



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

VALORES DE REFERENCIA DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ADULTOS DE LAS CIUDADES DE QUILPUÉ Y VILLA ALEMANA

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
KINESIOLOGÍA**

Autores: PAMELA DROGUETT INOSTROZA
CATALINA PEÑA CASANOVA

Profesor Guía: PABLO MANRÍQUEZ VILLARROEL, Kigo. MSc.
Carrera de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso - Chile

2012

Dedicatoria

A Dios por estar siempre presente en toda mi vida, iluminando mi camino y guiando cada uno de mis pasos.

A mi madre Nelly Inostroza Saldías y padre Carlos Droguett Aguilera por su amor, paciencia y apoyo constante durante mi vida.

A mi hermano Carlos y a toda mi familia.

A mis amigas y amigos, compañeras y compañeros de Universidad por su amistad, cariño y apoyo que me brindan cada día.

Y a todos quienes colaboraron de alguna forma en la realización de este trabajo.

“La alegría está en la lucha, en el esfuerzo, en el sufrimiento que supone la lucha, y no en la victoria misma. Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa.”

(Mahatma Gandhi)

Pamela.

Quisiera dedicar este trabajo a quienes de forma incondicional me han apoyado y acompañado durante toda mi vida, a quienes siempre han comprendido y respetado mis ideales, a quienes permitieron que este momento llegara... a mis padres ya que gracias a su amor y constantes enseñanzas soy lo que soy. Y también a mi hija, Valentina Javiera, quien ha sido mi razón de vivir y la persona por la cual lucho todos los días... Te amo con todo mi corazón.

Catalina.

Agradecimientos

Hemos finalizado una larga y fatigosa jornada, el camino a veces fue pedregoso, pero siempre hubo manos que nos sostuvieron y nos apoyaron cuando creímos no poder seguir avanzando. A todos quienes fueron parte de esto les manifestamos nuestro más sincero agradecimiento.

A Dios, por darnos la fuerza necesaria en aquellos momentos en que más la necesitamos, bendiciéndonos con su sabiduría e infinito amor en cada paso y etapa de nuestras vidas.

A nuestros Padres, nuestros eternos guías y maestros, quienes nos han enseñado a encarar las adversidades sin dejarnos desfallecer en el intento. Gracias por su apoyo, confianza y amor incondicional pero sobretodo por creer siempre en nosotras.

A todos los Profesores que en algún momento de nuestra trayectoria universitaria nos entregaron sus conocimientos teóricos y prácticos, dotándonos de una visión biopsicosocial, enseñándonos lo esencial para integrarnos a diversos equipos de trabajo y, al mismo tiempo, para ser capaces de resolver las problemáticas de nuestros pacientes de manera integral, convirtiéndose en la base de nuestra vida profesional.

A nuestro querido Profesor don Juan Cristian Rojas Montero por sus palabras, apoyo y dedicación a lo largo de todo este proceso. Sus conocimientos, su constante orientación, su manera de trabajar, su infinita paciencia y motivación fueron fundamentales para finalizar este trabajo.

A la Kinesióloga y Profesora señorita María Ignacia Grossi Bagnara por el conocimiento entregado y, en especial, por todos los consejos que recibimos en esta compleja etapa universitaria.

A nuestra Compañera y Amiga Daniela Quiroz Rojo por estar siempre con nosotras, por ayudarnos en todo momento y, sobretodo, por permitirnos ser parte de su vida y gozar de su hermosa y leal amistad.

A la comunidad del Colegio Nacional S.A. y Scuola Italiana de Villa Alemana, en especial a doña Marisol Castelló Pacheco, doña María Isabel Castro Muñoz, don Edison Rodríguez Sepúlveda y don Víctor Godoy Romo por su desinteresada colaboración y ayuda, facilitándonos enormemente el desarrollo de nuestro trabajo.

A la Ingeniera Civil Química doña Pamela Peña Casanova y al Ingeniero Civil Industrial don Alejandro Sepúlveda Cea quienes sin dudar ofrecieron sus conocimientos, los que fueron esenciales para culminar esta investigación.

Al Doctor don Juan Céspedes Galleguillos y a nuestro Comité de Kinesiólogos Expertos de la Universidad Santo Tomás por su desinteresada colaboración en todo momento en que ésta fue requerida.

Y especialmente a todos quienes de forma voluntaria quisieron ser parte de nuestra investigación ya que, en definitiva, gracias a ellos esto fue posible.

Índice

Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos	V
Índice	VII
Índice de Tablas	IX
Índice de Figuras	X
Abreviaturas.....	XI
Abstract.....	XII
Resumen	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Función Pulmonar	17
2.2 Enfermedades Ventilatorias.....	20
2.3 Asma Bronquial	21
2.4 Flujo Espiratorio Máximo (FEM)	23
2.5 Medición del FEM.....	25
2.6 Determinantes del FEM.....	29
2.7 Implicancias de la Medición del FEM	32
2.8 Valores del FEM	34
III. Hipótesis	35
IV. Objetivos.....	36

4.1 Objetivo General	36
4.2 Objetivos Específicos	36
V. Materiales y Método.....	37
5.1 Población de estudio	37
5.2 Materiales.....	40
5.3 Diseño	41
5.4 Variables.....	42
5.5 Método	43
VI. Análisis estadístico	49
VII. Resultados.....	51
VIII. Discusión	70
IX. Conclusión.....	76
X. Referencias	77
XI. Anexos.....	83
Anexo 1. Gráfico con valores de referencia del FEM establecidos por Nunn y Gregg en 1989	83
Anexo 2. Cuestionario	84
Anexo 3. Comité para aprobación de Cuestionario	87
Anexo 4. Documento Informativo para el Consentimiento Informado	88
Anexo 5. Consentimiento Informado	92
Anexo 6. Hoja de registro	94
Anexo 7. Carta de Presentación.....	95
Anexo 8. Recomendaciones para el día de la prueba de Flujiometría	97

Índice de Tablas

Tabla 1. Criterios de inclusión	38
Tabla 2. Criterios de exclusión	39
Tabla 3. Distribución de individuos participantes en los diferentes subgrupos de acuerdo al rango de edad	40
Tabla 4. Características de las variables de estudio	42
Tabla 5. Técnica de medición de altura.....	46
Tabla 6. Técnica de medición de peso corporal.....	47
Tabla 7. Edad y características antropométricas por sexo.....	51
Tabla 8. Edad y características antropométricas de Hombres	52
Tabla 9. Edad y características antropométricas de Mujeres.....	53
Tabla 10. Coeficiente de Correlación del FEM/edad según sexo.....	59
Tabla 11. Coeficiente de Correlación del FEM/altura según sexo	60
Tabla 12. Coeficiente de Correlación del FEM/peso según sexo.....	61
Tabla 13. Modelos predictivos propuestos para edad, altura y peso en hombres	67
Tabla 14. Modelos predictivos propuestos para edad, altura y peso en mujeres	68

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama: Metodología del estudio	48
Figura 2. Gráfico de dispersión entre FEM y edad en hombres	54
Figura 3. Gráfico de dispersión entre FEM y altura en hombres	55
Figura 4. Gráfico de dispersión entre FEM y peso en hombres	55
Figura 5. Gráfico de dispersión entre FEM y edad en mujeres	56
Figura 6. Gráfico de dispersión entre FEM y altura en mujeres	57
Figura 7. Gráfico de dispersión entre FEM y peso en mujeres	57
Figura 8. Comportamiento de la variable edad respecto al FEM. Relación entre el FEM y la edad para el subgrupo n° 7 a) de hombres. b) de mujeres	62
Figura 9. Relación de la variable altura con el FEM para el subgrupo a) 1 y b) 7 de hombres	63
Figura 10. Comportamiento de la variable altura en relación al FEM para el subgrupo a) 1, b) 2, c) 6 y d) 7 de mujeres	64
Figura 11. Relación del FEM con la variable peso para el subgrupo a) 1 y b) 7 de hombres	65
Figura 12. Relación del FEM con la variable peso para el subgrupo a) 1, b) 3, c) 4 y d) 7 de mujeres	66

Abreviaturas

FEM: Flujo Espiratorio Máximo.

VEF1: Volumen Espiratorio Forzado durante el Primer Segundo.

CVF: Capacidad Vital Forzada.

L/min: Litros por minuto.

L/s: Litros por segundo.

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.

m: Metros.

cm: Centímetros.

kg: Kilogramos.

ms: milisegundos

CO₂: Dióxido de Carbono.

CPT: Capacidad Pulmonar Total.

H₂O: Agua.

ATS: American Thoracic Society.

MINSAL: Ministerio de Salud.

Abstract

Background: Flowmetry is a pulmonary function test that measures the peak expiratory flow (PEF) achieved during a forced expiratory maneuver, being very useful in determining the bronchial obstruction degree, identify pathological ventilatory processes, evaluate the treatments used and allow the monitoring of patients with chronic disease. Chile currently uses the reference values suggested in 1989 by Nunn and Gregg in England. **Objective:** Establish reference values of PEF in Chilean adults from Quilpué and Villa Alemana cities. Also seeks to establish the relationship between PEF with sex, age and anthropometric characteristics of the subjects studied. **Methods:** This study has a descriptive cross design which called subjects to participate voluntarily those who answered a questionnaire with the exclusion criteria identified in the study. Of all subjects invited 140 subjects were selected, 70 men and 70 women, aged between 15 and 95 years who underwent measurement of their height, weight and PEF. Descriptive statistics were used to determine the behavior of the variables and at the same time establish the possible relationships between them. **Results:** The PEF values obtained from the sample were 573 ± 107 for men and 374 ± 71 for women establishing the significant difference between the sexes. The variable with the greatest degree of association is age ($r= 0,3364$ in men, $r= 0,4567$ in women). All variables studied (age, height, weight) were correlated with PEF obtaining a value prediction model by sex. **Conclusion:** It demonstrates a significant difference of PEF obtained between the sexes when performing flowmetry in adults between 15 and 95 years of age. Age and height are the variables that have the greatest correlation with PEF, both men and women.

Keywords: Lung function, lung function tests in adults, peak expiratory flow, flowmetry

Resumen

Introducción: La flujometría es una prueba de función pulmonar que mide el flujo espiratorio máximo (FEM) alcanzado durante una maniobra de espiración forzada, siendo muy útil para determinar el grado de obstrucción bronquial, identificar procesos ventilatorios patológicos, evaluar los tratamientos empleados y permitir el seguimiento de los pacientes con enfermedades ventilatorias crónicas. Actualmente en Chile se utilizan los valores de referencia sugeridos en 1989 por Nunn y Gregg en Inglaterra. **Objetivo:** Establecer los valores de referencia del flujo espiratorio máximo (FEM) en adultos chilenos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana. Además, se busca establecer la relación entre el FEM con el sexo, edad y características antropométricas de los sujetos estudiados. **Método:** El diseño de este estudio es transversal de tipo descriptivo el cual convocó a sujetos a participar de forma voluntaria a los que se les aplicó un Cuestionario con los criterios de exclusión determinados en el estudio. Del total de convocados se seleccionaron a 140 sujetos, 70 hombres y 70 mujeres con edades comprendidas entre los 15 y 95 años a los que se les realizó la medición de su altura, peso y FEM. Se utilizó estadística descriptiva para determinar el comportamiento de las variables y, al mismo tiempo, establecer las posibles relaciones entre ellas. **Resultados:** Los valores del FEM obtenidos de la muestra fueron de 573 ± 107 para hombres y 374 ± 71 para mujeres, comprobándose la diferencia significativa entre ambos sexos. Se establece que la variable con mayor grado de asociación es la edad ($r= 0,3364$ en hombres; $r= 0,4567$ en mujeres). Todas las variables estudiadas (edad, altura, peso) se correlacionaron con el FEM obteniéndose un modelo de predicción de sus valores por sexo. **Conclusión:** Se evidencia una diferencia significativa del FEM obtenido entre los sexos al realizar la flujometría en adultos entre los 15 y 95 años de edad. La edad y la altura son las variables que tienen mayor correlación con el FEM, tanto en hombres como en mujeres.

Palabras claves: función pulmonar, pruebas de función pulmonar en adultos, flujo espiratorio máximo, flujometría.

I. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población y el notable impacto sanitario que Chile ha logrado sobre las enfermedades infecto-contagiosas, así como también el tabaquismo creciente y el alto grado de contaminación atmosférica presente en algunas ciudades del país podrían explicar el alto porcentaje de sintomatología ventilatoria crónica que presentan los adultos de áreas urbanas y rurales de Chile, lo que fue evidenciado en la Encuesta Nacional de Salud dada a conocer por el MINSAL en el año 2004.¹ Los avances en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades ventilatorias en la infancia han aumentado la supervivencia y mejorado la calidad de vida de los pacientes con afecciones ventilatorias crónicas y recurrentes, lo que se expresa en un aumento de la demanda por atención médica de tipo ambulatorio y hospitalario, con el consiguiente incremento en el consumo de recursos.²

La enfermedad ventilatoria crónica que presenta mayor prevalencia, sobretudo en la población infantil, es el asma bronquial,^{3,4} patología que consiste en una inflamación crónica de las vías aéreas^{5,6} asociada a una hiperreactividad de las mismas.⁶ Su diagnóstico se basa en la clínica y en la aplicación de pruebas de función pulmonar, las que valoran los componentes funcionales del paciente tales como la obstrucción, reversibilidad,

hiperreactividad y variabilidad, los que permiten realizar una estimación indirecta respecto del grado de inflamación que se presenta,⁴ además de permitir realizar el monitoreo de estos pacientes.⁷

Una de las pruebas de función pulmonar es la flujometría^{8,9} la cual mide el flujo espiratorio máximo (FEM)¹⁰ alcanzado durante una maniobra de espiración forzada.⁴ Su medición es útil para determinar el grado de obstrucción bronquial, identificar procesos ventilatorios patológicos, así como evaluar y comparar los tratamientos empleados para el manejo de la enfermedad, junto con permitir el seguimiento de los pacientes con enfermedades ventilatorias crónicas.¹¹

Actualmente en el país se utilizan los valores de referencia del FEM establecidos en la población inglesa en el año 1989^{12,13} por lo que nos hemos propuesto establecer dichos valores en nuestra población, utilizando el flujómetro Mini Wright Standard ATS 94 Escala Morada por ser el más utilizado a nivel de Atención Primaria. El propósito de este estudio se debe a las diferencias físicas y, por ende, fisiológicas existentes entre ambas poblaciones, las que pudiesen determinar diferencias sustanciales en los valores obtenidos, lo que sería de gran utilidad permitiéndonos la realización de una evaluación, control y tratamiento mucho más preciso de nuestra población, contribuyendo a

las políticas sanitarias y, así mismo, a un mejor desarrollo y optimización de las intervenciones en Salud.

