

**EFFECTO DEL TABAQUISMO CRÓNICO SOBRE  
LA FUNCIÓN CARDIORRESPIRATORIA EN  
FUNCIONARIOS DE LA UNIVERSIDAD DE  
VALPARAÍSO, FACULTAD DE MEDICINA.**

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

**Autores: Gonzalo Joaquín Carrasco Neira**

**Alondra Constanza Montero Machuca**

**Profesor Guía: María Ignacia Grossi Bagnara**

**Daniel Sebastián Ponce Correa**

**Viña del Mar- Chile**

**2019**



**EFFECTO DEL TABAQUISMO CRÓNICO SOBRE  
LA FUNCIÓN CARDIORRESPIRATORIA EN  
FUNCIONARIOS DE LA UNIVERSIDAD DE  
VALPARAÍSO, FACULTAD DE MEDICINA.**

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

**Autores:** Gonzalo Joaquín Carrasco Neira

Alondra Constanza Montero Machuca

**Profesor Guía:** María Ignacia Grossi Bagnara

Daniel Sebastián Ponce Correa

Viña del Mar- Chile

2019

## **CAPÍTULO I**

### **I. DEDICATORIA:**

Ya después de este proceso tan importante, queremos dedicar esta investigación, la cual fue fruto del esfuerzo de nuestra familia por darnos la educación y los valores que necesitamos para nuestra vida...

## **II. AGRADECIMIENTOS:**

Agradecer primeramente nuestros profesores guía María Ignacia Grossi y Daniel Ponce por su dedicación, el brindarnos el apoyo y su tiempo para poder llevar a cabo nuestra investigación, también por la total confianza que ellos brindaron en nosotros. También a todos los profesores que nos ayudaron resolviendo dudas y dándonos apoyo, a nuestros familiares que nos dieron ánimos cuando ya no podíamos más y la fuerza que nos brindaron en los momentos difíciles, también agradecer a nuestros compañeros Camila Cabrera y Sebastián Ormeño por su disposición al cooperar en nuestra investigación invirtiendo tiempo y ganas en trabajar con nosotros. A todos ustedes gracias totales.



|  |    |
|--|----|
| 2.3.3 Antropometría .....  | 32 |
| 2.3.3.1 índice Masa Corporal (IMC).....                          | 33 |
| 2.3.3.2 Índice Cintura/Cadera (ICC).....                         | 34 |
| 2.3.3.3 Circunferencia Cintura (CCi).....                        | 35 |
| 2.3.3.4 Índice Cintura Estatura (ICE) .....                      | 36 |
| 2.3.3.5 Porcentaje Grasa corporal (%GC) .....                    | 37 |
| CAPÍTULO III.....  | 39 |
| 3. HIPÓTESIS.....  | 39 |
| 4. OBJETIVOS DE ESTUDIO.....                                     | 40 |
| 4.1 Objetivo general:.....                                       | 40 |
| 4.2 Objetivos específicos: .....                                 | 40 |
| 5. MATERIALES Y MÉTODOS .....                                    | 41 |
| 5.1 Materiales .....   | 41 |
| 5.1.1 Infraestructura e Inmobiliario .....                       | 41 |
| 5.1.2 Aparatos de Medición.....                                  | 41 |
| 5.1.3 Instrumentos de registro .....                             | 43 |
| 5.2 Tipo de Investigación.....                                   | 44 |
| 5.3 Población de Estudio .....                                   | 44 |
| 5.4 Muestra.....   | 45 |
| 5.4.1 Cálculo de la muestra.....                                 | 46 |
| 5.5 Criterios de selección de la muestra .....                   | 46 |
| 5.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión Grupo Fumador:.....     | 46 |
| 5.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión Grupo No Fumador: ..... | 47 |
| 5.6 Variables del estudio.....                                   | 49 |
| 5.7 Metodología .....  | 57 |
| 5.7.1 Análisis Estadístico .....                                 | 57 |
| 5.7.2 Actividades previas a la toma de muestras .....            | 58 |
| 5.7.3 Recolección de datos .....                                 | 59 |
| 5.7.4 Mediciones.....  | 60 |
| 5.7.4.1 Evaluación Antropometría.....                            | 60 |
| 5.7.4.1.1 IMC .....  | 60 |
| 5.7.4.1.1.1 Talla .....  | 61 |
| 5.7.4.1.1.2 Masa Corporal.....                                   | 61 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.7.4.1.2 Índice Cintura Estatura .....                           | 62  |
| 5.7.4.1.2.1 Circunferencia Cintura .....                          | 62  |
| 5.7.4.1.3 Porcentaje Grasa Corporal .....                         | 63  |
| 5.7.4.2 Función Pulmonar .....                                    | 63  |
| 5.7.4.2.1 Espirometría.....                                       | 63  |
| 5.7.4.2.2 Fuerza Muscular Respiratoria .....                      | 65  |
| 5.7.4.2.2.1 Pimometría .....                                      | 65  |
| 5.7.4.3 Tolerancia al Esfuerzo con Cicloergoespirómetro.....      | 66  |
| 6. Resultados .....   | 69  |
| 6.1 Características generales de los participantes fumadores..... | 69  |
| 6.2 Antropometría.....  | 71  |
| 6.3 Función Pulmonar .....  | 75  |
| 6.4 Tolerancia al esfuerzo .....                                  | 86  |
| 9. REFERENCIAS.....   | 97  |
| 10. ANEXOS .....  | 104 |

#### **IV. ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS**

Figura 1. Valores Referencia PIM y PEM por Black y Hyatt.

Figura 2. Esquema general del diseño del estudio.

Figura 3. Protocolo Ergoespirómetro. Se observa un protocolo en base a una persona que pesa 80 Kg, comenzando el calentamiento con 40 W.

Tabla N° 1. Criterios Inclusión y exclusión grupo fumador

Tabla N° 2. Criterios Inclusión y exclusión grupo no fumador

Tabla N° 3. Variables en Estudio

Tabla 4. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor), comparación grupos (Mann-Whitney Test), para la variable rango de edad del total de participantes.

Tabla 5. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para la variable años fumados y dependencia física a la nicotina según sujetos fumadores.

Tabla 6. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de antropometría según todos los sujetos

Tabla 7. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de antropometría según sujetos no fumadores

Tabla 8. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de antropometría según sujetos fumadores

Tabla 9. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de espirometría según todos los sujetos

Tabla 10. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de espirometría según sujetos no fumadores

Tabla 11. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de espirometría según sujetos fumadores

Tabla 12. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de Pimometría según todos los sujetos

Tabla 13. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de Pimometría según sujetos no fumadores

Tabla 14. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de Pimometría según sujetos fumadores

Tabla 15. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de tolerancia al esfuerzo- cicloergómetro según todos los sujetos

Tabla 16. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de tolerancia al esfuerzo- cicloergómetro según sujetos no fumadores

Tabla 17. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de tolerancia al esfuerzo- cicloergómetro según sujetos fumadores

Gráfico 1. Comparación de medias de rango de edad en grupo fumador y no fumador

Gráfico 2. Comparación de medias de IMC en grupo fumador y no fumador

Gráfico 3. Comparación de medias de % grasa corporal total en grupo fumador y no fumador

