



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ÁREA DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACION

“INDICE DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN  
ESCOLARES DE UNA INSTITUCION EDUCATIVA  
PUBLICA DE LIMA SUR Y HUANCAYO - 2017”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO  
TECNÓLOGO MÉDICO EN EL ÁREA DE TERAPIA  
FÍSICA Y REHABILITACIÓN

AUTOR: ELIZABETH GISSEL, SANTA MARIA RUIZ

ASESOR: Lic.TM. HORNA ZEVALLOS BEATRIZ

LIMA, PERÚ

2017

## HOJA DE APROBACIÓN

ELIZABETH GISSEL, SANTA MARIA RUIZ

“INDICE DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN  
ESCOLARES DE UNA INSTITUCION EDUCATIVA  
PUBLICA DE LIMA SUR Y HUANCAYO - 2017”

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado  
en Tecnología Médica en el Área de Terapia Física y Rehabilitación por la  
Universidad Alas Peruanas.

---

---

---

LIMA – PERÚ

2017

Se dedica este trabajo a:

A mis padres con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis a: Todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de la elaboración y culminación de este proyecto de investigación. A mi universidad ALAS PERUANAS la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Epígrafe:

“Una mente independiente no se basa en lo  
que piensas, sino en cómo piensas”.

Christopher Hitchens.

## RESUMEN

El tipo de estudio realizado fue descriptivo transversal, el objetivo fue Determinar el índice del flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017. La población estudiada fue 50 escolares. Los resultados muestran el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra al 1' y 5' mostraron una variabilidad que va en los rangos 80 a 100%. de Flujo libre, con un p valor de 0,142 lo cual describe que es un valor no significativo, mientras la Variabilidad entre el índice dice de flujo espiratorio máximo en precaución (50 a 80%) y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia (Inferior al 50%) fueron significativos a través del p valor de 0,032 y 0,041 respectivamente, respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el rango de edades de 18 a 19 años con un 30% y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia muestra una variabilidad en los rangos de 18 a 19 años con un 14%, el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por sexo, el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el sexo masculino con un 56% seguido del índice de flujo espiratorio máximo en emergencia de la muestra con un 18%, el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el NSEA con un 30%, seguido de flujo espiratorio máximo en emergencia con un 22%, el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en la clasificación de sobrepeso con un 42%, seguido de flujo espiratorio máximo en emergencia con un 22%.

Palabras Clave: Asma, Flujo Espiratorio Máximo, Variabilidad, Flujometría.

## ABSTRACT

The type of study was cross-sectional, the objective was to determine the peak expiratory flow index in schoolchildren of a public educational institution in Villa El Salvador and Huancayo in 2017. The study population consisted of 50 students. The results show the maximum expiratory flow rate of the sample at 1 'and 5' showed a variability ranging from 80 to 100%. Of free Flow, with a p value of 0.142, which describes that it is a non-significant value, while Variability between the index says of maximum expiratory flow in precaution (50 to 80%) and the maximum expiratory flow index in emergency To 50%) were significant through the p value of 0.032 and 0.041 respectively, in relation to the maximum expiratory flow rate of the sample by age. The maximum expiratory flow index in precaution shows greater variability in the age range of 18 to 19 years With 30%, and the maximum expiratory flow index in emergencies shows a variability in the ranges of 18 to 19 years with 14%, the maximum expiratory flow rate of the sample by sex, the maximum expiratory flow rate in precaution shows Greater variability in the male sex with 56% followed by the maximum expiratory flow index in the sample with 18%, the maximum expiratory flow rate of the sample per n The maximum expiratory flow rate in precaution shows greater variability in the NSEA with 30%, followed by maximum expiratory flow in emergency with a 22%, the maximum expiratory flow rate of the sample by BMI maximum expiratory flow index in Caution shows greater variability in the classification of overweight with 42%, followed by peak expiratory flow in emergency with 22%.

Key Words: Asthma, Maximum Spiral Flow, Variability, Flowmetry.

## INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE TABLAS.....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. Planteamiento del problema .....	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problemas específicos .....	15
1.3. Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos .....	16
1.4. Justificación .....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Bases Teóricas .....	18
2.1.1. Sistema respiratorio.....	18
2.1.2. Fisiología de la respiración .....	23
2.1.3. Trastornos respiratorios más frecuentes.....	24
2.1.4. Exploración funcional respiratoria.....	27
2.1.5. Pruebas de función pulmonar.....	27
2.1.6. Espirometría .....	28
2.1.7. Volúmenes Pulmonares Estáticos .....	28
2.1.8. Volúmenes Pulmonares Dinámicos y Flujos Forzados.....	29
2.1.9. Curvas Flujo/Volumen .....	30
2.1.10. Flujo Espiratorio Máximo (FEM) .....	31
2.2. Antecedentes de la Investigación .....	33
2.2.1. Antecedentes internacionales .....	33
2.2.2. Antecedentes nacionales .....	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	40
3.1. Diseño del Estudio.....	40

3.2. Población .....	40
3.2.1. Criterios de Inclusión .....	40
3.2.2. Criterios de Exclusión .....	40
3.3. Muestra .....	41
3.4. Operacionalización de Variables .....	41
3.4. Procedimientos y Técnicas .....	42
3.5. Flujometro de Mini Wright.....	44
3.6. Plan de análisis de datos .....	47
CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS.....	47
4.1. Resultados:.....	47
4.1.1. Características de la muestra.....	47
4.2. Discusión de Resultados.....	57
4.3. Conclusiones.....	60
4.4. Recomendaciones .....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
ANEXO N° 1: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS.....	68
ANEXO N° 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	69
ANEXO N° 3: ASENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.....	71
ANEXO N° 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	72

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores Normales Teóricos del Flujo Respiratorio Pico .....	46
Tabla 2. Edad promedio de la muestra .....	47
Tabla 3. Grupo Etnico de la muestra .....	48
Tabla 4. Sexo de la muestra.....	49
Tabla 5. Clasificación del IMC de la muestra .....	50
Tabla 6. Nivel Socioeconómico de la muestra.....	51
Tabla 7. Índice de flujo espiratorio máximo .....	52
Tabla 8. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad .....	53
Tabla 9. Índice de flujo espiratorio máximo por sexo .....	54
Tabla 10. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico .....	57
Tabla 11. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC .....	56

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Grupo Etárea de la muestra .....	48
Figura 2. Sexo de la muestra .....	49
Figura 3. Clasificación del IMC de la muestra .....	50
Figura 4. Nivel Socioeconómico de la muestra .....	51
Figura 5. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad .....	52
Figura 6. Índice de flujo espiratorio máximo por sexo .....	53
Figura 7. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico .....	56
Figura 8. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC .....	57

## INTRODUCCIÓN

El asma bronquial continúa siendo la enfermedad más común a nivel mundial, y existe evidencia que su prevalencia y morbi-mortalidad se encuentra en incremento, a pesar de su mejor reconocimiento y tratamiento (1-3).

Aunque existe diferentes pruebas y determinaciones analíticas de gran utilidad para su diagnóstico, muchas veces adolece de un método auxiliar que sea fácil de realizar, sobre todo cuando se requieren mediciones repetidas. Tradicionalmente, el diagnóstico y tratamiento del asma se basaba en la historia clínica y la exploración física. Más recientemente se ha reconocido que las mediciones objetivas de la obstrucción de las vías respiratorias por medio de pruebas de función pulmonar son esenciales en el manejo del asma. La prueba más utilizada es la curva Flujo-volumen. El Flujo Espiratorio Máximo (PEF), se obtiene en la fase espiratoria de dicha curva, y registra cuán rápidamente se puede eliminar el aire desde la capacidad vital; el PEF registra el momento del máximo flujo aéreo en Lt/seg o Lt/min y nos puede orientar si la vía aérea está libre u obstruida, apenas empieza el estrechamiento causado por el asma, habrá mayor dificultad en la eliminación del aire desde la capacidad vital y, por consiguiente, una disminución en la velocidad del flujo aéreo. El PEF puede ser medido con aparatos portátiles, lo que abarata los costos del estudio y posibilita el autocontrol por los pacientes, por ello la importancia de esta investigación ya que sus lineamientos están basados en prevención y promoción de la salud.

## CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Las enfermedades pulmonares ocupan un lugar importante en la salud pública, ubicándose estadísticamente entre las primeras causas de morbi-mortalidad a nivel mundial (1).

Según la Organización Mundial de la Salud, el departamento de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud reporta que las enfermedades Respiratorias Crónicas como el asma bronquial es una de las enfermedades más comunes y existe evidencia que su prevalencia y morbi-mortalidad se encuentra en incremento, a pesar de su mejor reconocimiento y tratamiento (2,3,4).

En América Latina según los resultados de ISSAC (El International Study of Asthma and Allergies in Childhood), describe que existe alta variabilidad de las tasas de prevalencia de asma, rinitis y eccema entre , encontrando que en los niños latinoamericanos la prevalencia de asma fue de 12.4% en niños de 6-7 años (5), mientras que en niños de entre 13-14 años, la prevalencia de sibilancias oscilo entre un mínimo de 8,7% en México a un 30% en el Salvador, y el asma infantil vario de 6, 9 en México a 33,1% en Perú (6,7).

En el Perú, según datos del MINSA (Ministerio de Salud) y DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) presenta una distribución según la severidad del asma, en cuanto a leve 21%, moderada 18%, severa 7% e intermedia 54% y en un estudio mucho más específico realizado en escolares asmáticos de 3-14 años se encontró que la prevalencia de asma en Piura fue de 10.6%, en Lambayeque 9.6%, La Libertad 13.5%, Ancash 14%, Lima 57%, Ica 2.9% y Moquegua 10.4% (8).

Aunque existen diferentes pruebas y determinaciones analíticas de gran utilidad para el diagnóstico de enfermedades respiratorias, muchas veces se adolece de un método auxiliar que sea fácil de realizar, sobre todo cuando se requieren mediciones repetidas (9,10).

La medición de los flujos y volúmenes espirométricos constituye una herramienta esencial para la evaluación y diagnóstico de los pacientes con enfermedad pulmonar, permitiendo determinar el tipo y severidad del compromiso, respuesta al tratamiento y su evolución (11). La espirometría forzada es la técnica básica para el estudio de la función pulmonar en el niño, debido a sus características técnicas y metodológicas, para su interpretación son necesarios unos valores de referencia, obtenidos en población sana, no fumadora (12). El Flujo Espiratorio Máximo (FEM), registra cuán rápidamente se puede eliminar el aire desde la capacidad vital, nos puede orientar si la vía aérea está libre u obstruida, apenas empiece el estrechamiento causado por alguna enfermedad (13).

Se ha descrito que antes de los 13 a 15 años, los niños y niñas tienen valores similares de FEM, debido a que la mayor presión alveolar alcanzada por los primeros se contrarresta con el mayor diámetro de las vías aéreas de las segundas (14).

Estos valores tienen un patrón conocido de incremento hasta alcanzar la edad adulta, diferente entre poblaciones, dependiendo de la talla, edad, género y raza (15), los principales factores que explican estas diferencias comprenden los relacionados con la forma y tamaño del tórax, especialmente las diferentes proporciones corporales descritas en sujetos de diferentes orígenes étnicos (16), determinando diferencias en el tamaño de la cavidad torácica, y por tanto en el

diámetro de las vías aéreas y en el número de alvéolos (17). Por otra parte, se ha descrito que la fuerza de los músculos respiratorios, está afectada por factores tales como el ejercicio, nutrición y el estado de salud en general (18,19), adicionalmente un mayor ingreso familiar mensual se asociaron con una mayor función pulmonar en niños, la mayoría del efecto probablemente debido al aumento de la talla para la edad (20).

Los resultados de los exámenes de función pulmonar son interpretados en relación a valores de referencia según estándares para el mismo sexo, similar edad, estatura y otras características relacionadas (21).

Actualmente en nuestro país disponemos de flujómetros, pero no disponemos de una curva de valores normales propia de Perú que nos permita hacer un uso adecuado del flujómetro y así poder establecer el grado de severidad de los problemas respiratorios u obstrucciones bronquiales, por tal motivo conocer los valores de flujo espiratorio máximo en escolares es de suma importancia para evaluar con mayor certeza la función pulmonar de dicha población.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?

### 1.2.2. Problemas específicos

P1. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto al sexo de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?

P2. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la edad de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?

P3: ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto al IMC de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?

P4. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la condición socioeconómica de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

O1. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto al sexo de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.

O2. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la edad de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.

O3. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto al IMC de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.

O4. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la condición socioeconómica de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.

#### 1.4. Justificación

El asma es una patología respiratoria que aqueja principalmente a la población infantil y cuando no es diagnosticada a tiempo, se torna perjudicial afectando notoriamente la salud de los menores, es por ello que el diagnóstico oportuno de esta patología ayudara al tratamiento evitando futuras complicaciones (22).

Los principales determinantes del flujo espiratorio máximo (FEM) en sujetos sanos son la dimensión de las vías aéreas grandes intra y extratorácicas; la fuerza y coordinación de los músculos espiratorios, predominantemente los abdominales; la velocidad a la cual se alcanza la máxima presión alveolar; las propiedades elásticas del pulmón y el volumen pulmonar (el cual depende de las dimensiones de la caja torácica, y por tanto la talla) y estas determinadas por diferentes orígenes étnicos (23).