Nuestra investigación será de tipo descriptiva mediante la medición del FEM a sujetos adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana durante el año 2011, para establecer de este modo los valores de referencia en la población chilena.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Función Pulmonar

La principal función del sistema ventilatorio es permitir el intercambio gaseoso para llevar a la sangre y a los tejidos el oxígeno ambiental y, así mismo, retirar de ella el CO₂ producido, siendo fundamental la comprensión de los mecanismos fisiológicos de dicho intercambio para el manejo racional de las patologías que alteran la función pulmonar normal.¹⁴

Los estudios de función pulmonar pueden evaluar en forma objetiva y cuantificable los diferentes componentes de la función ventilatoria: ventilación, difusión, perfusión, relación ventilación/perfusión, transporte gaseoso, mecánica y control de la ventilación,¹⁵ incluyendo dichos procedimientos entre los más antiguos de la medicina clínica,¹⁶ permitiendo identificar restricciones del volumen pulmonar u obstrucciones de las vías aéreas, siendo aplicados también para monitorizar la respuesta del paciente al tratamiento.¹⁷ La exploración de la función pulmonar es una herramienta fundamental en el estudio de los pacientes con problemas neumológicos. Permite detectar alteraciones fisiopatológicas, valorar la gravedad de un proceso, su evolución y la respuesta al tratamiento.¹⁸ Por lo tanto, la medición de la función pulmonar se realiza para determinar el estado de los pulmones¹⁹ y cuya evaluación no ha

sido incorporada en forma habitual a la práctica clínica ambulatoria a pesar de su demostrada utilidad diagnóstica, pronóstica y de evaluación de la eficacia de los tratamientos terapéuticos.^{20,21} La evaluación de la función pulmonar cubre mayoritariamente al grupo de pacientes ventilatorios crónicos y, a pesar de sus limitaciones asociadas a la necesaria cooperación por parte del paciente para su ejecución, su fácil repetición en el tiempo y en diversas situaciones le confieren un valor inapreciable en la práctica médica diaria.¹⁹

Los principales objetivos que posee la medición de la función pulmonar en la práctica son la evaluación fisiológica de la sintomatología ventilatoria, la cuantificación de la severidad de sus alteraciones, la determinación de los posibles mecanismos responsables de dichas alteraciones y la objetivación de la respuesta ante una intervención terapéutica o de la evolución natural de la patología causal^{12,19} además de determinar el modo en que la patología o bien las condiciones ambientales alteran la fisiología.¹⁵

Las pruebas de función pulmonar también son usadas para la evaluación durante períodos prequirúrgicos, así como también para desarrollar investigaciones en el área de la salud.²¹ La evaluación de la función pulmonar es considerada como una necesidad ineludible en las enfermedades ventilatorias, principalmente en aquellas en las que la alteración primordial radica en el aumento de la resistencia de la vía aérea, en el deterioro de la

capacidad de difusión de los gases o en las alteraciones de la mecánica ventilatoria.²⁰

Una serie de estudios muestra que los valores normales de función pulmonar están influenciados por muchos factores donde la etnia demostró ser una importante variable a causa de las diferencias de altura, principalmente atribuidas al largo del tronco.⁷

Entre las pruebas que permiten la evaluación de la función pulmonar la flujometría es más conveniente^{14,22} siendo considerada como la más simple y fácil de realizar, teniendo como máxima utilidad el monitoreo de la obstrucción de las vías aéreas, especialmente en asmáticos.¹⁴ Ésta puede ser obtenida mediante un instrumento denominado flujómetro de Mini Wright, que es un aparato portátil y de bajo costo capaz de medir el máximo flujo espirado, el cual mide la resistencia calibrada que un resorte opone a la movilización de un émbolo al paso del aire y cuyo valor queda expresado en una escala visual. Los diferentes flujómetros que existen en el mercado y el uso prolongado de cada uno de ellos, más allá de su vida media útil, explican algunas discrepancias clínicas o su falta de correlación con la clínica diaria, lo que obliga a los usuarios del equipo a verificar la técnica de ejecución, el estado del instrumento y la reproducibilidad de los valores que él proporciona. El Mini Wright es el equipo que ha logrado mayor difusión en nuestro medio y con él se

han efectuado la mayoría de las investigaciones que han permitido conocer la utilidad de esta medición.²⁰

2.2 Enfermedades Ventilatorias

Las enfermedades ventilatorias continúan siendo uno de los principales problemas de Salud Pública entre los menores de 5 años, particularmente a partir de la primera semana de vida.²³ Son consideradas como la causa más común de enfermedad durante la infancia afectando la Salud de los niños por lo menos cuatro veces al año durante sus primeros cinco años de vida, observándose diferencias con relación a la duración de los episodios, gravedad y etiología.²¹ Además, en los últimos años se ha evidenciado una frecuencia cercana al 20% en los Centros de Atención Primaria correspondiente a consultas por causas ventilatorias en adultos, independiente de la estacionalidad típica de estas enfermedades.¹

Las enfermedades ventilatorias crónicas se caracterizan por presentar síntomas ventilatorios cuya duración es mayor a 3 meses² teniendo la mayor prevalencia dentro de las enfermedades crónicas que aquejan a los menores de 15 años, correspondiendo al 16.5% en hombres y al 14.9% en mujeres, afectando principalmente al rango de edad comprendido entre los 6 y 10 años.²⁴

En la Encuesta Nacional de Salud 2010 realizada por el MINSAL se estima que la prevalencia de la sintomatología respiratoria crónica es del 21,9% en hombres y de 26,9% en mujeres, aumentando con la edad.²⁵

Entre el 1 y 3% de las consultas en los Servicios de Urgencia Hospitalarios a lo largo del país corresponden a las crisis bronquiales obstructivas, considerando a los individuos entre los 15 y 44 años.¹ Estudios nacionales e internacionales en diferentes grupos etáreos han confirmado que una de las principales causas de estas consultas es el asma bronquial, asociado principalmente a una falta de diagnóstico o a un manejo terapéutico insuficiente.¹

2.3 Asma Bronquial

El asma bronquial es una enfermedad ventilatoria crónica, con base inflamatoria y de etiología no completamente conocida,^{3,26} que afecta a la vía aérea caracterizándose por la alta sensibilidad de ésta a múltiples estímulos irritantes.³ Como resultado de esta inflamación se desarrolla hiperreactividad bronquial con obstrucción bronquial²⁶ desencadenando episodios recurrentes de sibilancias, disnea, sensación de ahogo y tos, en especial en las primeras horas de la mañana y en las noches³, siendo reversible de forma espontánea o con tratamiento.^{6,26}

El asma es un problema serio de Salud Global. Muchas personas de todas las edades en países de todo el mundo son afectadas por este desorden crónico de la vía aérea, que cuando no es controlado puede dar lugar a limitaciones severas en la vida diaria y, en algunos casos, puede llegar a ser fatal.²⁷ El asma es un problema significativo, no solamente en términos de costos de cuidados de Salud, sino que también en pérdida de productividad y reducción en la participación de la vida familiar.²⁷

Es considerada como la enfermedad ventilatoria crónica más frecuente tanto en los países desarrollados como en los países en vía de desarrollo, siendo la patología crónica de mayor prevalencia en la infancia.³ Su estimación global asciende a 300 millones de personas, llegando a afectar a 100 millones adicionales antes del año 2025.²⁸ La prevalencia del asma varía entre 1% a 18% en la población de diferentes países.²⁷

El asma no controlado puede causar una calidad de vida disminuida, días perdidos de escuela o trabajo, hospitalizaciones y, por último, la muerte.⁵ Es por esto que, una vez diagnosticados, es importante educar a los pacientes sobre las características propias de la patología, el uso de los medicamentos y los efectos adversos de éstos, la técnica de inhalación junto con los signos y síntomas de las exacerbaciones del asma.⁵

Es importante además tener presente que el control de estos pacientes no sólo implica la valoración de la frecuencia y severidad de sus síntomas sino que también involucra la medición de la función pulmonar, la cual está determinada por el flujo espiratorio máximo (FEM).⁵

2.4 Flujo Espiratorio Máximo (FEM)

Debido al incremento en la prevalencia y mortalidad de los pacientes asmáticos durante la última década, clínicos y epidemiólogos han dirigido su atención hacia la medición del FEM.²⁹ El FEM es una herramienta clínica de evaluación del flujo aéreo, totalmente integrada y fundamental en varios consensos y guías de manejo del asma infantil³⁰ y corresponde al mayor flujo de aire que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada,^{11,31,32} luego de haber espirado el 75-80% de la capacidad pulmonar total (CPT) dentro de los primeros 100 ms de espiración forzada⁴ a partir del nivel de máxima inflación pulmonar^{32,33} hasta la CPT.^{31,32} Se expresa en litros por minuto (L/min), litros por segundo (L/s) o como porcentaje de su valor de referencia,⁴ siendo una medida confiable de la resistencia que desarrolla la vía respiratoria al flujo de aire³⁴ reflejando el estado de las vías aéreas además de ser un índice aceptado como medida independiente de la función pulmonar.⁴

La medición del FEM es una herramienta para el tratamiento y, especialmente, un método de autocontrol del paciente³⁵ siendo utilizada para la evaluación de la función pulmonar desempeñando un importante papel en el diagnóstico y cuantificación de la intensidad de los diferentes desórdenes ventilatorios, así como en la supervisión y control de diversas patologías³⁶ relacionándose de forma significativa con la edad, sexo, hábito tabáquico, habilidad funcional y actividad psicológica de los sujetos³⁷ al estar determinado tanto por el diámetro de la vía aérea como por la presión transpulmonar, siendo esfuerzo-dependiente,^{14,38} además de relacionarse con la raza, peso y altura de los sujetos.³⁹ Para su medición se utilizan medidores flujo o flujómetros siendo éstos aparatos de fácil aplicación.⁴⁰

El monitoreo del FEM puede contribuir en la detección de variaciones en los diferentes estados del asma que requieran tratamiento, evaluando la respuesta a los cambios a la terapia y proporcionar datos cuantitativos respecto al deterioro,⁵ además de ser un factor determinante del ingreso o alta hospitalaria de dichos pacientes.⁷ Otras utilidades del FEM son permitir la determinación del grado de compromiso ventilatorio de los pacientes fumadores, además de establecer y precisar la capacidad ventilatoria en estudios epidemiológicos.¹¹ A esto se le agrega su importancia en la determinación de la labilidad bronquial, contribuyendo de esta manera al diagnóstico del asma bronquial.⁹

Su supervisión diaria puede contribuir a la detección de los cambios en los estados de la enfermedad, evaluar la respuesta a los cambios en la terapia, llegando incluso a proporcionar una medida cuantitativa en relación a la discapacidad.⁵ Esto debe ser considerado en aquellos pacientes aquejados de asma persistente, moderada o severa, que presentan una historia de severas exacerbaciones y un escaso flujo de aire debido a la obstrucción, que sufren de empeoramientos a causa del asma, y en aquellos que prefieren el método de monitoreo.⁵ Esta medida puede contribuir en la determinación de la severidad del asma presentado por el paciente, pudiendo dirigir las decisiones terapéuticas en el hogar, escuela, consulta médica o departamento de emergencia.⁵ Por lo tanto, es una medida útil para el autocontrol del paciente asmático persistente y por períodos cortos de tiempo, sobre todo cuando el paciente y su familia tienen baja percepción de los síntomas.⁹ En este tipo de pacientes asmáticos permite la detección precoz de las crisis obstructivas, la disminución del número de consultas por reagudización y una mejor adherencia al tratamiento inhalador al poder objetivar la mejoría del cuadro asmático.⁹

2.5 Medición del FEM

Para realizar la medición del FEM se requiere conocer su rango en individuos sanos, influyendo variables tales como la edad, altura,^{11,33} sexo, peso corporal¹¹ y origen étnico por lo que la interpretación de sus valores deben ser

comparados con aquellos obtenidos en sujetos normales con características antropométricas determinadas.³³

Su medición ha sido posible con la creación del flujómetro de Wright y posteriormente con su versión simplificada conocida como “Mini Wright”,¹² el cual es un instrumento portátil y de bajo costo que se basa en la medición de la resistencia al paso del aire²⁰ expresando el valor obtenido en L/min,^{4,20,41} siendo comúnmente usado para el monitoreo, diagnóstico y observación de la evolución del asma⁴² además de proveer de una simple, cuantitativa, reproducible y objetiva medición de la función de la vía aérea, monitoreando la función pulmonar.⁴³ Actualmente estos instrumentos son de amplia distribución, utilizándose en pacientes con patologías ventilatorias de tipo obstructivo debido a que sus mediciones se relacionan con las del volumen espiratorio forzado durante el primer segundo (VEF1) obtenidas mediante espirometría, la cual ha sido la evaluación tradicional para el diagnóstico y seguimiento de las limitaciones ventilatorias obstructivas.¹² Es relevante su consideración para la evaluación del estado del calibre bronquial de los pacientes, su variación en el tiempo, la influencia del ambiente y el resultado de las diferentes indicaciones terapéuticas,²⁰ lo que ha permitido un notable cambio en la interpretación de las enfermedades obstructivas contribuyendo al reconocimiento de los factores agravantes de ella, a la identificación de condiciones de riesgo vital y, sobre todo, como un método de evaluación de las diferentes estrategias terapéuticas

en los pacientes portadores de enfermedades bronquiales obstructivas crónicas.²⁰

Los equipos tienen una vida media útil que es muy dependiente del cuidado que se tenga con ellos, por lo cual se aconseja comparar sus resultados cada tres meses con controles realizados a tres personas con FEM conocido, sanas, no fumadoras y con diferentes alturas.¹²

El valor obtenido puede diferir dependiendo de las propiedades físicas del instrumento utilizado en la medición.³³ Existen medidores portátiles electrónicos cuyas ventajas obvian la necesidad de un 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.⁴ Algunos pueden incluso medir valores del VEF1 y capacidad vital forzada (CVF). Su principal inconveniente es su alto precio.⁴

El flujómetro de Wright, creado por Wright y McKerrow en 1959,⁴⁴ ha sido utilizado como “*Gold Standard*” en base al cual los demás flujómetros deben ser ajustados.^{8,9} La versión “Mini Wright”, creada en 1978,⁴⁴ es una de las más utilizadas debido a su alta accesibilidad, además de no afectar mayormente la precisión y reproducibilidad de la medición, siendo la alternativa de mayor elección en la actualidad,^{8,9} basándose en su capacidad de medir la resistencia al paso del aire.²⁰ Desde el punto de vista de la precisión, es

conocido por ser uno de los mejores medidores de flujo máximo con una reproducibilidad en el rango del 3%.⁴⁵ Los requisitos propuestos por la American Thoracic Society (ATS) en el año 2005 para el flujómetro incluyen una frecuencia de respuesta de $\pm 5\%$ sobre 15 Hertz (Hz), una resistencia menor a 2,5 centímetros (cm) de H₂O/L/seg y una medición del FEM con $\pm 10\%$ de precisión o $\pm 0,3$ L/s (20 L/min).³¹

La maniobra realizada para la medición del FEM implica que el sujeto debe encontrarse en posición bípeda^{12,20} o sedente²⁰, debiendo efectuar una inspiración máxima después de cerrar bien sus labios sobre la boquilla, luego debe efectuar una espiración “lo más rápido y fuerte posible”.^{12,20} Para esta maniobra, el cuello del individuo debe estar en una posición neutral, no flexionado^{31,33} o extendido, ya que al flexionar el cuello permite a la tráquea tener propiedades viscoelásticas de relajarse y hacer caer el FEM hasta un 10%.³¹ El sujeto no debe toser en el inicio del soplido durante la maniobra o escupir ya que puede elevar falsamente el FEM registrado en algunos dispositivos.³¹

Esto se debe repetir al menos tres veces,^{12,20} permitiendo un tiempo de descanso adecuado entre cada maniobra.¹² Las dos mayores mediciones deben tener una diferencia menor a 20 L/min entre ellas.^{12,20} Si no existe dicha diferencia, el paciente deberá seguir haciendo maniobras de espiración forzada hasta completar un máximo de ocho intentos¹² siendo necesario registrar el

más alto valor obtenido de todas las mediciones realizadas,^{12,20} junto con la hora del día en que se efectuó dicha medición.¹² Además se debe tener presente que el resultado de cada maniobra es dependiente del esfuerzo por lo que es necesario explicar bien la técnica, sobre todo a aquellos pacientes a los que nunca se les ha realizado esta intervención, además de entrenarlos antes de efectuar el registro.^{12,20}

2.6 Determinantes del FEM

En sujetos cuyos pulmones no han sido afectados por alguna condición patológica, los factores determinantes del FEM son:³³

- Las dimensiones del largo de la vía aérea intra y extratorácica. Esto debido a que la longitud y el calibre de las vías aéreas intratorácicas aumentan con el volumen pulmonar durante el crecimiento. A esto se agrega que el calibre es una función de la presión transbronquial y, por lo tanto, del volumen, de las propiedades elásticas del pulmón y de la distensibilidad de la vía aérea.
- La fuerza generada por los músculos espiratorios, principalmente los abdominales. Esta es dependiente de la relación entre fuerza y longitud, por lo que varía con el nivel de inflación pulmonar.