Gráfico 4. Comparación de medias de ICE en grupo fumador y no fumador

Gráfico 5. Comparación de medias de VEF1 en grupo fumador y no fumador

Gráfico 6. Comparación de medias de CVF en grupo fumador y no fumador

Gráfico 7. Comparación de medias de %VEF1 en grupo fumador y no fumador

Gráfico 8. Comparación de medias de VEF1/CVF grupo fumador y no fumador

Gráfico 9. Comparación de medias de CI en grupo fumador y no fumador

Gráfico 10. Comparación de medias de CI/IMC en grupo fumador y no fumador

Gráfico 11. Comparación de medias de CI/CVF en grupo fumador y no fumador

Gráfico 12. Comparación de medias de PIM en grupo fumador y no fumador

Gráfico 13. Comparación de medias de % PIM en grupo fumador y no fumador

Gráfico 14. Comparación de medias de PEM en grupo fumador y no fumador

Gráfico 15. Comparación de medias de % PEM en grupo fumador y no fumador

Gráfico 16. Comparación de medias de W Max en grupo fumador y no fumador

Gráfico 17. Comparación de medias de W Max/peso en grupo fumador y no fumador

Gráfico 18. Comparación de medias de  $V'O_2$  6 min absoluto en grupo fumador y no fumador

Gráfico 19. Comparación de medias de  $V'O_2$  6 min relativo en grupo fumador y no fumador

Gráfico 20. Comparación de medias de  $V'O_2$  peak absoluto en grupo fumador y no fumador

Gráfico 21. Comparación de medias de  $V'O_2$  peak relativo en grupo fumador y no fumador

Gráfico 22. Comparación de medias de  $V'E/V'O_2$  6 min en grupo fumador y no fumador

Gráfico 23. Comparación de medias de  $V'E/V'CO_2$  6 min en grupo fumador y no fumador

Gráfico 24. Comparación de medias de  $V'E/V'O_2$  peak en grupo fumador y no fumador

Gráfico 25. Comparación de medias de  $V'E/V'CO_2$  peak en grupo fumador y no fumador

Gráfico 26. Comparación de medias de  $V'E$  máx en grupo fumador y no fumador

#### **IV. SIGLAS Y ABREVIATURAS**

ACV: accidente cerebro vascular

CI: capacidad inspiratoria

CPT: capacidad pulmonar total

CRF: capacidad residual funcional

CV: capacidad vital

CVF: capacidad vital forzada

CVI: capacidad vital inspiratoria

DALY: años de vida perdidos ajustados por discapacidad (*disability-adjusted lost years*)

DLCOSb: capacidad de difusión del monóxido de carbono

EPID: enfermedades pulmonares intersticiales difusas

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica

HPD: Hiperinsuflación Pulmonar dinámica

ICC: índice cintura cadera

ICE: índice cintura estatura

Klga.: Kinesióloga

LFE: limitación al flujo espiratorio

MINSAL: ministerio de salud

OMS: organización mundial de salud

PEM: presión espiratoria máxima

PIM: presión inspiratoria máxima

PRM: presiones respiratorias máximas

VEF1: volumen espirado forzado en 1 segundo

YLD: años vividos con enfermedad (*years lived with disease*)

## **CAPITULO II**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El tabaquismo es un problema de salud mundial. Según el último informe de la Organización Panamericana de Salud (OPS), Chile es el país con la mayor prevalencia al consumo de tabaco (38,7%), entre los países de América, y a nivel Nacional el 33,3% de los Chilenos son fumadores (Encuesta Nacional 2016- 2017).

El tabaquismo trae consigo enfermedades que afectan a todos los sistemas del organismo, tanto a fumadores como no fumadores (OMS). Una de las principales es la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) (Eisner et al., 2010) (Salvi, S. S., & Barnes, P. J. (2009)), la cual es la responsable de la mayoría de los gastos en salud. Corresponde a una enfermedad crónica sin cura conocida, siendo el abandono del consumo de tabaco la principal estrategia que permite retrasar su evolución y disminuir los riesgos de incapacidad (MINSAL, 2015)

Para el diagnóstico de la EPOC se precisa de una prueba espirométrica (prueba que mide la función pulmonar mediante una espiración máxima).

La presencia de un valor  $VEF_1/CVF$  post broncodilatador  $<70\%$  confirma

que existe una limitación persistente del flujo aéreo. (*Global initiative for chronic obstructive lung disease*, 2018).

Se ha visto que la relación  $VEF_1/CVF$  es un indicador muy tardío para el diagnóstico de la EPOC (Casanova Macario, C., & Celli, B. R. (2007)), debido a que existe un gran porcentaje de pacientes que teniendo < 45 años, fumadores de cigarrillos de tabaco durante años, sus valores espirométricos no tienen una diferencia significativa respecto a sujetos no fumadores (Martínez-López ,2013), aun sabiendo que desde el primer cigarrillo que la persona consume hay afectaciones en el organismo (*The Tobacco Atlas*).

Según Martínez-López, et al, describe que no existen diferencias significativas en personas menores a los 40 años, no así en aquellos sujetos que están cercanos a los 45 años, en donde las diferencias espirométricas entre los sujetos fumadores y los no fumadores son mucho más evidentes, lo cual sugiere un efecto de latencia en la acción del efecto del tabaco, y sólo se manifiesta en forma evidente tras 20 o 30 años de exposición continua. A la vez recalca que el indicador clásico para la evaluación de la función pulmonar ha sido la medición del  $VEF_1/CVF$  en donde señala que este indicador efectivamente pone en evidencia la reducción de la función pulmonar en los fumadores; no obstante, la magnitud de dicha

disminución varía entre el 2% y el 4%, es decir, es una modificación discreta de la capacidad pulmonar para movilizar el aire y, por lo tanto, sugiere que debiese existir otros indicadores mucho más precoces y sensibles a los cambios histológicos que sufre la vía aérea (Martínez-López, et al, 2013).

Un parámetro que nos entrega la espirometría es la capacidad inspiratoria (CI), es la cantidad de aire que puede tomarse en una inspiración máxima desde la posición de reposo (capacidad funcional residual [CFR]) hasta la máxima insuflación pulmonar (CPT) (Marín Trigo, J. M., 2003).

Pero este parámetro no se utiliza para ningún tipo de diagnóstico. En la actualidad la CI se utiliza para medir el grado de hiperinsuflación dinámica en pacientes ya diagnosticados con EPOC, muestra una buena relación con la capacidad de ejercicio; aseguran que es un parámetro espirométrico eficaz para valorar la hiperinsuflación dinámica, la disnea en actividad, además de ser sensible a los cambios de la hiperinsuflación dinámica producto del tratamiento (Carreto, N. A. C., & Quevedo, J. U. M. (2006)).

La hiperinflación pulmonar dinámica (HPD) que se produce como consecuencia de la limitación del flujo espiratorio (LFE) en reposo, altera gravemente la mecánica del aparato respiratorio y el funcionamiento de

los músculos inspiratorios en pacientes con EPOC avanzada, donde el diafragma se encuentra acortado y aplanado debido al aumento de la capacidad residual funcional (CRF) (Lisboa C. et al ,2004).

Estos autores también hacen referencia a que el uso de los broncodilatadores disminuyen la HPD produciendo alivio de la disnea, aún sin mejoría del  $VEF_1$ . Los cambios en el grado de HPD se pueden evaluar a través de la espirometría, mediante los cambios en la capacidad inspiratoria o de la capacidad vital, estos aumentan en mayor grado y más frecuentemente que el  $VEF_1$ . A diferencia de lo que ocurre con el  $VEF_1$ , la magnitud de la HPD se relaciona con el grado de disnea y de intolerancia al ejercicio. Es así, como la menor tolerancia al ejercicio se relaciona con la reducción de la capacidad inspiratoria.