Varios estudios referencian que deben utilizarse valores obtenidos en la población donde luego se aplicarán es así que la finalidad de esta investigación, es determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo, la cual podrá ser aplicada en dicha población, permitiendo evaluar con mayor certeza la función pulmonar y realizar una mejor valoración del paciente y servirá de precedente de futuras investigaciones, será de utilidad contar con valores de referencia de función pulmonar adecuados, para una adecuada interpretación de los resultados. (12,24,25)

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases Teóricas

#### 2.1.1. Sistema respiratorio

El sistema respiratorio está destinado a poner en contacto el aire atmosférico con la sangre venosa, en este proceso se exhala dióxido de carbono y se absorbe oxígeno que transforma la sangre venosa en sangre arterial (27).

El término respiración se refiere a tres funciones separadas pero relacionadas: a) ventilación (respiración); b) el intercambio gaseoso, que ocurre entre el aire y la sangre en los pulmones y entre la sangre y otros tejidos del cuerpo; y c) la utilización de oxígeno por los tejidos en las reacciones liberadoras de energía de la respiración celular. La ventilación y el intercambio de gases (oxígeno y dióxido de carbono) entre el aire y la sangre se denominan colectivamente respiración externa, el intercambio de gases entre la sangre y otros tejidos se conoce colectivamente como respiración interna (28).

#### Funciones del Sistema Respiratorio

Las cuatro funciones básicas del sistema respiratorio, no todas las que están asociados con la respiración, son los siguientes:

- Proporciona oxígeno al torrente sanguíneo y elimina el dióxido de carbono.
- Permite la producción de sonido o la vocalización a medida que el aire expirado pasa sobre los pliegues vocales.
- Ayuda a la compresión abdominal durante la micción (micción), defecación (paso de heces) y parto. Los músculos abdominales se vuelven más eficaces durante una respiración profunda cuando el aire se mantiene en los pulmones cerrando la glotis y fijando el diafragma.

- Permite movimientos de aire no respiratorios protectores y reflexivos, como en la tos y los estornudos, para mantener limpios los conductos de aire (28).

#### Estructura básica del sistema respiratorio

El sistema respiratorio está formado principalmente por tres grandes secciones:

- a) Las vías respiratorias superiores, conjunto de estructuras formado por la cavidad nasal, la faringe, laringe. Esta sección es la encargada de permitir la entrada de aire a las superficies superiores respiratoria y se caracterizan por ser cavidades no estériles.
- b) Las vías respiratorias inferiores, conjunto de estructuras formado por tráquea, bronquios, bronquiolos, alvéolos y pulmones. Estas cavidades son estériles, y en el caso de pulmones y alvéolos son los encargados directos del intercambio gaseoso.
- c) Músculos respiratorios

Inspiración: el diafragma es el músculo principal de la inspiración, participando también los intercostales externos y como accesorios músculos escalenos y esternocleidomastoideo los cuales contribuyen principalmente durante los niveles altos de ventilación.

Espiración: una espiración tranquila se produce pasivamente como resultado del retroceso del pulmón, sin embargo, cuando los niveles de ventilación son más altos la respiración se vuelve activa interviniendo los músculos intercostales internos, que deprimen las costillas, los oblicuos, abdominales externos e internos, transversos y rectos del abdomen, los cuales comprimen el contenido abdominal, deprimen las costillas inferiores y empujan hacia abajo la parte anterior del tórax. Estos músculos desempeñan un importante papel en la regulación de respiración al hablar, cantar, toser, defecar y durante el

parto (29). Sobre la base de la función general, el sistema respiratorio se divide a menudo en una división de conducción y una división respiratoria.

- a) La división conductora incluye todas las cavidades y estructuras que transportan gases hacia y desde los alvéolos pulmonares.
- b) La división respiratoria consiste en los alvéolos pulmonares, que son las unidades funcionales del sistema respiratorio donde se produce el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre (28).

#### Elementos del Sistema respiratorio

##### Nariz

La nariz incluye una porción externa que sobresale de la cara y una cavidad nasal interna para el paso del aire. La porción externa de la nariz está cubierta de piel y soportada por huesos nasales emparejados, que forman el puente, y cartílago flexible, que forma las porciones distales, el cartílago septal forma la porción anterior del tabique nasal, y los cartílagos laterales pareados y los cartílagos alar forman el armazón alrededor de las fosas nasales (28)

##### Senos paranasales

Los espacios de aire pareados en ciertos huesos del cráneo se llaman senos paranasales, estos senos se nombran según los huesos en los cuales se encuentran; maxilar, frontal, esfenoidal y etmoidal (30). Los senos paranasales pueden ayudar a calentar y humedecer el aire inspirado, estos senos son responsables de la resonancia de algunos sonidos, pero lo más importante, que funcionan para disminuir el peso del cráneo, mientras que proporciona la resistencia estructural (28).

## Faringe

La faringe es un órgano en forma de embudo, de aproximadamente 13 cm de largo, que conecta las cavidades nasales y bucales con la laringe del sistema respiratorio y el esófago del sistema digestivo, dentro de la faringe se encuentran varios pares de órganos linfoides llamados amígdalas, comúnmente conocida como "garganta" o "esófago", tiene funciones respiratorias, digestivas y también proporciona una cámara resonante para ciertos sonidos del habla (28).

## Laringe

La laringe o "caja de la voz", es una continuación de la división de conducción que conecta la laringofaringe con la tráquea (28), se localiza en la parte anterior del cuello, entre la IV y VI vértebras cervicales, está constituida básicamente por cartílagos y músculos, consta de nueve cartílagos, tres pares (seis) y tres impares (31).

La función principal de la laringe es evitar que los alimentos o fluidos entren en la tráquea y los pulmones durante la deglución y para permitir el paso del aire mientras se respira. Un papel secundario es producir sonido (28).

## Tráquea

Es un conducto de unos 11 cm de largo y 2,5 cm de diámetro que se extiende desde la laringe hasta los bronquios, desciende por delante del esófago y penetra en el mediastino, desviándose ligeramente a la derecha, donde se divide en dos bronquios principales (primarios), derecho e izquierdo, respectivamente. Está formada por 15 anillos de cartílago hialino (en forma de C), abiertos en su parte posterior y recubiertos por una mucosa ciliada, que dan firmeza a la pared y evitan que se colapse. Entre los anillos hay fibras elásticas dispuestas longitudinalmente,

que permiten que se extienda y descienda durante la inspiración y que ayudan a la retracción pulmonar durante la espiración (31).

#### Árbol bronquial (bronquios)

El árbol bronquial se denomina así porque está compuesto por una serie de tubos respiratorios que se ramifican en tubos progresivamente más estrechos a medida que se extienden hasta el pulmón, la tráquea se bifurca en los bronquios principales (primarios) a la derecha y a la izquierda a nivel del ángulo esternal detrás del manubrio (28). Cada bronquio principal tiene anillos de cartílago hialino dentro de su pared que rodea el lumen para mantenerlo abierto cuando se extiende hacia el pulmón. Cada bronquio principal, al entrar en los pulmones (a través del hilio), se divide en ramas de menor calibre o bronquios lobulares (secundarios), que a su vez se dividen en otros más pequeños o bronquios segmentarios (terciarios), que continúan ramificándose, formando los bronquiolos, que van subdividiéndose en tubos de menor calibre o conductos alveolares, hasta terminar en los sacos alveolares, que están formados por un conjunto de alveolos de tamaño microscópico (31).

#### Pulmones

Los pulmones son los órganos principales del aparato respiratorio, están contenidos en la cavidad torácica y separados el uno del otro por el mediastino.

Cada uno de los pulmones presenta tres bordes (anterior, posterior e inferior); un vértice o porción superior de forma cónica; una base o cara diafragmática, una cara costal y una cara interna o mediastínica, que es cóncava y deja espacio para las estructuras mediastínicas y el corazón. En esta última cara se localiza el hilio, lugar por donde los bronquios, los vasos pulmonares y las fibras nerviosas penetran en los pulmones (31).

### 2.1.2. Fisiología de la respiración

La respiración supone el transporte de oxígeno ( $O_2$ ) desde la atmósfera hasta los alveolos pulmonares y la eliminación de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) desde los alveolos hacia el exterior, este proceso de intercambio gaseoso (hematosis) se realiza en varias fases: ventilación pulmonar, intercambio de gases, transporte de gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ) en sangre y regulación de la ventilación (31).

La inspiración silenciosa normal se logra mediante la contracción muscular, y la espiración tranquila resulta de la relajación muscular y el retroceso elástico, una inspiración y una espiración más profundas pueden ser forzadas por las contracciones de los músculos respiratorios accesorios, la cantidad de aire inspirado y expirado puede medirse para probar la función pulmonar (28).

#### Inspiración

Es el proceso de entrada del aire hacia los pulmones cuando la presión pulmonar es menor que la presión atmosférica, se produce por la contracción del músculo diafragma y los músculos intercostales. Cuando el diafragma se contrae desciende hacia la cavidad abdominal, alargando el tórax. La contracción de los músculos intercostales mueve las costillas, lo que da lugar a un aumento del diámetro anteroposterior y transversal del tórax. A medida que aumenta el tamaño del tórax, disminuye la presión intratorácica e intrapulmonar, produciéndose la inspiración del aire y la expansión del parénquima pulmonar (31).

#### Espiración

En su mayor parte, la espiración es un proceso pasivo que ocurre cuando los músculos de la inspiración se relajan y la caja torácica vuelve a su posición original (31), los pulmones retroceden durante la espiración a medida que las fibras elásticas dentro del tejido pulmonar se acortan y los alvéolos pulmonares se

juntan. La disminución de la tensión superficial en los alvéolos pulmonares, que provoca el retroceso, se debe a una sustancia lipoproteína llamada surfactante producida por células alveolares de tipo II, esta sustancia es extremadamente importante en la reducción de la tensión superficial en los alvéolos pulmonares al intercalarse entre las moléculas de agua, reduciendo así las fuerzas de atracción de los enlaces de hidrógeno. Una deficiencia de surfactante en los bebés prematuros puede causar síndrome de dificultad respiratoria (SDR) o, como se le conoce comúnmente, enfermedad de la membrana hialina (28).

### 2.1.3. Trastornos respiratorios más frecuentes

La tos es el síntoma más común de los trastornos respiratorios, los problemas agudos pueden ir acompañados de disnea o sibilancias. Los problemas respiratorios o circulatorios pueden causar cianosis, una decoloración azul de la piel resultante de la sangre con un bajo contenido de oxígeno (28).

Las alteraciones más frecuentes son:

#### Rinitis

Es la inflamación superficial de la mucosa pituitaria, que produce una secreción mucopurulenta causada por diferentes agentes etiológicos, especialmente virus. Para que la enfermedad aparezca son necesarios condicionantes exteriores, como un enfriamiento brusco, la humedad y un medio ambiente con sustancias irritantes o alergizantes (31).

#### Sinusitis

Es la inflamación de la mucosa de los senos nasales (anteriores y posteriores), que produce supuración de las cavidades paranasales con aparición de una cefalea muy intensa (28). Si afecta a los senos anteriores produce dolor con la presión en el

frontal y el maxilar. Si afecta a los senos posteriores, el dolor aparece en la zona de la nuca (31).

### Laringitis

Denominada también «catarro laríngeo», es la inflamación de la mucosa laríngea debida a una infección (generalmente de tipo vírico). Se caracteriza por la aparición de afonía, ronquera, picor, tos, dolor, estridor, y puede llegar a producir un espasmo de la glotis y un cuadro de asfixia (que se desencadena generalmente por las noches) (31).

### Bronquitis (traqueobronquitis)

Es la inflamación de la mucosa bronquial, que suele ir precedida generalmente de rinitis, laringitis o faringolaringitis, y se acompaña de traqueítis. Las causas desencadenantes más comunes son los agentes infecciosos (neumococo, estafilococo, virus de la gripe, etc.), el hábito de fumar, el clima, la polución del aire y la exposición al polvo (31). La inflamación severa en estas áreas puede causar la disminución de los túbulos respiratorios más pequeños, bloqueando el paso del aire (28).

### Asma bronquial

Es una obstrucción generalizada, intermitente o reversible, que afecta a la parte baja de las vías respiratorias, debido a un estrechamiento de las vías aéreas, que ocasiona un cuadro de disnea, generalmente se produce por alergias o infecciones de vías respiratorias. Cursa con disnea, sibilancias, tos con esputos, fiebre y taquipnea (31).

### Bronquiectasias

Son dilataciones irreversibles de los bronquios, que presentan en su pared signos de inflamación crónica y atrofia de la mucosa ciliar. Se producen de forma

secundaria tras infecciones víricas, como en el caso de la tosferina o el sarampión, o después de la inhalación de sustancias tóxicas, bronquitis, fibrosis y tuberculosis (31).

