociados, en una población de trabajadores adultos de la ciudad de Arequipa.

Presenta una relevancia humana y social, ya que permitirá reevaluar la pertinencia de algunas restricciones laborales e Interconsultas por Neumología que aplican a los trabajadores con espirometrías anormales, las cuales genera un costo económico adicional asumido por el trabajador.

Los beneficiarios de este estudio serán los trabajadores, mediante la prevención de los factores asociados a espirometrías anormales mediante cambios en sus estilos de vida.

La presente investigación es de genuino interés para el investigador debido a que en su Examen Médico Ocupacional presentó una Espirometría anormal, lo cual motivo a investigar el problema.

Además este estudio es conveniente porque permitirá generar un nuevo conocimiento útil para profesionales de la salud ocupacional y trabajadores sobre los factores asociados a Espirometrías anormales.

Finalmente observamos que este tema no ha sido suficientemente estudiado en nuestro medio y se disponen de pocos estudios similares al respecto.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. INTRODUCCIÓN A LA ESPIROMETRÍA

El primer espirómetro fue inventado por John Hutchinson, un médico inglés el año 1846.

La Espirometría es la medición del volumen y flujo de aire que entra y sale de los pulmones durante el proceso ventilatorio (inspiración y espiración).

Permite evaluar la capacidad de los pulmones para oxigenar eficientemente la sangre, lo cual ayuda a determinar la presencia de distintas enfermedades respiratorias, así como diferenciar entre las anomalías respiratorias su posible origen (pulmonar, cardíaco, neurológico u otro) (1)

Para realizar el diagnóstico espirométrico es necesario disponer de valores de referencia, conocidos como valores predichos o normales, que se obtienen de evaluar fórmulas de regresión desarrolladas a partir de muestras de la población que se estudia.

Estos datos se comparan con los resultados de la prueba espirométrica y de ahí surgen los criterios de normalidad para interpretar los resultados y emitir el diagnóstico. (2)

Los resultados de la Espirometría practicada a un sujeto se expresan a través de parámetros espirométricos, que son valores numéricos correspondientes con el flujo y volumen derivados del espirograma, que registra la función ventilatoria del sujeto sometido a estudio durante una maniobra dirigida por un especialista. (3) Los parámetros espirométricos fundamentales son:

- Capacidad Vital (CV): Es el volumen de aire (en litros) que se puede sacar de los pulmones totalmente inflados.

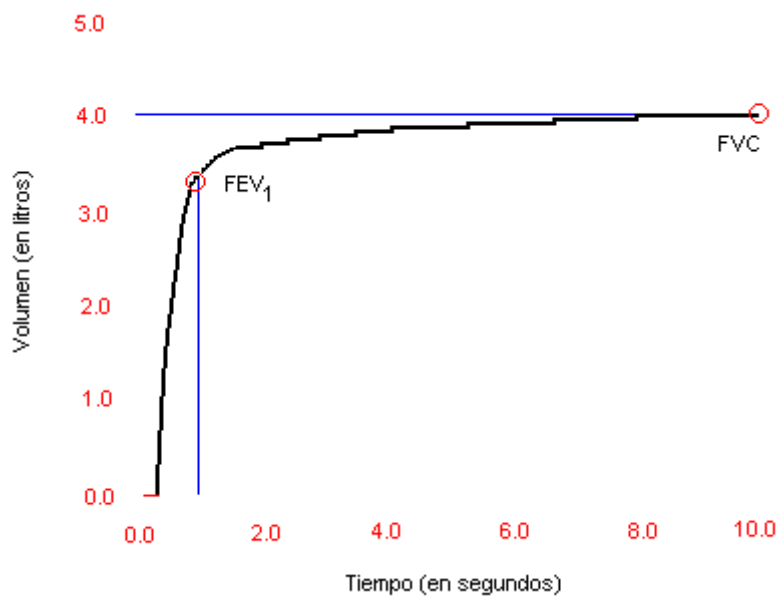
- Capacidad Vital Forzada (CVF): Es el máximo volumen de aire que puede ventilarse (movilizarse) dentro y fuera de los pulmones con máximo esfuerzo.
- Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (VEF1).
- Flujo Espiratorio Forzado medio durante la mitad central de la Capacidad Vital Forzada (FEF25-75).
- Índice de Tiffenau (VEF1%), que es la relación entre VEF1 y la CVF.
- Flujo Pico Espiratorio Forzado (PEF).

Las gráficas volumen-tiempo (VT) y flujo-volumen (FV) siempre deben estar incluidas en la espirometría; son de mucha utilidad para valorar la calidad de la maniobra. En estas gráficas se puede observar el grado de esfuerzo, la duración del mismo y la presencia de artefactos; también pueden servir para fines de interpretación

En nuestro medio el uso de la espirometría era casi exclusiva de la especialidad médica de Neumología; sin embargo en los últimos años gracias al crecimiento y desarrollo de la Salud Ocupacional en nuestro país, la espirometría se ha convertido en parte importante de los Exámenes Ocupacionales con fines de diagnóstico y seguimiento a los trabajadores.

Grafico N° 1

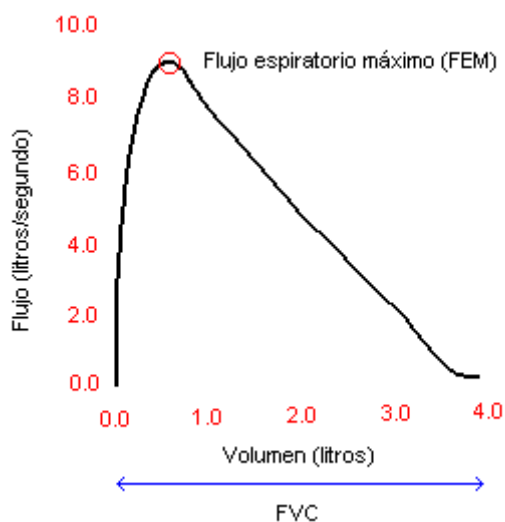
Curva Volumen-Tiempo



Fuente: Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio, Gijón, 1999.

Grafico N° 2

Curva Flujo-Volumen



Fuente: Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio, Gijón, 1999.

2.2. INDICACIONES DE LA ESPIROMETRÍA (4)

2.2.1. Indicación general

La valoración objetiva de la función mecánica respiratoria.

2.2.2. Diagnóstica

- Síntomas: sibilancias, disnea, ortopnea, tos, flema o dolor torácico
- Signos: ruidos respiratorios disminuidos, hiperinflación, lentitud espiratoria, deformidad torácica,
- presencia de estertores
- Pruebas anormales: hipoxemia, hipercapnia, policitemia, radiografía de tórax anormal

2.2.3. Impacto de la enfermedad en la función respiratoria

La espirometría no sólo es un auxiliar diagnóstico crucial, en particular en enfermedades respiratorias obstructivas (Asma y EPOC), también permite cuantificar el impacto de la enfermedad en la función.

La gravedad de la obstrucción correlaciona substancialmente con síntomas como la disnea y con la calidad de vida de los enfermos.

2.2.4. Escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar

El escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar, como fumadores crónicos o con exposición ocupacional.

2.2.5. Monitorización y vigilancia de enfermedad

La espirometría es una prueba muy útil en la vigilancia y monitorización de tratamientos como: broncodilatadores, esteroides, en las enfermedades intersticiales del pulmón, en la insuficiencia cardíaca crónica, y en el de antibióticos en la fibrosis quística.

2.2.6. Pronóstico

La espirometría es una prueba pronóstica ya que correlaciona con la esperanza de vida de las personas y con la morbi-mortalidad operatoria (trasplante pulmonar, resección

pulmonar, cirugía en EPOC). Además, es recomendable valorar el estado funcional antes de enrolarse en actividades físicas intensas.

2.2.7. Descripción del curso de la enfermedad

La espirometría es útil con fines clínicos o de investigación para describir el curso de enfermedades pulmonares crónicas, como las enfermedades intersticiales, la EPOC, el Asma, la insuficiencia cardíaca crónica, las enfermedades neuromusculares, o en sujetos expuestos a ocupaciones peligrosas (asbestos u otras neumoconiosis), reacciones adversas a drogas, toxicidad pulmonar o radiación.

2.2.8. Valoración de impedimento y discapacidad respiratoria

La espirometría es la prueba funcional respiratoria más importante en los procesos médico-legales de valoración de impedimento respiratorio para la determinación de discapacidad. Asimismo, se indica para valoración de riesgos para aseguramiento médico; como parte de un programa de rehabilitación y en casos legales para compensación a trabajadores o por lesiones físicas.

2.2.9. Salud pública

La espirometría se realiza ampliamente en estudios epidemiológicos ante diferentes exposiciones, curso de enfermedad, valoración objetiva de síntomas y para la generación de ecuaciones de valores de referencia o normales.

2.3. CONTRAINDICACIONES DE LA ESPIROMETRIA (5)

Las contraindicaciones para la espirometría son escasas, y de sentido común, limitándose a aquellos casos en que el paciente presenta alguna limitación física o mental para la prueba, o que suponga un riesgo importante para su salud:

2.3.1. Absolutas:

- Inestabilidad hemodinámica.
- Neumotórax activo o reciente, hasta 2 semanas tras la reexpansión pulmonar.

- Tromboembolismo pulmonar, hasta instaurar anticoagulación correcta (al menos 2 dosis de heparina de bajo peso molecular).
- Ángor inestable.
- Infarto agudo de miocardio reciente, hasta 7 días después de encontrarse estable.
- Aneurisma torácico, abdominal o cerebral conocidos.
- Hipertensión intracraneal.
- Situaciones en las que esté indicado el reposo absoluto: fractura vertebral en fase aguda, amenaza de aborto, tras realización de amniocentesis, etc.
- Desprendimiento de retina.
- Cirugía ocular u otorrinolaringológica reciente.
- Cirugía torácica reciente.
- Cirugía abdominal reciente, hasta 1 semana después.
- Cirugía cerebral reciente, hasta 3–6 semanas después.