- La velocidad con la cual se alcanza la presión alveolar máxima, la cual depende de las propiedades de velocidad y fuerza de los músculos espiratorios.
- La “historia de volumen” del pulmón. Por ejemplo, como el pulmón se estiró antes de la maniobra del FEM la tensión/relajación de los elementos viscoelásticos del pulmón es dependiente del tiempo, esto debido a que previo a la medición del FEM el pulmón fue solicitado, de modo que el FEM inmediatamente después del estiramiento de los pulmones es más alto que después de una pausa a CPT. Este último punto generalmente lleva a asumir que, en sujetos sanos, el FEM no está determinado por un mecanismo de límite de flujo en la vía área intratorácica; en este caso el FEM depende de la presión alveolar generada por el sujeto, la resistencia al flujo de la vía aérea intra y extratorácica y de la resistencia agregada por el instrumento de medición.³³

Cuando el flujo espiratorio está limitado por la velocidad con la cual una onda de presión se propaga dinámicamente en un segmento comprimido de la vía aérea, los determinantes entonces son las propiedades elásticas del largo de la vía aérea intratorácica, el retroceso elástico del pulmón y la resistencia de las vías áreas intratorácicas pequeñas.³³ En este caso, el FEM es todavía dependiente del esfuerzo ya que un esfuerzo considerable durante una

espiración temprana causa una limitación del flujo en un gran volumen pulmonar, donde el retroceso elástico del pulmón es mayor y la resistencia de la vía aérea es más baja, permitiendo un mayor FEM.³³

En adultos sanos el FEM es determinado por el volumen pulmonar, las propiedades elásticas del pulmón, por el poder y coordinación de los músculos espiratorios, siendo esto último no incrementado por el entrenamiento.³³

Es importante considerar que el volumen pulmonar es una función de las dimensiones del tórax, por lo tanto está determinado por la altura del sujeto.³³ En general, los hombres generan presiones alveolares mayores que las mujeres, por lo tanto, los hombres pueden alcanzar valores del FEM más altos, pero alrededor de los 13-15 años de edad los hombres producen el mismo FEM que las mujeres, de acuerdo a la altura y edad.³³ Tanto la fuerza muscular espiratoria como el FEM declinan lentamente con la edad.³³

De las situaciones patológicas que deterioran el FEM, la más común es el trastorno en la estructura o función de la vía aérea intratorácica, el cual aumenta la resistencia al flujo de aire en ella, aunque también puede verse deteriorado por obstrucción de las vías aéreas extratorácicas, condiciones que limitan la expansión torácica o que afectan la función de la musculatura

ventilatoria, así como también por una alteración en la integridad del sistema nervioso.³³

En procesos restrictivos provocados por patologías pulmonares intersticiales, el efecto de una pérdida del volumen pulmonar sobre el FEM puede ser compensado por un aumento del retroceso elástico pulmonar.³³ En sujetos con una severa obstrucción en la vía aérea, el FEM puede incluir aire que viene desde la vía aérea colapsada en adición con el flujo que viene desde los pulmones, por lo que en este caso el FEM puede subestimar el grado de obstrucción de la vía aérea.³³

2.7 Implicancias de la Medición del FEM

Existen ventajas y desventajas en la medición del FEM. Dentro de las ventajas encontramos:⁴

- Los resultados de la medida del FEM se correlacionan con los valores del VEF1 y proporcionan una estimación del grado de obstrucción bronquial.
- Menor fatiga que en la espirometría forzada ya que no requiere una espiración completa hasta volumen residual, maniobra que en algunos pacientes desencadena tos o sibilancias.
- El medidor es pequeño, portátil y de uso sencillo, lo que permite mediciones en distintos entornos del paciente.

- Es relativamente fácil obtener la colaboración precisa por parte del enfermo.
- Se encuentra estandarizado a partir de los 5-6 años de edad.
- El mantenimiento técnico del aparato es mínimo.
- La interpretación del resultado es simple a diferencia de lo que puede suceder con la espirometría, permitiendo entrenar al paciente para su interpretación.⁴

Las desventajas o limitaciones en la medición del FEM son:⁴

- No puede sustituir a la espirometría cuando se usa para la evaluación inicial del paciente asmático debido a que la sensibilidad del FEM es menor que la del VEF1, detectándose sobrelecturas de hasta 80 L/min en rangos medios (aproximadamente 300 L/min), e infralecturas de hasta 60 L/min en rangos altos (aproximadamente 600-800 L/min).
- No proporciona información de la función de las vías de pequeño calibre.
- A diferencia de la espirometría, no es útil en el abordaje de enfermos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- Al ser dependiente del esfuerzo y de una correcta técnica de realización, puede ser menos aplicable en niños pequeños y ancianos, además de ser susceptible a simulación.
- En el caso de realizar seguimiento a largo plazo se requiere el compromiso del paciente para realizar la maniobra con la periodicidad

aconsejada y para registrar los datos, lo cual implica un esfuerzo, especialmente en fases estables de la enfermedad.⁴

2.8 Valores del FEM

El último reporte entregado por la Comisión de Función Pulmonar de Adultos de la Sociedad Chilena de Enfermedades Ventilatorias establece que se deben utilizar siempre los valores normales establecidos por Nunn y Gregg en el año 1989.^{12,13}

(Anexo 1)

III. Hipótesis

Los valores del FEM se asocian con el sexo, la edad, la altura y el peso corporal en adultos chilenos correspondientes a las ciudades de Quilpué y Villa Alemana.

IV. Objetivos

4.1 Objetivo General

Obtener los valores de referencia del FEM en adultos chilenos pertenecientes a las ciudades de Quilpué y Villa Alemana durante el año 2011.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el sexo, la edad, la altura y el peso corporal de los sujetos estudiados.
- Obtener los valores del FEM en los individuos estudiados.
- Determinar la diferencia significativa entre el FEM obtenido por sexo en los sujetos del estudio.
- Establecer una asociación entre las diferentes variables en estudio (sexo, edad, altura y peso corporal) con el FEM.
- Construir el modelo de valores normales del FEM de la muestra del estudio.

V. Materiales y Método

5.1 Población de estudio

La población utilizada en este estudio correspondió geográficamente al país de Chile, en la Región de Valparaíso, Provincia de Marga Marga, abarcando específicamente las ciudades de Quilpué y Villa Alemana.

La muestra de este estudio fue de tipo no probabilística ya que se convocó a sujetos para que participaran de forma voluntaria en esta investigación, con un número total de 140 sujetos, con edades comprendidas entre los 15 y 95 años, de los cuales 70 fueron hombres y 70 mujeres, los que fueron escogidos de acuerdo a las características de la investigación según los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 1-2) determinados mediante un Cuestionario elaborado en base a la Guía Clínica de Asma Bronquial en adultos MINSAL 2008 y al estudio Platino realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile el año 2004, siendo aprobado por un comité de kinesiólogos expertos en el área respiratoria (Anexo 2-3). La muestra fue dividida en dos grupos de acuerdo al sexo, subdividiéndolos en siete subgrupos, cada uno de ellos integrados por diez personas (Tabla 3).

A cada individuo se le otorgó un Consentimiento Informado previamente aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, el cual fue firmado por cada participante. (Anexo 4-5)

Tabla 1. Criterios de inclusión

Criterios de Inclusión
<ul style="list-style-type: none">• Sujetos chilenos.• Sujetos adultos.• Sujetos pertenecientes a las ciudades de Quilpué y Villa Alemana.

Tabla 2. Criterios de exclusión

Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">• Sujetos que presenten o hayan presentado alguna patología ventilatoria aguda o crónica.• Sujetos con comorbilidades que pudiesen alterar la función ventilatoria.• Sujetos que presenten sintomatología respiratoria (tos o disnea tras la realización de alguna actividad física de cualquier intensidad).• Sujetos que presenten alguna patología neuromuscular.• Sujetos que presenten algún tipo de deformidad torácica o deformidad a nivel de columna vertebral que pudiese interferir en su ventilación.• Sujetos fumadores o que hayan fumado en alguna etapa de su vida.• Sujetos que hayan estado expuestos a algún tipo de contaminación ambiental en algún momento de sus vidas.• Sujetos con alguna alteración cognitiva que impida la comprensión y cooperación durante la prueba.

Tabla 3. Distribución de individuos participantes en los diferentes subgrupos de acuerdo al rango de edad

Subgrupo	Rango de edad (años)	N° Mujeres	N° Hombres	N° Total
1	15 – 24	10	10	20
2	25 – 34	10	10	20
3	35 – 44	10	10	20
4	45 – 54	10	10	20
5	55 – 64	10	10	20
6	65 – 74	10	10	20
7	75 – 95	10	10	20
				140

5.2 Materiales

- Flujómetro Mini-Wright Standard, ATS 94 Escala Morada, desde 60 a 800 L/m, margen de error $< \pm 5$ o 10 L/m (2 unidades).
- Boquillas de cartón 30x28x67mm (140 unidades).
- Balanza TANITA TBF-531 Body Fat Monitor/Scale, margen de error 0.2 kg.

- Estadímetro portátil de adultos, Seca 213, con un alcance de medición de 20-205 cm.
- Hoja de Registro (Anexo 6).

5.3 Diseño

Nuestra investigación es transversal de tipo descriptiva.

5.4 Variables

Tabla 4. Características de las variables de estudio

Variable	Tipo de variable	Definición	Indicador	Operacionalización
Sexo	Independiente, cuantitativa, ordinal.	Clasificación en macho o hembra basada en numerosos criterios, entre los cuales encontramos las características anatómicas y cromosómicas. ⁴⁶	Hombre Mujer	
Edad	Independiente, cuantitativa, de intervalo.	Período de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de referencia. ⁴⁶	Años	Se calcula considerando los años transcurridos desde la fecha de nacimiento.
Altura	Independiente, cuantitativa, de razón.	Medida vertical de una estructura, órgano u otro objeto desde la zona inferior a la superior. Su unidad de medida es el metro (m). ⁴⁶	cm	Se mide por medio de un estadímetro, con el sujeto descalzo.
Peso	Independiente, cuantitativa, de razón	Fuerza ejercida sobre un cuerpo por la gravedad de la tierra. En ocasiones el peso se mide en unidades de fuerza, como newtons o poundals, aunque habitualmente se expresa en kilogramos o libras, puesto que se trata de una masa. ⁴⁶	kg	Se mide a través de una balanza digital, con el sujeto descalzo.
FEM	Dependiente, cuantitativa, de razón.	Mayor flujo de aire alcanzado desde una maniobra espiratoria forzada, comenzando desde una máxima inflación pulmonar. Se mide a través de un aparato llamado Flujómetro y su unidad de medida está expresada en litros por minuto (L/min). ⁴⁶	L/min	Se mide a través de un flujómetro. En esta investigación se utilizará el flujómetro de Wright.

5.5 Método

Para el proceso de reclutamiento de voluntarios se asistió a diversos establecimientos educacionales pertenecientes a las ciudades de Quilpué y Villa Alemana, logrando la colaboración de parte del Liceo y Escuela Juan XXIII de Quilpué-Villa Alemana, Scuola Italiana de Villa Alemana y Colegio Nacional Central, Santa Ana y Nacionalito de Villa Alemana, además de asistir al Centro Comunal Hijuelas de Villa Alemana solicitando también la colaboración de sus adherentes. En cada institución se entregó una carta de presentación firmada por nuestro profesor guía, el kinesiólogo Pablo Manríquez Villarroel MSc. (Anexo 7). En dichos lugares se realizaron charlas informativas donde se hizo entrega de un Cuestionario el cual incluía los criterios de inclusión y exclusión (Anexo 2) para determinar si los voluntarios reunían o no las características para ser parte del estudio.

Con la información recabada a través del Cuestionario se realizó la selección de aquellos sujetos que reunían todas las características para ser parte de la investigación, a los cuales se les informó de su condición de seleccionados y también se les dieron ciertas recomendaciones a considerar para el día de la medición (Anexo 8).

Se realizó un procedimiento piloto el día martes 27 de septiembre a las 19:30 horas en las dependencias del Colegio Nacional Nacionalito de Villa Alemana con 15 personas que no fueron seleccionadas para ser parte del estudio, previamente informadas por vía telefónica. Se simularon las condiciones de la intervención original de la investigación, en cuanto a espacio físico y operacionalización de éste. En tal ocasión se realizó la entrega de los documentos necesarios para la realización de la prueba y se realizó el entrenamiento de la técnica de flujometría, además de medir la altura, el peso corporal y el FEM de cada participante con el fin de corregir errores y determinar un tiempo adecuado para la realización de la prueba original.