#### Neumonía

Es la inflamación de carácter agudo o crónico de los pulmones, que afecta principalmente a la cavidad alveolar o a sus intersticios. Se desencadena por la acción de gérmenes como el neumococo (lo más frecuente), el estafilococo y el estreptococo. Cursa con tos productiva (con esputos), escalofríos, fiebre, dolor torácico, taquicardia, respiración difícil y ruidos respiratorios (31).

#### Tuberculosis pulmonar

Es la infección producida por el *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch, que afecta generalmente a los pulmones, los bronquios y la pleura. Con frecuencia suele pasar inadvertida, debido a la ausencia de síntomas; otras veces se presenta con tos seca, fiebre y un cuadro infeccioso y de insuficiencia respiratoria, con dolor torácico, escasa expectoración, disnea, astenia y anorexia (31).

#### Carcinoma bronquial

Es junto con el cáncer de estómago, la neoplasia que con más frecuencia se da en los varones, su causa principal es el tabaco. Hay una relación directa entre la mortalidad por cáncer de pulmón y el número de cigarrillos fumados diariamente.

#### Pleuritis

Es una alteración inflamatoria de la pleura visceral o parietal, que puede presentarse sin derrame (pleuritis) o bien ir acompañada de derrame (pleuritis exudativa), se produce generalmente por los agentes infecciosos que causan la tuberculosis (28).

#### 2.1.4. Exploración funcional respiratoria

Las alteraciones de la mecánica funcional del aparato respiratorio centran la mayor parte de los problemas pulmonares, siendo en algunos casos, el resultado directo de una enfermedad pulmonar como ocurre en el asma, la displasia broncopulmonar y la membrana hialina por citar las más frecuentes o bien de forma indirecta como es el caso de enfermedades cardiovasculares o neuromusculares (32).

La exploración de la función pulmonar es una herramienta esencial, tanto en el diagnóstico, como en el seguimiento del tratamiento en la evaluación y pronóstico de las enfermedades del aparato respiratorio.

#### 2.1.5. Pruebas de función pulmonar

Existen dos tipos de pruebas de función pulmonar:

##### Pruebas pulmonares estáticas

Estas pruebas muestran la mecánica de la ventilación y se usan para cuantificar los distintos volúmenes pulmonares: a) Volumen residual (RV), b) capacidad funcional residual (FRC), c) capacidad pulmonar total (TLC), ya que estos incluyen el volumen de gas presente en los pulmones (33).

##### Pruebas pulmonares dinámicas

Valoran la capacidad funcional de los pulmones para ventilar aire, las pruebas pulmonares dinámicas se usan comúnmente para encontrar potenciales trastornos pulmonares, dentro de estas pruebas se encuentran la espirometría y flujometría. Los volúmenes pulmonares y las medidas realizadas durante la espiración forzada se interpretan comparándolos con los valores correspondientes a la edad, talla sexo, y raza del paciente (34,35).

### 2.1.6. Espirometría

Es el análisis de los volúmenes pulmonares y flujos aéreos bajo circunstancias controladas. Existen dos tipos de espirometría:

a) La simple que se realiza haciendo que el paciente, tras una inspiración forzada, expulse todo el volumen de aire posible sin límite de tiempo.

b) La forzada es aquella en que se pide al paciente que expulse todo el aire contenido en los pulmones en el menor tiempo posible (36,37).

La valoración de la función ventilatoria corre a cargo de esta técnica, pues mide el volumen de aire que un individuo inhala o exhala en valor absoluto o en función del tiempo, expresado en la curva volumen/tiempo (32).

### 2.1.7. Volúmenes Pulmonares Estáticos

- Capacidad vital-(VC): Volumen máximo movilizado lentamente entre las posiciones de máxima inspiración y máxima espiración.
- Capacidad vital inspiratoria-(IVC): Volumen máximo inhalado desde el punto de máxima exhalación hasta la máxima inspiración, medido durante una maniobra de inhalación lenta
- Capacidad vital espiratoria-(EVC): Volumen máximo exhalado desde el punto de máxima inspiración hasta la máxima espiración y medido durante una maniobra de exhalación lenta
- Capacidad vital forzada-(FVC): Volumen máximo exhalado con el máximo esfuerzo desde la posición de máxima inspiración o capacidad pulmonar total hasta el final de la máxima espiración.
- Capacidad inspiratoria-(IC): Volumen máximo inspirado desde la capacidad residual funcional.  $IC = VT + IRV$

- Volumen reserva espiratorio-(ERV): Volumen máximo exhalado desde el nivel de capacidad residual funcional o cantidad máxima de aire espirado a partir de la posición de reposo espiratorio
- Volumen reserva inspiratoria-(IRV): Volumen que podemos inspirar desde el nivel final de una inspiración normal
- Volumen corriente o Tidal-(VT): Volumen que se inspira o espira durante un ciclo respiratorio. Puede incluirse como volumen dinámico
- Capacidad residual funcional-(FRC): Volumen de gas existente en pulmones y vías aéreas al final de la espiración a volumen corriente.  $FRC = RV + ERV$
- Volumen residual-(RV): Volumen de gas restante en el pulmón al final de una espiración máxima.  $RV = FRC - ERV$ , o  $RV = TLC - IVC$
- Capacidad pulmonar total-(TLC): Volumen de gas contenido en el pulmón al final de una inspiración máxima.  $TLC = FRC + IC$
- Volumen de Gas Torácico-(TGV): Volumen de gas en el Tórax en cualquier momento del ciclo respiratorio. Normalmente se especifica a nivel de FRC (32).

#### 2.1.8. Volúmenes Pulmonares Dinámicos y Flujos Forzados

- Volumen espiratorio forzado en el 1er segundo-(FEV1): Volumen de gas espirado durante el primer segundo de la FVC.
- (FEV1/FVC): Relaciona el Volumen Espiratorio Forzado en el 1er segundo con la Capacidad Vital forzada, la relación con la VC no forzada, se conoce como índice de Tiffeneau.

- Flujo espiratorio medio forzado entre el 25-75% de FVC(FEF25-75% FVC): Flujo Espiratorio Medio Forzado durante el intervalo del 25 – 75% de la FVC.
- Flujo espiratorio forzado en el 25 % de la FVC-(FEF25%): Flujo espiratorio en el momento que el 25 % de la FVC ha sido espirada.
- Flujo espiratorio forzado en el 50 % de la FVC-(FEF50%): Flujo espiratorio en el momento que el 50 % de la FVC ha sido espirada.
- Flujo espiratorio forzado en el 75 % de la FVC-(FEF75%): Flujo espiratorio en el momento que el 75 % de la FVC ha sido espirada.
- Pico o Máximo de flujo espiratorio-(FEM): Flujo espiratorio máximo durante la maniobra de FCV.
- Capacidad vital forzada Inspiratoria-(FIVC): Volumen máximo de aire que puede ser inspirado durante una inspiración forzada desde la máxima espiración
- Pico o ápice de flujo inspiratorio-(PIF): Flujo inspiratorio máximo durante la maniobra de FICV (32).

#### 2.1.9. Curvas Flujo/Volumen

La curva Flujo/Volumen se obtiene mediante el esfuerzo necesario para medir la Capacidad Vital Forzada (CVF), relaciona la velocidad del flujo espiratorio o inspiratorio (expresado en litros/segundos) con el volumen espirado o inspirado (expresado en litros) (38,39).

Su segmento superior (fase espiratoria), de forma triangular, muestra una fase ascendente que rápidamente alcanza un máximo flujo (flujo espiratorio máximo) y que se logra aproximadamente en los primeros 70 msec de iniciada la

maniobra, le sigue una fase descendente más lenta, que es independiente del esfuerzo, hasta llegar a volumen residual (38).

La curva flujo - volumen tiene tres segmentos espiratorios:

Fase Ascendente

El aire expulsado en esta fase proviene de la vía aérea central, de mayor diámetro (tráquea y bronquios fuente). Se observa como el máximo flujo se alcanza a volúmenes pulmonares altos (entre el 75 y 100% de la CVF), y por otro lado que el volumen espirado es menos del 25% de la CVF (39)

Flujo Espiratorio Máximo (FEM)

Es el máximo flujo alcanzado durante una espiración forzada, depende del calibre de la vía aérea central, fuerza muscular espiratoria y presión de retracción elástica pulmonar, sin embargo, el factor más determinante es el esfuerzo que realiza el paciente (40).

Fase descendente

Durante esta fase se expulsa la mayor parte del volumen de aire, proveniente de vías aéreas distales y alvéolos (40).

2.1.10. Flujo Espiratorio Máximo (FEM)

El flujo espiratorio máximo (FEM) o peak expiratory flow (PEF) en terminología anglosajona, es el mayor flujo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada. Se consigue al haber espirado el 75-80% de la capacidad pulmonar total (dentro de los primeros 100 ms de espiración forzada) y se expresa en litros/minuto, litros/segundo o como porcentaje de su valor de referencia, refleja el estado de las vías aéreas de gran calibre (41), y es un índice aceptado como medida independiente de la función pulmonar (42).

Los espirómetros actuales ofrecen los valores de FEM junto al resto de parámetros de función pulmonar, no obstante, la utilidad del FEM se centra en la posibilidad de medición en distintas circunstancias a través de medidores portátiles. La ventaja de éstos es que pueden ser transportados y manejados por el paciente de manera sencilla (43).

#### Medición por Flujiometría

La medición a través del flujómetro es realizando una espiración larga y forzada con el máximo esfuerzo desde una inspiración profunda, los rangos normales del flujómetro son determinaciones ya establecidas para la edad del paciente y sexo, pero algunos pacientes tienen lecturas muy por encima de los rangos o por debajo de los mismos (44).

El uso del flujómetro se realiza a través de los siguientes pasos:

1. Mover el indicador hacia la parte baja de la escala numerada.
2. Ponerse de pie.
3. Respirar profundamente.
4. Cerrar los labios alrededor de la boquilla del medidor de flujo. La lengua no debe introducirse en el tubo.
5. Soplar tan fuerte y rápido como le sea posible.

La interpretación de la Flujiometría debe realizarse comparando los resultados obtenidos con los valores teóricos en referencia a edad, sexo, peso, raza y talla. Existen estudios sobre los valores teóricos en niños europeos y americanos (32,21,12).

## 2.2. Antecedentes de la Investigación

### 2.2.1. Antecedentes internacionales

Estudio realizado en España (2000). “Valores espirométricos en niños sanos de un área urbana de la Comunidad Autónoma Vasca”, cuyo objetivo fue obtener valores espirométricos de referencia para niños, el estudio fue del tipo transversal en niños de ambos sexos, de 7 a 14 años de edad, no fumadores y sanos, se utilizó una muestra de 657 sujetos de acuerdo con las desviaciones estándar de la altura de cada grupo de edad y sexo. Se obtuvieron los siguientes resultados: a) Las variables espirométricos no presentan una distribución gaussiana que se establece tras transformación logarítmica neperiana; b) Las variables espirométricos se relacionan con la edad, el peso y la talla, si a éstas se asocia el sexo mejora la relación; c) Las ecuaciones obtenidas sólo son válidas para la

FVC y el FEV1: para niños,  $\ln FVC (L) = -1,968 + 0,020 \text{ altura}$  y  $\ln FEV1 (L) = -1,831 + 0,018 \text{ altura}$ ; para niñas,  $\ln FVC (L) = -1,879 + 0,019 \text{ altura}$  y  $\ln FEV1 (L) = -1,809 + 0,018 \text{ altura}$  [ $R^2 = 0,893; 0,891; 0,868$  y  $0,871$  respectivamente].  
(21)

Estudio realizado en Colombia (2003). “Valores de referencia de flujo espiratorio pico en niños y adolescentes sanos en la ciudad de Bogotá”, cuyo objetivo fue determinar valores de referencia de flujo espiratorio pico (FEP) de niños y adolescentes, el estudio fue del tipo observacional analítico de corte transversal, para lo cual se tuvo una muestra de 118 niños y adolescentes sanos, con edades entre 4 a 18 años, atendidos en el servicio de consulta externa, se realizaron varios análisis de regresión lineal múltiple para predecir los valores de FEP para cada sexo separadamente. Se obtuvo los siguientes resultados: a) Los

sujetos menores de 14 años de sexo masculino y femenino tuvieron valores similares de FEP ( $243.9 \pm 72.9$ ;  $243.6 \pm 74.7$ ;  $p=0.98$ ), mientras que los sujetos de sexo masculino mayores de esta edad tuvieron un FEP mayor que las de sexo femenino ( $410 \pm 79.8$ ;  $353 \pm 80.5$ ;  $p=0.02$ ); b) Para los dos sexos, el valor promedio de FEP calculado con las ecuaciones de regresión fue significativamente menor que el calculado con las ecuaciones de predicción de Godfrey ( $p < 0.05$ ). Concluyendo que diferentes mecanismos parecen ser los principales determinantes de los valores de FEP en niños de diferentes tallas, y por tanto de distintas edades, siendo el diámetro de las vías más importante en los niños menores, y la fuerza de los músculos respiratorios de mayor importancia en los mayores. (45)