(En todos los casos, por riesgo de desencadenar un episodio de descompensación. En general, cuando no indicamos otro dato, se considera que el paciente debe permanecer estable durante 8 semanas a partir de estos procesos para considerar segura la prueba)

2.3.2. Relativas:

- Angina estable crónica: Valorar individualmente la necesidad de realizar la prueba, la tolerancia al esfuerzo que presenta el paciente y su medicación habitual. En ocasiones se recomienda administrar previamente nitroglicerina sublingual para evitar el desencadenamiento del dolor (lo que por otro lado puede aumentar el riesgo de hipotensión y mareo propios de la espirometría, y debe ser tenido en cuenta).
- Traqueotomía: Es una contraindicación menor, ya que se podría adaptar la boquilla del espirómetro a la salida de la traqueotomía, mediante una cánula.
- Parálisis facial y otras alteraciones de la boca: Cuando impiden cerrar bien los labios alrededor de la boquilla del espirómetro, escapándose el aire.
- Náuseas o vómitos frecuentes: Que pueden iniciarse con la prueba.
- Enfermedades transmisibles por vía respiratoria: Tuberculosis y otras infecciones respiratorias. No contraindican la prueba, pero sí haría falta una limpieza más

exhaustiva del aparato, sin que pueda volver a ser utilizado antes de ella. Consultar el manual de instrucciones para los detalles de la técnica de limpieza. Es importante el uso de filtros específicos en estos casos.

- Deterioro físico o cognitivo: Cualquier problema que impida entender las instrucciones o llevarlas a cabo. En el caso de la demencia, dependerá del grado de ésta, así como de la capacidad de comprensión del sujeto y de sus habilidades físicas.
- En los niños, es variable la indicación según los mismos criterios, tomándose como referencia que no es obligatorio realizar espirometrías en menores de 5 – 6 años (pueden hacerse si el niño entiende lo que se le pide y valoramos que es capaz, y sin que sea necesario que exhale durante más de 3 segundos, en lugar de los 6 segundos de los adultos.
- Sangrados en vías respiratorias altas: Hemoptisis, gingivorragia. No contraindican la prueba, pero sí haría falta una limpieza más exhaustiva del aparato, sin que pueda volver a ser utilizado antes de ella.
- Enfermedades que imposibilitan mantener la postura erguida: Vértigo en fase aguda. Está descrita la posibilidad de realizar la espirometría en posición de decúbito, aunque sabiendo que todos los valores pueden descender un 10 % sólo por la postura. Si se prevé que el vértigo pueda mejorar en un tiempo corto, es más recomendable posponer la espirometría hasta entonces.
- Infecciones respiratorias: Pueden alterar los resultados, por lo que deberá ser el médico responsable el que decida en cada caso si le interesa valorar ese posible cambio (espirometría en condiciones patológicas, útil sobre todo en asma intermitente, en la que puede ser diagnóstica) o es mejor posponer la prueba (espirometría en condiciones basales).
- Si se decide posponer, dejar 4 semanas tras la infección para considerar que no influye.
- Prótesis dentarias: Si se mueven, es mejor retirarlas. Si están fijas y no hay riesgo de que se caigan, es mejor mantenerlas, ya que si no, puede alterarse la mecánica orofaríngea y por tanto los resultados.
- Glaucoma: Por el riesgo de aumento de presión intraocular que supone la prueba. Habría que valorar individualmente cada caso.

- Crisis hipertensiva: Por el riesgo de empeorarla. Valorar también cada caso, y en general posponer hasta que la tensión arterial media se encuentre por debajo de 130 mm Hg.

2.4. COMPLICACIONES POSIBLES EN LA REALIZACIÓN DE UNA ESPIROMETRÍA (6)

- Mareo e incluso síncope: Por aumento de presión intratorácica, que disminuye el retorno venoso y por tanto la precarga.
- Accesos de tos.
- Broncoespasmo.
- Aumento de presión intraocular: Especialmente peligroso en pacientes diagnosticados de glaucoma.
- Aumento de presión intracraneal.
- Incontinencia urinaria.
- Descompensación de patologías inestables: Neumotórax, ángor, desprendimiento de retina, asma, cirugía torácica o abdominal recientes.

2.5. MECÁNICA RESPIRATORIA (7)

2.5.1. Inspiración:

El músculo principal de la inspiración es el diafragma, que aumenta el diámetro transversal y ántero–posterior del tórax, elevando la presión intrapleural y tirando así de los pulmones para que se expandan debido a sus propiedades elásticas. La espiración no forzada por el contrario es pasiva, haciendo que los pulmones recuperen su forma debido a esas mismas propiedades elásticas. En situaciones en que el movimiento del diafragma está restringido (embarazo avanzado, obesidad, ropas ajustadas o enfisema severo que acarrea aumento de aire retenido no funcionante y horizontalización del diafragma), su contracción es menos eficiente, y el trabajo respiratorio aumenta. Cuando existe parálisis de una mitad del diafragma debido a una lesión del nervio frénico que se ocupa de su contracción (parálisis hemidiafragmática), se produce lo que se llama movimiento

paradójico, por el que esa mitad del diafragma se desplaza al revés que el que sí funciona (se eleva con la inspiración, al disminuir la presión intratorácica, y desciende con la espiración, al normalizarse ésta), aunque generalmente no produce consecuencias patológicas.

El segundo lugar en importancia en la inspiración lo ocupan los músculos intercostales externos, que aumentan de forma activa los diámetros ántero–posterior y transversal del tórax. Están inervados por los nervios intercostales, pero la lesión de éstos rara vez influye en la respiración.

Por último se encuentran los músculos accesorios de la inspiración (escalenos, músculos abdominales, esternocleidomastoideos (ECMs) y los pequeños músculos de la cabeza y el cuello), que no influyen de manera notable en la respiración normal, pero sí en casos de ejercicio extremo o enfermedades respiratorias avanzadas, donde el agotamiento del resto de músculos aumenta su importancia (escalenos y ECMs tiran del tórax hacia arriba, mientras que los músculos abdominales reducen la presión intraabdominal y tiran del diafragma, en lo que se conoce como “respiración paradójica”, signos típicos todos ellos en pacientes con broncopatía crónica en estadio terminal).

2.5.2.Espiración:

La espiración normalmente es un mecanismo pasivo, por el que las propiedades elásticas de los pulmones hacen que éstos recuperen su forma y expulsen pasivamente el aire (tras el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono). Sólo se vuelve activa en algunas situaciones, como el ejercicio y las maniobras respiratorias forzadas. Los principales músculos de la espiración forzada son los abdominales (rectos mayores del abdomen, oblicuos mayor y menor, y el transversal del abdomen), que aumentan la presión intraabdominal y empujan el diafragma hacia arriba, aumentando la presión intratorácica y exprimiendo el aire de los pulmones.

En segundo lugar están los músculos intercostales internos, que al contraerse disminuyen los diámetros ántero–posterior y transversal del tórax, empujando hacia fuera el aire de los alvéolos.

2.5.3.Propiedades elásticas del pulmón: (8)

Esas propiedades elásticas de las que hemos hablado se deben básicamente a la llamada sustancia tensioactiva pulmonar (formada por el fosfolípido dipalmitoil fosfatidilcolina, o

DPFC), sintetizada en el alvéolo por las células alveolares tipo 2, y cuyas funciones básicas son aumentar la distensibilidad del tejido pulmonar (reduciendo el trabajo de expandirse durante la inspiración, y facilitando que vuelva a su forma original durante la espiración), y mejorar la estabilidad de los alvéolos, manteniéndolos secos (evitando que atraigan agua de los capilares en vez de aire). En casos de ausencia de la sustancia tensioactiva (como en el síndrome de distress respiratorio del recién nacido), los pulmones están rígidos, con áreas de atelectasia alveolar y zonas de edema.

2.5.4. Resistencia de las vías aéreas:

La resistencia al paso del aire generalmente viene medida por las vías aéreas de calibre intermedio, mientras que las vías pequeñas, dado su elevado número, ejercen una resistencia pequeña. Por eso es importante detectar el aumento de la resistencia de las vías pequeñas, como un marcador precoz del desarrollo de una enfermedad obstructiva. En sujetos sanos, la resistencia de las vías aéreas pequeñas hace que éstas se cierren al término de la espiración forzada, sobre todo en la base del pulmón, provocando atrapamiento aéreo. En personas de edad avanzada o con enfermedad obstructiva, el cierre de vías pequeñas es más precoz, y el atrapamiento más llamativo. A este volumen pulmonar con el que empiezan a cerrarse las vías aéreas en la base del pulmón se le denomina volumen de cierre, que es aproximadamente el 10 % de la capacidad vital en sujetos jóvenes, y del 40 % a los 65 años. Su medición exacta requiere estudios específicos de nitrógeno exhalado, pero un cálculo indirecto puede realizarse valorando el FEF_{25-75%} en una espirometría forzada, ya que representa los valores intermedios de la curva flujo-volumen, que son independientes del esfuerzo espiratorio y por tanto un buen medidor objetivo del proceso de respiración del sujeto. Sin embargo, la gran variabilidad de este índice, tanto entre personas como entre mediciones de un mismo sujeto, hace que no haya sido posible su aplicación a la clínica, más que de una forma puramente orientativa.