Durante los meses de septiembre y octubre del año 2011, entre las 19:00-19:30 horas, se inició el proceso de medición de los voluntarios seleccionados previo al cual se hizo entrega de una Hoja de Información para Consentimiento Informado como también del Consentimiento Informado previamente aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso (Anexo 4-5), entregándole una copia del Consentimiento firmado a cada voluntario para una futura referencia de esta investigación.

Se realizó la medición de la altura y peso corporal de los sujetos (Tabla 5-6) entrenándolos además con la técnica para la obtención del FEM donde el

sujeto, en posición bípeda, realizó una inspiración máxima colocando luego la boquilla del flujómetro en su boca, fijándola de forma adecuada con los labios, para luego espirar lo más fuerte y rápido posible en un tiempo menor a 4 segundos después de haber hecho una inspiración máxima¹⁰. Luego del entrenamiento de la técnica se midió el FEM por lo menos tres veces, permitiendo un tiempo de descanso adecuado de 30 segundos entre cada una de las repeticiones para evitar la fatiga de la musculatura respiratoria según lo realizado por Takara y colaboradores en el año 2010.⁴² Las dos mayores mediciones debían tener una diferencia menor a 20 L/min entre ellas, de lo contrario el sujeto debía seguir realizando maniobras de espiración forzada hasta un máximo de ocho intentos.¹⁰ Finalmente, se registraron los valores obtenidos tanto de la medición de la altura, peso corporal y del FEM en la hoja de registro de cada participante. (Anexo 6)

Tabla 5. Técnica de medición de altura

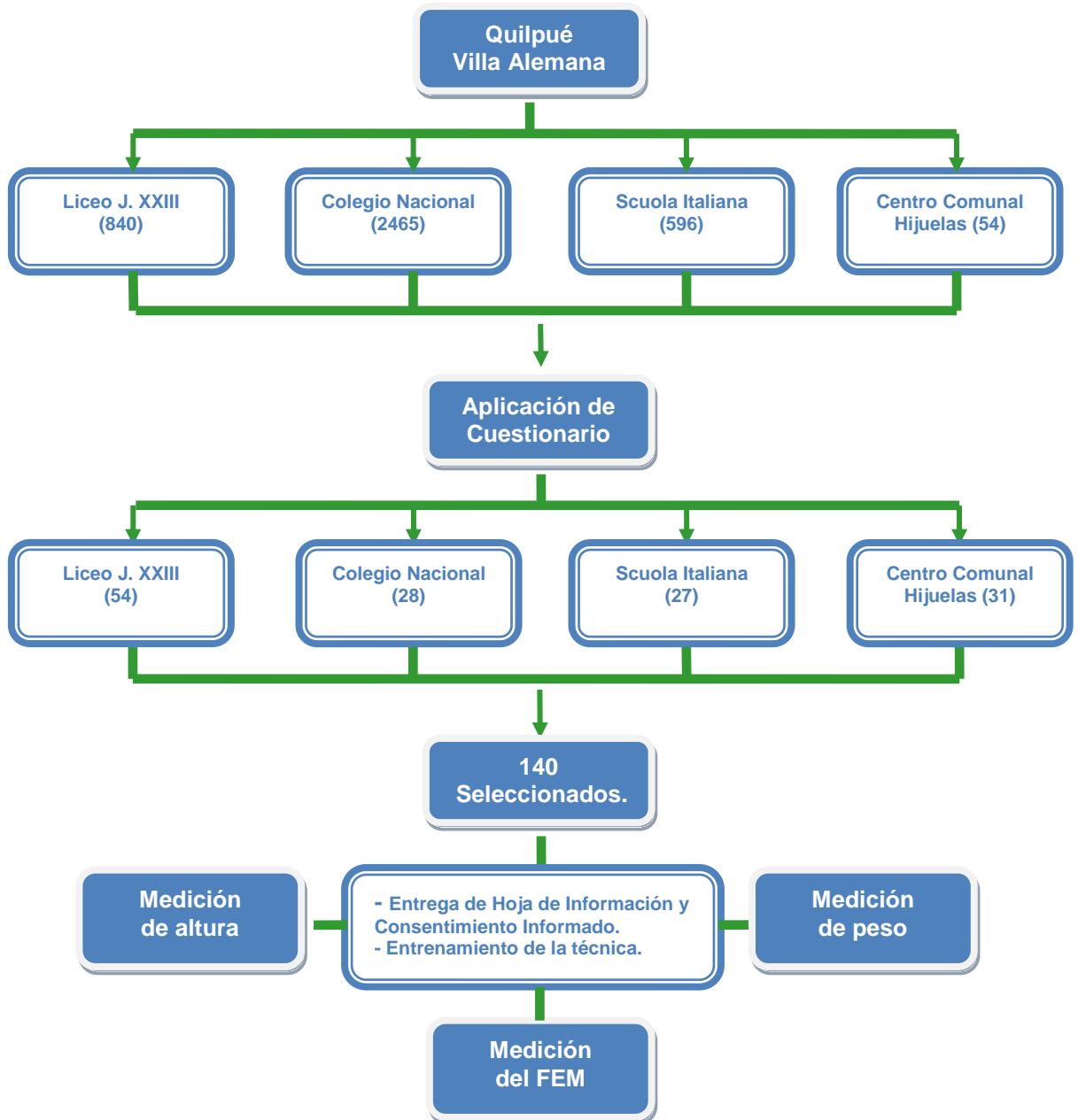
Medición de altura
<ul style="list-style-type: none">• Estadímetro en superficie firme y plana perpendicular al piso, con la ventanilla hacia adelante, en el ángulo que forman la pared y el piso.• Sujeto descalzo, sin peinados u objetos en la cabeza que dificulten o modifiquen la medición.• Individuo ubicado en la parte central del estadímetro, con los talones, las nalgas, los hombros y la parte posterior de la cabeza en contacto con el tablero del estadímetro. La cabeza debe estar erguida mirando hacia el frente. Los brazos deben colgar libre y naturalmente a los costados del cuerpo.• Deslizar la escuadra del estadímetro de arriba hacia abajo hasta topar con la cabeza del sujeto, presionando suavemente contra la cabeza para comprimir el cabello.• Verifica nuevamente que la posición del sujeto sea la adecuada.• Realizar la lectura de la medición en centímetros.

Tabla 6. Técnica de medición de peso corporal

Medición de peso corporal
<ul style="list-style-type: none">• Balanza en superficie lisa y nivelada.• Sujeto descalzo, sin exceso de ropa ni objetos pesados en los bolsillos.• Individuo ubicado en el centro de la plataforma de la balanza. Erguido, con los hombros hacia abajo, vista al frente y pies separados a una distancia de 13 cm.• Realizar la lectura de la medición en kilogramos.

En función de esquematizar los procedimientos llevados a cabo para lograr la obtención de datos de la muestra, se elaboró el siguiente organigrama:

Figura 1. Organigrama: Metodología del estudio



VI. Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo con el fin de conocer el comportamiento de las variables en estudio, calculando la media (\bar{x}), desviación estándar (σ), valor máximo y valor mínimo de ellas para cada subgrupo.

Para la organización de los datos se construyó una tabla de frecuencias agrupando los valores mediante intervalos de clase, realizando además un gráfico de frecuencias tanto para hombres como para mujeres.

Se efectuó la prueba de bondad de ajuste de “Kolmogorov-Smirnov” (KS) para determinar si la muestra se distribuyó de forma normal.

Una vez comprobado que el FEM se distribuía normalmente para ambos sexos se determinó si es que hubo diferencia significativa entre ellos a través de la prueba de intervalo de confianza para la diferencia de medias a un 99% de confianza.

Se graficaron los valores del FEM en relación a cada una de las variables independientes para hombres y para mujeres, determinando la tendencia de

cada variable a través de un modelo de regresión lineal múltiple, obteniendo además el coeficiente de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación de las variables independientes con el FEM.

El software utilizado fue Microsoft Office 2010.

VII. Resultados

Del total de la muestra, correspondiente a 140 sujetos, 70 fueron de sexo femenino y los 70 restantes de sexo masculino. Se obtuvo la media aritmética y desviación estándar para cada variable por grupo. Los valores de la variable de interés (FEM) fueron de 573 ± 107 L/min para hombres y 374 ± 71 L/min para mujeres.

La edad y las características antropométricas de los individuos por sexo se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Edad y características antropométricas por sexo

Sexo	Edad (años) $\bar{x} \pm \sigma$	Altura (cm) $\bar{x} \pm \sigma$	Peso (kg) $\bar{x} \pm \sigma$	FEM (L/min) $\bar{x} \pm \sigma$
Hombre	49 ± 20	$1,7 \pm 0,08$	$77,8 \pm 8,7$	573 ± 107
Mujer	49 ± 20	$1,5 \pm 0,07$	$65,3 \pm 11,5$	374 ± 71

\bar{x} : Media aritmética; σ : Desviación Estándar; cm: centímetros; kg: kilogramos; L/min: litros por minuto.

La prueba de intervalo de confianza para la diferencia de medias, a un 99% de confianza, demostró una diferencia significativa entre ambos sexos por lo que se analizan los resultados de la muestra por subgrupos (Tabla 8-9).

Tabla 8. Edad y características antropométricas de Hombres

Rango de Edad (años)	Edad $\bar{x} \pm \sigma$	Altura $\bar{x} \pm \sigma$	Peso $\bar{x} \pm \sigma$	FEM $\bar{x} \pm \sigma$
15-24	19 ± 3	1,7 ± 0,09	70,5 ± 10,7	629 ± 81
25-34	29 ± 3	1,7 ± 0,05	80,8 ± 8,0	615 ± 76
35-44	41 ± 2	1,7 ± 0,07	79,4 ± 6,9	631 ± 69
45-54	50 ± 3	1,7 ± 0,04	77,8 ± 5,9	605 ± 78
55-64	58 ± 2	1,7 ± 0,06	83,8 ± 10,1	599 ± 86
65-74	67 ± 1	1,6 ± 0,06	78,2 ± 5,5	484 ± 108
75-95	79 ± 6	1,6 ± 0,09	74,1 ± 7,5	448 ± 93

\bar{x} : Media aritmética; σ : Desviación Estándar; cm: centímetros; kg: kilogramos; L/min: litros por minuto.

Tabla 9. Edad y características antropométricas de Mujeres

Rango de Edad (años)	Edad $\bar{x} \pm \sigma$	Altura $\bar{x} \pm \sigma$	Peso $\bar{x} \pm \sigma$	FEM $\bar{x} \pm \sigma$
15-24	18 ± 2	1,5 ± 0,07	56,5 ± 9,6	443 ± 53
25-34	30 ± 3	1,5 ± 0,05	62,9 ± 8,9	418 ± 60
35-44	39 ± 3	1,5 ± 0,08	71,6 ± 7,9	397 ± 49
45-54	47 ± 2	1,5 ± 0,04	66,3 ± 6,4	404 ± 56
55-64	61 ± 2	1,5 ± 0,06	71,4 ± 11,1	332 ± 31
65-74	68 ± 3	1,5 ± 0,07	70,5 ± 14,7	307 ± 65
75-95	78 ± 3	1,5 ± 0,06	58,2 ± 11,5	319 ± 52

\bar{x} : Media aritmética; σ : Desviación Estándar; cm: centímetros; kg: kilogramos; L/min: litros por minuto.

Producto del bajo factor de correlación, por tanto bajo grado de asociación de las variables, se desarrolló un modelo gráfico para cada tramo de edad con el fin de mejorar el factor de correlación de cada modelo. Sin embargo lo anterior, con los gráficos realizados considerando la muestra total por sexo se puede concluir tempranamente la relación existente entre las variables independientes con el FEM.

En el grupo de hombres se aprecia una relación indirecta ($r= 0,3364$) y visualmente aceptable entre el FEM con la variable edad (Figura 2). Tanto la edad como la altura presentan una directa relación con el FEM ($r= 0,3298$; $r= 0,1013$ respectivamente) sin embargo dicha asociación es visualmente aceptable al considerar sólo la variable altura ya que la variable peso evidencia un alto grado de dispersión (Figura 3-4).

La variable que presenta mayor coeficiente de correlación en el grupo de hombres y, por ende, mayor grado de asociación con el FEM es la edad.