Estudio realizado en Uruguay (2007). “Pico de flujo espiratorio en niños uruguayos sin enfermedad de 3 a 13 años”, cuyo objetivo de determinar el pico de flujo espiratorio, para lo cual se estudiaron 362 varones y 437 niñas procedentes de nueve escuelas, con edades de 3 a 13 años cumplidos, sin antecedentes respiratorios ni utilización de medicación antiasmática en su historia previa, se estudiaron los niños agrupados por sexo y en intervalos de 5 kg, talla de 10 cm y edad en intervalos de un año, se determinó el valor percentil 10, 50 y 90 para cada intervalo de clase y se correlacionó mediante una regresión de cuadrados mínimos con un polinomio de 2º grado. Se obtuvo los siguiente resultados: a) El coeficiente de correlación ( $r^2$ ) para los valores de p.10, p.50 y p.90 fue de 0,99, 0,98 y de 1,00 para talla, siendo levemente inferiores para edad y peso; b) Los valores de PFE son mayores en los varones con respecto a las niñas a partir de un peso de 40 kg, una edad de 9 años y una talla de 140 cm (46)

Estudio realizado en México (2015). “El estatus socioeconómico y la función de pulmón longitudinal de niños mexicanos sanos”, cuyo objetivo fue

estimar el efecto longitudinal del estatus socioeconómico (SES) sobre el crecimiento de la función pulmonar de los niños y adolescentes mexicanos, la muestra estuvo conformada por 2641 niños de tercer grado de la escuela primaria, el ingreso familiar mensual y los años de los padres en la escuela completados fueron utilizados como sustitutos de SES. Los resultados obtenidos fueron: a) Los individuos con niveles

socioeconómicos más altos tienden a tener una mayor talla para la edad, y menor altura sentada / altura de pie y la función pulmonar crudo; b) Por cada aumento de 1 año en la escolaridad de los padres, el volumen espiratorio forzado en 1 seg (FEV1) y la capacidad vital forzada aumentaron 8,5 (0,4%) y 10,6 mL (0,4%), respectivamente ( $p < 0,05$ ) cuando los modelos eran ajustada por sexo. El estudio concluyó que una mayor escolaridad de los padres y un mayor ingreso familiar mensual se asociaron con una mayor función pulmonar en niños sanos mexicanos, la mayoría del efecto probablemente debido al aumento de la talla para la edad. (20)

Estudio realizado en Chile (2015). “Valores espirométricos en niños y adolescentes chilenos sanos”, cuyo objetivo fue medir el flujo y el volumen espiratorio en niños y adolescentes sanos y comparar sus resultados con valores teóricos de acuerdo con Knudson, Quanjer, Gutierrez y NANHES

IIIXXX, en este estudio se realizaron espirometrías de acuerdo con las normas internacionales a 1589 niños y adolescentes sanos de 6 a 18 años (861 mujeres), con los cuales se construyeron fórmulas de referencia para edades comprendidas entre los 6 y los 18 años, separadas por sexo, utilizando la edad, el peso y la estatura como variables independientes. Se observó que los flujos espiratorios máximos, fueron significativamente mayores que los calculados de acuerdo con

las normas mencionadas anteriormente ( $p < 0,0001$ ) con diferencias hasta 18,7%. Al comparar los promedios según género para CVF, VEF y flujos espiratorios forzados, los valores fueron significativamente superiores en varones que, en mujeres, especialmente entre los de 14 y 18 años de edad ( $p < 0,01$ ). (47)

### 2.2.2. Antecedentes nacionales

Estudio realizado en Arequipa (2000). “Flujo espiratorio máximo en niños asmáticos: Casos y control”, cuyo objetivo fue determinar las variaciones del Flujo Espiratorio Máximo (PEF), para lo cual se estudiaron a 38 niños asmáticos (CASOS) en período intercrítico de la enfermedad y a 38 niños sanos (CONTROLES), de ambos sexos comprendidos entre los 5 y 15 años de edad. Se encontró: a) Diferencia en la variabilidad global de niños asmáticos de todos los grados de severidad de la enfermedad comparada con la de los niños normales, con diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0,000001$ ); b) El PEF correlaciona bien con los síntomas presentados por los pacientes y por lo tanto guarda correspondencia con la Hiperreactividad bronquial (HRB) del niño asmático. (48)

Estudio realizado en Lima (2000). “Comparación del flujo respiratorio máximo en escolares asmáticos vs. Controles del colegio primero de mayo CAFAE ESSALUD”, cuyo objetivo fue determinar las diferencias en el flujo espiratorio máximo de escolares de 12 a 18 años del Colegio Primero de Mayo del Distrito de San Miguel, del departamento de Lima, para lo cual se realizó un estudio transversal y descriptivo comparativo en 363 escolares comprendidos de 12 a 18.8 años, de los cuales 57 eran asmáticos y 306 el grupo control, a ambos grupos se les registró el flujo espiratorio máximo

(PEM) en condiciones basales mediante el uso del mini Wright Peak Flow Meter. Los resultados obtenidos fueron: a) En el grupo de escolares con diagnóstico de asma el 57,14% del sexo masculino y 54,55% del sexo femenino registró un PEM de 301-450: 1 min, con un PEM promedio de 378 y 330: 1 min, respectivamente, el 25,7% del sexo masculino registró un PEM de 451 - 600: 1 min, con un PEM máximo de 600: 1 min, en el caso del grupo femenino ninguna obtuvo valores mayores de 450: 1 min; b) En el grupo control el 63,6% del sexo masculino y 59,8% del sexo femenino registraron un PEM de 301-450: 1 min, con un PEM promedio de 378,4 y 349,1: 1 min respectivamente, un 25,1% del sexo masculino obtuvo un PEM de 451 - 600: 1 min; c) Al comparar ambos grupos de estudio se evidencio que existe una diferencia del 6,46% (sexo masculino) y 5,3% (sexo femenino) en el flujo espiratorio máximo, sin embargo en ambos grupos se obtuvo un PEM de 600:1 min como el mayor registro. (49)

Estudio realizado en Arequipa (2003). “Curva normal de flujo espiratorio máximo en niños de Arequipa”, cuyo objeto fue lograr una curva normal de Flujo Espiratorio Máximo (PEF) en niños sanos de ambos sexos, de la ciudad de Arequipa, se realizó un estudio observacional transversal el cual incluyó a 521 niños entre 6 a 16 años de edad, a los cuales se les practicó la flujometría, registrándose el mejor de 6 intentos, con un MiniWright Peak Flow Meter. Los resultados obtenidos fueron: a) Las curvas de regresión para el cálculo del PEF Varones:  $PEF (lt/min) = - 448.00 + 5.56 (talla \text{ en cm.})$ , y para las mujeres:  $PEF (lt/min) = - 337.68 + 4.63 (talla \text{ en cm.})$ ; b) Se observó que existe diferencia significativa entre las asociaciones PEF vs talla entre varones y mujeres en este estudio (50).

Estudio realizado en Chíncha (2005). “Pico Espiratorio Forzado normal en escolares de 6 – 14 años de Chíncha Perú”, cuyo objeto fue diseñar una curva normal de pico espiratorio forzado (PEF) en niños sanos de ambos sexos, en la ciudad de Chíncha, el estudio fue del tipo observacional transversal en el cual se estudiaron 502 niños entre 103 y 174 centímetros de altura y entre 6 y 14 años de edad, a los cuales se les practicó la flujometría. Se obtuvieron como resultados las curvas de regresión para el cálculo del PEF en varones  $PEF(Lt/min) = 517.7426914 + 5.988(Talla \text{ en cm})$  y para mujeres  $PEF(Lt/min) = 366.010 + 4.747(Talla \text{ en cm})$  y para ambos sexos juntos  $PEF(Lt/min) = 448.592 + 5.419(Talla \text{ en cm})$ . Concluyendo que no existe diferencia significativa entre las asociaciones PEF vs talla entre hombres y mujeres y tampoco al compararlas con las descritas en los estudios de Godfey de Inglaterra (51).

Estudio realizado en Trujillo (2013). “Asociación entre sobrepeso/obesidad y asma en niños”, cuyo objeto fue determinar la asociación que existe entre el sobrepeso/obesidad y la presentación de asma en niños de 4 a 15 años de edad, para lo cual se realizó un estudio de casos y controles en el Hospital IV Víctor Lazarte Echegaray – EsSalud de Trujillo, entre los años 2008 y 2009, la muestra incluyó 86 historias clínicas de niños con sobrepeso/obesidad (casos) y 172 de niños eutróficos (controles), seleccionados en forma aleatoria simple y pareados según edad y sexo. Los resultados obtenidos fueron: a) La frecuencia de asma en niños con sobrepeso/obesidad es de 37.2%, b) La frecuencia de asma en niños eutróficos es de 24.4%, c) Existe diferencia significativa entre la frecuencia de asma en niños con sobrepeso/obesidad, en relación a los eutróficos ( $p < 0.05$ ) y d) El riesgo de que los niños presenten asma es casi el doble en los que tienen

sobrepeso/obesidad. De los resultados se concluyó que el sobrepeso/obesidad se asocia con la presentación de asma en niños de 4-15 años de edad. (52)

Estudio realizado en Puno (2014). “Valores de referencia del flujo espiratorio máximo en una población sana a 3828 m.s.n.m. de 18 a 40 años, ciudad de Puno – febrero 2014”, cuyo objetivo fue determinar los valores de referencia del flujo espiratorio máximo en una población sana, para tal propósito se realizó un estudio de tipo descriptivo prospectivo longitudinal a una población de 756 pobladores de ambos sexos, constituidos cada uno por 378 mujeres y 378 varones. Los resultados más significativos fueron:

a) Los pobladores de sexo femenino presentaron un FEM  $342,59 \pm 35,28$ , mientras que los de sexo masculino presentaron un FEM de  $410,50 \pm 37,41$ ; b) En la talla de 1,45 a 1,52 el FEM fue de  $363,75 \pm 31,59$ , mientras en el extremo superior con una talla de 1,81-1,87 el FEM fue de  $433,33 \pm 51,32$ ; c) En la población femenina se presenta FEM variable según la talla, tal es así a menor talla el FEM es de  $341,55 \pm 41,9$  y en pobladores con talla mayor, el FEM es de  $358,75 \pm 35,63$ ; d) En pobladores de sexo masculino se observó que el FEM promedio más alto se presentó entre los 38 a 40 años con una desviación  $\pm 25,29$  y un promedio mínimo de  $396,19$ ; e) En pobladores de sexo femenino el FEM promedio alto fue de  $364,76 \pm 36,84$  en edades de 28 a 32 años, disminuyendo a medida aumenta la edad de la población; f) En pobladores de sexo masculino el FEM promedio elevado  $428,59 \pm 36,42$  se presenta cuando el peso oscila entre 70,1-75,0, mientras que en el sexo femenino, el promedio elevado fue entre los pesos de 45 - 50,0 Kg con un FEM de  $345,71 \pm 41,64$ ; g) en la población masculina con sobrepeso el FEM fue de  $413,46 \pm 33,73$  y en la población femenina el FEM promedio elevado fue de  $344,41 \pm 35,9$  se encuentra en pobladores con IMC normal. En este estudio

se concluyó que el FEM tiene una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) con la talla y peso, mientras con la edad y el IMC no existe correlación. (33)

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño del Estudio

Estudio Descriptivo de Tipo Transversal

### 3.2. Población

La población objeto de estudio estuvo constituida por Escolares que asisten a dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo - 2017 (N=60)

#### 3.2.1. Criterios de Inclusión

- Escolares que pertenecen a la Institución Educativa María de los Ángeles - Villa María del triunfo.
- Escolares que cursan el 5 año de Educación Secundaria de dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo.
- Escolares que pertenecen a la Institución Educativa Mariscal Castilla de Huancayo.
- Escolares cuyo rango de edades comprende de 15 a 20 años.
- Escolares de ambos sexos
- Escolares cuyos padres y/o apoderados aceptaron que participen de este estudio previa firma del consentimiento informado. (ver anexo 1)
- Escolares que aceptaron participar Voluntariamente de este estudio previa firma del Asentimiento Informado. (ver anexo 2)

#### 3.2.2. Criterios de Exclusión

- Escolares con diagnostico confirmado de Asma Bronquial.

- Escolares cuyos padres y/o apoderados no aceptaron que sus menores hijos participen de este estudio.
- Escolares que fueron retirados días anteriores a la evaluación por diversos motivos.
- Escolares que no colaboran con la evaluación evaluados.
- Escolares que no se hayan presentado en la fecha y hora programada.
- Escolares que no se presentaron a la valoración en su grupo correspondiente.

### 3.3. Muestra

Se pretende estudiar a todos los niños que fueron seleccionados a través de los criterios de selección. Escolares que asisten a dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo - 2017 (N=50). Se utilizará o empleará el Muestreo no Probabilístico por conveniencia.

### 3.4. Operacionalización de Variables

VARIABLE PRINCIPAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE REGISTRO
Variable principal Flujo Espiratorio Máximo. (FEM) o peak flow (PEF)	Es la velocidad máxima con la que una persona puede espirar. Indica cómo los pulmones son capaces de pasar el aire a través del cuerpo y por tanto el grado de obstrucción de las vías respiratorias.	Flujometro de Mini Whrighth	Ordinal	Valores (FEM) Verde: FEM 80 a 100%. Flujo libre.  Amarillo: FEM 50 a 80% Precaución.  Rojo: FEM inferior al 50% Emergencia.