El propósito de nuestra investigación es medir la función cardiopulmonar en sujetos fumadores de cigarrillos de tabaco y analizar la relación entre “capacidad inspiratoria máxima/capacidad vital funcional” que arrojará la prueba espirométrica, y determinar si este parámetro se verá alterado antes que la relación  $VEF_1/CVF$ , para esto se medirán pacientes fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco no diagnosticados de EPOC y se analizará su capacidad inspiratoria en comparación con un grupo sano. Por

lo tanto, el objetivo de la presente investigación es determinar el efecto del tabaquismo crónico sobre la capacidad inspiratoria máxima en funcionarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Tabaquismo**

La OMS define al tabaquismo como una enfermedad adictiva crónica que evoluciona con recaídas. La nicotina es la sustancia responsable de la adicción, actuando a nivel del sistema nervioso central.

El tabaquismo es la principal causa de enfermedad, discapacidad y muerte prematura prevenible. El consumo de tabaco es un hábito ampliamente difundido en el mundo entero, estimándose que más de mil millones de personas son fumadoras y que cada año, alrededor de treinta millones de adultos jóvenes adquieren este hábito (Amigo.H, Erazo.M, 2005).

### 2.1.1 Fumador Crónico

Se entiende como fumador crónico a toda persona que haya consumido cigarrillos en el último mes. (Encuesta Nacional de Salud., 2016-2017).

### 2.1.2 Contexto Nacional del consumo de tabaco

El tabaquismo corresponde a una de las mayores amenazas para el sistema de salud, siendo causa principal en la mortalidad de más de 7 millones de personas anualmente, (OMS, 2015).

El tabaquismo es un problema de salud que ha afectado en gran manera a Chile, según el último Informe sobre el Control del Tabaco en la Región de las Américas (2018) de la OPS/OMS, este es el país con la mayor prevalencia al consumo de tabaco (38,7%), entre los países de América, y según la ENS (2016-2017) la prevalencia corresponde a un 33,3% de personas fumadoras.

Dentro de las principales complicaciones asociadas al consumo de tabaco destaca la generación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), la cual es la responsable de la mayoría de los gastos en salud. Según “Impacto del Tabaquismo en la Salud en Chile” (Minsal, 2015).

El Minsal en el 2015 indica que cada año, más de cinco millones de muertes son atribuibles al consumo de cigarrillos, y que, de continuar con las tendencias actuales, se espera que este número aumente a diez millones en el año 2025. Anualmente mueren 4523 personas de EPOC causado por el consumo de tabaco, poniendo en primer lugar a la EPOC como causa de mortalidad atribuible al tabaco.

En el año 2016, la OMS decreta que la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) causó tres millones de fallecimientos, situándose en el 3° lugar de causa de muerte a nivel mundial (Estimación de la Salud Global 2016: Muertes por causa, edad, sexo y por región, 2000 - 2016, Ginebra. OMS).

Según “Impacto del Tabaquismo en la Salud en Chile” (Minsal, 2015), los resultados arrojaron que anualmente 51.450 personas enferman de EPOC producto del tabaquismo.

### 2.1.3 EPOC

La EPOC corresponde a una enfermedad crónica sin cura conocida, siendo el abandono del consumo de tabaco la principal estrategia que permite retrasar su evolución y disminuir los riesgos de incapacidad. (Minsal, 2015).

Es una enfermedad frecuente, prevenible y tratable, que se caracteriza por síntomas respiratorios y limitación al flujo aéreo persistente, que se debe a anomalías en las vías respiratorias o en los sacos alveolares causadas generalmente por una exposición importante a partículas o gases nocivos. La limitación crónica al flujo aéreo que es característica de la EPOC es producida por la combinación de enfermedad de vías aéreas pequeñas (por ejemplo, bronquiolitis obstructiva) y destrucción del parénquima pulmonar (enfisema), cuyas contribuciones varían de un individuo a otro (*Global initiative for chronic obstructive lung disease*, 2018).

Además de la limitación al flujo aéreo, se ha destacado la trascendencia que para estos pacientes tiene el desequilibrio de la relación ventilación/perfusión, la limitación de la tolerancia al ejercicio, la afectación de los músculos respiratorios, y las repercusiones sistémicas de la enfermedad, sobre todo en relación con el desarrollo de desnutrición y de afectación de la musculatura periférica (F. García Río, 2005).

Como consecuencia del daño crónico se va a generar una hiperinsuflación dinámica la que va a condicionar que la musculatura respiratoria esté en una desventaja mecánica demostrando que existe un compromiso tanto de la fuerza como de la velocidad de acortamiento de los músculos

inspiratorios como lo confirma la reducción de la presión inspiratoria máxima (Mangelsdorff, G., 2001) (Lisboa, B., 2004).

#### 2.1.3.1 Etiología

En todo el mundo, el factor de riesgo más común observado para la EPOC es el tabaquismo, en un 85-90% de los casos (Francisco Arancibia H., 2017). Otros tipos de consumo de tabaco (por ejemplo, pipa, puros, pipa de agua) y de marihuana son también factores de riesgo para la EPOC. (*Global initiative for chronic obstructive lung disease*, 2018).

Los individuos no fumadores pueden desarrollar también EPOC debido a que es el resultado de una compleja interrelación de la exposición acumulativa a largo plazo de gases y partículas nocivos, combinada con diversos factores del huésped, entre los que se encuentran las características genéticas, la hipersensibilidad de las vías aéreas y el mal desarrollo pulmonar durante la infancia.

El cese del consumo de tabaco tiene muchos beneficios y en los pacientes con EPOC es la medida más efectiva para controlar la progresión de la enfermedad, reducir la declinación anual del VEF1, mejorar la respuesta a los medicamentos broncodilatadores y corticoides inhalados y reducir la

incidencia de exacerbaciones agudas e infecciones bronquiales (Francisco Arancibia H., 2017).

Se ha demostrado que la eliminación del hábito tabáquico prolonga la supervivencia de los pacientes con EPOC e incrementa significativamente el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) (Roberto Gordillo Corzo, [2002]).

#### 2.1.3.2 Factores de riesgo

Según *Global initiative for chronic obstructive lung disease*, 2018, los factores de riesgo para desarrollar EPOC:

- Humo de tabaco
- Contaminación atmosférica en espacios interiores
- Exposiciones laborales
- Contaminación atmosférica ambiental exterior
- Factores genéticos
- Déficit de alfa-1-antitripsina
- Crecimiento y desarrollo pulmonares
- Posición socioeconómica
- Asma e hiperreactividad de las vías aéreas
- Bronquitis crónica

- Infecciones

### 2.1.3.3 Epidemiología

En general, las enfermedades respiratorias crónicas representaron el 6,3% de los YLD (años vividos con enfermedad, o *years lived with disease* en sus siglas en inglés) mundiales, y su mayor contribuyente es la EPOC (29,4 millones de YLD). Además, las enfermedades respiratorias crónicas como grupo representaron el 4,7% de los *DALY* (años de vida perdidos ajustados por discapacidad, o *disability-adjusted lost years* en su sigla en inglés) global. Respecto a la EPOC, la nueva información de mortalidad y prevalencia de EPOC en el mundo se presenta a continuación: en el ranking mundial de causas de muerte, las enfermedades respiratorias representan 4 (o 5) puestos dentro de los 10 primeros. La EPOC subió del cuarto puesto en 1990 al tercero en 2010, justo por detrás de la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular. La actualización del GBD 2010 indica un incremento del número de personas con EPOC desde la anterior cifra en 1990 de 210 millones de personas con EPOC en todo el mundo, a la actual de 328.615.000 con EPOC (168 millones en varones y 160 millones en mujeres) (Miravittles, M., et al, 2017).

Un estudio PLATINO, de colaboración entre 5 países de Latinoamérica, el que incluyó a Santiago, mostró una prevalencia de EPOC del 16,9% en adultos de 40 años. (Guía Clínica EPOC, 2013).