2.6. REQUISITOS PARA REALIZAR UNA ESPIROMETRÍA (9)

En general la prueba apenas necesita de grandes aparatos, pero sí de unas condiciones estrictas:

- Una habitación específica: Normalmente se exige un espacio mínimo que pueda contener al menos a dos personas y el aparataje (teniendo en cuenta que el paciente pueda moverse con libertad, incluso si lo hace en una silla de ruedas), de unos 6 m² como referencia, y con buena ventilación.
- Jeringa de calibración: Periódicamente es necesario revisar el espirómetro y volver a calibrarlo. Esta periodicidad cambia según el uso que se le dé al aparato (mucho más frecuente en los Servicios de Neumología y Medicina Ocupacional, donde se llevan a cabo espirometrías a diario y se suele calibrar a diario, mientras que en Atención Primaria se realizan habitualmente un día a la semana). Es una técnica sencilla que apenas lleva cinco minutos.
- Aparatos para medición antropométrica del paciente: Balanza y tallímetro.
- Aparatos para medición de las condiciones atmosféricas: Termómetro ambiental, barómetro e higrómetro.
- Mesa para el espirómetro: Estable.
- Silla para el paciente: Mejor con respaldo, para que mantenga la espalda recta.
- Pinza nasal: Aprieta las alas nasales y evita que se escape el aire.
- Boquilla desechable o esterilizable: Semi-rígida, no deformable al morderla (error típico en la maniobra de espiración forzada). Habitualmente son de cartón, lo que reduce el gasto de la prueba, pero hace que se deformen fácilmente.
- Filtro bacteriológico: En pacientes que lo requieran (bacilíferos, hemoptisis, etc.).
- Espirómetro: Los más frecuentes son los neumotacómetros y los de turbina. Su conservación y limpieza son sencillas, pero deben realizarse de forma escrupulosa.
- Enfermera especializada: Generalmente es el personal de enfermería quien lleva a cabo la prueba, y en otras ocasiones el médico. En todos los casos debe ser personal sanitario capacitado y con experiencia en la realización e interpretación de espirometrías.

2.7. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS DISTINTOS ESPIRÓMETROS (10)

Todo médico que interprete espirometrías, y todo personal que las realice, debe conocer bien el aparato con el que trabaja. Las especificaciones técnicas y los protocolos de

conservación y limpieza se encuentran en el manual de instrucciones, y deben ser revisados para cada espirómetro concreto, aunque las normativas establecen que en general debe cumplirse:

- Medir volúmenes mayores o iguales a 8 litros y un flujo de 0 a 14 litros/seg, con un volumen mínimo detectable de 30 ml.
- Acumular señal durante 30 segundos.
- Medir el volumen con una exactitud mínima de $\pm 3\%$ ó ± 50 ml.
- Resistencia a un flujo de 12 litros/seg inferior a 1.5 cm H₂O/litro/seg.
- Determinar el inicio de las curvas por extrapolación retrógrada.
- Registro gráfico simultáneo, con visualización en pantalla.
- Corrección BTPS (Body Temperature and Pressure Saturated with Water Vapor): Factor de conversión de la temperatura y la saturación de vapor de agua entre el pulmón del sujeto y el exterior, transformando los valores a unidades BTPS, es decir a temperatura corporal (37° C), la presión atmosférica ambiental y el vapor de agua a la temperatura corporal (PH₂O = 47 mmHg), para calcular el volumen real de aire exhalado.
- Disponibilidad de valores de referencia adecuados, pudiendo seleccionar entre ellos el que corresponda a cada área de trabajo y paciente concreto.
- Impresión de resultados: Algunos espirómetros admiten ya conexión mediante USB con un ordenador, convirtiendo el informe final a formato PDF, lo que permite transmitir los datos con facilidad e incluso adjuntarlos a una historia clínica electrónica. Si no, se imprime directamente en papel.
- Calibración con jeringa.

2.8. CALIBRACIÓN DEL ESPIRÓMETRO (10)¹⁰

Como todos los aparatos de medición, un espirómetro pierde fiabilidad con el uso, y periódicamente es necesario volver a calibrarlo, para saber que sus mediciones son acertadas. Esa periodicidad depende del uso que se haga de él, debiendo realizar calibraciones diarias en un Servicio en el que se utiliza todos los días (típico en los servicios de Neumología y Medicina Ocupacional), y con menos frecuencia si sólo se

emplea una o dos veces en semana (como suele ocurrir en Atención Primaria). En general se recomienda calibrarlo al menos cada día que se vaya a realizar espirometrías. Por ello la jeringa de calibración siempre debe guardarse cerca del aparato, junto con los registros de las últimas calibraciones (en muchos aparatos quedan guardadas en su memoria; si no es así, resulta conveniente escribirlo en un cuaderno o libreta, especialmente útil en Centros que realicen controles de calidad).

La maniobra concreta para la calibración depende de cada espirómetro, y viene indicada en el manual de instrucciones. Normalmente es sencilla y no requiere más de cinco minutos.

2.9. CONSIDERACIONES PREVIAS (11)

Antes de hacer ninguna maniobra, hay que tener siempre en cuenta:

- Explicar bien al paciente en qué consiste la prueba, y lo que se le va a pedir que haga, mejor si es posible por escrito. No se exige un consentimiento informado, pero sí su colaboración para que los resultados sean válidos. Explicarle que durante su realización se le darán órdenes enérgicas para animarle a que sople. Asegurarse de que lo ha entendido bien. Son útiles frases del tipo “Sople todo lo fuerte y rápido que pueda, y durante todo el tiempo que pueda, hasta quedar sin aire en el pecho”, o “El soplido debe ser fuerte, rápido y mantenido en el tiempo”.
- Si se trata de una espirometría con fines diagnósticos, no debe realizar ciertas actividades antes de ella. Como regla general, será necesario retirar cualquier fármaco que actúe sobre el componente muscular de la pared bronquial (agonistas beta 2, anticolinérgicos y teofilinas), mientras que no influyen aquéllos que ejercen su efecto sobre la inflamación de la mucosa (corticoides inhalados y antileucotrienos). Un truco para calcular con cuánta antelación hay que retirarlos es indicar al paciente que no se administre la última dosis de medicación que le correspondería antes de la prueba, sea a la hora que sea, y así se aprovecha la duración terapéutica del fármaco como tiempo de lavado (la antelación dependerá del tiempo que dure su efecto, no de la rapidez con que lo ejerza).
- Si se trata de una espirometría de seguimiento, no debe realizar ejercicio vigoroso antes de la prueba, ni ingerir comida abundante, ni tomar sustancias tóxicas, pero

sí su tratamiento habitual (pretendemos valorar al paciente como se encuentra con su medicación crónica, ya sabemos que sin ella empeora).

- Mantener al paciente en reposo al menos 15 minutos antes de la prueba.

2.10. TÉCNICA DE REALIZACIÓN (12)

La espirometría es una prueba sencilla que sin embargo requiere de una técnica precisa y bien realizada. Cualquier error en su ejecución invalida los resultados. El personal que la realice debe estar versado y haber recibido adiestramiento específico. Los pasos incluyen:

- Pesar y medir al paciente: Siempre. No hay que fiarse de controles previos ni de lo que afirmen pesar o medir, porque las variaciones pueden ser importantes. Eliminar ropa y calzado, para obtener datos lo más veraces que se pueda.
- Introducir en el aparato las variables antropométricas: sexo, talla, edad, peso, índice tabáquico (no imprescindible). En caso de deformidades torácicas o en miembros inferiores importantes, la talla ya no es representativa, por lo que puede ser sustituida por la envergadura del individuo (distancia entre el tercer dedo de cada mano tras haber colocado los brazos en cruz), debiendo registrarlo en la historia clínica para futuras referencias.
- Introducir variables ambientales: temperatura, presión atmosférica, humedad relativa del aire. Generalmente no hay que modificarlas, si siempre se realizan espirometrías en la misma sala. (Los resultados de la espirometría son sensibles a las condiciones atmosféricas, y hay que tenerlo en cuenta si varían ostensiblemente o si son muy extremas. En general por debajo de 17° C y por encima de 40° C se recomienda no realizar la prueba)
- Introducir valores de referencia.
- Introducir factor étnico: Las tablas cambian en función del origen racial.
- Adoptar la postura correcta: Sentado, con la espalda recta, sin cruzar las piernas y sin ropas ajustadas, con pinza nasal que evite que se escape el aire, y sin otros elementos que obstruyan (dentaduras postizas). Se suele recomendar que el técnico mantenga una mano sobre el pecho del paciente, para que no adelante el cuerpo de manera inconsciente durante la espiración. (Durante la maniobra

fisiológica de espiración forzada, la glotis sube y tapa las coanas, por lo que la cantidad de aire que se exhala por la nariz es mínima, de modo que la pinza nasal no es obligatoria, salvo en personas que no entiendan la maniobra y soplen por la nariz, o en niños pequeños, en los que no está bien desarrollado el aparato laríngeo y las coanas no se cierran. Si el paciente presenta prótesis dentarias y éstas se mueven, es mejor quitarlas, pero si están fijas y no hay riesgo de que caigan, es mejor mantenerlas, ya que de lo contrario puede alterarse la mecánica orofaríngea y por tanto los resultados)

Está estudiado que un individuo de pie presenta unos 70 ml más de FVC que sentado. La prueba puede realizarse indistintamente de pie o sentado, pero siempre de la misma forma. Por convenio se suele realizar siempre sentado, para evitar mareos y síncope. También está descrita la posibilidad de una espirometría en decúbito, aunque debe tenerse en cuenta que los valores pueden ser hasta un 10 % inferiores a los obtenidos en sedestación, por lo que esa postura es rara. Siempre que se realice una espirometría en una postura distinta de la sedestación, debe ser por una causa justificada y anotarlo en la historia clínica, de cara a valorarlo posteriormente en sus resultados.