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES SECUNDARIAS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE REGISTRO
-----------------------	-----------------------	------------------------	--------------------	-------------------

Edad	Tiempo de vida de en años.	Documento Nacional de Identidad (D.N.I)	Discreta	Rango de 12 a 21.
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos en mujer u hombre.	Documento Nacional de Identidad D.N.I)	Binaria	Masculino-Femenino
IMC	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo	El obtenido en la base de las tablas de la CDC/NCHS para varones y mujeres mediante la expresión matemática: $\text{peso}/(\text{talla})^2$	Nominal	Desnutrición severa Desnutrición moderada Normal Sobrepeso Obesidad
Nivel socioeconómico.	Medida total económica y sociológica combinada de la preparación laboral de una persona	Ficha de recolección de datos	Nominal	NSE A NSE B NSE C NSED

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Procedimientos y Técnicas

Se solicitó el permiso correspondiente a través de una carta de presentación avalada por la universidad Alas Peruanas a las dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo. Para poder realizar la evaluación respectiva a los escolares del quinto grado de secundaria. Del mismo modo se registrarán datos importantes que favorecerán a este estudio a través de una ficha de recolección de datos.

Previo a la evaluación se solicitará que el padre o tutor firme el formato de consentimiento informado (Anexo 1). A la vez los escolares deberán firmar el Asentimiento informado (Anexo 2). se debe resaltar que todos los participantes

serán evaluados por el mismo examinador con el fin de reducir los errores de medición.

Los instrumentos que se utilizaran para el desarrollo de esta investigación son:

A. Tallímetro de madera:

El Tallímetro de madera se construyó tomando en cuenta las indicaciones y consideraciones de la Guía Técnica de Elaboración y Mantenimiento de Infantómetros y Tallímetro de Madera avalado por el ministerio de salud del Perú y por la Unicef.

Validación: Los datos fueron proporcionados por el Lic. Tecnólogo Medico, Kevin Falcón en su estudio realizado IMC y Lesiones de Rodilla. Los resultados muestran que según el estudio piloto comparativo el margen de error establecido entre el Tallímetro de madera y un antropómetro CESCORF tipo Holstein. Fue 0.52cm lo cual es aceptable y por lo tanto puede ser replicado y tomado para estudios posteriores.

B. Balanza

Se trabajará con la Balanza personal electrónica de vidrio templado, pantalla LCD 30mm, cuatro sensores, autoencendido, usa dos pilas AAA, con las siguientes especificaciones técnicas:

- Instrumento : Balanza.
- Encendido : Con pisado de pie.
- Apagado : Automático al bajarse de la balanza.
- Tiempo de Estabilización : En 03 segundos
- Alcance de Indicación : 0 kg – 150 kg
- Div. Min. De Escala (d) : 0,1 kg
- Div. De Verificación (e) : 0,1 kg
- E.M.P (Error Máximo Permitido) (g):  $\pm 300g$

- Clase de Exactitud : III
- Capacidad Mínima : 2,0 kg
- Marca : CAMRY
- Modelo : EB9321H
- Tipo : Electrónica
- Procedencia : China
- Número de Serie : 205010

Calibrado por la empresa MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S. A. C. con N° certificado de calibración MCVM-01539-2014, responsable James Leonel Cubas Almengor, con certificación por El Servicio Nacional de Metrología – SNM del Instituto Nacional de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI.

### 3.5. Flujometro de Mini Wright

Se trata de aparatos, generalmente tubos, que en su interior presentan un mecanismo de pistón-muelle o de aspa que se mueve al aplicar un flujo de aire durante una maniobra de espiración forzada. Una vez se alcanza el máximo, un indicador fija el resultado en una escala de litros por minuto impresa en el tubo. La American Thoracic Society, dentro de su normativa sobre espirometría, ha recomendado unos estándares de funcionamiento para estos aparatos:

1. Precisión de los flujos entre 0 y 900 l/min (0 a 15 l/s), dando lecturas dentro del 10% o de 10 l/min del verdadero valor medido mediante espirómetro.
2. Repetibilidad: la diferencia entre dos maniobras no debe superar el 3% o 10 l/min.
3. Reproducibilidad: la variabilidad entre los aparatos debe ser menor del 5% o 20 l/min.

Existen medidores portátiles electrónicos. Entre sus ventajas, obvian la necesidad de registro manual de los valores por parte del paciente, aumentan la exactitud del registro y graban el momento del día en que se realiza la maniobra. Algunos pueden incluso medir valores de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y capacidad vital forzada (FVC).

Muchos medidores no adjuntan información sobre su vida media o de su calibración, que debe realizarse con descompresor explosivo según un estándar. No se dispone de un dispositivo comercializado que permita un control de calidad periódico. Se recomienda la validación de la exactitud del FEM frente a una espirometría de laboratorio al menos una vez al año y siempre que surjan dudas sobre la validez de las lecturas del FEM. Si es el paciente el que posee el medidor, debe revisarse el funcionamiento del aparato en cada visita de seguimiento. No hay consenso sobre la periodicidad con que un medidor de FEM debe ser cambiado. No se han observado diferencias significativas en la precisión de la medida tras un año de uso. Otro estudio reciente demostraba la fiabilidad de los medidores tipo mini-Wright a lo largo de 5 años, después de ser usado en más de 2.000 ocasiones y restringir su recambio a casos de obvio mal funcionamiento. Existe acuerdo generalizado de que al recambiar un medidor debe hacerse por otro del mismo fabricante ya que puede darse una escasa concordancia entre las diferentes marcas. (35)

Técnica de Medición:

- Para un correcto registro del FEM es necesario adiestrar al paciente en el uso del medidor especificando cada uno de los pasos a seguir.
- Posición de pie.
- Colocar el indicador a cero.

- Sujetar el medidor en posición horizontal sin interferir el recorrido del indicador.
- Efectuar una inspiración máxima.
- Cerrar los labios alrededor de la boquilla.
- Evitar bloquear la salida de aire con la lengua.
- Soplar de forma explosiva, lo más rápido y fuerte posible.
- Realizar la lectura y anotar su valor.
- Colocar el indicador a cero.
- Repetir el proceso dos veces más y registrar su valor más alto.

Valores de Referencia:

Los valores de normalidad se determinan por talla, edad y sexo.

Tabla 1. Valores Normales Teóricos del Flujo Respiratorio Pico

Tabla III												
INTERPRETACIÓN DEL PEAK-FLOW. VALORES NORMALES TEÓRICOS DEL FLUJO RESPIRATORIO PICO (LITROS/MIN)												
<b>Hombre. Desviación normal 48 l/min</b>												
Edad/ Altura	15 años	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años	45 años	50 años	55 años	60 años	65 años	70 años
160 cm	518	568	598	612	613	606	592	578	565	555	544	534
168 cm	530	580	610	623	623	617	603	589	577	566	556	546
175 cm	540	590	622	636	635	627	615	601	588	578	568	558
183 cm	552	601	632	645	646	638	626	612	600	589	578	568
190 cm	562	612	643	656	656	649	637	623	611	599	589	579
<b>Mujeres. Desviación normal 42 l/min</b>												
Edad/ Altura	15 años	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años	45 años	50 años	55 años	60 años	65 años	70 años
145 cm	438	445	450	452	452	449	444	436	426	415	400	385
152 cm	450	456	461	463	463	460	456	448	437	425	410	396
160 cm	461	467	471	474	473	470	467	458	449	437	422	407
168 cm	471	478	482	485	484	482	478	470	460	448	434	418
175 cm	481	488	493	496	496	493	488	480	471	458	445	428
<b>Niños. menores de 15 años</b>												
Altura	91 cm	99 cm	107 cm	114 cm	122 cm	130 cm	137 cm	145 cm	152 cm	160 cm	168 cm	175 cm
	100	120	140	170	210	250	285	325	360	400	440	480

Tomado de "Guía semFYC de actuación en Atención Primaria.

Fuente: Tomado de Guía semFYC de actuación en Atención Primaria.

### 3.6. Plan de análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva en las diferentes etapas del análisis estadístico, que se realizaron mediante el software SPSS versión 23, para calcular los diferentes estadígrafos: Medias, Desviación Estándar, para las tablas de frecuencia y análisis de contingencia para los gráficos del sector.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS

### 4.1. Resultados:

#### 4.1.1. Características de la muestra

Edad de la muestra

Tabla 2. Edad promedio de la muestra

N	Tamaño de la muestra	50
Media		16,05
Desviación estándar		1,96
Edad mínima		12
Edad máxima		21

Fuente: elaboración propia.

La muestra, formada por 50 escolares que asisten a dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo - 2017, ellos presentaron una edad promedio de 16,5 años, una desviación estándar o típica de 1,96 años y un rango de edad que iba desde los 12 a 21 años. Este rango de edades ha sido clasificado en cinco grupos etáreos que se muestran en la tabla 3.

Grupo Etáreo de la muestra

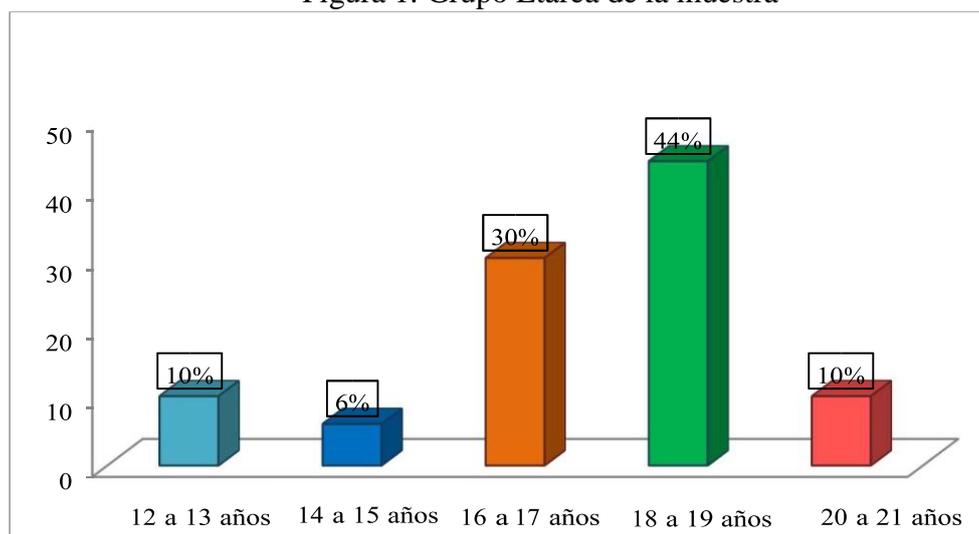
Tabla 3. Grupo Etáreo de la muestra

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
de 12 a 13 años	5	10,0%	10,0%
de 14 a 15 años	3	6,0%	16,0%
de 16 a 17 años	15	30,0%	46,0%
de 18 a 19 años	22	44,0%	90,0%
de 20 a 21 años	5	10,0%	100,0%
Total	50	100,0%	

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la distribución etárea de la muestra (tabla N.º 3), 5 pacientes tenían entre 12 a 13 años; 3 pacientes tenían entre 14 a 15 años; 15 pacientes tenían entre 16 a 17 años; 22 pacientes se encontraban en el grupo etáreo comprendido entre 18 a 19 años y 5 pacientes tenían entre 20 a 21 años. Se observa que la mayor parte de los pacientes tenían entre 18 y 19 años.

Figura 1. Grupo Etárea de la muestra



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 1.

Sexo de la muestra

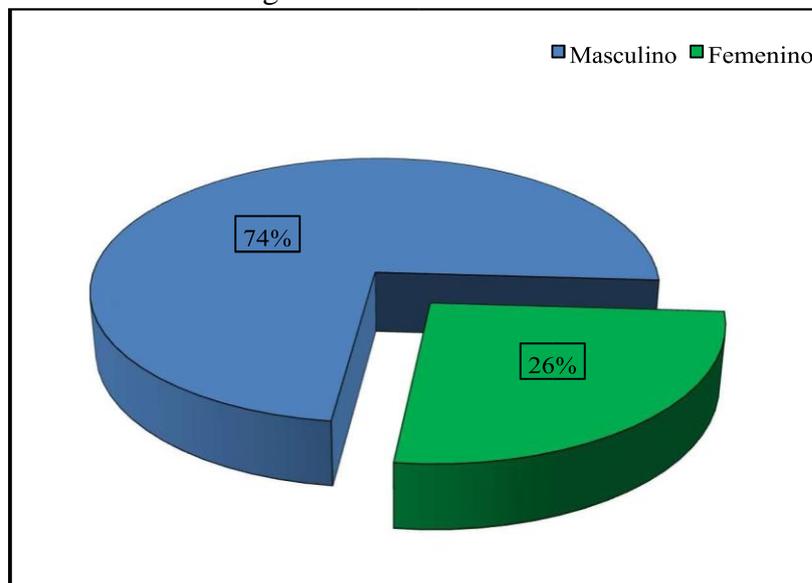
Tabla 4. Sexo de la muestra

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	37	74,0%	74,0%
Femenino	13	26,0%	100,0%
Total	50	100,0%	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4 se observa que la muestra, formada por 50 escolares que asisten a dos instituciones públicas de Lima Sur y Huancayo, estuvo formada por 37 pacientes del sexo masculino y 13 pacientes del sexo femenino. Se observa que la mayor parte de la muestra fueron varones.