#### 2.1.3.4 Diagnóstico

Se debe sospechar de una presunta EPOC en todo paciente que presente disnea, tos crónica o producción de esputo y/o antecedentes de exposición a factores de riesgo de la enfermedad. Es esencial una anamnesis detallada de todo nuevo paciente con finalidad de generar un posible diagnóstico de esta.

Para la confirmación del diagnóstico es necesaria una espirometría para establecer el diagnóstico en este contexto clínico, la presencia de un valor de  $VEF_1/CVF < 0,70$  confirma la presencia de una limitación persistente del flujo aéreo y, por lo tanto, de la EPOC en pacientes con dichos síntomas y exposición a factores de riesgo (*Global initiative for chronic obstructive lung disease*, 2018).

## **2.2 Función Cardiorrespiratoria**

La función cardiorrespiratoria se define como la respuesta integrada del sistema cardiorrespiratorio ante un agente externo, e involucra respuesta de la función pulmonar aislada, como también de la fuerza de la musculatura respiratoria y la tolerancia al esfuerzo físico como respuesta integrada de ambos sistemas.

Dentro de la función pulmonar encontramos la capacidad inspiratoria máxima, es el máximo volumen de aire que puede inspirarse a partir de una de una espiración normal, medido a través de una prueba espirométrica. (Cruz Mena, 2007).

La fuerza muscular respiratoria es la máxima presión ejercida en la boca medida a través de un instrumento denominado pimómetro, y entrega información respecto a la capacidad de los músculos inspiratorios y espiratorios de generar cambios de presión para permitir la ventilación pulmonar (SEPAR, 2015). Finalmente, la tolerancia al esfuerzo se entiende como la capacidad para realizar ejercicio, e involucra la respuesta integrada del sistema cardiorrespiratorio y músculo esquelético (Montes de Oca, 2005).

El mecanismo de la respiración está relacionado con la capacidad de los pulmones de una persona de inhalar aire en ellos desde la atmósfera y exhalado. Esta capacidad está afectada por los distintos componentes de las vías respiratorias, la caja torácica, los músculos respiratorios y las características de los propios pulmones. Aunque en la práctica clínica se utiliza habitualmente diferentes pruebas para comprobar cada uno de estos factores, no se conoce una medida única y totalmente fiable que pueda evaluar de forma adecuada y completa el funcionamiento del mecanismo de la respiración. (Mañanas. M., 1999).

### **2.3 Evaluación la función Cardiorrespiratoria**

Existen pruebas que determinan de manera objetiva para la clínica, la condición cardiorrespiratoria que presentan las personas.

#### **2.3.1 Pruebas de Función Pulmonar**

Las pruebas de función pulmonar permiten identificar los trastornos del aparato respiratorio, caracterizar la disfunción fisiológica (obstrucción, restricción, hiperreactividad bronquial, variabilidad de la vía aérea) (Linares.M., 2000).

El estudio de la función pulmonar es clave en la evaluación diagnóstica y el seguimiento de los pacientes con enfermedades respiratorias. Además tiene otras aplicaciones clínicas muy importantes, como son la evaluación del riesgo quirúrgico, la discapacidad y el pronóstico (Crapo,1994). La información que proporcionan es objetiva, precisa, reproducible y fiable. (Puente.L, 2012).

Las pruebas de función pulmonar como las espirometrías lentas y forzadas, los volúmenes pulmonares, la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCOsb), las mediciones de presión inspiratoria máxima (PIM) y presión espiratoria máxima (PEM) permiten establecer el diagnóstico y la severidad del compromiso pulmonar, pero debe tenerse en cuenta que dicho compromiso no se correlaciona de totalidad con la capacidad funcional del paciente y, por lo tanto, para evaluar el compromiso no se correlaciona en su totalidad funcional de este se deben utilizar otros tipos de pruebas como la prueba incremental de ejercicio, las pruebas de ejercicio submáximo y las pruebas de marcha utilizando la bicicleta estacionaria, banda sin fin, pruebas de marcha de 6 min, Shuttle, entre otras. (Bravo Acosta, 2005).

### 2.3.1.1. Espirometría

La espirometría es una prueba fundamental en la evaluación funcional respiratoria, utilizada frecuentemente en la práctica clínica para el diagnóstico de variadas patologías respiratorias, por ejemplo, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y Asma. De esta prueba se obtienen diversos índices derivados de: VEF1, capacidad vital forzada (CVF), Relación VEF1/CVF y del flujo espiratorio medio (FEF 25-75%), volúmenes necesarios para indicar algún tipo de anomalía, ya sea en la fisiología respiratoria o en la mecánica ventilatoria, debido a su buena reproducibilidad, facilidad de su medición, y su grado de correlación con la etapa de la enfermedad, condición funcional, morbilidad y mortalidad. (Gutiérrez, 2007)

La correcta interpretación de la espirometría requiere su integración con los datos clínicos del paciente, pero en general podemos hablar de patrones funcionales respiratorios: obstructivo, restrictivo y mixto. El parámetro más importante para la identificación de una obstrucción es una relación  $FEV1/VC < 70\%$  (SEPAR, 2011).

La espirometría también permite la valoración de la gravedad de la alteración ventilatoria y para ello se han definido categorías como marco conceptual más sencillo en función del VEF1 post-broncodilatadores para

los defectos obstructivos, y según la capacidad vital (CV), o la capacidad pulmonar total (CPT), para los defectos restrictivos (SEPAR,2011).

Aunque en la mayoría de los trastornos restrictivos el empeoramiento clínico se acompaña de una pérdida de la CV, la CV puede estar solo moderadamente disminuida en enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID) con una marcada pérdida de la capacidad de difusión y alteraciones gasométricas graves (Pellegrino.R., 2005), y se puede producir insuficiencia respiratoria grave en pacientes con enfermedades neuromusculares rápidamente progresivas que tenían poco antes un CV normal o levemente disminuida (Pellegrino.R, 2005). Otro aspecto del VEF1 y la CV es que son indicadores generales de salud relacionados con la expectativa de vida incluso en pacientes no fumadores (Lucas M. Neas and Joel Schwartz, 1998).

#### 2.3.1.1.1 Volumen espirado en un segundo (VEF1)

Volumen espirado forzado en el primer segundo (VEF1). Como su nombre indica, es la cantidad de aire espirado en el primer segundo de la maniobra de CVF. El VEF1 en porcentaje del valor previsto se ha tomado para establecer la gravedad de la EPOC, mediante el grado de obstrucción que tiene la vía aérea y así poder estandarizarlos en todas las

clasificaciones nacionales e internacionales. El VEF1 puede determinarse en condiciones basales o después de la administración de broncodilatadores. Se considera normal un intervalo entre el 80 y el 120% del valor predicho, por lo tanto, esto significa que pueden aparecer cambios importantes con la progresión de la EPOC mientras el paciente se mantiene en el «límite previsto normal» (Marín Trigo, J. M., 2003), los cuales son:

- FEV1 > 80% del predicho: obstrucción leve.
- FEV1 60-80% del predicho: obstrucción moderada.
- FEV1 40-60% del predicho: obstrucción grave.
- FEV1 < 40% del predicho: obstrucción muy grave.