- Llevar a cabo una inspiración máxima no forzada, con una pausa post–inspiración de duración mínima, no más de 1 – 2 segundos. No debe prolongarse más, ya que entonces las fibras musculares pierden sus capacidades elásticas, y no ejercerían la misma fuerza espiratoria.
- Colocar la boquilla entre los labios, cerrándolos bien alrededor de ella.
- Realizar una espiración máxima forzada, que se prolongará hasta exhalar por completo de forma constante, durante un mínimo de 6 segundos (3 segundos en niños menores de 5 – 6 años). El técnico que realice la prueba debe animar al paciente enérgicamente (casi siempre con gritos que fomenten el que siga respirando, del tipo de “Más, más, más”, o “Sopla, sopla, sopla”), mientras comprueba la evolución de la curva en la pantalla del espirómetro (puede observarse en cualquiera de las dos curvas, tanto en la flujo– volumen como en la volumen–tiempo, aunque suele ser más práctico en esta última, para verificar que el tiempo de espiración supere los 6 segundos). En pacientes con patología obstructiva, que muestran una espiración prolongada, en ocasiones la maniobra puede durar bastante más tiempo (incluso 10–15 segundos), por lo que debe

animársele a que continúe soplando mientras pueda, o de lo contrario podría infravalorarse el resultado de la FVC.

- Desechar los resultados obtenidos de manera indebida (maniobra demasiado corta, detenida bruscamente, con tos o inhalaciones durante el transcurso de la espiración, etc.). Si ya se aprecia que el comienzo de la maniobra no es válido, detenerla cuanto antes para evitar que el paciente se canse.
- Se concluye la prueba cuando se dispone de tres resultados válidos (curvas técnicamente satisfactorias) y dos reproducibles (la diferencia en el FEV1 y la FVC de las tres curvas es inferior al 5% o 100 ml, lo que sea mayor de los dos). Esto hace que a veces se alargue el tiempo de realización de la espirometría, en busca de las curvas más adecuadas. Más allá de ocho intentos, el agotamiento hace que la validez empeore todavía más, por lo que es mejor citar al paciente para otro día e intentarlo de nuevo. Se debe dejar reposar al paciente unos minutos entre intentos, ya que es una prueba que produce bastante cansancio. (Se calcula que en el 10 – 20 % de la población resulta imposible llevar a cabo una espirometría, por muchos intentos que se repitan o por muy preparado que esté el personal)
- Test de broncodilatación: (13) Obligatorio siempre en una espirometría diagnóstica y recomendable en una de seguimiento. Administrar una dosis de broncodilatador inhalado de acción corta y repetir la espirometría. El fármaco puede ser un agonista beta2 (terbutalina, salbutamol o formoterol) o un anticolinérgico (ipratropio), y se debe repetir la espirometría a los 10–15 minutos si se emplea un agonista beta2, o 30–45 minutos si se emplea un anticolinérgico.

Errores frecuentes en la realización de una espirometría:

- Postura inadecuada: Si el paciente se inclina hacia delante (algo completamente instintivo y natural), el flujo espiratorio será más rápido por la acción de los músculos abdominales, falseando la prueba. Por ello el técnico debe mantener siempre una mano sobre el pecho del paciente, impidiendo que cambie la postura.
- Inspiración o espiración submáximas: Determinan un volumen de aire inadecuado, y un resultado final que impresiona de restrictivo sin serlo.

- Cierre inadecuado de los labios alrededor de la boquilla: Produce escape de aire, que puede llegar a ser importante.
- Vacilación al comienzo de la maniobra espiratoria: Sin esfuerzo máximo, lo que afecta sobre todo al FEV1, dando un resultado falsamente obstructivo.
- Taponamiento de la boquilla con la lengua, o morderla.
- Esfuerzos múltiples en lugar de un único esfuerzo máximo.
- Tos.
- Cierre precoz de la glotis: Determina una terminación brusca de las curvas.
- Reinhalación de aire.
- Maniobra indebidamente corta, por cansancio o falta de estímulo del personal sanitario: También hace descender la FVC, mostrando un patrón restrictivo que no es verdadero.

En ocasiones puede ser necesario que el propio técnico que realice la prueba imite la maniobra para enseñársela al paciente, ya que la buena comprensión y voluntad son imprescindibles para obtener unos datos válidos.

2.11. CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DE LA ESPIROMETRÍA

Toda espirometría requiere cumplir los siguientes criterios de aceptabilidad antes de ser interpretada e informada (14)

2.11.1. Inicio adecuado:

- Elevación abrupta y vertical en la curva FV

2.11.2. Terminación adecuada:

- Sin cambios >25 mL por al menos 1 segundo en la curva VT
- Duración de la espiración al menos 6 seg (>10 años) y de 3 seg en <10 años

2.11.3. Libre de artefactos:

- Sin terminación temprana
- Sin tos
- Sin cierre glótico
- Sin esfuerzo variable
- Sin exhalaciones repetidas
- Sin obstrucción en boquilla o fuga alrededor de la misma
- Sin errores de línea de base (sensores de flujo)

2.12. VALORACIÓN DE LA REPETIBILIDAD DE LA ESPIROMETRÍA

La repetibilidad es la mayor coincidencia entre resultados obtenidos de mediciones sucesivas, su valoración contempla:

- Contar con tres maniobras de FVC aceptables
- Se aplica a FVC y FEV1
- La diferencia entre los dos valores más altos de FVC o FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL)
- Espirometrías con repetibilidad >150 mL son más variables

2.13. REPORTE ESPIROMÉTRICO

El reporte espirométrico debe contener toda la información necesaria para la valoración de calidad de la prueba y la interpretación adecuada de la misma.

Se recomienda los siguientes datos para el reporte de espirometría: (15)

1. Datos demográficos del paciente
2. Datos ambientales
3. Valores de referencia
4. Tres maniobras:

- a) Valores (FEV1, FVC, FEV1/FVC, PEF)
- b) Valores (FEV6, FEV1/FEV6, si se utilizan)
- c) Gráficas

5. Otros parámetros recomendados:

- a) Fecha de última calibración
- b) Repetibilidad (variabilidad FVC y FEV1 o FEV6)
- c) Graduación de calidad
- d) Interpretación automatizada

Grafico N° 3

Muestra de Reporte de Espirometría

A	Nombre: Registro: 1234 Edad: 31 años Estatura: Height 5 ft 11 in Peso: 172 lbs, IMC: 24.1 Sexo: Masculino Raza: Hispano Fumador: NO Asma: NO	B	Fecha: 06/06/2000 Hora: 02:38pm Prueba post: 02:44pm Modo de prueba: DIAGNÓSTICA Valores predichos: NHANES III Valor seleccionado: MEJOR PRUEBA Técnico: Conversión BTPS: 1.10/ 1.04																																																																													
C	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Pruebas:</th> <th colspan="5">Basal</th> <th colspan="5">Prueba postbroncodilatador</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Parámetro</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Pred</th> <th>%Pred</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>%Pred</th> <th>Cambio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">FEV₁ (L)</td> <td>4.44</td> <td>4.41</td> <td>4.34</td> <td>4.55</td> <td>98</td> <td>4.63</td> <td>4.55</td> <td>4.56</td> <td>102</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">FVC (L)</td> <td>5.83</td> <td>5.85</td> <td>5.80</td> <td>5.61</td> <td>104</td> <td>5.75</td> <td>5.69</td> <td>5.66</td> <td>103</td> <td>-1%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">FEV₁/FVC</td> <td>0.76</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> <td>0.82</td> <td>93</td> <td>0.80</td> <td>0.80</td> <td>0.81</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">PEF (L/s)</td> <td>12.11</td> <td>12.50</td> <td>12.74</td> <td>10.45</td> <td>116</td> <td>13.74</td> <td>13.26</td> <td>13.87</td> <td>131</td> <td>13%*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">FET (s)</td> <td>6.94</td> <td>7.85</td> <td>8.19</td> <td></td> <td></td> <td>6.65</td> <td>5.58</td> <td>5.55</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">* Indica valor abajo del límite inferior normal o cambio significativo postbroncodilatador.</p>			Pruebas:	Basal					Prueba postbroncodilatador					Parámetro	1	2	3	Pred	%Pred	1	2	3	%Pred	Cambio	FEV ₁ (L)	4.44	4.41	4.34	4.55	98	4.63	4.55	4.56	102	4%	FVC (L)	5.83	5.85	5.80	5.61	104	5.75	5.69	5.66	103	-1%	FEV ₁ /FVC	0.76	0.75	0.75	0.82	93	0.80	0.80	0.81	99		PEF (L/s)	12.11	12.50	12.74	10.45	116	13.74	13.26	13.87	131	13%*	FET (s)	6.94	7.85	8.19			6.65	5.58	5.55		
Pruebas:	Basal					Prueba postbroncodilatador																																																																										
Parámetro	1	2	3	Pred	%Pred	1	2	3	%Pred	Cambio																																																																						
FEV ₁ (L)	4.44	4.41	4.34	4.55	98	4.63	4.55	4.56	102	4%																																																																						
FVC (L)	5.83	5.85	5.80	5.61	104	5.75	5.69	5.66	103	-1%																																																																						
FEV ₁ /FVC	0.76	0.75	0.75	0.82	93	0.80	0.80	0.81	99																																																																							
PEF (L/s)	12.11	12.50	12.74	10.45	116	13.74	13.26	13.87	131	13%*																																																																						
FET (s)	6.94	7.85	8.19			6.65	5.58	5.55																																																																								
D	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Variabilidad</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">Grado de Calidad</td> </tr> <tr> <td>FEV₁ basal = 0.03L 0.7%;</td> <td>FVC basal = 0.02L 0.4%;</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>FEV₁ Post = 0.07L 1.5%;</td> <td>FVC post = 0.06L 1.1%;</td> <td>A</td> </tr> </table>			Variabilidad		Grado de Calidad	FEV ₁ basal = 0.03L 0.7%;	FVC basal = 0.02L 0.4%;	A	FEV ₁ Post = 0.07L 1.5%;	FVC post = 0.06L 1.1%;	A																																																																				
Variabilidad		Grado de Calidad																																																																														
FEV ₁ basal = 0.03L 0.7%;	FVC basal = 0.02L 0.4%;	A																																																																														
FEV ₁ Post = 0.07L 1.5%;	FVC post = 0.06L 1.1%;	A																																																																														