Figura 2. Sexo de la muestra



Fuente: elaboración propia.

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 2.

Clasificación del IMC de la muestra

Tabla 5. Clasificación del IMC de la muestra

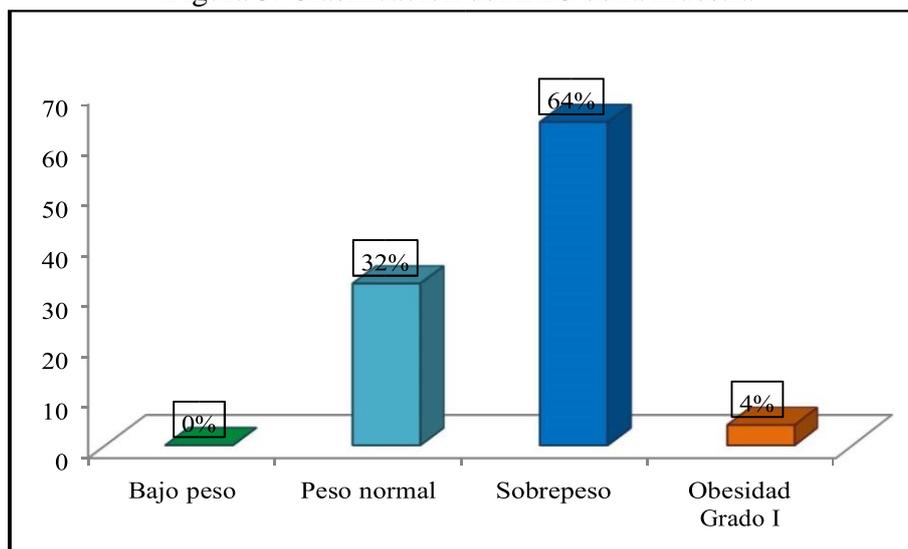
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Peso Normal	16	32,0%	32,0%
Sobrepeso	32	64,0%	96,0%
Obesidad Grado I	2	4,0%	100,0%
Total	50	100,0%	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 5 presenta la clasificación del IMC de la muestra. Ningún paciente tenía un bajo peso; 16 pacientes tenían un peso normal; 32 pacientes estaban con sobrepeso y solo 2 pacientes presentaron obesidad grado I.

La mayor parte de la muestra tenía un peso normal.

Figura 3. Clasificación del IMC de la muestra



Fuente: elaboración propia.

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 3. Nivel Socioeconómico de la muestra.

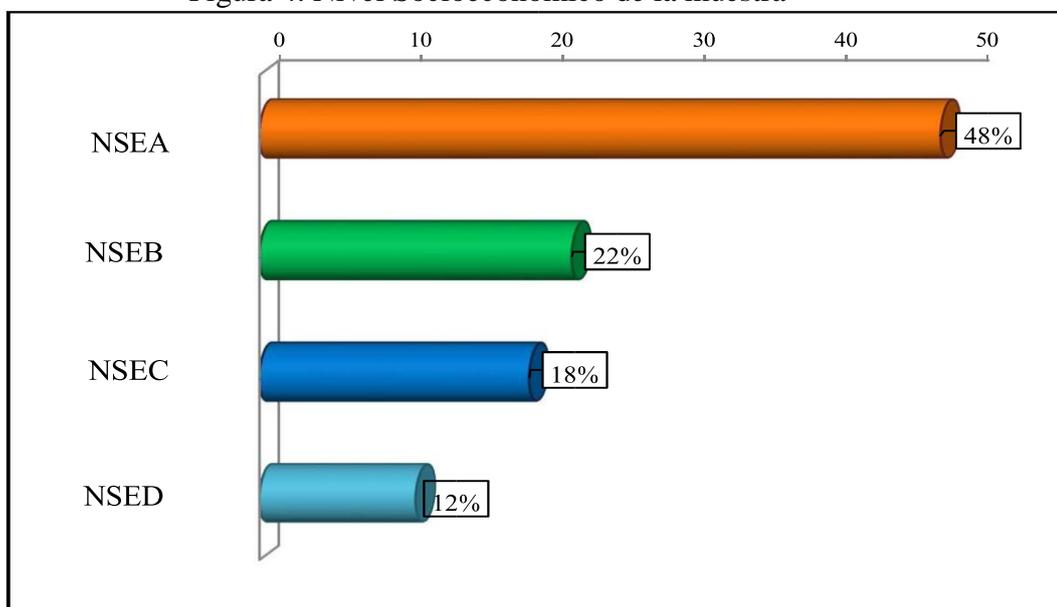
Tabla 6. Nivel Socioeconómico de la muestra

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
NSEA	24	48%	48,1%
NSEB	11	22%	70,4%
NSEC	9	18%	88,9%
NSED	6	12%	100,0%
Total	50	100,0%	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 6 presenta Nivel Socioeconómico que presentaba la muestra. 24 escolares pertenecen al sector NSEA; 11 escolares pertenecen al sector NSEB; 9 Escolares pertenecen al sector NSEC y 6 escolares pertenecen al sector NSED.

Figura 4. Nivel Socioeconómico de la muestra



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 4.

Resultados del índice de flujo espiratorio máximo de la muestra.

Tabla 7. Índice de flujo espiratorio máximo

FEM		Media	Prueba T	P valor	Conclusión
Flujo libre 80 a 100%.	FEM al 1'	19,42 ± 2,96	2,124	0,142	No sig.
	FEM al 5'	21,24 ± 3,05			
Precaución 50 a 80%	FEM al 1'	69,46 ± 11,79	0,641	0,032	Sig.
	FEM al 5'	82,18 ± 15,05			
Emergencia Inferior al 50%	FEM al 1'	97,52 ± 0,97	0,685	0,041	Sig.
	FEM al 5'	93,90 ± 4,33			

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 7 se presentan los resultados promedios totales, de la muestra para cada uno de los valores del FEM, al primer y quinto minuto. Se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), respecto al indicador de precaución y Emergencia, contrario al indicador flujo libre que no es significativo. Lo anterior permite concluir que existe variabilidad de FEM en la muestra estudiada.

#### Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad

Tabla 8. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad

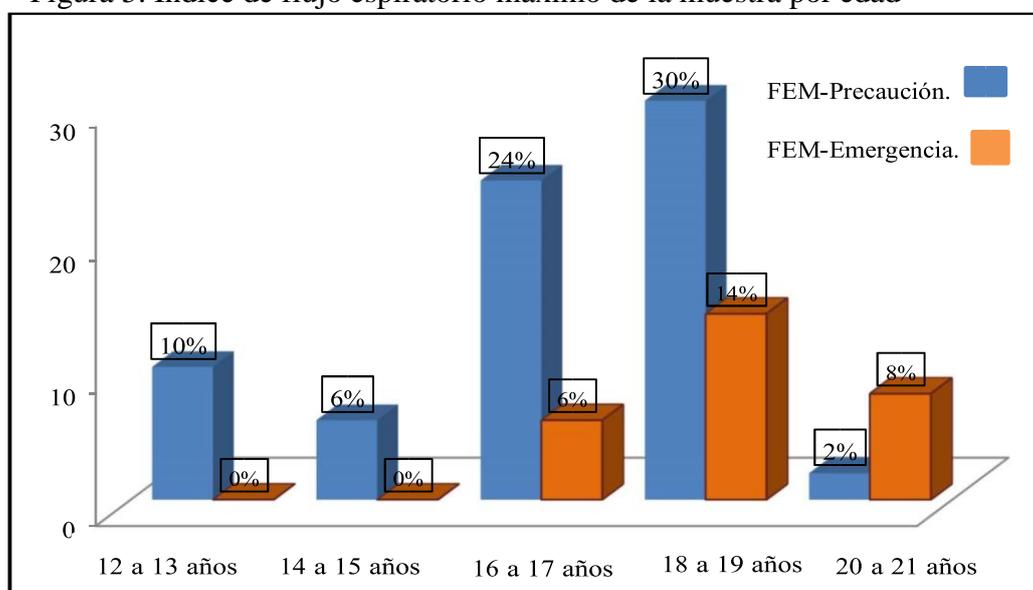
	FEM Precaución 50 a 80%	FEM Emergencia Inferior al 50%	Total
de 12 a 13 años	5	0	5
de 14 a 15 años	3	0	3
de 16 a 17 años	12	3	13
de 18 a 19 años	16	6	22
de 20 a 21 años	1	4	5
Total	37	13	50

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 8 se presentan los resultados totales del índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad. 5 escolares que tenían entre 12 a 13 años presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución, 3 escolares de 14

a 15 años presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia, 12 escolares de 16 a 17 años presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 3 escolares presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia, 16 escolares de 18 a 19 años presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 6 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia, 1 escolar de 20 a 21 años presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 4 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia.

Figura 5. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 5.

Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por sexo

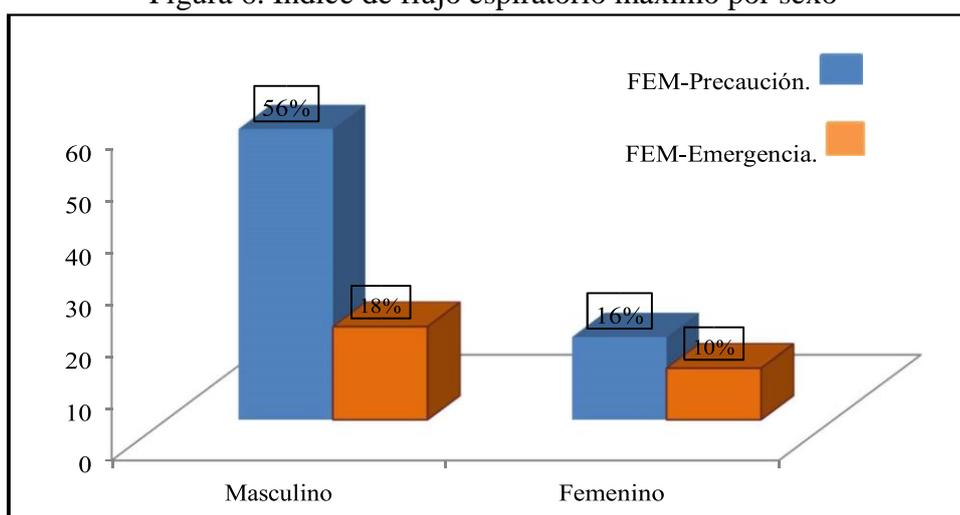
Tabla 9. Índice de flujo espiratorio máximo por sexo

	FEM Precaución 50 a 80%	FEM Emergencia Inferior al 50%	Total
Masculino	28	9	37
Femenino	8	5	13
Total	36	14	50

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 9 se presentan los resultados del índice de flujo espiratorio máximo por sexo. En los escolares del sexo masculino, 28 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 9 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia, En los escolares del sexo femenino, 8 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 5 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia. Se observa que las mujeres presentan en menor proporción un FEM en precaución y Emergencia.

Figura 6. Índice de flujo espiratorio máximo por sexo



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes se muestran en la figura 6.

Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico.

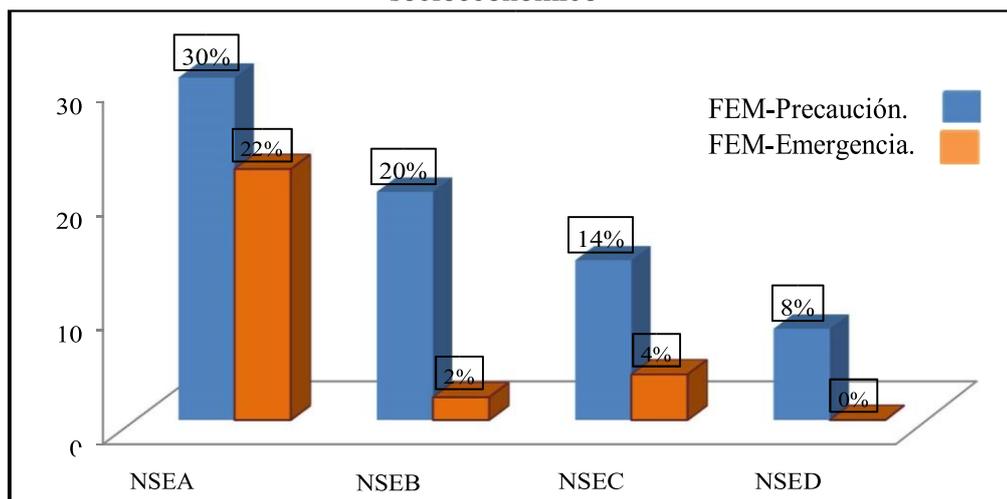
Tabla 10. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico

	FEM Precaución 50 a 80%	FEM Emergencia Inferior al 50%	Total
NSEA	15	11	26
NSEB	10	2	12
NSEC	6	4	10
NSED	2	4	6
Total	37	13	54

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 10 se presentan los resultados totales del índice de flujo espiratorio máximo de la muestra. Los escolares del NSEA, 15 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 11 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia, los escolares del NSEB, 10 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 2 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia. Los escolares del NSEC, 6 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 4 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia. Los escolares del NSED, 2 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 4 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia.