#### 2.3.1.1.2 Capacidad Vital Forzada (CVF)

CVF es el volumen máximo de aire exhalado con un máximo esfuerzo forzado desde una inspiración máxima. Antes de la realización de la maniobra de capacidad vital forzada (espiración máxima y rápida desde una situación de inspiración máxima), se aconseja efectuar una maniobra de capacidad vital inspiratoria, que consiste en una lenta espiración profunda seguida de una inspiración máxima. El volumen de aire inspirado en esta última maniobra desde la situación de volumen residual

se denomina capacidad vital inspiratoria (CVI) y el emitido en la primera, capacidad vital forzada (CVF). Generalmente la CVF es superior a la CVI. Sin embargo, cuando la CVI resulta un 10% mayor que la CVF suele indicar la existencia de atrapamiento aéreo y cuando la diferencia supera los 1,000 mL existe evidencia radiológica de atrapamiento aéreo (Signos de hiperinsuflación). (Carreto, N. A. C., 2006).

#### 2.3.1.1.3 Relación VEF1/CVF

Es la relación porcentual entre CVF y VEF1, que al estar alterada denota la presencia de una patología obstructiva (Estrada, 2008).

En general, las personas sin limitación al flujo aéreo presentan una relación superior a 0,7. Es decir, el 70% de la CVF es exhalado durante el primer segundo de la espiración forzada. Un valor inferior implica que existe limitación al flujo aéreo. Por tanto, en la EPOC, por definición, la relación VEF1/CVF debe ser siempre inferior a este valor. (Marín Trigo, J. M., 2003). Esta definición ha contribuido a mejorar el conocimiento de esta enfermedad, sin embargo, pierde especificidad a medida que aumenta la edad, por la disminución fisiológica de los parámetros de función pulmonar, fundamentalmente el VEF1, incluso en personas sanas sin antecedentes de exposición al tabaco, lo que supone un riesgo de

sobreestimación de la obstrucción de las vías respiratoria. (Naveiro-Rilo, J. C., 2017).

Otras investigaciones determinaron que una relación significativa de la disminución del índice VEF1/CVF, disminuye rápidamente en los primeros años de vida, con un promedio de 91% a los cinco años y 87% a los 25 años. A partir de entonces, continúa disminuyendo lentamente hasta mediados de los años 40, consistente con el patrón de crecimiento de la CVF, y luego cae a una tasa de 0,1-0,2% hasta la vejez (Tager, 1988).

#### 2.3.1.1.4 Capacidad Inspiratoria

La CI es la cantidad de aire que puede tomarse en una inspiración máxima desde la posición de reposo (capacidad funcional residual [CRF]) hasta la máxima insuflación pulmonar (CPT) (Marín Trigo, J. M., 2003). Su determinación es reproducible, tanto en reposo como en ejercicio. En un sujeto sano, la capacidad inspiratoria aumenta durante el ejercicio. Por el contrario, una reducción de la capacidad inspiratoria en un enfermo con EPOC sugiere el desarrollo de hiperinsuflación dinámica, que origina una restricción mecánica, agrava la disnea y limita la tolerancia al ejercicio. A diferencia de lo que sucede con el FEV1. la CI muestra una buena relación

con la capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC. De todo esto se deduce, que la capacidad inspiratoria es un parámetro espirométrico que resulta eficaz en la valoración de la hiperinsuflación dinámica, y que se relaciona con la tolerancia al ejercicio y la disnea desarrollada por pacientes con EPOC durante las actividades de su vida diaria. Por otra parte, la CI es sensible para detectar cambios en la hiperinsuflación dinámica originados por el tratamiento. (Naveiro-Rilo, J. C., 2017).

#### 2.3.1.2 Fuerza musculatura respiratoria

Los músculos respiratorios son fundamentales en el mantenimiento de los volúmenes pulmonares, por lo tanto, intervienen en el patrón respiratorio y en el intercambio gaseoso; su función depende de su capacidad de contracción. (Rodríguez-Medina, 2015). Por medio de la contracción de los músculos inspiratorios, el tórax se expande y los pulmones se llenan de aire. (Mañanas. M., 1999).

Los músculos respiratorios realizan una función importante en la ventilación. El músculo inspiratorio más importante es el diafragma que desarrolla casi toda la fuerza necesaria para la expansión de la caja (J. Sauleda Roig.,2006), luego tenemos los músculos intercostales externos,

intercostales paraesternales. Los músculos inspiratorios accesorios son pectorales, esternocleido-mastoideo, serrato ((J. Sauleda Roig,2006) , y escalenos (Mañanas, M., 1999), donde esternocleidomastoideo actúa a diferentes niveles ventilatorios. En los pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) suele existir un deterioro de la función de dicho músculo. De tal manera, el estudio de su actividad ante un ejercicio respiratorio forzado puede indicar dificultad o sobre esfuerzo respiratorio. (Mañanas, M., 1999).

La espiración, durante la respiración tranquila, se produce pasivamente por la relajación elástica de los pulmones. Sin embargo, se vuelve activa a altos niveles de ventilación o cuando hay algún tipo de obstrucción en las vías respiratorias. De esta forma intervienen los siguientes músculos espiratorios como intercostales internos, abdominales. Los músculos espiratorios desempeñan, además, un importante papel en la regulación de la respiración al hablar, cantar, toser, defecar y durante el parto. (Mañanas, M., 1999).

La medición de las presiones inspiratoria ( $P_{imax}$ ) y espiratoria máximas ( $P_{emax}$ ), permite evaluar la fuerza de los músculos respiratorios.

Las presiones respiratorias máximas (PRM) resultan de gran utilidad clínica en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades que afectan a los

músculos respiratorios. Con el objetivo de mejorar la calidad y facilitar la realización de la medición de las PRM, existen recomendaciones internacionales para el procedimiento para lograr estandarización.

En pacientes EPOC suele generarse una desnutrición que produce atrofia de las fibras de los músculos respiratorios, con afectación especial del diafragma, cuyo peso y espesor disminuye, lo cual quiere decir que afecta más la musculatura inspiratoria. Dicha desnutrición determina un aumento de la fatiga de la musculatura respiratoria por un triple mecanismo: menor disponibilidad de reservas energéticas a nivel del propio músculo, descenso de la fuerza generable y dificultades para la adaptación a la relación fuerza-longitud en relación con los volúmenes pulmonares. Se sabe que la fuerza muscular disminuye en un 30%-40% entre los 30 y los 80 años. La disminución de la resistencia muscular se correlaciona con la disminución de la masa muscular. La masa muscular disminuye un 25%-30% entre los 60 y 70 años. Esto puede deberse a una reducción en las áreas musculares con atrofia de las fibras tipo II o pérdida de fibras musculares remodelando las unidades motoras. Estos cambios descritos con la edad hacen difícil interpretar la participación de la propia enfermedad o de la edad en la disfunción muscular de los pacientes con EPOC. (Álvarez Hernández, J., 2006).

#### 2.3.1.2.1 Presión Inspiratoria Máxima (PIM) y Presión Espiratoria Máxima (PEM)

La presión inspiratoria máxima (PIM) es la fuerza muscular respiratoria, que producirá un flujo sobre un área o superficie generando presión, la cual se mide realizando al nivel de CRF un esfuerzo inspiratorio voluntario máximo, contra una válvula con la rama inspiratoria ocluida y así, obtener la medida de la fuerza de todos los músculos inspiratorios en conjunto (Mena, 2008). La Pimax evalúa principalmente la fuerza diafragmática. (Mora, 2014).

La presión espiratoria máxima (PEM) es la prueba que evalúa la fuerza de la musculatura accesoria respiratoria, la cual consiste en llegar a capacidad funcional total (CPT) y luego generar un flujo espiratorio lo más fuerte que le sea posible al sujeto de estudio, siendo elegido la mejor maniobra de cuatro intentos (Mora, 2014). La PeMax mide principalmente músculos espiratorios como intercostales internos y abdominales. (Mora, 2014).