Ejemplo de reporte espirométrico que cuenta con datos del sujeto (A); parámetros técnicos (B); resultados de las tres mejores maniobras pre y postbroncodilatador (C); variabilidad del FEV₁ y FVC y grado de calidad de la espirometría (D); resultados e

Fuente: Perez-Padilla Rogelio, Vasquez García Juan Carlos, “ Manual para el uso y la interpretación de la Espirometría

2.14. INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA (16)

- Previo a la interpretación de la espirometría es importante verificar la calidad de la prueba, se recomienda solo interpretar aquellas con calidad A o B.
- Asimismo es necesario valorar la aceptabilidad y repetibilidad de la misma.
- Luego procedemos a valorar el patrón espirométrico, un Patrón Espirométrico Normal se define por definido por una relación FEV1/FVC arriba del LIN (Limite Inferior de Normalidad) con FVC dentro de límites normales, también por arriba del LIN.
- El Patrón Espirométrico Obstrutivo está definido siempre que la relación FEV1/FVC es baja, es decir $<LIN$.
- El Patrón Espirométrico Restrictivo esta definido si la relación FEV1/FVC es normal ($>LIN$), pero la FVC es baja, estos parámetros sugieren restricción pulmonar.
- Finalmente se determina la gravedad de la Obstrucción o Restricción valorando el valor de FEV1.

2.15. ESPIROMETRÍA Y OBESIDAD

La obesidad es una situación caracterizada por la presencia de un peso por encima de los valores adecuados a la edad y talla del sujeto. El aumento de peso puede expresarse con diferentes índices, pero habitualmente la obesidad se define y clasifica de acuerdo con los valores de índice de masa corporal, esto es, el cociente entre el peso del individuo expresado en kilogramos y el cuadrado de la talla expresada en metros. Se considera normal un índice de masa corporal entre 20 y 25 kg/m², sobrepeso cuando es mayor de 25 kg/m², obesidad si supera los 30 kg/m² y obesidad mórbida cuando es mayor de 40 kg/m².

Los cambios observados en la fisiología respiratoria en relación con la obesidad incluyen alteraciones en la mecánica ventilatoria, músculos respiratorios, regulación de la ventilación y control de la respiración durante el sueño. Aunque estos cambios están ampliamente reconocidos, en los últimos años se han abierto nuevos campos de

investigación dirigida que hacen referencia a 2 aspectos: la etiología del síndrome de obesidad-hipoventilación y la posible asociación entre obesidad y asma.

La obesidad incide de varias maneras. En primer lugar, la sobrecarga de masa se traduce en un cambio de las características elásticas de la caja torácica, de manera que, a un nivel de capacidad residual funcional, disminuye su capacidad de oposición a las fuerzas de retracción elástica del pulmón, mientras que por encima del 70% de la capacidad pulmonar total se observa un incremento de la resistencia elástica del tórax. Además, la obesidad determina un aumento de las fuerzas de retracción elástica del pulmón, probablemente secundario a una plétora circulatoria. Existe, por tanto, un incremento de las resistencias elásticas tanto del pulmón como de la caja torácica que condiciona un aumento del trabajo de la respiración. (17)

2.16. ESPIROMETRÍA Y TABAQUISMO

El tabaquismo es una enfermedad adictiva, recidivante y crónica que afecta aproximadamente a un tercio de la población adulta mundial. Según la Organización Mundial de la Salud, el consumo de tabaco es la causa principal de muerte evitable y se calcula que cada año mata a más de 5 millones de personas en el mundo.

En el estudio de los fumadores cobran una gran significación las pruebas funcionales ventilatorias, que son un conjunto de procedimientos para el estudio de la ventilación pulmonar y se realizan por medio de un equipo llamado espirómetro, estudio que muestra que los fumadores, en comparación con los no fumadores, presentan una función inferior y que el nivel de esta disminuye cuando aumenta el número de cigarrillos fumados al día. La espirometría constituye la prueba más fidedigna para cuantificar la obstrucción al flujo aéreo pulmonar. Permite evaluar aspectos clínicos con fines diagnósticos, de despistaje, evolutivos y pronósticos. Los resultados obtenidos con ella se correlacionan bien con la esperanza de vida de las personas y pueden influir en el modo de vida y de su tratamiento futuro.

Las alteraciones tempranas de la función pulmonar se detectan de manera efectiva con una espirometría, lo cual permite identificar a las personas en alto riesgo de tener enfermedad pulmonar a fin de emprender con ellas programas oportunos de prevención.

El Instituto de Investigación en Atención Primaria Jordi Gol lleva a cabo un estudio en seis centros de atención primaria del Barcelonès Nord y Maresme, donde analiza la efectividad del consejo antitabaco junto con la discusión de los resultados de una espirometría, una sencilla prueba que puede realizar el médico de familia. El 50% de los pacientes que han participado en el estudio habían comenzado a fumar a los 17 años o antes. De los pacientes fumadores, un 50% fumaba un paquete diario o más, y además, estos pacientes fumadores, el 50% llevaban fumando 31 años o más.

Un 42,3% había realizado intentos previos de abandono del tabaco. Se observa que las personas de más edad abandonan más, de manera que entre los menores de 40 años abandonan el tabaco un 15%, entre los que tienen 40 y 60 años abandonan un 19,7% y entre los que tienen más de 60 años abandonan un 23,5%. Además, abandonan los hombres (13,7%) que las mujeres (8,1%).

También se ha observado que los fumadores que han presentado alteraciones espirométricas abandonan más el tabaco que los que han presentado una espirometría normal.

En el momento de hacer las espirometrías, un 15% presentó un patrón obstructivo-mixto, es decir, que expulsaban el aire más poco a poco de lo normal, y en algunos casos no lo acaban de expulsar del todo ; un 57,7%, presentaba una obstrucción leve, un 30,6% moderada y un 5,1% grave.

Los investigadores creen que "los resultados del estudio aportan un mejor conocimiento de cómo influye en los fumadores saber los resultados obtenidos en su espirometría y como estos mismos resultados pueden ser un refuerzo del consejo antitabaco breve y estructurado que de forma reiterativa y recordatoria se da desde las consultas de la Atención Primaria".

2.17. ESPIROMETRÍA Y PATOLOGÍAS PULMONARES

La Tuberculosis (TB) continúa siendo un problema de Salud Pública, reportándose en el año 2008 en el Perú una tasa de morbilidad de 116,30 casos por 100 000 habitantes, correspondiendo aproximadamente el 75% de los casos a tuberculosis pulmonar (TBP). Se considera que cada minuto muere una persona con esta enfermedad en el mundo.

La TBP avanzada ocasiona la destrucción del parénquima pulmonar lo que se traduce a lo largo de los años en fibrosis pulmonar u obstrucción crónica de la vía aérea, con un tiempo promedio de inicio de los síntomas de 10 años. Los síntomas más frecuentes en el pulmón con secuela por TBP son hemoptisis, disnea y tos con expectoración o broncorrea.

La función pulmonar en pacientes con secuelas de TBP, medida por espirometría, es normal entre 5% a 70% (2,4), y la alteración patológica más frecuente es el defecto ventilatorio no obstructivo, con relación directa entre el grado de restricción y el número de episodios de TBP del paciente. Esta alteración espirométrica conlleva a la presentación de grados severos de insuficiencia ventilatoria en pacientes con pulmón destruido por la TBP. En nuestro medio, entre los estudios que se han podido revisar, se encuentra que la alteración más frecuente es la obstructiva, en su mayoría en estadios leves.

Hay estudios que demuestran que el empleo de broncodilatadores, del tipo salbutamol o bromuro de ipratropio, mejora la función pulmonar de los pacientes con alteración obstructiva, medido por el VEF1, el VEF1/CVF, el FEP o el FEF 25-75%, pero no se han realizado estudios que demuestren mejoría de la sintomatología. Esto se explicaría porque la obstrucción crónica de la vía aérea, secundaria a la TBP, es similar a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica – EPOC. En EPOC se ha visto que el mejor valor para seguimiento es el grado de disnea e hiperinsuflación pulmonar, que en los estudios espirométricos está en relación con la capacidad inspiratoria (CI). (18)

Por cuanto, el pulmón con secuelas de TBP es un diagnóstico frecuente de limitación funcional respiratoria que requiere un estudio que nos ayude a comprender y tratar a los pacientes, se realizó este estudio cuyo objetivo fue determinar las alteraciones espirométricas más frecuentes en los pacientes con secuela de TBP que requirieron

hospitalización, su grado de severidad, la respuesta a broncodilatadores para determinar reversibilidad en los pacientes con alteración obstructivo, y la relación entre CI y disnea.

3. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

3.1 LOCALES

- **Oppe Álvarez, Julia Mercedes, Arequipa-Perú (2017)**, realizó un estudio de Evaluación de la función pulmonar en policías de tránsito de Arequipa Metropolitana, en cuyos resultados de la valoración espirométrica se encontró que 93.92% fueron normales, 4.05% mostraron un patrón de obstrucción leve, y 2.03% patrón restrictivo. Concluyó que existe una alta frecuencia de síntomas respiratorios en policías de tránsito, aunque con una baja frecuencia de alteraciones espirométricas de tipo obstructivo.