Figura 7. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 7.

Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC

Tabla 11. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC

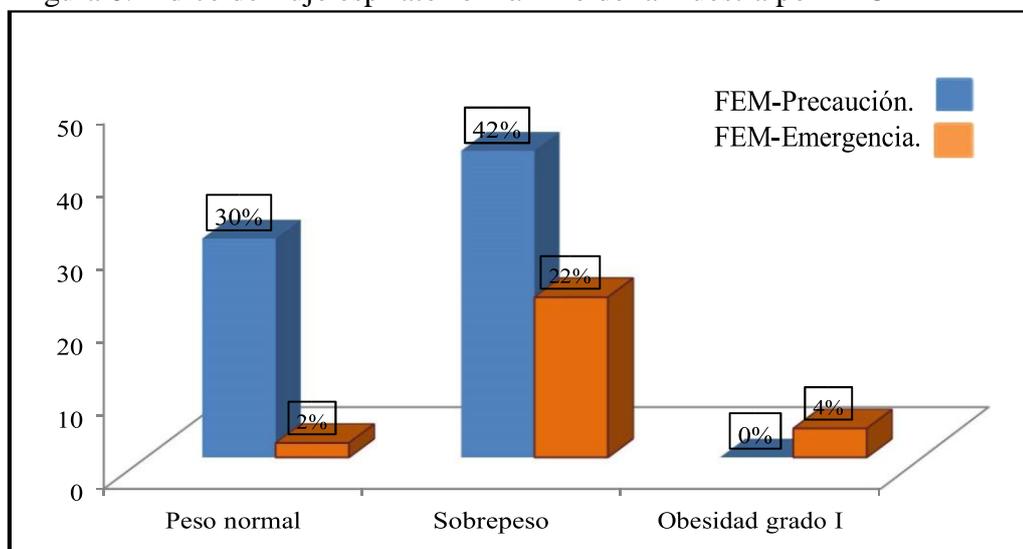
	FEM Precaución 50 a 80%	FEM Emergencia Inferior al 50%	Total
Peso normal	15	1	16
Sobrepeso	21	11	32
Obesidad grado I	0	2	2
Total	37	13	50

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 11 se presentan el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por clasificación del IMC. En los escolares que tenían un peso normal, 15 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 1 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia. Los escolares con sobrepeso 21 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 11 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia. Los escolares

que estuvieron en Obesidad grado I ninguno presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en precaución y 2 presentaron un índice de flujo espiratorio máximo en emergencia.

Figura 8. Índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura 8.

#### 4.2. Discusión de Resultados

Estudio realizado en Arequipa en el año 2003. “Curva normal de flujo espiratorio máximo en niños de Arequipa”, cuyo objeto fue lograr una curva normal de Flujo Espiratorio Máximo (PEF) en niños sanos de ambos sexos, de la ciudad de Arequipa. Los resultados obtenidos fueron: a) Las curvas de regresión para el cálculo del PEF Varones:  $PEF (lt/min) = - 448.00 + 5.56 (talla \text{ en cm.})$ , y para las mujeres:  $PEF (lt/min) = - 337.68 + 4.63 (talla \text{ en cm.})$ ; b) Se observó que existe diferencia significativa entre las asociaciones PEF vs talla entre varones y mujeres en este estudio. En comparación con los resultados de nuestro estudio se concluye que el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra al 1' y 5' mostraron una variabilidad que va en los rangos 80 a 100%. de Flujo libre, con un p valor de 0,142 lo cual describe que es un valor no significativo, mientras la Variabilidad entre el índice dice de flujo espiratorio máximo

en precaución (50 a 80%) y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia (Inferior al 50%) fueron significativos a través del p valor de 0,032 y 0,041 respectivamente.

Un estudio realizado en Trujillo en el año 2013. “Asociación entre sobrepeso/obesidad y asma en niños”, Los resultados obtenidos fueron: a) La frecuencia de asma en niños con sobrepeso/obesidad es de 37.2%, b) La frecuencia de asma en niños eutróficos es de 24.4%, c) Existe diferencia significativa entre la frecuencia de asma en niños con sobrepeso/obesidad, en relación con los eutróficos ( $p < 0.05$ ) y d) El riesgo de que los niños presenten asma es casi el doble en los que tienen sobrepeso/obesidad. De los resultados se concluyó que el sobrepeso/obesidad se asocia con la presentación de asma en niños de 4-15 años. En comparación con nuestro estudio se corroboran estas afirmaciones ya que Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC se llegó a la conclusión que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en la clasificación de sobrepeso con un 42%, seguido de flujo espiratorio máximo en emergencia con un 22%.

Estudio realizado en Puno en el año 2014. “Valores de referencia del flujo espiratorio máximo en una población sana a 3828 m.s.n.m. de 18 a 40 años, ciudad de Puno – febrero 2014”. Los resultados más significativos fueron: a) Los pobladores de sexo femenino presentaron un FEM  $342,59 \pm 35,28$ , mientras que los de sexo masculino presentaron un FEM de  $410,50 \pm 37,41$ ; b) En la talla de 1,45 a 1,52 el FEM fue de  $363,75 \pm 31,59$ , mientras en el extremo superior con una talla de 1,81-1,87 el FEM fue de  $433,33 \pm 51,32$ ; c) En la población femenina se presenta FEM variable según la talla, tal es así a menor talla el FEM es de  $341,55 \pm 41,9$  y en pobladores con talla mayor, el FEM es de  $358,75 \pm 35,63$ ; d) En pobladores de sexo masculino se observó que el FEM promedio más alto se presentó

entre los 38 a 40 años con una desviación  $\pm 25,29$  y un promedio mínimo de 396,19; e) En pobladores de sexo femenino el FEM promedio alto fue de  $364,76 \pm 36,84$  en edades de 28 a 32 años, disminuyendo a medida aumenta la edad de la población; f) En pobladores de sexo masculino el FEM promedio elevado  $428,59 \pm 36,42$  se presenta cuando el peso oscila entre 70,1-75,0, mientras que en el sexo femenino, el promedio elevado fue entre los pesos de 45 - 50,0 Kg con un FEM de  $345,71 \pm 41,64$ ; g) en la población masculina con sobrepeso el FEM fue de  $413,46 \pm 33,73$  y en la población femenina el FEM promedio elevado fue de  $344,41 \pm 35,9$  se encuentra en pobladores con IMC normal. En este estudio se concluyó que el FEM tiene una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) con la talla y peso, mientras con la edad y el IMC no existe correlación. Datos similares describen los resultados de nuestra investigación mostraron una variabilidad que va en los rangos 80 a 100%. de Flujo libre, con un p valor de 0,142 lo cual describe que es un valor no significativo, mientras la Variabilidad entre el índice dice de flujo espiratorio máximo en precaución (50 a 80%) y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia (Inferior al 50%) fueron significativos a través del p valor de 0,032 y 0,041 respectivamente, Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad se llegó a la conclusión de que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el rango de edades de 18 a 19 años con un 30% y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia muestra una variabilidad en los rangos de 18 a 19 años con un 14%, respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por sexo se llegó a la conclusión que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el sexo masculino con un 56% seguido del índice de flujo espiratorio máximo en emergencia de la muestra con un 18%.

#### 4.3. Conclusiones

- Con los resultados obtenidos se concluye que el índice de flujo espiratorio máximo de la muestra al 1' y 5' mostraron una variabilidad que va en los rangos 80 a 100%. de Flujo libre, con un p valor de 0,142 lo cual describe que es un valor no significativo, mientras la Variabilidad entre el índice dice de flujo espiratorio máximo en precaución (50 a 80%) y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia (Inferior al 50%) fueron significativos a través del p valor de 0,032 y 0,041 respectivamente.
- Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por edad se llegó a la conclusión de que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el rango de edades de 18 a 19 años con un 30% y el índice de flujo espiratorio máximo en emergencia muestra una variabilidad en los rangos de 18 a 19 años con un 14%.
- Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por sexo se llegó a la conclusión que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el sexo masculino con un 56% seguido del índice de flujo espiratorio máximo en emergencia de la muestra con un 18%.
- Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por nivel socioeconómico se llegó a la conclusión que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en el NSEA con un 30%, seguido de flujo espiratorio máximo en emergencia con un 22%.
- Respecto al índice de flujo espiratorio máximo de la muestra por IMC se llegó a la conclusión que el índice de flujo espiratorio máximo en precaución muestra mayor variabilidad en la clasificación de sobrepeso con un 42%, seguido de flujo espiratorio máximo en emergencia con un 22%.

#### 4.4. Recomendaciones

- Con los resultados obtenidos se recomienda realizar evaluaciones periódicas del índice de FEM en esta población con la finalidad de poder identificar factores asociados al desarrollo y complicaciones de patologías respiratorias, así mismo realizar charlas preventivo-promocionales dirigidas a padres de familia, maestros y comunidad concernientes a patologías respiratorias.
- Se recomienda instaurar programas de actividad física en esta población la cual debe estar inserto dentro de un programa de evaluación y seguimiento de pacientes con asma bronquial conformado y manejado por un equipo multidisciplinario, supervisado por un fisioterapeuta.
- Se recomienda la consecución y mantenimiento del peso ideal en esta población este debe ser objetivo primordial de los programas de actividad física. Los déficits nutricionales en estos sujetos condicionan una alteración de la motilidad de la musculatura respiratoria y trastornos ventilatorios. La mejor dieta que se puede recomendar es aquella que contiene todos los principios inmediatos en proporciones correctas (hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas y sales minerales).
- Se recomienda que las instituciones educativas fomenten el entrenamiento con ejercicio ya que muchos estudios realizados sobre rehabilitación pulmonar que han incluido al ejercicio como su componente principal, han demostrado reducción en la disnea y en la sensación de cansancio de las piernas, mayor tolerancia al ejercicio, mejoría de la función cardiovascular y músculo-esquelética, mejoría de la capacidad aeróbica y funcional, una mayor motivación personal y, en general, un mejor estado de salud.

- Se recomienda verificar que la preparación para iniciar un programa de entrenamiento físico requiere, entre otros, mejorar la mecánica respiratoria, prevenir o disminuir la alteración en el intercambio gaseoso, educar, dar soporte nutricional y apoyo psicológico. Además, es bien conocido que toda sesión de ejercicio físico debe contar con fases de calentamiento, central, vuelta a la calma y relajación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Estadísticas Sanitarias Mundiales. ; 2014.
2. Barnes. New aspects of asthma. *J Int Med.* 1992; 231: p. 403-461.
3. Cruz M. Aparato respiratorio, fisiología y clínica. 3rd ed. Santiago: Mediterráneo; 1990.
4. Girardi. Asma bronquial en el niño. *Rev Chil Pediatría.* 1982; 53: p. 371-379.
5. Ministerio de Salud - Perú. Prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad del aire. Estudio epidemiológico de línea base. Lima:, DIGESA; 2005.
6. Mallol J SD, Asher MI CT, Stein R SQM. The prevalence of asthma symptoms in children from Latin America. The ISAAC study. *Pediatr Pulmonol.* 2000; 30: p. 439-44.
7. Mallol J, Ashe rM, Williams H, Clayton T, Beasley R. ISAAC Findings in children aged 14 years:an overview. *Allergy Clin Immunol Int.* 1999; 11: p. 176-82.
8. Jave O. Asma en el Perú. Informe de la unidad Técnica de TBMDR. Lima: MINSa; 2003.
9. Gregg. Peak Espiratory Flow in normal subjects. *Br Med J.* 1989; 298: p. 1068-1070.
10. Knudson , Lebowitz , Holberg. Changes in the normal maximal expiratory Flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis.* 1983; 127: p. 725-734.
11. Quanjer P, Stanojevic S, Cole T, Baur X, Hall G, Culver B. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012;; p. 40: 1324-43.
12. Quanjer P, Tammeling G, Cotes J, Pedersen O, Peslin R, Yernault J. Official statement of the European Respiratory Society on lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Respir J.* 1993; 6(16): p. 5-40.