La medición de las presiones respiratorias máximas (PRM) es sencilla y consiste en que el paciente debe generar la máxima presión inspiratoria (a partir de volumen residual) y espiratoria (a partir de capacidad pulmonar total) contra una vía o equipo ocluido. (Mora, 2014).

Los valores de referencia más aceptados mundialmente para la PIM y PEM son los propuestos por Black y Hyatt (BLACK AND HYATT, 1969) (Figura 1).

**Figura 1. Valores Referencia PIM y PEM por Black y Hyatt.**

| <b>Valores normales para Presiones Respiratorias Máximas</b> |        |                              |          |          |          |          |
|--|--------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| presión  | Sexo   | Presión (cmH <sub>2</sub> O) |          |          |          |          |
|  |        | Años                         |          |          |          |          |
|  |        | 20-34                        | 35-59    | 60-64    | 65-69    | 70-74    |
| PiMax  | Hombre | 124 ± 44                     | 103 ± 32 | 103 ± 32 | 103 ± 32 | 103 ± 32 |
|  | Mujer  | 87 ± 32                      | 77 ± 26  | 73 ± 26  | 70 ± 26  | 65 ± 26  |
| PeMax  | Hombre | 233 ± 84                     | 218 ± 74 | 209 ± 74 | 197 ± 74 | 185 ± 74 |
|  | Mujer  | 152 ± 54                     | 145 ± 40 | 140 ± 40 | 135 ± 40 | 128 ± 40 |

Los números representan la media ± 2DS o la línea de progresión ± 2ys × x

Además, hay una ecuación de predicción para presiones respiratorias máximas en adultos (18 a 50 años) y en niños (7-17 años), realizado en el estudio “valores normales pronosticados para presiones respiratorias máximas en adultos y niños caucásicos” realizados por Wilson, et al., 1983.

Para la interpretación de los datos, distintos grupos de investigación han informado valores normales de PRM en niños, adolescentes y adultos, se ha observado una gran variabilidad en los puntos de corte o ecuaciones de referencia entre los diferentes grupos étnicos, lo cual podría resultar en

falsos positivos y falsos negativos. Se considera que además de las diferencias entre los grupos étnicos, existen otros determinantes de los valores de las PRM como son la fuerza de los músculos respiratorios, la fuerza de retroceso elástico pulmonar, el crecimiento diferencial de las vías respiratorias, la distensibilidad de la pared torácica y las dimensiones del tórax. Otros aspectos importantes para considerar en los valores de referencia publicados son: el equipo utilizado, el tipo de boquilla, la posición para realizar la maniobra y las variables antropométricas incluidas en la ecuación. De tal manera que la interpretación de los resultados debe ser cuidadosa y siempre debe realizarse tomando en cuenta la historia clínica, la patología del paciente y las condiciones fisiológicas que pueden ser determinantes en el momento de realizar el examen (hiperinflación o volúmenes pulmonares pequeños). En la interpretación deben tenerse en cuenta los porcentajes de los valores medidos con relación a las ecuaciones de referencia, considerándose normal las medidas  $> 80\%$  del valor predicho o que se encuentren por arriba del límite inferior de la normalidad. (U. Mora Romero, (2014)).

Los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) tienen debilidad de los músculos respiratorios, lo cual contribuye a la disnea, hipoxemia, hipercapnia, desaturación nocturna y limitación de la

actividad física. Durante el ejercicio se ha demostrado que aumenta el trabajo del diafragma en pacientes con EPOC y utilizan una mayor proporción de la PIM comparado con los sujetos sanos.

El patrón respiratorio anormal de los pacientes con EPOC está relacionado con la sensación de disnea durante el ejercicio y, potencialmente, podría inducir a la fatiga muscular respiratoria. Sin embargo, la fatiga del diafragma no se ha demostrado después de un ejercicio intenso. Los estudios en pacientes con EPOC han demostrado cambios adaptativos en las fibras musculares del diafragma que tienen mayor capacidad oxidativa y resistencia a la fatiga. (Graça Pinheiro de C., et al., 2011).

En la EPOC también se han descrito alteraciones en la función de los músculos espiratorios abdominales que deben ayudar a vencer la resistencia espiratoria de la vía aérea (J. Sauleda Roig, 2006).

Otros estudios sobre la fuerza y resistencia del diafragma. La fuerza del diafragma está disminuida en los pacientes con una EPOC si se compara con la de individuos sanos. La hiperinsuflación pulmonar hace que el diafragma se aplane, alejándose de su longitud óptima. Este concepto ha sido ampliamente difundido y aceptado, pero también se ha postulado que la disfunción diafragmática puede tener una base estructural en el propio músculo. En esta línea, diversos estudios han puesto de manifiesto un

menor tamaño de las fibras del diafragma en los pacientes con EPOC. Este hecho nos lleva a pensar que el contenido del diafragma en proteínas contráctiles (miosina y actina) sea probablemente también menor, y puede explicar en parte su disminución para generar fuerza. (Esther Barreiro, 2007).

### 2.3.2 Tolerancia al Esfuerzo

Con la prueba de tolerancia al esfuerzo podemos realizar una evaluación pronóstica y cuantificación exacta del nivel de afectación en distintas situaciones. Esta valoración se extiende desde el sujeto sano a una gran variedad de patologías crónicas. (F. Ortega Ruiz, 2016). Estas permiten al profesional de salud (Médico o Kinesiólogo) conocer las alteraciones fisiológicas dinámicas de la enfermedad y su impacto en la vida diaria de los pacientes. Cuando la sintomatología de disnea aparece durante el esfuerzo y no en reposo, la aproximación diagnóstica lógica es reproducir el síntoma con una prueba de esfuerzo controlada. (Marín Trigo, J. M., 2003). Este tipo de pruebas permiten valorar la interacción de sistemas del organismo implicados en el esfuerzo físico como el sistema respiratorio, cardiovascular y musculoesquelético (Plaza, C, et al., 2016). , a su vez es también un reconocido predictor de mortalidad en sujetos sanos. Este efecto se extiende desde el adulto joven hasta el anciano y afecta a

mortalidad tanto de patología cardiovascular como no cardiovascular. El aumento de mortalidad es más acentuado si no se logra un consumo de oxígeno de 27,6 ml/kg/min o está descendido en más de un 20% del teórico que le corresponde. Este aumento de mortalidad está inversamente relacionado con el VO<sub>2</sub>máx, a menor capacidad de esfuerzo mayor mortalidad. Este parámetro es un factor predictor de mortalidad con una potencia superior a otros factores de riesgo conocidos como la HTA, la obesidad o la diabetes en personas sin otras patologías. (Ortega F, 2016).

#### 2.3.2.1 Ergoespirometría

La Ergoespirometría estudia de forma no invasiva la respuesta integrada de los sistemas que participan en respuesta al ejercicio, reflejando la compleja interacción entre corazón, pulmón, sangre, circulación periférica y músculo esquelético. Evalúa objetivamente la capacidad funcional (lo que tiene implicaciones pronósticas), analiza los mecanismos que la limitan y valora la respuesta al tratamiento. (García Sevilla R., 2013). El ergoespirómetro cuantifica objetivamente la capacidad de ejercicio y aporta mucha más información sobre la fisiopatología de la enfermedad cardiopulmonar que el Test de Marcha de 6 minutos. Si bien sus resultados

son reproducibles, su realización e interpretación son muy complejas y requieren de experiencia. (Á. Flox-Camacho et al., 2011).