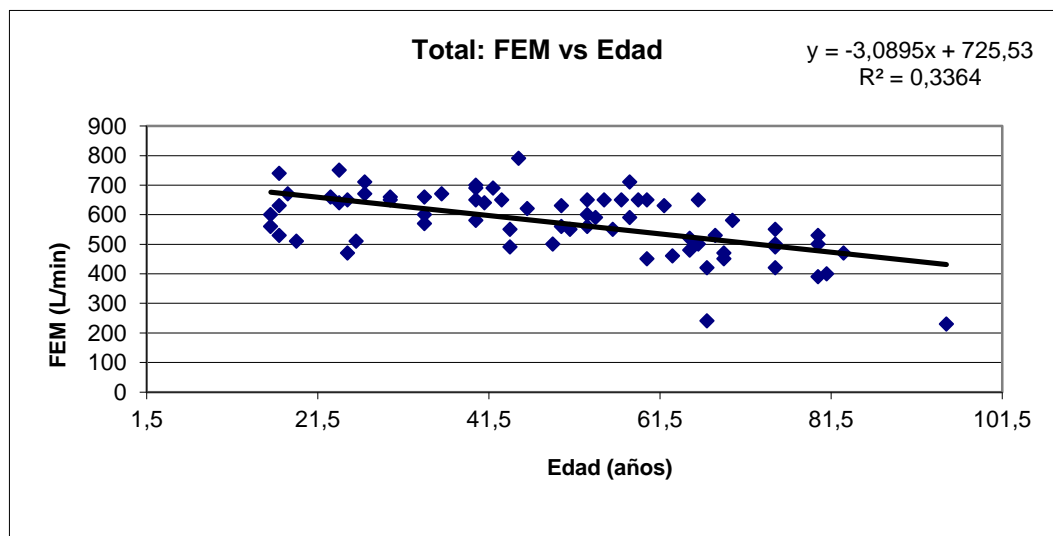


Figura 2. Gráfico de dispersión entre FEM y edad en hombres

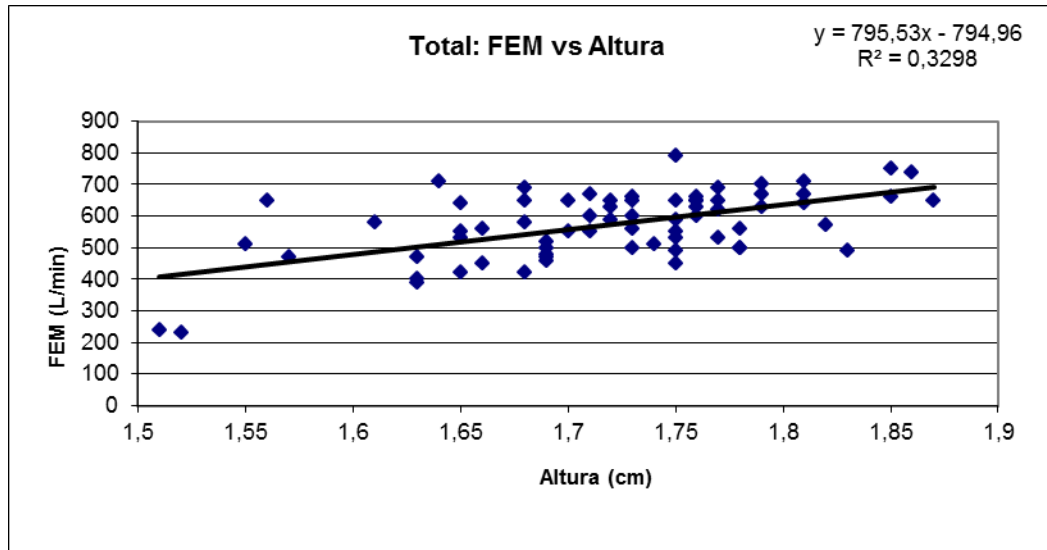


Figura 3. Gráfico de dispersión entre FEM y altura en hombres

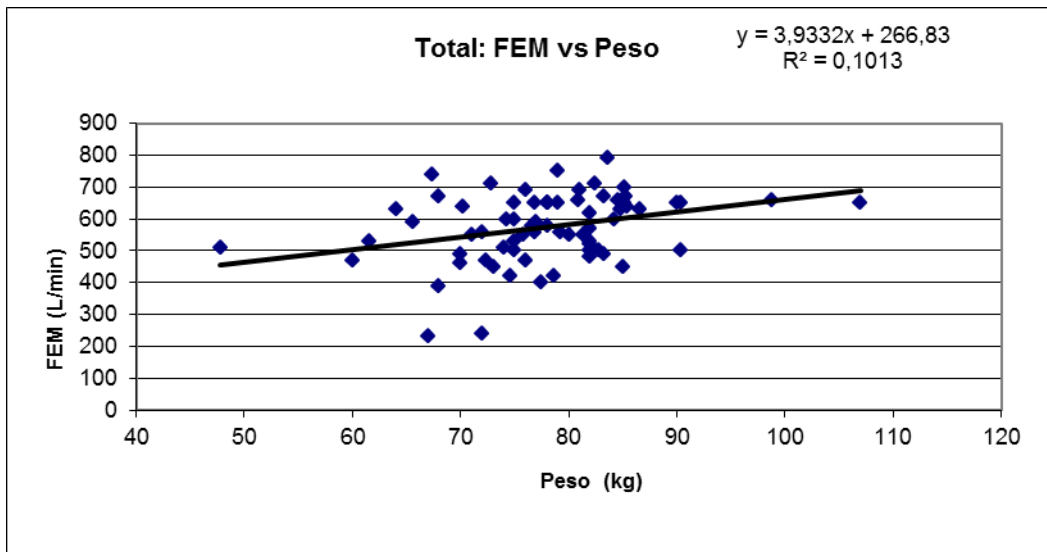


Figura 4. Gráfico de dispersión entre FEM y peso en hombres

En el caso de las mujeres, y de forma similar a lo evidenciado en el grupo de hombres, se observa una relación indirecta ($r= 0,4567$) y visualmente aceptable entre el FEM con la variable edad (Figura 5). La altura ($r= 0,2783$) y peso ($r= 0,0299$) presentan una directa relación con el FEM, evidenciándose un alto grado de dispersión al analizar de forma individual la variable peso (Figura 6-7)

Debido que la variable edad presenta un mayor coeficiente de correlación con el FEM respecto a las otras variables independientes, se concluye que ésta, al igual que en el grupo de hombres, presenta mayor grado de asociación con el FEM.

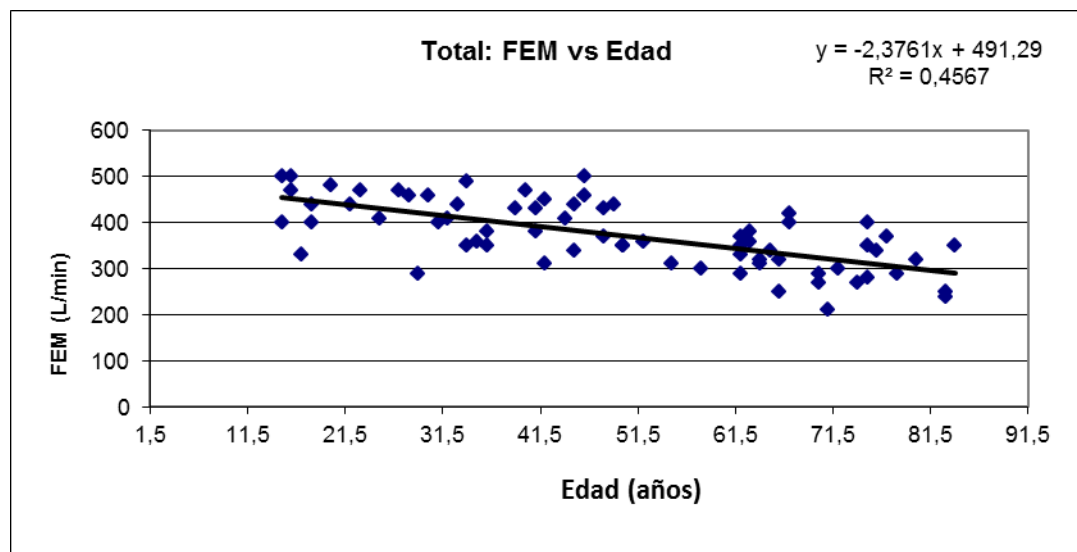


Figura 5. Gráfico de dispersión entre FEM y edad en mujeres

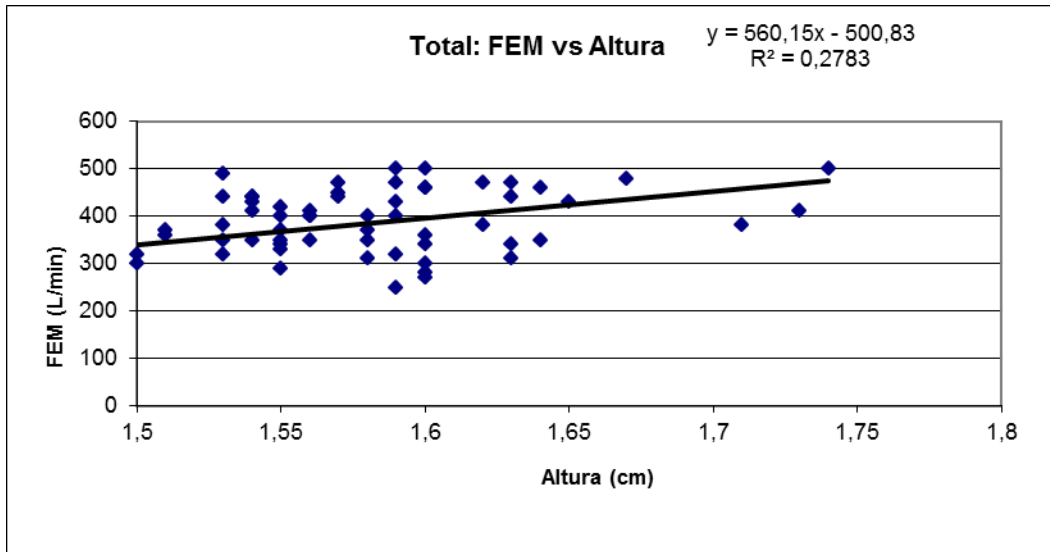


Figura 6. Gráfico de dispersión entre FEM y altura en mujeres

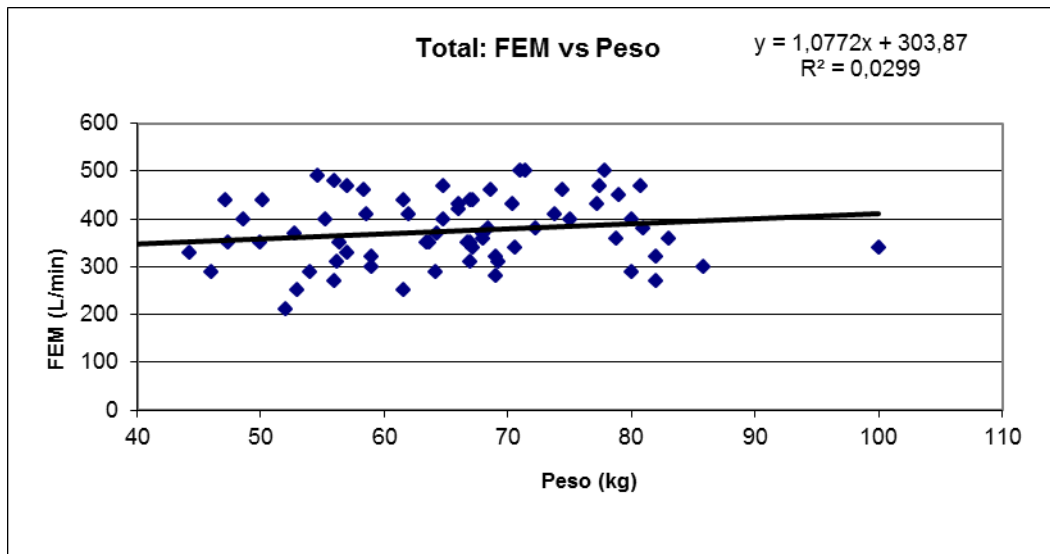


Figura 7. Gráfico de dispersión entre FEM y peso en mujeres

En el rango de 75 a 95 años se observa que el coeficiente de correlación de la variable edad presenta un alto valor, tanto en hombres ($r= 0,635$) como en mujeres ($r= 0,253$) evidenciándose una tendencia diferente respecto a la variable altura. Al relacionar dicha variable con el FEM, en el grupo de hombres, se observa un coeficiente de correlación de $r= 0,5341$ en el rango de los 15 a 24 años y de $r= 0,6326$ en el rango de 75 a 95 años. En el grupo de mujeres, el primer rango etáreo presenta un $r= 0,6389$; el segundo rango un $r= 0,4946$ mientras que en los dos últimos rangos etáreos, cuyas edades fluctúan entre los 65 a 74 años y 75 a 95 años, los coeficientes de correlación son $r= 0,2514$ y $r= 0,2863$ respectivamente. En cuanto a la variable peso, se aprecia un comportamiento similar a la variable altura en el caso de los hombres, presentando un mayor valor en el coeficiente de correlación en el primer ($r= 0,336$) y último ($r= 0,213$) rango etáreo. En el caso de las mujeres, los rangos etáreos que presentan mayor coeficiente de correlación son el que comprende desde los 15 a 24 años ($r= 0,638$), 35 a 44 años ($r= 0,528$), 45 a 54 años ($r= 0,256$) y 75 a 95 años ($r= 0,392$).

En las Tablas 10, 11 y 12 se muestra la distribución de los coeficientes de correlación de las variables edad, altura y peso respectivamente según el sexo de los sujetos de la muestra de estudio.

Tabla 10. Coeficiente de Correlación del FEM/edad según sexo

Rango de Edad (años)	Coeficiente de correlación Hombres	Coeficiente de correlación Mujeres
15 – 24	0,178	0,005
25 – 34	0,032	0,002
35 – 44	0,330	0,091
45 – 54	0,218	0,228
55 – 64	0,173	0,132
65 – 74	0,201	0,239
75 – 95	0,635	0,253

Tabla 11. Coeficiente de Correlación del FEM/altura según sexo

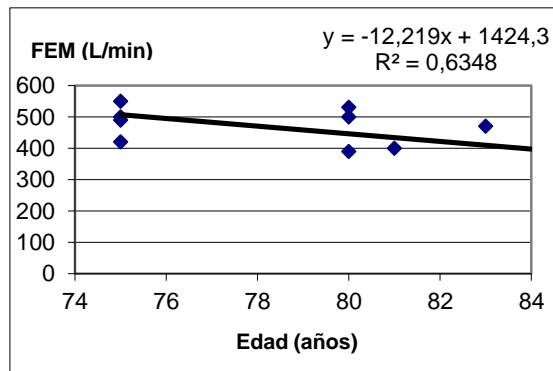
Rango de Edad (años)	Coeficiente de correlación Hombres	Coeficiente de correlación Mujeres
15 – 24	0,5341	0,6389
25 – 34	0,3096	0,4946
35 – 44	0,0007	0,0963
45 – 54	0,0026	0,0029
55 – 64	0,0081	0,0039
65 – 74	0,1338	0,2514
75 – 95	0,6326	0,2863

Tabla 12. Coeficiente de Correlación del FEM/peso según sexo

Rango de Edad (años)	Coeficiente de correlación Hombres	Coeficiente de correlación Mujeres
15 – 24	0,336	0,638
25 – 34	0,139	0,087
35 – 44	0,008	0,528
45 – 54	0,095	0,256
55 – 64	0,149	0,082
65 – 74	0,174	0,177
75 – 95	0,213	0,392

En las Figuras 8, 9, 10, 11 y 12 se presenta el gráfico de dispersión del FEM respecto a la edad, altura y peso de los sujetos en hombres y en mujeres, de acuerdo a los subgrupos donde se presentó una mayor correlación.

a)



b)

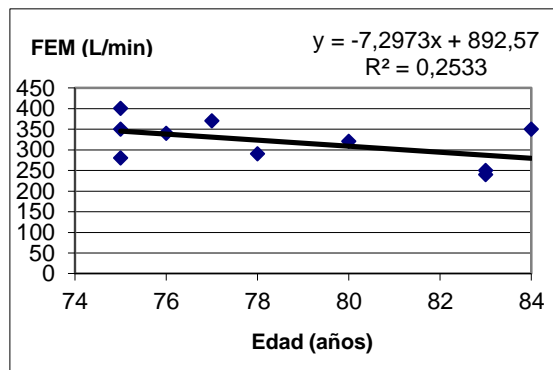
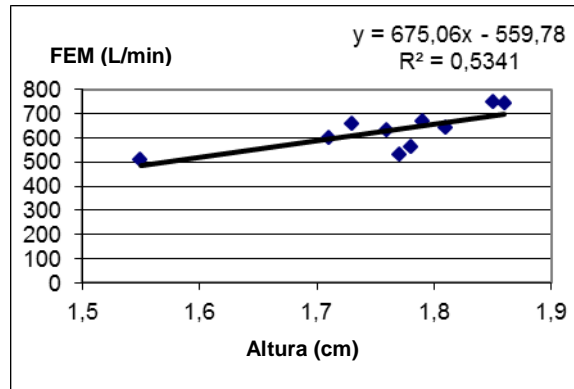


Figura 8. Comportamiento de la variable edad respecto al FEM. Relación entre el FEM y la edad para el subgrupo n° 7 a) de hombres. b) de mujeres

a)



b)