3.2 NACIONALES

- **Casanova Mendoza; Robles Lezcano; Rimachi Farfan; Lima-Perú (2010)** realizaron un estudio sobre Alteraciones espirométricas en personas con sobrepeso u obesidad en ausencia de enfermedad respiratoria actual y antecedentes respiratorios previos con el objetivo de determinar si el sobrepeso y/o la obesidad son factores de riesgo per se para presentar alteraciones espirométricas. Determinar si la no realización de actividad física es un factor de riesgo para alteraciones espirométricas (definida para el estudio como la realización de ejercicio aeróbico y/o anaeróbico por lo menos 30 minutos diarios); concluyendo que el grupo de obesos constituyó sólo el 12,62 por ciento del total. De la población total sólo 14 sujetos presentaron espirometría alterada. De estos 08 son personas del grupo de no obesos pero sin actividad física y 06 son personas con IMC mayor o igual a 25 sin actividad física también. La mayoría de la población evaluada no realizan actividad física de manera regular, tanto personas con IMC menor a 25 o mayor o igual a 25, lo que origina que esta variable este presente de manera casi universal en nuestra población. En relación al sexo las proporciones son casi equivalente entre los

dos grandes grupos según IMC. Los obesos tuvieron una incidencia de alteraciones espirométricas similares a los no obesos.

- **Uribe Barreto, Molina, Resurrección, Figueroa, Lima-Perú (2012)**, realizaron un estudio con el objetivo de determinar la frecuencia de bronquiectasias y limitación funcional en pacientes con secuelas por tuberculosis pulmonar. Concluyendo que la tuberculosis pulmonar produce bronquiectasias en casi la totalidad de pacientes que la padecen (90% TAC, 100% BFC). La tuberculosis pulmonar produce limitación funcional restrictiva en el 80% de los casos.

3.3 INTERNACIONALES

- **Gonzales Rodriguez, Llanos Quilli, Jaramillo Alvarez, Cuenca-Ecuador (2013)**, realizaron un estudio de Prevalencia y Factores asociados de Alteraciones Espirométricas en personas de 40 a 59 años que residen en la ciudad de Cuenca, concluyeron que la prevalencia de alteraciones espirométricas es alta, asociándose al género masculino en mayor de 50 años, consumo de tabaco por más de 5 años, vivir cerca de parqueaderos y fábricas, observándose en este último una asociación estadísticamente significativa $p < 0.0001$.
- **Regalado-Pineda; Gómez-Gómez; Ramírez-Acosta; Vázquez-García; Mexico (2011)**, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto del tabaquismo, los síntomas respiratorios y el asma sobre la función pulmonar espirométrica en población adulta mexicana; concluyendo que el antecedente de asma disminuyó discretamente la función pulmonar en hombres, mientras que la historia de tabaquismo redujo el FEV1, particularmente en las mujeres de la población que se estudió.
- **Ilich García-Aguilar, Daymond; Trujillo-Hernández, Benjamín; González-Sánchez, Raúl; Vásquez, Clemente; Trujillo-Magallón, Mariana; Trujillo-Magallón, Erick; Mexico (2006)**, realizaron un estudio

con el determinar la correlación entre el estado nutricional y los parámetros espirométricos en una población de pacientes de ambos sexos, de 12 a 19 años. Resultados: se estudiaron 280 (147 hombres y 133 mujeres) con un promedio de edad de 14.9 ± 2.0 años. La frecuencia de sobrepeso / obesidad fue del 48,6% (36% mujeres y 59,8% hombres) y bajo peso 4,7% ($n = 13$). Encontramos que, cuando el IMC aumenta, también aumentan también la capacidad vital forzada 1 (FVC), FVC 1, el volumen espiratorio forzado (FEV) 1 y el FEV 1%, los pacientes con obesidad presentaron un promedio bajo de FEV1 / FVC. El peso y la estatura se correlacionaron positivamente con FEV1 y FVC, mientras que hubo una correlación negativa para FEV1 / FVC. Conclusiones: A medida que aumenta el IMC, los parámetros espirométricos aumentan también y los obesos tienden a presentar un patrón obstructivo.

4. OBJETIVOS

- 4.1. Determinar las características de las espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica
- 4.2. Determinar los factores asociados a espirometrías anormales de trabajadores atendidos en el Policlínico Alfa Médica.

5. HIPÓTESIS

Dado que el Índice de Masa Corporal Anormal, el Hábito de fumar, el Antecedente de Patologías Pulmonares (Asma Bronquial, Tuberculosis Pulmonar, Bronquitis) y la Radiografía de Tórax Anormal son situaciones que influyen negativamente en la capacidad respiratoria,

Es probable que dichos factores se encuentren asociados a Espirometrías Anormales en trabajadores adultos atendidos en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C., Arequipa.

III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Técnicas e Instrumentos de Verificación

a. Técnicas

Observación documental. Se revisaran Historias Clínicas

b. Instrumento

Ficha de Observación Estructurada

c. Cuadro de Coherencias

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO	ITEM
<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> <i>ESPIROMETRIAS ANORMALE</i>	Patrón Espirométrico Obstructivo	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Moderada mente Grave • Grave • Muy Grave 	Técnica: Observación Documental. Instrumento: Ficha de Observación Estructurada.	1)Diagnóstico de Espirometría 1.1)Gravedad	1
	Patrón Espirométrico Restrictivo	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Moderada mente Grave • Grave • Muy Grave 			1.1

<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> <u>FACTORES ASOCIADOS</u> A <u>ESPIROMETRIAS ANORMALES</u>	Índice de Masa Corporal	<ul style="list-style-type: none"> • Normopeso (20.0 a 24.9 kg/m²) • Sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m²) • Obesidad (> o = a 30.0 kg/m²) 	Técnica: Observación Documental. Instrumento: Ficha de Observación Estructurada.	2) Índice de Masa Corporal 2.1 Normopeso 2.2 Sobrepeso 2.3 Obesidad	2 2.1 2.2 2.3
	Hábito de Fumar	<ul style="list-style-type: none"> • Fumador • No fumador 		3) Hábito de fumar 3.1 SI 3.2 NO	3 3.1 3.2
	Antecedente de Patologías Pulmonares	<ul style="list-style-type: none"> • Asma Bronquial • Tuberculosis Pulmonar • Bronquitis • NO REFIERE ANTECEDENTES 		4) Antecedente de Patologías Pulmonares 4.1 Asma B. 4.2 TBC P. 4.3 Bronquitis 4.4 No refiere antecedentes	4 4.1 4.2 4.3 4.4
	Radiografía de Tórax Anormal	<ul style="list-style-type: none"> • SI • NO 		5) Radiografía de Tórax SI NO	5 5.1 5.2

d. PROTOTIPO DEL INSTRUMENTO

FICHA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA

1. DIAGNOSTICO DE ESPIROMETRIA:	1.1 GRAVEDAD:
--	----------------------

HC N°	
EDAD	años

2. INDICE DE MASA CORPORAL

2.1 Normopeso (20.0 a 24.9 kg/m ²)	
2.2 Sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m ²)	
2.3 Obesidad (> o = 30.0 kg/m ²)	

3.HABITO DE FUMAR

3.1 SI		3.2 NO	
--------	--	--------	--

4.Antecedente de Patologías Pulmonares

4.1 ASMA BRONQUIAL	
4.2 TUBERCULOSIS	
4.3 BRONQUITIS AGUDA	
4.4 NO REFIERE ANTECEDENTES	

5.Radiografía de Tórax Anormal

5.1 SI		5.2 NO	
--------	--	--------	--

e. ESCALA DE CALIFICACIÓN:

IMC	NORMOPESO (20.0 A 24.9 kg/m ²)	-SOBREPESO (25.0 a 29.9 kg/m ²) -OBESIDAD (> o = 30.0 kg/m ²)
HABITO DE FUMAR	SI (SI FUMA AL MENOS 01 CIGARRO AL MES)	NO
ANTECEDENTE DE PATOLOGIAS PULMONARES	-ASMA BRONQUIAL, -TBC, -BRONQUITIS AGUDA	NO (NO REFIERE ANTECEDENTES)
RX DE TORAX ANORMAL	SI (CUALQUIER ALTERACION DESCRITA POR EL RADIOLOGO EN EL INFORME DE RAYOS X)	NO (RX DE TORAX INFORMADO COMO NORMAL)

2. Campo de Verificación:

a. Ubicación Espacial

La investigación se llevará a cabo en el ámbito general de la ciudad de Arequipa en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C., ubicado en la Av. Cayma N° 501, Distrito de Cayma, Provincia de Arequipa.

b. Ubicación Temporal

El horizonte temporal del estudio está referido al presente entre Enero y Diciembre del 2016, por tanto es un estudio coyuntural y corte transversal.

c. Unidades de Estudio

Las unidades de estudio están constituidas por todos los trabajadores varones con Espirometrías Anormales, atendidos en el Policlínico Alfa Médica SM S.A.C. en el periodo señalado, cuyo número aproximado es 220 trabajadores.

2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Trabajadores varones con espirometría alterada
- Trabajadores que realizan Examen Médico Preocupacional

2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Trabajadoras sexo femenino.
- Trabajador cuya Historia Clínica se encuentre incompleta.
- Trabajadores que realizan Examen Médico Periódico o de Retiro.

3. Estrategia de Recolección de Datos

a. Organización:

Para la recolección de datos se hará la solicitud pertinente a la Gerencia General y Administrativa del Policlínico. Solicitud de las Historias Clínicas. Supervisión y Controles de la toma de datos.

b. Recursos:

- Recursos Materiales: Se utilizará Fichas de Observación documental, impresora, computadora, lápiz, lapiceros.
- Recursos Humanos: Investigador y asesor (docente de curso complementario: Desarrollo de Tesis-Escuela de Postgrado-Universidad Católica de Santa María)
- Recursos financieros: Autofinanciado.
- Recursos Institucionales: Instalaciones e Historias Clínicas del Policlínico Alfa Médica SM S.A.C.

c. Validación del Instrumento:

El instrumento no requiere validación por tratarse de una ficha que sólo recaba información de historias clínicas.

d. Estrategia para manejo de resultados:

- **A nivel de Sistematización:** La recolección de datos se hará en las fichas documentales, los datos se vaciarán en el programa Excel por ítems.
- **A nivel del estudio de datos:** Para el proceso estadístico se utilizará el programa estadístico SPSS 22 en el que se presentarán procedimientos descriptivos en frecuencia, % y análisis.
- Para la Prueba de Hipótesis el estadístico inferencial será el Chi Cuadrado.