De todos los parámetros ergoespirométricos el que mejor valora el grado de limitación de la capacidad de ejercicio es el  $\dot{V}O_2$  (consumo de  $O_2$ ). (García Sevilla R., 2013), a la vez Salvador Serra (1997) dice que el procedimiento que mayor destaca una importancia clínica es el  $\dot{V}O_{2max}$  y el umbral anaeróbico.

Martínez (2002) explica que la capacidad aeróbica es la facultad del corazón y del sistema vascular para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los músculos que trabajan, permitiendo actividades que implican a grandes masas musculares durante períodos prolongados de tiempo. Dicha capacidad está directamente relacionada con el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ) entendido como la medida, traducida en capacidad, de aportar, transportar e intercambiar oxígeno, a través del sistema cardiocirculatorio, durante un período de máximo esfuerzo. El  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  ha sido considerado como el “gold standard” en la medición de la aptitud cardiorrespiratoria (Fardy & Yanowitz, 1995).

El consumo de O<sub>2</sub> evaluado en una prueba máxima realizada con cicloergómetro predice la mortalidad mejor que el VEF1 en pacientes EPOC. (M. Ciudad S., 2011)

La Ergoespirometría, también evalúa factores subjetivos, como sentirse cansado en una escala de 6 a 20 (Escala de Borg), y factores objetivos como lo es la frecuencia cardíaca de reserva, pudiendo identificar si existe o no un aumento significativo en el consumo de oxígeno durante el ejercicio, y también caracterizan el consumo máximo de oxígeno del individuo evaluado.

Una manera de detener el ejercicio, antes de que el sujeto haya llegado al máximo de su Frecuencia Cardíaca de reserva o a una disnea significativa, es el aumento fisiológico en la producción de CO<sub>2</sub>, es decir, cuando el equivalente correspondiente a la relación VCO<sub>2</sub>/ VO<sub>2</sub> exceda un valor de 1.1. (Salvador Serra, 1997).

### 2.3.3 Antropometría

La antropometría son una serie de mediciones fundamentales para diagnosticar el nivel de nutrición de un sujeto ya sea porque están bien nutridas o mal nutridas por exceso de calorías y poca actividad física, además por la relativa facilidad de su aplicación, su generalización y su aceptable rango de exactitud es que estas mediciones son útiles y prácticas para un control de enfermedades o riesgos a la salud asociadas a una malnutrición. Los indicadores antropométricos más utilizados para este diagnóstico en la comunidad son el Peso Corporal (PC), la Talla y el Índice de Masa Corporal (IMC), a pesar de que estos indicadores no miden adiposidad de forma directa e indirecta. (Rosales Ricardo, Y., 2012).

La desnutrición es común entre los pacientes adultos mayores diagnosticados con EPOC. La prevalencia de desnutrición comunicada varía entre un 19% y un 74% dependiendo de si el paciente está hospitalizado y del grado de severidad de la enfermedad. La desnutrición y la disfunción muscular son dos factores determinantes de la severidad clínica y el pronóstico de la enfermedad. Desde hace años se conoce la relación estrecha entre pérdida de peso o desnutrición y mortalidad. Hoy sabemos que la masa muscular es mejor predictor de supervivencia que el

peso en pacientes con EPOC moderado o severo. (Álvarez Hernández, J., 2006).

#### 2.3.3.1 índice Masa Corporal (IMC)

El índice de Masa corporal se calcula a partir de la razón entre el peso corporal (Kg) y la estatura (cms) elevada al cuadrado (Monteiro,1998).

Dentro de las medidas antropométricas el IMC es un indicador confiable, ya que cumple el requisito de estar altamente correlacionado con el peso (Becerra, 2006) y el porcentaje de grasa (Bouchard, 1994).

Una disminución en la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios está asociada con una disminución en el índice de masa corporal. La pérdida de peso progresiva que conduce a una desnutrición que está asociada con la disminución en la capacidad de difusión y se ha observado más frecuentemente entre los pacientes enfisematosos que en los pacientes con bronquitis crónica. (Álvarez Hernández, J., 2006).

En la disminución del IMC se produce una atrofia de las fibras de los músculos respiratorios, afectando en mayor medida el diafragma. ((Álvarez Hernández, J., 2006).

### 2.3.3.2 Índice Cintura/Cadera (ICC)

La índice cintura/cadera es una medida antropométrica específica para medir los niveles de tejido adiposo abdominal y la distribución de la grasa corporal (Martínez et al., 2011),

La OMS establece que el nivel normal para la índice cintura/cadera aproximados de 0,8 en mujeres y 1 en hombres.

La utilidad de esta medida antropométrica está en predecir el riesgo de eventos cardiovasculares y el incremento de la probabilidad de contraer enfermedades como diabetes mellitus e hipertensión arterial (Fernández et al., 2004).

Es un indicador poco costoso, sencillo de aplicar y fácil de interpretar. (José Hernández Rodríguez, et al., 2018).

Se establece que la distribución de la grasa corporal ha adquirido gran importancia por su relación con el riesgo cardiovascular (RCV), y con esta finalidad se utiliza el índice cintura/cadera, el aumento de la cual define la obesidad androide o central como factor de riesgo cardiovascular ya demostrado. (Hidalgo C, Augusto C. ,2011)

El exceso de grasa corporal, en particular la abdominal facilita e incrementa la prevalencia de las enfermedades cardiovasculares,

metabólicas, trastornos del aparato locomotor, hígado graso no alcohólico, y algunas neoplasias malignas. (José Hernández Rodríguez, et al., 2018).

#### 2.3.3.3 Circunferencia Cintura (CCi)

La medición de la CCi ha sido planteada hace ya varios años como una herramienta fácil y útil de emplear en la práctica clínica para evaluar el riesgo cardiovascular de los pacientes con sobrepeso u obesidad, e implementar medidas terapéuticas o preventivas destinadas a disminuir este riesgo. (M. Moreno González, 2010)

Se utiliza la medición de la circunferencia de cintura (CCi) como método de tamizaje de obesidad visceral (OMS, 2008). Oscar Díaz, et al (2017) hablan que la CCi permite estimar de mejor forma en la práctica clínica la cantidad de grasa acumulada dentro del abdomen en forma de tejido adiposo visceral.

La OMS establece que los hombres con un CC mayor a 102 cm y las mujeres con CC mayor a 88 cm tienen un riesgo cardiovascular elevado. Además, destaca que la CC no es una medida confiable en personas con IMC mayor que 35 kg/m<sup>2</sup>.

#### 2.3.3.4 Índice Cintura Estatura (ICE)

El índice cintura estatura representa una correlación relativamente simple, útil y no invasiva, para ser aplicado en individuos vulnerables, y es una alternativa bastante utilizada en estudios poblacionales sobre obesidad y distribución regional de la grasa, teniendo en cuenta su eficacia para detectar riesgo cardiometabólico. (José Hernández Rodríguez, 2011)

Según el estudio de Elard Koch, et al, 2008, el índice cintura estatura aparece como el mejor índice antropométrico para predecir riesgo metabólico y mortalidad en adultos chilenos de ambos sexos. Concluye que sus resultados han sido corroborados con variados estudios epidemiológicos transversales. En todos ellos, se ha establecido que la ICE presenta mayor sensibilidad y especificidad para la detección de diferentes factores de riesgo cardiovascular. (Elard Koch, et al., 2007).