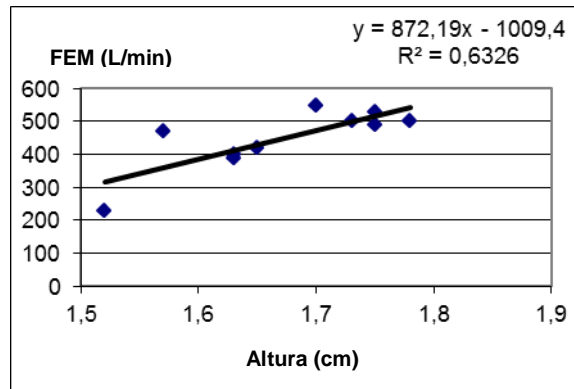
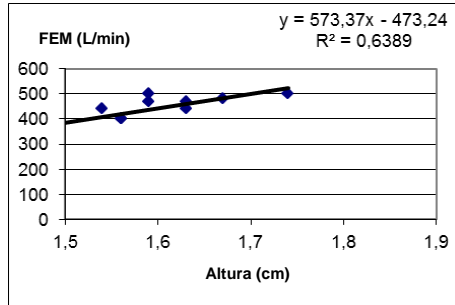
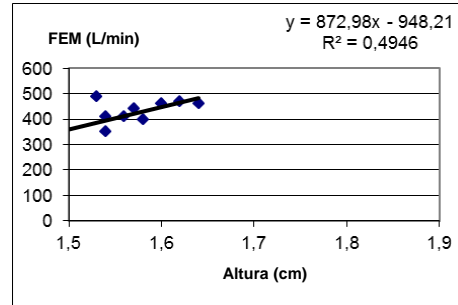


Figura 9. Relación de la variable altura con el FEM para el subgrupo a) 1 y b) 7 de hombres

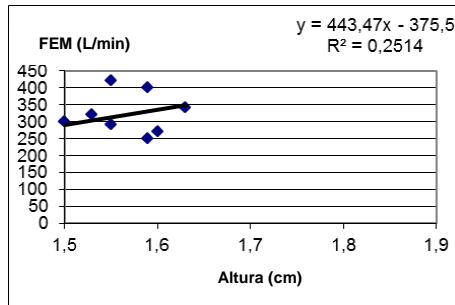
a)



b)



c)



d)

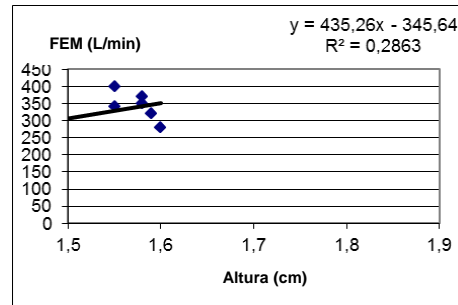
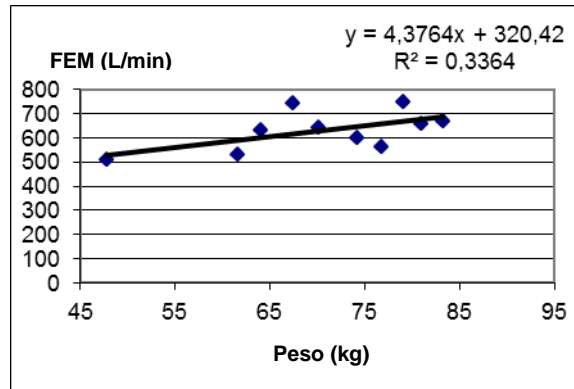


Figura 10. Comportamiento de la variable altura en relación al FEM para el subgrupo a) 1, b) 2, c) 6 y d) 7 de mujeres

a)



b)

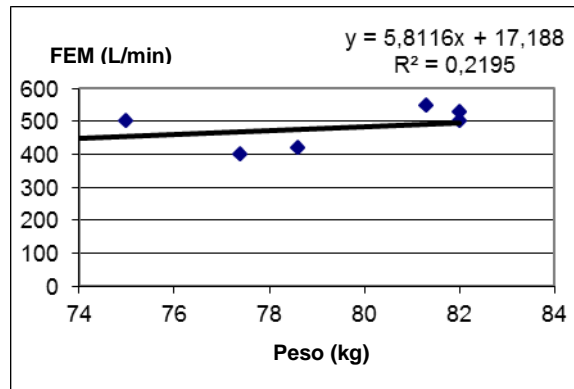
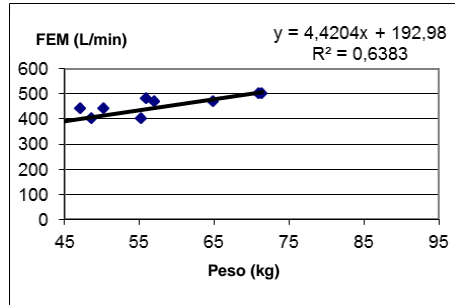
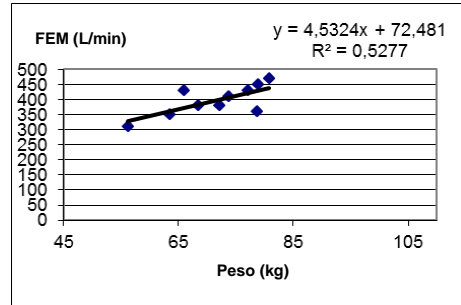


Figura 11. Relación del FEM con la variable peso para el subgrupo a) 1 y b) 7 de hombres

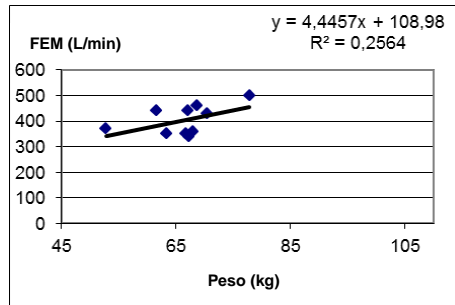
a)



b)



c)



d)

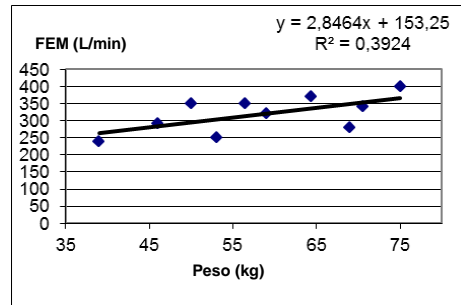


Figura 12. Relación del FEM con la variable peso para el subgrupo a) 1, b) 3, c) 4 y d) 7 de mujeres

A partir de la información obtenida de la regresión lineal múltiple, se utilizan las siguientes fórmulas predictivas del FEM por edad, altura y peso, tanto para hombres como para mujeres, las que se presentan en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13. Modelos predictivos propuestos para edad, altura y peso en hombres

Modelo	Fórmula
FEM / Edad	$y = -3,0895x + 725,53$
FEM / Altura	$y = 795,53x - 794,96$
FEM / Peso	$y = 3,9332x + 266,83$

Tabla 14. Modelos predictivos propuestos para edad, altura y peso en mujeres

Modelo	Fórmula
FEM / Edad	$y = -2,3761x + 491,29$
FEM / Altura	$y = 560,15x - 500,83$
FEM / Peso	$y = 1,0772x + 303,87$

Se obtiene el valor total de las desviaciones estándar sumando los valores absolutos de ellas en cada modelo, obteniéndose el porcentaje de importancia o peso de cada desviación en función de cuan alejado se encuentra dicho porcentaje del valor real. Para invertir los porcentajes de importancia, buscando lograr que las desviaciones que presenten un menor valor indiquen mayor importancia que aquellas con valores mayores, cada porcentaje ya calculado es restado a un 100%, dividiendo el resultado ya que aritméticamente esto implica duplicar el valor de la suma.

Se determina el promedio de los nuevos porcentajes de importancia para cada variable en ambos grupos obteniendo el grado de relevancia estadística para la muestra total de hombres y de mujeres. Por tanto, el ajuste del modelo de predicción propuesto, considerando todas las variables para ambos sexos, es:

FEM Hombres:

$$(29,7\% \times \text{FEM edad}) + (34,9\% \times \text{FEM altura}) + (35,4\% \times \text{FEM peso})$$

FEM Mujeres:

$$(30,4\% \times \text{FEM edad}) + (31,7\% \times \text{FEM altura}) + (37,9\% \times \text{FEM peso})$$

VIII. Discusión

Actualmente en Chile se utilizan los valores de referencia establecidos en la población inglesa en el año 1989 por Nunn y Gregg, obtenidos a partir de un estudio previo realizado por los mismos autores en el año 1973.^{12,49} Considerando que los valores del FEM se encuentran determinados por la etnia, características antropométricas de los sujetos y por las propiedades físicas del instrumento de medición³³ esta investigación propone un modelo de predicción para establecer los valores del FEM en adultos chilenos pertenecientes a las ciudades de Quilpué y Villa Alemana de la región de Valparaíso.

Estudios realizados en diferentes poblaciones consideran como factor determinante el sexo de los sujetos a los cuales se les realiza la prueba de función pulmonar denominada flujometría. En el año 1971, Elebute y colaboradores midieron a 230 sujetos nigerianos, de los cuales 142 eran hombres y 88 eran mujeres, estableciendo el valor del FEM en dicha población.⁴⁸ En el año 1973, Da Costa y colaboradores realizan una investigación similar en la población china, midiendo a 212 sujetos (116 hombres y 96 mujeres).⁴⁷ Dias y colaboradores, en Brasil en el año 2009, aplican la flujometría a 123 mujeres y 120 hombres con edades comprendidas

entre los 20 a 70 años.³⁶ En el año 2010, Ghazal-Musmar y colaboradores obtienen el valor del FEM de una muestra de 482 hombres y 518 mujeres palestinas.⁷ En cada uno de los estudios mencionados se determina una diferencia significativa entre el FEM obtenido en hombres y mujeres. En esta investigación, al igual que en dichos estudios y en base al objetivo propuesto, se concluye que existen diferencias significativas en el FEM obtenido en adultos de sexo femenino y masculino, observándose un mayor FEM en hombres que en mujeres lo que se explicaría por el hecho que ellos presentan un mayor largo de la vía aérea intratorácica, mayores dimensiones del tórax y además generan mayores presiones alveolares³³ por lo que se realizó un modelo de predicción para cada sexo.

Una de las variables analizadas fue la edad la que presentó una relación de tipo indirecta con el FEM en todos los estudios analizados.^{7,11,36,47,48} Kazuharu y colaboradores, en el año 2002 en Japón, establecieron que existe una meseta respecto a los valores del FEM entre la adolescencia y edad adulta temprana, hasta los 35 años en hombres y 40 años en mujeres luego de lo cual comienza a declinar de forma paulatina.⁵⁰ Abascal y colaboradores, al analizar la población cubana en el año 2001, establecen que en edades cercanas a los 35 años la diferencia significativa respecto a la relación de dicha variable con el FEM es mucho mayor al compararla con otros grupos étnicos.¹¹ En este estudio también se apreció una relación inversa entre el FEM y la edad en

ambos sexos ($r= 0,3364$ en hombres; $r= 0,4567$ en mujeres). En mujeres, en el rango etáreo de los 25 a los 34 años, se observó una meseta similar a la que se presentó en el estudio de Kazuharu y colaboradores.⁵⁰ A partir de los 35 años en el caso de los hombres y de los 45 años en el caso de las mujeres se apreció el inicio de la declinación del FEM, similar a lo observado por Abascal y colaboradores en el año 2001.¹¹ Además se observó que los mayores valores del FEM obtenidos tanto en hombres como en mujeres se encuentran en los dos primeros subgrupos comenzando a declinar de forma paulatina, lo que se podría explicar porque el flujo aéreo espiratorio forzado alcanza su máximo valor entre los 20 y 27 años⁵¹ y, además, a que los cambios en la mecánica ventilatoria debido al envejecimiento comienzan a partir de los 30-40 años⁵² siendo mucha más notoria la declinación desde los 55 años.⁵¹

El análisis de la altura realizado en el estudio de Da Costa y colaboradores⁴⁷ y Kazuharu y colaboradores⁵⁰ muestra que hay una relación directa con el FEM, lo que también se apreció en esta investigación ($r= 0,3298$ en hombres; $r= 0,2783$ en mujeres) lo que se puede atribuir a que el FEM se encuentra determinado por el volumen del pulmón lo cual es una función de las dimensiones del tórax y, por ende, dependiente de la altura.³³ Kazuharu y colaboradores determinan que un incremento de 5 cm en altura implican una diferencia en el FEM de 16 L/min en hombres y 14 L/min en mujeres,⁵⁰ lo que no se encontró en los resultados de esta investigación.

En cuanto a la variable peso se apreció una directa relación con el FEM en ambos sexos ($r= 0,1013$ en hombres; $r= 0,0299$ en mujeres), la que si bien es cierto no fue la esperada, da pie para futuras investigaciones que expliquen la verdadera relación entre dicha variable con el FEM debido a que la información actual se relaciona con la obesidad y no con el sobrepeso, siendo esta última situación la que más se presentó en la muestra de estudio.

Nunn y Gregg utilizaron el flujómetro de Wright para la medición del FEM^{12,49} a diferencia de los estudios realizados por Abascal y colaboradores¹¹, Dias y colaboradores,³⁶ y Kazuharu y colaboradores⁵⁰ los cuales utilizan otro tipo de flujómetro, por lo cual las comparaciones que realizan con los valores de referencia ingleses no son adecuadas debido a la diferencia de escala entre dichos aparatos de medición. Nuestra medición fue realizada con el flujómetro Mini Wright Standard ATS 94 Escala Morada ya que es el más utilizado en el país, especialmente a nivel de Atención Primaria de Salud por lo cual no realizamos una comparación con los valores de Nunn y Gregg sino que la instauración de los valores del FEM de acuerdo a las características de la población chilena.

Al realizar el análisis de las correlaciones para confeccionar el modelo de predicción, se observa que todas las variables estudiadas se asocian con el FEM, unas más que otras, sin embargo los valores de dichas asociaciones no

son altos. A pesar de esto, el modelo propuesto otorga un porcentaje de importancia para cada variable respecto al grado de correlación que presentaban con el FEM haciendo de éste el mejor modelo predictivo para la muestra.

Los resultados obtenidos se deben a las características específicas de la muestra, por lo que es probable que éstas hayan determinado el comportamiento no esperado principalmente de la variable peso.