IV. CRONOGRAMA DE TRABAJO

	2017- Noviembre - Semana 1, 2 y 3	2017- Noviembre - Semana 4 y Diciembre Semana 1	2017- Diciembre - Semana 2 y 3	2017- Diciembre - Semana 4 y 2018-Enero Semana 1
Recolección de datos	X			
Estructuración de resultados: Sistematización		X		
Estructuración de resultados: Conclusiones y Sugerencias			X	
Elaboración del Informe Final				X



PROGRAMA DE SALUD RESPIRATORIA

I. Aspectos Generales

En el Perú, la Encuesta Nacional de Salud (ENDES 2016), en personas ≥ 15 años de edad, encontró una prevalencia de sobrepeso de 35,5% y un 18.4% de obesidad. Según estadísticas de la Comisión Nacional Permanente de Lucha Antitabáquica (COLAT-2015), la prevalencia de tabaquismo en el Perú es de 30.8 %, asimismo se estimó un total de 54 301 muertes por causas asociadas al tabaquismo, de las cuales el 31% son atribuibles al tabaquismo en el 2015.

El sobrepeso, la obesidad y el tabaquismo son factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión arterial y varios tipos de cáncer, sin embargo estos factores de riesgo son factibles de intervención mediante la prevención primaria de los mismos.

II. Justificación

Como se ha probado en el presente estudio, existe asociación entre el sobrepeso, la obesidad y el tabaquismo con las Espirometrías Anormales, afectando la salud de las personas y su capacidad respiratoria.

Debido a ello, creemos importante proponer un *Programa de Salud Respiratoria*, a fin de preservar la salud respiratoria de los trabajadores y mejorar su calidad de vida, reduciendo las complicaciones y enfermedades crónicas no transmisibles que originan.

III. Población objetivo

Trabajadores que se exponen a polvos, humos, gases, neblinas y alérgenos, que laboran en una empresa que desarrolla alguna de las siguientes actividades:

- ✓ Industria farmacéutica
- ✓ Industria Alimentaria
- ✓ Industria Textil
- ✓ Agricultura
- ✓ Minería
- ✓ Construcción
- ✓ Soldadura
- ✓ Entre otras

IV. Objetivos

1. Prevenir el sobrepeso y la obesidad en la población objetivo.
2. Erradicar el consumo de tabaco en la población objetivo.

V. Formulación y Evaluación

1. Prevención de sobrepeso, obesidad y erradicación de consumo de tabaco

Las principales acciones para lograr una adecuada prevención del sobrepeso y de la obesidad son las siguientes:

- Seguir estilos de vida saludables.
- Consumo de una dieta saludable que contenga 2 litros de agua por día, entre tres a cinco raciones diarias de frutas y verduras, una cantidad reducida de sal, azúcar y grasas saturadas.
- Realizar actividad física regular, al menos 30 minutos de ejercicio de intensidad moderada, 3 o 4 veces por semana.
- Realizar control de peso e índice de masa corporal (IMC) periódico, por lo menos una vez al año.

Por otro lado para erradicar el consumo de tabaco se requiere:

- Concientizar a los trabajadores sobre las consecuencias que conlleva el consumo de tabaco mediante charlas y capacitaciones.

2. Diagnóstico precoz

a) Sobrepeso y Obesidad

Realizar el triaje a todos los trabajadores que incluye la medición de peso, talla, Índice de Masa Corporal, perímetro de cintura, perímetro de cadera, Índice Cintura Cadera y funciones vitales.

Clasificar a los trabajadores según su IMC en:

- Bajo Peso (<18.5 kg/m²)
- Normopeso (20.0 a 24.9 kg/m²)
- Sobrepeso (25.0 a 29.9 kg/m²)
- Obesidad estadio I (30.0 a 34.9 kg/m²)
- Obesidad estadio II (35.0 a 40.0 kg/m²)

b) Tabaquismo

- Detectar mediante entrevista a todos los fumadores activos y pasivos.
- Realizar una espirometría basal para determinar la capacidad respiratoria de los trabajadores y hacerles el seguimiento periódico.

3. Fase Política

Inicialmente se sostendrá una reunión con el gerente de la Empresa, para introducir la idea de implementar el *Programa de Salud Respiratoria* dirigido a los trabajadores, resaltando las ventajas del mismo.

4. Fase Técnica

Una vez aprobada la propuesta por la Gerencia se efectuará reuniones de coordinación con el Médico Ocupacional de la empresa o si no lo tuviera con el responsable de Seguridad y Salud Ocupacional de la misma.

Posteriormente, se realizará reuniones de inducción con los integrantes del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa

A continuación, se solicitará a la Gerencia de la Empresa el presupuesto necesario.

5. Fase Operativa

El Médico Ocupacional ejecutará el programa con calidad y de forma adecuada, oportuna y completa, previa capacitación por el Maestro en Salud Ocupacional que propone el programa

El médico ocupacional supervisará permanentemente las actividades y las evaluará mensualmente, haciendo llegar un informe sobre su desarrollo al gerente.

6. Recursos

Los recursos con los que debe contar cada empresa son los siguientes:

a) Infraestructura:

- Una sala de usos múltiples.
- Un consultorio.

b) Mobiliario, equipos y otros:

- Mobiliario:
 - En la sala de usos múltiples: Mesa, sillas, entre otros.
 - En cada consultorio: escritorio, archivador y sillas.
 - Equipos:
 - Balanza mecánica con tallímetro calibrada.
 - Espirómetro.
 - Otros: Proyector multimedia, laptop, megáfono, papel bond, lapiceros, etc.
- c) Talento humano:
- Maestro en Salud Ocupacional
 - Médico Ocupacional.
 - Enfermera con curso Niosh o Alat en Espirometría y con experiencia de 02 años realizando espirometrías
 - Nutricionista.
- d) Documentos técnicos.-
- Manual de procedimientos.
 - Manual de bioseguridad.
 - Programa de mantenimiento de equipos.
 - Programa de calidad.

7. Cronograma de Actividades y Presupuesto

Actividades	Año 1				Total	Presupuesto (S/.)	Responsable
	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre			
Charla “Sobrepeso y Obesidad”	3	-	-	-	3	150.00	Médico
Charla “Tabaquismo y sus consecuencias”	3	-	-	-	3	150.00	Médico
Taller de actividad física	-	12	12	12	36	1,800.00	Enfermera
Taller de alimentación saludable “Preparación y degustación”	-	12	12	12	36	1,800.00	Nutricionista
Medición de índice de masa corporal	100	-	-	100	200	600.00	Enfermera
Cuestionario de tabaquismo y Prueba de Espirometría	100	-	-	100	200	1,400.00	Enfermera
Supervisión	X	X	X	X			Médico
Evaluación	X	X	X	X			Médico / Gerencia
Emisión de informe anual				X			Médico
					Total	5,900.00	

Nota.- En cada actividad participan 50 adultos.



Nº de Trabajador	Espirometrías Anormales	Edad del Trabajador	Edad por categorías	IMC	Hábito de Fumar	Antec. de Patolog de pulmón	Radiografía de Tórax Anormal
1	2	40	3	3	1	4	1
2	1	26	1	3	1	4	1
3	1	35	2	1	1	4	1
4	1	36	2	2	2	4	1
5	1	39	2	1	1	1	1
6	1	20	1	1	1	4	1
7	1	25	1	1	1	4	1
8	2	55	4	3	1	2	1
9	1	39	2	2	2	4	1
10	1	29	1	2	1	4	1
11	1	35	2	2	2	1	1
12	1	32	2	2	1	4	1
13	1	25	1	3	1	1	1
14	1	28	1	2	1	4	2
15	1	34	2	1	1	4	1
16	1	37	2	2	1	3	1
17	1	22	1	1	1	4	1
18	1	26	1	1	1	4	1
19	1	26	1	1	1	2	2
20	1	34	2	2	2	2	2
21	1	31	2	2	1	4	1
22	1	23	1	1	1	4	1
23	1	27	1	2	2	4	1
24	1	31	2	1	2	4	1
25	1	33	2	3	1	4	1
26	1	31	2	1	2	4	1
27	1	27	1	2	1	4	1

28	1	36	2	2	2	4	1
29	1	21	1	3	1	4	1
30	1	25	1	3	1	4	1
31	1	30	2	1	1	2	2
32	1	22	1	1	1	4	1
33	1	28	1	3	2	4	1
34	1	29	1	2	2	4	1
35	1	28	1	1	2	4	1
36	1	24	1	1	1	4	1
37	1	29	1	1	1	1	1
38	1	30	2	1	1	4	1
39	1	24	1	2	1	4	1
40	1	27	1	2	2	4	1
41	1	32	2	2	1	3	1
42	1	30	2	3	1	2	2
43	1	28	1	1	1	4	1
44	1	38	2	3	2	2	2
45	1	25	2	1	2	4	1
46	1	39	2	2	1	4	1
47	2	33	2	2	1	4	1
48	1	27	1	2	1	4	1
49	1	34	2	2	1	4	1
50	1	39	2	2	2	4	1
51	1	27	1	1	1	4	1
52	1	27	1	1	1	4	1
53	1	25	1	3	1	4	1
54	1	35	2	2	1	3	1
55	1	35	2	1	2	3	1
56	2	30	2	1	1	4	1
57	1	32	2	2	1	4	1
58	1	37	2	2	2	4	1
59	1	32	2	1	1	4	1
60	1	34	2	2	2	4	1