13. Ancic Cortez P. Enfermedades respiratorias, rol del laboratorio Santiago: IMC Ediciones Cientificas; 1990.
14. Nunn A, Gregg I. New regression equations for predicting peak expiratory flow in adults. *Br Med J.* 1989;; p. 298: 1068-70.
15. Pérez-Padilla R, Regalado-Pineda J, Rojas M, Catalán M, Mendoza L, Rojas R. Spirometric function in children of Mexico city compared to mexicanamerican children. *Pediatr Pulmonol.* 2003;; p. 35: 177-83.
16. Hsu K, Jenkins D, Hsi B, al e. Ventilatory functions of normal children and young adults - Mexican-American, white, and black. I Spirometry. *J Pediatr.* 1979; 95: p. 14-23.
17. Donnelly P, Yang T, Peat J, et. a. What factors explain racial differences in lung volumes? *Eur Respir J.* 1991;; p. 4:829-38.
18. Mary S, Karlberg E, Johan P, et. a. Lung function reference values in chinese children and adolescents in Hong Kong. Spirometric values and comparison with other populations. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;; p. 162: 424-29.
19. Primhak R, Coates F. Malnutrition and peak expiratory flow rate. *Eur Respir J.* 1988;; p. 1: 801-03.
20. Martínez-Briseño D, Fernández-Plata R, Gochicoa-Rangel L, TorreBouscoulet L, Rojas-Martínez R, Mendoza-Alvarado L, et al. Socioeconomic Status and Longitudinal Lung Function of Healthy Mexican Children. *PLoS One.* 2015 Septiembre; 10(9).
21. Morato Rodríguez E, González Pérez JI, Emparanza Knörr A, Pérez Legorburu A, Aguirre Conde A, Delgado Rubio A. Valores espirométricos en niños sanos de un área urbana de la Comunidad Autónoma Vasca. *Anales españoles de pediatría.* 1999 Abril; 51(1): p. 17-21.
22. Droguett F. G, Gallardo N. S, Muñoz P. Á. Cómo influyen las características ambientales en los resultados de la flujometría en los niños entre 6 a 15 años de la

provincia de Llanquihue, décima región, en el año 2006. Investigación Aplicada en Salud Familiar y Comunitaria. Osorno: Instituto de Salud Pública; 2006.

23. Quanjer P, Lebowitz M, Gregg I, et al. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Part of the European Respiratory Society. Official ERS Statement. Eur. 2007; 10(24): p. 2s-8s.
24. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis. 1991; 144: p. 1202-1218.
25. Grupo de trabajo de la SEPAR para la práctica de la espirometría en clínica. Normativa para la espirometría forzada Barcelona: Doyma S.A; 1985.
26. Chero Pisfil S, Yajaira Díaz Mau A, Sánchez Ávalos LA. Flujo pico espiratorio y su medición pre y post fisioterapia respiratoria en atención primaria.  
Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener. 2015; 4: p. 37-42.
27. Delmas R, Delmas A. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional (Vol. 1) Barcelona: Masson; 2005.
28. Van De Graaff KM. Human Anatomy. 6th ed.: McGraw-Hill; 2001.
29. Netter FH. Colección Netter de ilustraciones médicas, tomo VII - Sistema Respiratorio. Quinta ed. Barcelona: Masson; 2007.
30. Silva M, Escudero E. Guía: Aparato Respiratorio Chile UCd, editor. Santiago: DuocUC; 2007.
31. Pérez E, Fernández AM. Aparato respiratorio Procedimientos relacionados. In Técnicas básicas de enfermería GM.: McGraw-Hill Interamericana; 2011. p. 133-56.
32. Liñán Cortés S, Cobos Barroso N, Reverté Bover C. Exploración funcional respiratoria. In AEP , editor. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría. Madrid: Protocolos de la AEP; 2009. p. 41-70.

33. Candia Gauna AI. Valores de referencia del flujo espiratorio máximo en una población sana a 3828m.s.n.m. de 18 a 40 años, ciudad de Puno – febrero 2014. Tesis Pregrado. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Medicina Humana; 2014.
34. Kausper H, Fauci B, et al. Principios de Medicina Interna 16. 16th ed. Hill M, editor. Madrid: McGraw Hill; 2006.
35. George JD, Fisher AG, Verhs PR. Tests y Pruebas Físicas: PaIdotribo; 2005.
36. Sanchís J, Casan P, Castillo J, González N, Palenciano L, Roca J. Normativa para la espirometría forzada. Recomendaciones. Arch Bronconeumol. 1989; 25: p. 132-42.
37. American Thoracic Society. Standardization of spirometry 1994 update. Am J Respir Crit Care Med. 1995; 152: p. 1107-36.
38. Pinardi G. Trastornos ventilatorios obstructivos. En Fisiopatología Respiratoria.: Ed Mediterráneo; 1996.
39. Moreno R. Limitación de los flujos espiratorios máximos en las maniobras de espiración forzada. Módulo autoinstructivo Chile PUCd, editor.: Escuela de Medicina.
40. Caussade S, Meyer R. Fisiología de la curva flujo/volumen espirométrica. Neumol Pediatr. 2014; 9(1): p. 31-33.
41. López Guillén A, Marqués Amat L. Uso de los medidores del flujo espiratorio máximo (FEM) en el asma. Arch Bronconeumol. 1994; 20: p. 301-6.
42. National Heart, Lung and Blood Institute. National Asthm. Education Program: expert panel report: guidelines for the diagnosis and management of asthma. J Allergy Clin Immunol. 1991; 88: p. 425-534.
43. Gomara Perelló JM, Román Rodríguez M. Medidor de Peak-flow: técnica de manejo y utilidad en Atención Primaria. MEDIFAM. 2002 Marzo; 12(3): p. 206-213.
44. Alcock SM, Mamun M, Prescott RJ, Connolly CK. Symptoms and pulmonary function in asthma. Respiratory Medicine. 1998 Junio; 92(6): p. 849-857.

45. Rodríguez Martínez C, Patricia Sossa M. Valores de referencia de flujo espiratorio pico en niños y adolescentes sanos en la ciudad de Bogotá. *Revista Colombiana de Neumología*. 2003; 16(1): p. 18-25.
46. Capano A, Saráchaga MJ, estol P, Orsi S, Lapides C, N F. Pico de flujo espiratorio en niños uruguayos sin enfermedad, de 3 a 13 años. *Rev Chil Pediatr*. 2007; 78(4): p. 437-438.
47. Caussade S, Contreras I, Villarroel L, Fierro L, Sánchez I, Bertrand P, et al. Valores espirométricos en niños y adolescentes chilenos sanos. *Rev Med Chile*. 2015;: p. 143: 1386-1394.
48. Recabarren Lozada A, Apaza Atencio N. Flujo espiratorio máximo en niños asmáticos: Casos y controle. *Rev Med Hered*. 1995; 6(2): p. 76-82.
49. Arias Ramírez J. Comparación del Flujo Respiratorio máximo en escolares asmáticos vs. Controles del Colegio Primero de Mayo Cafae Essalud. *Enfermedades del Torax*. 2000; 43(1).
50. Loayza Marroquín L, Recabarren Lozada A. Curva normal de flujo espiratorio máximo en niños de Arequipa. *Enfermedades del Tórax - UNMSM*. 2003; 46(1): p. 40-43.
51. Molina Cruz E. Pico espiratorio forzado normal en escolares de 6 - 14 años de Chíncha Perú. *Revista de la Sociedad Peruana de Neumología*. 2005; 49(1): p. 41-45.
52. Vásquez Tantas MA. Asociación entre sobrepeso/obesidad y asma en niños. Tesis de grado. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Pediatría; 2013.

## ANEXO N° 1: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Código: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

VARIABLES DE ESTUDIO	
1. Edad:	_____ años
2. sexo:	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
3. Índice de Masa Corporal:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desnutrición severa</li><li>• Desnutrición moderada</li><li>• Normal</li><li>• Sobrepeso</li><li>• Obesidad</li></ul>
4. Nivel socioeconómico:	<ul style="list-style-type: none"><li>• NSE A</li><li>• NSE B</li><li>• NSE C</li></ul>

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO N° 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO



Título:

“ÍNDICE DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ESCOLARES DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA DE LIMA SUR Y HUANCAYO - 2017”.

### Introducción

Siendo egresada de la Universidad “Alas Peruanas”, declaro que en este estudio se pretende conocer el índice de Flujo Espiratorio Máximo en escolares de una Institución Educativa Pública de Lima sur y Huancayo - 2017”. Para lo cual su niño(a) está participando voluntariamente. Para tal efecto, se le realizará una entrevista personal a través de una ficha de recolección de datos con la ayuda de usted su participación será por única vez.

### Riesgos

No hay riesgo para su niño(a) ya que no se le realizará ninguna evaluación clínica ni física de forma directa o invasiva. Sólo se le realizará 2 pruebas realizadas por personal idóneo y capacitado en el manejo y dominio de un flujómetro.

### Beneficios

Los resultados de la evaluación del Índice de Flujo Espiratorio máximo contribuyen a obtener un mejor conocimiento de la situación actual de la columna vertebral y de las posibles complicaciones a futuro para poder informar e intervenir oportunamente en nuestro medio.

### Confidencialidad

No se compartirá la identidad de las personas que participen en esta investigación. La información recolectada en este estudio acerca de su menor hijo(a), será puesta fuera de alcance; y nadie sino solo la investigadora, tendrá acceso a ella. Asimismo, se le asignará un código para poder analizar la información sin el uso de sus datos personales. Sólo la investigadora sabrá cuál es su código. La información física (fichas) y virtual (CD) se mantendrán encerradas en un casillero con llave, al cual solo tendrá acceso la investigadora. No será compartida ni entregada a nadie.

¿Con quién debo contactarme cuando tenga preguntas sobre la investigación y mi participación?

Egresada:

E-mail:

Celular:

Dirección:

Asesor de Tesis:

E-mail:

Celular:

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, puede contactarse con el Comité Institucional de Ética de la Universidad “Alas Peruanas”, al teléfono: 01-43335522, Anexo: 2.

#### Declaración del Participante e Investigadores

- Yo, \_\_\_\_\_, declaro que la participación de mi menor hijo(a) en este estudio es voluntaria.
- Los investigadores del estudio declaramos que la negativa de la persona a participar y su deseo de retirarse del estudio no involucrará ninguna multa o pérdida de beneficios.

#### Costos por mi participación

El estudio en el que su menor hijo(a) participa no involucra ningún tipo de pago.

#### Número de participantes

Este es un estudio a nivel local en el cual participarán como mínimo 100 personas voluntarias.

#### ¿Por qué se me invita a participar?

El único motivo para su participación es porque su menor hijo(a) forma parte de la población de personas que acuden a la I.E.P “NEWTON”, las mismas que están en riesgo de desarrollar alteraciones posturales en la columna vertebral debido a una posible alteración en los pies.

Yo: \_\_\_\_\_,

Identificada con N° de Código: \_\_\_\_\_

Doy consentimiento a la investigadora para hacer una entrevista a mi menor hijo(a) y realizar 3 tomas fotográficas; 2 en el plano lateral y 1 a la huella plantar, siempre de acuerdo con las regulaciones y normas éticas vigentes.

SI

NO

Doy consentimiento para el almacenamiento y conservación de la información, para revisiones posteriores.

SI

NO

\_\_\_\_\_  
INVESTIGADORA

\_\_\_\_\_  
Firma del Padre de Familia

ANEXO N° 3: ASENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN



Asentimiento para participar en un estudio de investigación

---

Institución: Universidad Alas Peruanas  
Investigador:  
Título: “INDICE DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ESCOLARES DE UNA INSTITUCION EDUCATIVA PUBLICA DE LIMA SUR Y HUANCAYO - 2017”.

---

Propósito del Estudio:

Hola \_\_\_\_\_ mi nombre es..... Estoy realizando un estudio para evaluar si tienes algún problema en tu columna vertebral a través de unas fotografías.

Si deseas participar en este estudio te haremos algunas preguntas personales. Además, evaluaremos tú Índice de Flujo Espiratorio Máximo en este estudio ninguna de las pruebas causa dolor.

No deberás pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirás dinero, únicamente la satisfacción de colaborar para determinar la cantidad de alumnos, de tu Institución Educativa, que tienen alguna alteración en el Índice de Flujo Espiratorio Máximo.

Si deseas hablar con alguien acerca de este estudio puedes llamar a: Lic. .... al teléfono..... (Lima), asesora principal.

¿Tienes alguna pregunta?

¿Deseas colaborar con este estudio?

Si ( ) No ( )

---

Testigo (si el participante es analfabeto)

Nombre:

DNI:

---

Fecha:

---

Investigado

Nombre:

DNI:

---

Fecha:

**ANEXO N° 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**INDICE DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ESCOLARES DE UNA INSTITUCION EDUCATIVA PUBLICA DE**  
**LIMA SUR Y HUANCAYO - 2017**

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Principal ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017? Secundarios P1. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto al sexo de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017? P2. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la edad de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017? P3: ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto al IMC de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017? P4. ¿Cuál es el índice de flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la condición socioeconómica de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017?	Principal Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017. Secundarios O1. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto al sexo de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017. O2. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la edad de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017. O3. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto al IMC de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017. O4. Determinar cuál es el índice del flujo espiratorio máximo en escolares respecto a la condición socioeconómica de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo en el 2017.	Variable principal Flujo Espiratorio Máximo. (FEM) o peak flow (PEF)  Variable Secundaria Edad  Sexo  IMC  Nivel Socioeconómico.	Peso Talla Edad  Rango de 15 a 20.  Femenino/masculino  Peso Talla  NSE A NSE B NSE C	Valores (FEM) Verde: FEM 80 a 100%. Flujo libre. Amarillo: FEM 50 a 80% Precaución. Rojo: FEM inferior al 50% Emergencia.  Ficha de recolección de datos.	<u>Diseño del estudio</u>  Estudio descriptivo de tipo transversal.  <u>Población</u> Todos los Escolares pertenecientes a una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo N= (60)  <u>Muestra</u> Se pretende estudiar un mínimo de N= (50) escolares de una institución educativa pública de Villa El Salvador y Huancayo.

Fuente: Elaboración Propia