Es indispensable realizar una investigación que aplique el modelo propuesto, determinando si es que sus estimaciones son correctas y si es que sus resultados son extrapolables a toda la población adulta chilena. Se considera que es necesario desarrollar nuevas investigaciones que consideren otros factores determinantes del FEM tales como la etnia,^{7,52} el ciclo circadiano,^{4,21,50} las condiciones ambientales en cuanto a la altitud,⁵³ temperatura ambiental y humedad relativa del aire al momento de la prueba,^{11,50,53} polución ambiental,⁵⁰ estado nutricional de los sujetos⁵⁰ y condiciones prenatales tales como la posición materna y la edad gestacional.³⁹

Conforme a lo anterior, se plantea si realmente el protocolo a seguir por los profesionales de la Salud del área respiratoria en Chile respecto a la aplicación de la flujometría al comparar los valores de nuestra población con los

establecidos en el año 1989 por Nunn y Gregg es el más apropiado para evaluar la función pulmonar de los pacientes. El uso de valores no aplicables a nuestra población afecta la prueba de flujometría considerando su importancia en el diagnóstico y cuantificación de la intensidad de diferentes desórdenes ventilatorios, así como en la supervisión y control de diversas patologías. Por tanto, es necesario establecer los valores de referencia del FEM en la población chilena para lograr determinar realmente el estado del sistema ventilatorio de aquellos sujetos que presenten alguna alteración a nivel de éste.

IX. Conclusión

Se evidencia una diferencia del FEM obtenido entre los sexos al realizar la flujometría en adultos entre los 15 y 95 años de edad.

Las variables peso y altura no se comportan de manera similar entre los sexos.

La edad y la altura son las variables que tienen mayor correlación con el FEM, tanto en hombres como en mujeres.

La variable peso evidenció un comportamiento no esperado por lo que se necesitan nuevas investigaciones para establecer su verdadera asociación con el FEM.

El modelo propuesto es: FEM Hombres = (29,7% x FEM edad) + (34,9% x FEM altura) + (35,4% x FEM peso); FEM Mujeres = (30,4% x FEM edad) + (31,7% x FEM altura) + (37,9% x FEM peso).

X. Referencias

- ¹ MINSAL. Guía Clínica Asma Bronquial en adultos. 2008.
- ² Cabezas P., Toro C., Boza M. Enfermedades respiratorias crónicas y recurrentes de la infancia y la niñez en un hospital general. Revista Chilena de Pediatría 1997; Vol. 68, No. 468, 175-181.
- ³ Contreras E., Zuluaga S., Casa I., Plaza B. Patologías obstructivas de la vía aérea: Crisis asmática. Neumología y Cirugía de Tórax 2007; Vol. 66, No. 4, 161-173.
- ⁴ Gomara J., Román M. Medidor de Peak-flow: Técnica de manejo y utilidad en Atención Primaria. MEDIFAM 2002; Vol.12, No 3, 206-213.
- ⁵ McCoy E., Thomas J., Sowell R., George C., Finch C., Tolley E., Self T. An evaluation of peak expiratory flow monitoring: a comparison of sitting versus standing measurements. Journal of the American Board of Family Medicine 2010; Vol. 23 No. 2, 166-170.
- ⁶ Rai S., Patil A., Vardhan V., Marwah V., Pethe M., Pandey I. Best treatment guidelines for bronchial asthma. Medical Journal Armed Forces India 2007; Vol. 63, No. 3, 264-268.
- ⁷ Ghazal-Musmar S., Musmar M., Minawi W. Comparison of peak expiratory flow rates applying european and iranian equations to Palestinian students. Eastern Mediterranean Health Journal 2010; Vol. 16, No. 4, 386-390.
- ⁸ Linares M., Sánchez I., Corrales R., Díaz A., Escobar A. Pruebas de Función Pulmonar en el niño. Revista Chilena De Pediatría 2000; Vol. 71, No 3.

⁹ Linares M. Pruebas de función pulmonar en el niño. Revista Médica Clínica Las Condes 2007; Vol. 18, No 2, 145-154.

¹⁰ Reyes O, Savillón M., Pineda J. Diagnóstico del asma en lactantes y niños. Un nuevo enfoque. Revista Médica de Honduras 2003; Vol. 71, 207-212.

¹¹ Abascal M., Grau R., Domínguez A. Valores normales de flujo espiratorio forzado en la población de Ranchuelo. Revista Cubana Médica 2001; Vol. 40, No 4; 243-252.

¹² Cespedes J., Gutiérrez M., Oyersún M. Flujometría en la práctica de atención primaria. Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias 2010, Vol. 26, 47-48.

¹³ Nunn A., Gregg I. New regression equations for predicting peak expiratory flow in adults. British Medical Journal 1989; Vol. 298, 1068-1070.

¹⁴ Herrera O., Fielbaum O. Enfermedades Respiratorias Infantiles. 2º Edición, Editorial Mediterráneo 2002; 41, 57.

¹⁵ Gutiérrez M. Reflexiones sobre los estudios de función pulmonar en nuestra práctica clínica. Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias 2007; Vol. 23, 157-159.

¹⁶ MacIntyre N., Foss C. Pulmonary Function Testing: Coding and Billing Issues. Respiratory Care 2003; Vol. 48, No 8; 786-790.

¹⁷ Jefferies A., Turley A. Aparato Respiratorio. 1º Edición, Editorial Harcourt 2000; 141.

- ¹⁸ Hernández O., Gómez D., Sirvent J., Asensio O. Estudio de la función pulmonar en el paciente colaborador. Asociación Española de Pediatría 2007; Vol. 66, No 4, 393-406.
- ¹⁹ David A., Wagner G. Aparato Respiratorio. Capítulo 10.8 Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo.
- ²⁰ Sepúlveda R. El flujómetro de Wright. Una herramienta indispensable en la práctica ambulatoria. Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias 2004; Vol. 20, 80-84.
- ²¹ Kart L., Gülmez I., Çetinkaya F., Çetin M., Demir R., Özesmi M. Pulmonary function parameters in healthy people in urban central Anatolia. Turkish Respiratory Journal 2002; Vol.3, No.2, 48-52.
- ²² Jiménez C., Torre L. Diagnóstico y tratamiento de la crisis asmática en adultos. Neumología y Cirugía de Tórax 2009; Vol. 68, 123-133.
- ²³ Organización Panamericana de Salud. Módulo Asma y Enfermedades Bronco-obstructivas. 2007
- ²⁴ MINSAL. II Encuesta de Calidad de Vida y Salud. 2006.
- ²⁵ MINSAL. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile. 2010.
- ²⁶ Valero A. Manejo actual de la exacerbación asmática. Emergencias 1999; Vol. 11, 208-222.
- ²⁷ Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2010.
- ²⁸ Pinto L., Boodoo S., Dindial K., Hosein A., Seemungal T, Bekele I. Evaluation of asthma control using patient based measures and peak expiratory flow rate. West Indian Medical Journal 2009; Vol. 58, No 3, 214-218.

- ²⁹ Holcroft C., Eisen E., Sama S., Wegman D. Measurement characteristics of peak expiratory flow. *Chest* 2003; Vol. 124, 501-510.
- ³⁰ Lara E., Muñoz I., Estrada M., Ugarte E. Valoración clínica y por flujometría de las crisis asmáticas. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas* 2001; Vol. 10, No 3, 82-87
- ³¹ Miller M., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coates A., Crapo R., Enright P., Van der Grinten C., Gustafsson P., Jensen R., Johnson D., MacIntyre N., McKay R., Navajas D., Pedersen O., Pellegrino R., Viegi G., Wanger J. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Spirometric. *European Respiratory Journal* 2005; Vol. 26, 319–338.
- ³² Pedersen O., Rasmussen T., Omland O., Sigsgaard T., Quanjer H., Miller M. Peak expiratory flow and the resistance of the mini-Wright peak flow meter. *European Respiratory Journal* 1996; Vol. 9, 828–833.
- ³³ Quanjer P., Lebowitz M., Gregg I., Miller M., Pedersen O. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a working party of the European respiratory society. *European Respiratory Journal* 1997; Vol. 24, 2–8.
- ³⁴ Young J., De Gracia L., Becerra G. Medición del flujo espiratorio máximo en niños escolares asmáticos y su relación con el ejercicio físico. *Tecnociencia* 2006; Volumen 8, No 1, 79-90.
- ³⁵ Folgering H., Brink W., Heeswijk O., Herwaarden C. Eleven peak flow meters: a clinical evaluation. *European Respiratory Journal* 1998; Vol. 11, 188–193.
- ³⁶ Dias C., Baranda B., Jamami M., Amorim V. Di Lorenzo P., Tays K. Comparison between PEF values obtained from a population sample in the city of Sao Carlos, Brazil, and reference values. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2008; Vol. 35, No 2; 151-156.

³⁷ Bellia V., Pistelli F., Giannini D., Scichilone N., Catalano F., Spatafora M., Hopps R., Carrozzi L., Baldacci S., Di Pede F., Paggiaro P., Viegi G.. Questionnaires, spirometry and PEF monitoring in epidemiological studies on elderly respiratory patients. *European Respiratory Journal* 2003; Vol. 21, No 40, 21–27.

³⁸ Lozano J. Asma Bronquial, pautas de tratamiento y seguimiento farmacológico. *OFFARM* 2006. Vol. 25, No 4.

³⁹ Harirah H., Donia S., Nasrallah F., Saade G., Belfort M. Effect of gestational age and position on peak expiratory flow rate: A longitudinal study. *Obstetrics & Gynecology* 2005; Vol. 105, No 2, 372-376.

⁴⁰ Loayza L., Recabarren A. Curva normal de flujo espiratorio máximo en niños de Arequipa. *Enfermedades del Tórax* 2003; Vol. 46, No 1, 40-43.

⁴¹ Cobos N., Reverté C., Liñán S. Evaluación de dos medidores portátiles de flujo espiratorio máximo y valores de referencia para escolares de 6 a 16 años. *Anales Españoles de Pediatría* 1996; Vol. 45, No 6, 619-625.

⁴² Takara G., Ruas G., Bruna Pessoa V., Kawakami L., Di Lorenzo V., Jamami M. Comparison of five portable peak flow meters. *CLINICS* 2010; Vol. 65, No 5, 469-474.

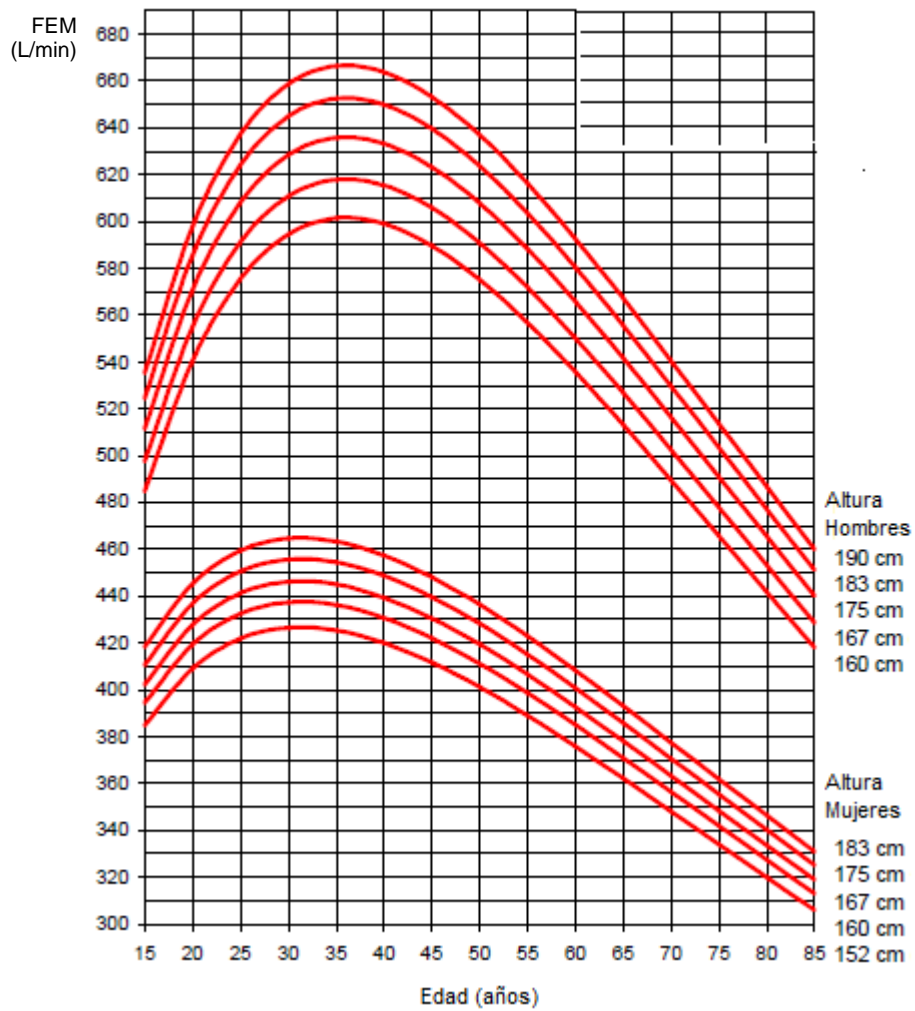
⁴³ Kennedy D., Chang Z., Small R. Selection of peak flow meters in ambulatory asthma patients: A review of the literature. *Chest* 1998; Vol. 114, 587-592.

⁴⁴ Gardner R. Crapo R., Jackson B., Jensen R. Evaluation of accuracy and reproducibility of peak flowmeters at 1,400 m. *Chest* 1992; Vol. 101, 948-952.

- ⁴⁵ Pesola G., O'Donnell P., Chinchilli V., Saari A. Peak expiratory flow in normals: Comparison of the mini Wright versus spirometric predicted peak flows. *Journal of Asthma* 2009; Vol. 46, No 8, 845-848.
- ⁴⁶ Editorial Elsevier Science Diccionario Mosby, Medicina, Enfermedades y Ciencias de la Salud. Volumen II, Sexta edición.
- ⁴⁷ Da Costa J., Goh B. Peak expiratory flow rate in normal adult chinese in Singapore. *Singapore Medical Journal* 1973; Vol. 14, No 5, 511-514.
- ⁴⁸ Elebute E., Femi-Pearse D. Peak flow in Nigeria: Anthropometric determinants and usefulness in assessment of ventilatory function. *Thorax* 1971; Vol. 26, 597-601.
- ⁴⁹ Gregg I., Nunn A. Peak expiratory flow in normal subjects. *British Medical Journal* 1973; Vol. 3, 282-284.
- ⁵⁰ Kazuharu T., Makino S., Miyamoto T., Tanabe N., Akazawa N. Peak expiratory flow in normal healthy Japanese adults: Comparisons with values reported in other races. *Allergy International* 2002; Vol. 51, 101–111.
- ⁵¹ Sánchez-La Fuente C., Hidalgo M., Sarhan S., Corrales R., Pérez C., López J. Fisioterapia Geriátrica: Protocolo de EPOC en pacientes mayores. *Revista Electrónica de Geriátrica y Gerontología* 2000; Vol. 2, No 1.
- ⁵² Ortíz-Aguirre A., Vargas M., Torres-Cruz A., Quijano-Torres M. Cambios espirométricos relacionados con la edad en pacientes diabéticos. *Revista de Investigación Clínica* 2006; Vol. 58, No 2, 109 -118.
- ⁵³ Pedersen O., Miller M., Sigsgaard T., Tidley M., Harding R. Portable peak flow meters: physical characteristics, influence of temperature, altitude, and humidity. *European Respiratory Journal* 1994; Vol. 7, 991–997.