61	1	30	2	2	1	4	1
62	1	26	1	2	1	4	1
63	1	32	2	1	2	1	1
64	1	31	2	2	1	4	1
65	1	38	2	2	2	2	2
66	1	30	2	2	1	4	1
67	1	28	1	2	1	2	2
68	1	30	2	2	2	4	1
69	1	29	1	2	1	4	1
70	1	30	2	2	2	4	1
71	1	34	2	1	1	4	1
72	1	35	2	2	1	4	1
73	1	35	2	1	1	1	1
74	1	37	2	3	2	4	1
75	1	30	2	1	2	4	1
76	1	25	1	1	1	4	1
77	1	32	2	1	1	4	1
78	1	31	2	1	2	4	1
79	1	30	2	3	1	4	1
80	1	36	2	2	2	4	1
81	1	31	2	3	1	4	1
82	1	38	2	2	2	1	1
83	2	36	2	2	1	4	1
84	1	30	2	2	2	4	1
85	1	31	2	1	1	4	1
86	1	27	1	2	1	4	1
87	1	35	2	2	2	4	1
88	1	36	2	2	2	2	2
89	1	34	2	2	1	4	1
90	1	28	1	1	2	4	1
91	1	36	2	2	1	4	1
92	1	36	2	2	2	4	1
93	1	34	2	2	1	4	1

94	1	32	2	1	1	4	1
95	1	26	1	2	1	3	1
96	1	33	2	2	1	4	1
97	1	24	1	2	2	4	1
98	1	26	1	1	2	4	1
99	1	32	2	1	1	4	1
100	1	37	2	3	1	1	1
101	1	34	2	3	1	4	1
102	1	41	3	1	2	4	1
103	1	29	1	1	1	4	1
104	1	30	2	1	2	4	1
105	1	36	2	1	2	4	1
106	1	37	2	2	1	4	1
107	1	31	2	2	1	4	1
108	1	37	2	2	1	4	1
109	1	26	1	2	1	4	1
110	1	28	1	2	2	4	1
111	1	39	2	1	1	4	1
112	2	31	2	3	1	4	1
113	1	27	1	1	1	4	1
114	1	23	1	1	2	4	1
115	1	37	2	1	2	1	1
116	1	28	1	3	1	4	1
117	1	27	1	2	2	4	1
118	1	35	2	3	1	4	1
119	1	26	1	1	2	4	1
120	2	27	1	1	1	2	2
121	1	37	2	1	1	2	2
122	1	32	2	3	2	4	1
123	1	34	2	3	1	4	1
124	1	30	2	2	2	4	1
125	1	26	1	2	1	4	1
126	2	34	2	3	1	1	1

127	1	31	2	2	1	4	1
128	1	32	2	2	1	4	1
129	1	26	1	1	1	4	1
130	1	37	2	3	2	2	2
131	1	26	1	1	2	4	1
132	1	35	2	1	2	4	1
133	1	28	1	2	1	4	1
134	1	38	2	2	1	4	1
135	1	27	1	1	1	4	1
136	1	37	2	2	2	2	2
137	1	31	2	1	1	3	1
138	1	26	1	2	2	4	1
139	2	36	2	1	1	4	1
140	1	37	2	2	2	4	1
141	1	39	2	2	1	4	1
142	1	28	1	2	1	1	1
143	1	37	2	1	2	2	2
144	1	37	2	1	2	2	2
145	1	24	1	2	1	4	1
146	1	27	1	3	1	4	1
147	1	32	2	1	1	4	1
148	1	28	1	1	1	4	1
149	1	39	2	2	2	2	2
150	2	31	2	2	1	4	1
151	1	43	3	3	2	4	1
152	1	39	2	1	2	4	1
153	1	38	2	2	1	4	1
154	1	29	1	2	2	4	1
155	1	39	2	2	1	1	1
156	1	39	2	1	2	4	1
157	2	22	1	3	1	4	1
158	1	22	1	1	1	4	1
159	1	29	1	1	1	4	1

160	1	27	1	2	2	4	1
161	1	36	2	2	2	4	1
162	1	27	1	1	2	4	1
163	1	22	1	1	1	4	1
164	1	30	2	2	2	4	1
165	2	39	2	2	1	2	1
166	1	35	2	2	1	2	2
167	1	34	2	2	2	1	1
168	1	22	1	1	1	4	1
169	1	37	2	2	2	2	2
170	2	23	1	2	1	4	2
171	1	33	2	2	1	4	1
172	1	34	2	2	2	4	1
173	1	38	2	2	2	2	2
174	1	33	2	2	1	4	1
175	1	32	2	2	2	4	1
176	2	28	1	2	1	4	2
177	1	30	2	2	1	4	1
178	1	24	1	2	1	4	1
179	1	30	2	2	2	4	1
180	1	36	2	2	1	4	1
181	1	26	1	2	2	4	1
182	1	27	1	1	1	4	1
183	1	39	2	1	2	4	1
184	2	39	2	2	1	2	2
185	1	37	2	2	1	1	1
186	2	32	2	2	1	4	1
187	1	42	3	2	2	2	2
188	1	33	2	1	1	4	1
189	1	34	2	2	1	2	2
190	1	36	2	3	1	2	2
191	1	25	1	1	1	4	1
192	1	38	2	1	2	2	2

193	1	28	1	3	1	1	1
194	1	26	1	1	2	4	1
195	2	20	1	2	1	4	1
196	1	46	3	2	1	2	2
197	1	31	2	2	1	4	1
198	1	33	2	3	1	4	1
199	1	27	1	1	1	4	1
200	1	28	1	3	2	4	1
201	2	31	2	3	2	4	1
202	1	39	2	1	1	2	2
203	1	36	2	1	2	2	2
204	1	35	2	2	1	4	1
205	1	22	1	1	1	4	1
206	1	31	2	2	2	4	1
207	1	31	2	1	1	4	1
208	1	32	2	1	1	4	1
209	1	31	2	3	2	4	1
210	1	34	2	3	2	4	1
211	1	23	1	1	1	4	1
212	1	31	2	1	1	4	1
213	2	30	2	3	1	4	1
214	1	28	1	2	2	4	1
215	1	35	2	1	2	4	1
216	1	25	1	1	1	2	2
217	1	28	1	1	2	4	1
218	1	25	1	1	1	4	1
219	2	38	2	3	1	2	1
220	1	30	2	1	1	4	1



**INTERPRETACIÓN DE LAS PRUEBA DE ASOCIACIÓN-CHI
CUADRADO**

Interpretación de la Prueba de Asociación Chi Cuadrado

La prueba de independencia Chi-cuadrado, nos permite determinar si existe una relación entre dos variables categóricas. Es necesario resaltar que esta prueba nos indica si existe o no una relación entre las variables, pero no indica el grado o el tipo de relación; es decir, no indica el porcentaje de influencia de una variable sobre la otra o la variable que causa la influencia.

La prueba de independencia del Chi-cuadrado, parte de la hipótesis que las variables son independientes; es decir, que no existe ninguna relación entre ellas y por lo tanto ninguna ejerce influencia sobre la otra. El objetivo de esta prueba es comprobar la hipótesis mediante el nivel de significación, por lo que si el valor de la significación es mayor o igual que el *Alfa* (0.05), se acepta la hipótesis, pero si es menor se rechaza.



**AUTORIZACIÓN PARA REALIZACIÓN DE ESTUDIO DE
INVESTIGACIÓN**





POLICLINICO - CHEQUEOS - ASESORIA - DOCENCIA

Constancia de Categorización y Registro N° 227-2014 - Dirección General de Salud
Av. Cayma 501 - Cayma - Telf. 054-257646 - #008586 - Cel. 959007371 Arequipa - Perú
E-mail: info@alfamedica.pe administracion@alfamedica.pe

AREQUIPA, 01 DE NOVIEMBRE DEL 2017

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

SR. ALONSO CHABES CUBA

GERENTE GENERAL DEL POLICLINICO ALFA MEDICA SM S.A.C.


YO, FRANZ ADOLFO CRUZ CHAVEZ, CON DNI: 29727065, MEDICO CIRUJANO CON CMP: 44116, CON EL CARGO DE DIRECTOR MEDICO DEL POLICLINICO ALFA MEDICA SM SAC; SOLICITO ME PUEDA AUTORIZAR LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL CUYO ENUNCIADO ES "FACTORES ASOCIADOS A ESPIROMETRIAS ANORMALES EN TRABAJADORES ATENDIDOS EN POLICLÍNICO OCUPACIONAL. AREQUIPA, ENERO A DICIEMBRE 2016", QUE PERMITIRÁ OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN SALUD OCUPACIONAL Y DEL MEDIO AMBIENTE EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA.

LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO COMPRENDE LA REVISIÓN DE LAS HISTORIAS CLÍNICAS DE LOS TRABAJADORES CON ESPIROMETRIA ANORMAL, QUE REALIZARON EXAMEN MÉDICO PREOCUPACIONAL EN VUESTRA INSTITUCIÓN DE ENERO A DICIEMBRE DEL AÑO 2016.

ASIMISMO ME COMPROMETO A RESPETAR LA CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS PERSONALES DE LOS TRABAJADORES CUYAS HISTORIAS CLINICAS SERÁN REVISADAS.

ME DESPIDO, ESPERANDO ACCEDA A MI SOLICITUD

ATTE.


ALFA MEDICA SM S.A.C.
J. ALONSO CHABES CUBA
GERENTE GENERAL


Franz Cruz Chávez
Director Médico
Policlínico Alfa Médica SM S.A.C.

APROBADO