XI. Anexos

Anexo 1. Gráfico con valores de referencia del FEM establecidos por Nunn y Gregg en 1989



Anexo 2. Cuestionario



A continuación se presentan un total de 22 preguntas para evaluar su condición de ser partícipe de nuestro estudio titulado “Valores de Referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana”. Por favor marque con una **X** la alternativa que más lo identifica.

1. ¿Actualmente Usted fuma?

Si _____ No _____

2. ¿Alguna vez en su vida Usted ha fumado?

Si _____ No _____

¿Por cuánto tiempo? _____

3. ¿Alguna vez en su vida trabajó por uno o más años en un trabajo en el que hubiera polvos, humos o algún tipo de contaminación?

Si _____ No _____

4. ¿Durante cuántos años trabajó Usted en lugares así?

5. ¿Tuvo Usted alguna cirugía (operación) en su pulmón, en su tórax o en su abdomen, en los últimos 3 meses?

Si _____ No _____

6. ¿Estuvo Usted hospitalizado en su infancia (cuando tenía menos de 10 años) por problemas de pulmón?

Si _____ No _____

7. ¿Presenta Usted actualmente algún tipo de patología crónica?

Si _____ No _____

¿Cuál (es)? _____

8. ¿Algún médico le diagnosticó Asma Bronquial durante su infancia?

Si _____ No _____

9. ¿Algún médico le ha dicho a Usted que tiene Asma Bronquial, Rinitis Alérgica, Bronquitis Crónica, Enfisema Pulmonar, Tuberculosis o Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)?
- Si _____ No _____
10. ¿Le silba a Usted el pecho durante o después del ejercicio o en alguna otra situación?
- Si _____ No _____
11. ¿Usted presenta tos cuando realiza algún tipo de actividad física, al reírse, con el frío, con algún irritante, u otro?
- Si _____ No _____
12. ¿Usted manifiesta una sensación de falta de aire o “pecho apretado” con el frío, risa, irritantes, al realizar ejercicio, subir escaleras, al caminar u otra actividad?
- Si _____ No _____
13. ¿Generalmente tiene Usted flemas que vienen de su pulmón o flemas difíciles de sacar sin que esté resfriado?
- Si _____ No _____
14. ¿Usted tiene esas flemas la mayoría de los días por lo menos durante tres meses al año?
- Si _____ No _____
15. ¿Tiene algún familiar que tenga alguna patología respiratoria crónica?
- Si _____ No _____
- ¿Qué patología? _____
- Parentesco _____
16. ¿Ha estado viviendo Usted con alguien que fume cigarro, pipa o puro, dentro de su casa durante su vida?
- Si _____ No _____
17. ¿En su casa se utilizó fogón con carbón, madera, leña, estiércol, espiga de mijo, paja u hojas para cocinar, por más de 6 meses durante toda su vida?
- Si _____ No _____
18. ¿En su casa han utilizado, por más de 6 meses durante toda su vida, carbón para calentar la casa?
- Si _____ No _____

19. ¿En su casa utilizaron, por más de 6 meses en toda su vida, madera, leña, estiércol, espiga de mijo, paja u hojas para calentar la casa?

Si _____ No _____

20. ¿Le han dicho que cuando duerme respira como si se estuviera ahogando?

Si _____ No _____

21. ¿Le han dicho que cuando duerme con frecuencia deja de respirar por momentos?

Si _____ No _____

Antecedentes Personales:

Nombre: _____

Edad: _____

Domicilio: _____

Ciudad: _____

Teléfono: _____

Anexo 3. Comité para aprobación de Cuestionario

- Gustavo Pavez Von Martens.
Licenciado en Kinesiología de la Universidad de Playa Ancha.
- Fernando Sobarzo Biere.
Licenciado en Kinesiología de la Universidad Católica del Maule.
- Marcelo Tuesta Roa.
Licenciado en Kinesiología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Christian Jiménez Schyke.
Licenciado en Kinesiología de la Universidad de Playa Ancha.
- Silvia Méndez Cubelli.
Licenciada en Kinesiología de la Universidad de Antofagasta.

Anexo 4. Documento Informativo para el Consentimiento Informado



Hoja de Información para Consentimiento Informado

Título: Valores de Referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana.

Alumnos Tesistas: Pamela Droguett Inostroza, Catalina Peña Casanova.

Profesor Guía: Kinesiólogo Pablo Manríquez Villarroel.

Introducción

Somos Pamela Droguett I. y Catalina Peña C. alumnas de quinto año de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso (UV), y nos dirigimos a Usted ya que cumple con las condiciones necesarias para formar parte de nuestro estudio llamado “Valores de Referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana”.

Actualmente en nuestro país se utilizan valores anglosajones del flujo espiratorio máximo tanto para la evaluación de la función pulmonar como para el diagnóstico y tratamiento de patologías respiratorias, los cuales no han sido adaptados a la población adulta chilena. Es por esto que pretendemos establecer valores de referencia en individuos sanos, de acuerdo a las características de nuestra población, contribuyendo a las políticas sanitarias y, así mismo, a un mejor desarrollo y optimización de las intervenciones en Salud.

Lo que realizaremos es medir el flujo espiratorio máximo mediante un aparato llamado flujómetro de Mini-Wright en donde usted deberá soplar a través de una boquilla del instrumento que mide la cantidad de aire que puede botar por minuto.

¿Qué debo hacer para participar en el estudio?

Si Usted acepta participar en este estudio firmando este documento, inicialmente será medido (a) y pesado (a). Una vez pasada esta etapa usted tendrá que realizar la flujometría, en la cual mediremos su flujo espiratorio máximo a través de un aparato (flujómetro). Posteriormente, los alumnos investigadores recolectarán los datos obtenidos.

Esta investigación no tiene costo alguno para Usted o su familia.

Riesgo

El desarrollo de esta prueba no presenta riesgo alguno para quienes participan, pues se trata de una prueba totalmente no invasiva para su organismo. La realización de las mediciones no traerá ningún daño sobre su salud e integridad. Además, Usted se encontrará en todo momento con los alumnos investigadores a cargo.

Beneficios

Este estudio contribuirá a recopilar mayor información sobre los valores de referencia del flujo espiratorio máximo en la población adulta chilena; y así poder establecer un rango de normalidad para obtener tanto un adecuado como eficiente diagnóstico y tratamiento de patologías respiratorias.

La participación en el estudio es voluntaria. Si Usted no quiere participar o decide no seguir participando en el estudio durante su desarrollo puede expresarlo en cualquier momento y esto no representará ningún tipo de sanción o acciones en su contra.

Usted recibirá una copia firmada de esta “HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO” y puede tener la completa seguridad, que en todo momento, se mantendrá la confidencialidad de los datos generados por el estudio. Su nombre no aparecerá en ningún informe del estudio, ni será revelado a personas ajenas a la investigación. Usted puede hacer todas las preguntas que estime conveniente acerca de este estudio.

Ante cualquier consulta que desee realizar, contáctese con los alumnos investigadores a cargo:

Pamela Droguett Inostroza	08 - 4273811
Catalina Peña Casanova	08 -1510065

Hoja de Información para Consentimiento Informado

Título: Valores de Referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana.

Alumnos Tesistas: Pamela Droguett Inostroza, Catalina Peña Casanova.

Profesor Guía: Kinesiólogo Pablo Manríquez Villarroel.

Introducción

Somos Pamela Droguett I. y Catalina Peña C. alumnas de quinto año de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso (UV), y nos dirigimos a Usted ya que cumple con las condiciones necesarias para formar parte de nuestro estudio llamado “Valores de referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las ciudades de Quilpué y Villa Alemana”.

Actualmente en nuestro país se utilizan valores anglosajones del flujo espiratorio máximo tanto para la evaluación de la función pulmonar como para el diagnóstico y tratamiento de patologías respiratorias, los cuales no han sido adaptados a la población adulta chilena. Es por esto que pretendemos establecer valores de referencia en individuos sanos, de acuerdo a las características de nuestra población, contribuyendo a las políticas sanitarias y, así mismo, a un mejor desarrollo y optimización de las intervenciones en Salud.

Lo que realizaremos es medir el flujo espiratorio máximo mediante un aparato llamado flujómetro de Mini-Wright en donde usted deberá soplar a través de una boquilla del instrumento que mide la cantidad de aire que puede botar por minuto.

¿Qué debo hacer para participar en el estudio?

Si Usted permite que su hijo o hija participe de este estudio, inicialmente será medido (a) y pesado (a). Una vez pasada esta etapa tendrá que realizar la flujometría, en la cual mediremos su flujo espiratorio máximo a través de un aparato (flujómetro). Posteriormente, los alumnos investigadores recolectaran los datos obtenidos.

Esta investigación no tiene costo alguno para Usted o su familia.

Riesgo

El desarrollo de esta prueba no presenta riesgo alguno para quienes participan, pues se trata de una prueba totalmente no invasiva para el organismo. La realización de las mediciones no traerá ningún daño sobre la salud e integridad. Además, su hijo (a) se encontrará en todo momento con los alumnos investigadores a cargo.

Beneficios

Este estudio contribuirá a recopilar mayor información sobre los valores de referencia del flujo espiratorio máximo en la población adulta chilena; y así poder establecer un rango de normalidad para obtener un adecuado como eficiente diagnóstico y tratamiento de patologías respiratorias.

La participación en el estudio es voluntaria. Si Usted no quiere que su hijo o hija participe o decide no seguir participando en el estudio durante su desarrollo puede expresarlo en cualquier momento y esto no representará ningún tipo de sanción o acciones en su contra.

Usted recibirá una copia firmada de esta “HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO” y puede tener la completa seguridad, que en todo momento se mantendrá la confidencialidad de los datos generados por el estudio. El nombre de su hijo o hija no aparecerá en ningún informe del estudio, ni será revelado a personas ajenas a la investigación. Tanto Usted como su hijo (a) pueden hacer todas las preguntas que estime conveniente acerca de este estudio.

Ante cualquier consulta que desee realizar, contáctese con los alumnos investigadores a cargo:

Pamela Droguett Inostroza
Catalina Peña Casanova

08 - 4273811
08 -1510065

Anexo 5. Consentimiento Informado



Consentimiento Informado

Se me ha explicado con detalles el estudio “**VALORES DE REFERENCIA DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ADULTOS DE LAS CIUDADES DE QUILPUÉ Y VILLA ALEMANA**”. He leído y entendido la información que se me ha proporcionado.

Conforme a lo anterior, estoy de acuerdo en participar en este estudio. Entiendo que puedo rechazar la invitación y que puedo retirarme en cualquier momento debido a cualquier causa, sin consecuencias en la presente o futura atención médica ni en los cuidados de Salud. Declaro que he recibido una copia de este documento para una futura referencia.

Yo _____

(Nombres y Apellidos)

Cédula Nacional de Identidad _____

Decido _____ participar de este estudio.

Firma _____

Yo, _____, he explicado cuidadosamente la naturaleza, procedimientos y eventuales riesgos del estudio al señor (a) mencionado (a) anteriormente y he sido testigo de que se ha completado el documento de consentimiento informado.

Firma _____

Fecha.../.../2011



Consentimiento Informado

Se me ha explicado con detalles el estudio “**VALORES DE REFERENCIA DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ADULTOS DE LAS CIUDADES DE QUILPUÉ Y DE VILLA ALEMANA**”. He leído y entendido la información que se me ha proporcionado.

Conforme a lo anterior, estoy de acuerdo en que mi hijo (a) participe en este estudio. Entiendo que tanto mi hijo (a) como yo, podemos rechazar participar en el estudio y que éste puede retirarse en cualquier momento debido a cualquier causa, sin consecuencias en la presente o futura atención médica ni en los cuidados de Salud. Declaro que he recibido una copia de este documento para una futura referencia.

Yo _____ acepto voluntariamente que mi hijo (a) o pupilo (a) _____ participe en dicha investigación.

Firma _____

Yo, _____, he explicado cuidadosamente la naturaleza, procedimientos y eventuales riesgos del estudio al señor (a) mencionado (a) anteriormente y he sido testigo de que se ha completado el documento de consentimiento informado.

Firma _____

Fecha.../.../2011

Anexo 6. Hoja de registro



Hoja de Registro Flujoimetría.

Nº Ficha _____

Evaluador:	Fecha de Evaluación:	Lugar de Evaluación:
------------	----------------------	----------------------

Nombre:	Sexo: Hombre <input type="radio"/> Mujer <input type="radio"/>
---------	--

Edad: (años)	Estatura: (cm)	Peso: (kg)
-----------------	-------------------	---------------

1º FEM	2º FEM	3º FEM
--------	--------	--------

FEM final:

Anexo 7. Carta de Presentación

Villa Alemana, febrero 2 de 2011.

Señor

Presente.

Pamela Andrea Droguett Inostroza y Catalina Andrea Peña Casanova, alumnas de quinto año de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso, respetuosamente se dirigen a usted con el fin de solicitar su autorización para pedir la colaboración de _____ que usted tan dignamente dirige. El objetivo es conformar un grupo muestra, de distintos niveles etéreos, que nos sirvan para elaborar parte de nuestra tesis denominada “Valores de referencia del Flujo Espiratorio Máximo en Adultos de las Ciudades de Quilpué y Villa Alemana”, para optar al grado académico de Licenciado en Kinesiología.

Nuestro estudio consta de cuatro fases; la primera de ellas consiste en la realización de una charla informativa que nos sirva para motivar la adhesión de voluntarios, la segunda etapa requiere la aplicación de un cuestionario con aproximadamente 22 preguntas enfocadas a la obtención de información respecto al estado de salud de los voluntarios, lo que nos permitiría determinar quienes reúnen los requisitos para ser parte del grupo muestra. A los voluntarios que hayan sido seleccionados debemos realizarles una medición pondoestatural, junto con el entrenamiento de la técnica para la medición de la Flujometría, para que en una cuarta y última etapa podamos realizar la medición propiamente tal.

Debido a las características de nuestra investigación y a la de los voluntarios que formen parte de ella es que solicitamos a usted nos brinde la oportunidad de comenzar a buscarlos a la brevedad, por cuanto los tiempos en que deben cumplirse cada etapa están sumamente acotados.

Esperando contar con su autorización y gentil colaboración, se despiden atentamente
de usted

Pamela A. Droguett Inostroza
16.201.149-9

Catalina A. Peña Casanova
16.563.516-7

Anexo 8. Recomendaciones para el día de la prueba de Flujiometría

Recomendaciones para realización de Flujiometría

- Sujetos chilenos.
- No realizar ningún tipo de actividad física de alta intensidad 30 minutos antes de la prueba.
- No ingerir alcohol.
- No ingerir ningún tipo de bebida energética.
- No ingerir ningún tipo de estimulante.
- No comer en abundancia 2 horas antes de la prueba.
- Asistir con ropa cómoda.