El índice cintura estatura (ICE) es mejor que la circunferencia de cintura (CCi) debido a que esta última no considera la estatura, se valora con el mismo criterio la circunferencia abdominal de una persona que mide 1.50 metros a otra que mida 2 metros. Esto se evita con el ICE que intenta poner la circunferencia abdominal en función de la estatura de la persona y ajusta la medida de la cintura para la talla. El ICE tendría una mayor capacidad para predecir factores de riesgo relacionados con la obesidad en niños y

adultos, y reemplazar al IMC en las definiciones de diagnóstico clínico de Síndrome Metabólico. (José Hernández Rodríguez, 2011)

#### 2.3.3.5 Porcentaje Grasa corporal (%GC)

Un elevado porcentaje de grasa corporal es considerado un factor de riesgo que desencadena múltiples enfermedades crónicas no transmisibles con riesgo de muerte, principalmente por enfermedad aguda o crónica (enfermedad coronaria, hipertensión arterial, diabetes mellitus, etc.). A su vez es beneficioso tener un %GC bajo o aceptable. Su valoración se convierte en un proceso necesario como una medida de diagnóstico de la salud y sus posibles implicaciones sobre la misma. (Cardozo, 2016)

El índice de grasa corporal no es tan conocido ni estandarizado como el IMC, pero presumiblemente válido a la hora de estimar el grado de sobrepeso u obesidad en esta misma población. No obstante, existe entre la comunidad científica cierto grado de controversia respecto de la validez de dicho parámetro para tal fin por considerar que puede sobreestimar el sobrepeso y la obesidad entre un 2% y un 4% (M.<sup>a</sup> J. Aguilar Cordero, et al., 2011). Este estudio concluye que el porcentaje de grasa como procedimiento de categorización de los sujetos con sobrepeso y obesidad, se ha podido constatar una menor eficacia que en el caso de la utilización

del índice de masa corporal en valores percentilados. Ello tiene su explicación en el hecho de cómo el porcentaje de grasa tiende a sobreestimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre la población valorada.

Otra investigación en el 2016 nos dice que el IMC ha sido aceptado a nivel mundial usándose en múltiples estudios epidemiológicos para este fin de diagnosticar obesidad y sobrepeso. Sin embargo, el IMC no diferencia entre el peso graso y el peso muscular, variando los resultados según la proporción del cuerpo, no precisa la existencia de sobrepeso y obesidad relacionada con un aumento de la grasa corporal, además, de no proporcionar una medida directa de la cantidad de grasa corporal siendo esta la que se relaciona con diversas ECNT (Cardozo, 2016)

Una forma de medir el %GC es a través de la bioimpedancia, esta basa su medición en las diferentes resistencias que ofrece tanto el agua como los diferentes tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica, permitiendo establecer la composición de los sujetos. (Cardozo, 2016).

## **CAPÍTULO III**

### **3. HIPÓTESIS**

#### **Hipótesis de Investigación (Hi)**

La función cardiorrespiratoria está alterada en el grupo de sujetos fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco en relación con los sujetos no fumadores.

#### **Hipótesis Nula (Ho)**

La función cardiorrespiratoria no está alterada en el grupo de sujetos fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco en relación con los sujetos no fumadores.

## **4. OBJETIVOS DE ESTUDIO**

### 4.1 Objetivo general:

Determinar el efecto del tabaquismo crónico sobre la función cardiorrespiratoria en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina.

### 4.2 Objetivos específicos:

Establecer la capacidad inspiratoria máxima en fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco y no fumadores.

Establecer la fuerza muscular respiratoria en fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco y no fumadores.

Evaluar la tolerancia al esfuerzo en fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco y no fumadores.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Infraestructura e Inmobiliario**

El estudio se llevó a cabo en las dependencias de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, ubicado en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar.

Se utilizaron laboratorios con su respectivo mobiliario pertenecientes a la Escuela de Kinesiología de la Facultad de Medicina.

#### **5.1.2 Aparatos de Medición**

Para la medición de la Antropometría se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Báscula - Tallímetro Romana (Marca Softee)
- Cinta métrica anatómica con medición IMC (66 fit)
- Monitor de composición corporal de doble frecuencia con tecnología Bluetooth integrada (Tanita - Inner scan dual).

Para la medición de la Función Pulmonar se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Ergoespirómetro (Córtex - Metalyzer 3B)
- Pimómetro (Micro Medicar Ltd)

Para la medición de Tolerancia al ejercicio con Ergoespirómetro y cicloergómetro se utilizaron los siguientes instrumentos y materiales:

- Esfigmomanómetro (Aneroide ADC 776 Americano) / Riester ®
- Fonendoscopio Littman® Classic III ™
- Electrodo (3M)
- Algodón (Fasa)
- Alcohol (Fasa)
- Escala de Borg plastificada (Manual de procedimientos. SER Chile, 2008). (Anexo N° 1)
- Tanque de oxígeno de 165 lts. (Marca NEMED)
- Oxímetro de pulso - saturómetro Choicemmed® md300C13
- Ergoespirómetro (Cortex - Metalyzer 3B)
- Cicloergómetro (HP Cosmo Motion)

### 5.1.3 Instrumentos de registro

Los instrumentos de registro utilizados en este estudio fueron creados y/o digitalizados por los investigadores y corresponden a:

- Encuesta para determinar criterios de inclusión y exclusión (Anexo N°2)
- Test Fagerström, para determinar la dependencia al tabaco (Anexo N°3)
- Registro de citas y datos de contacto para los participantes. (Anexo N° 4)
- Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de la Cicloergometría (Anexo N°5)
- Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de IMC (Anexo N° 6)
- Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de Espirometría (Anexo N° 7)
- Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de Pimometría (Anexo N° 8)

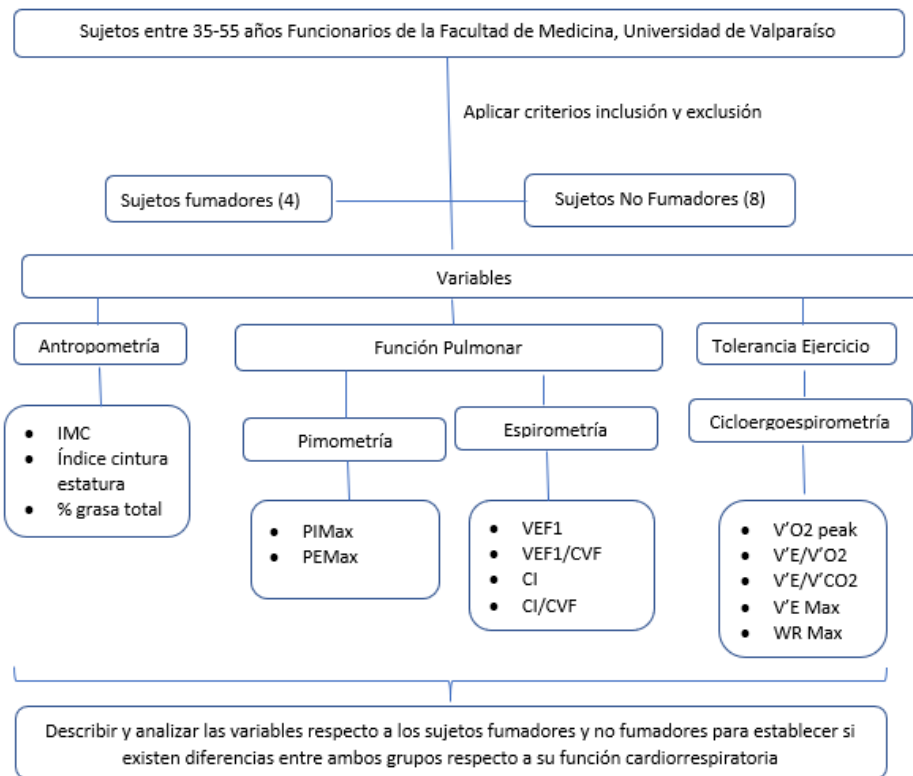
## **5.2 Tipo de Investigación**

El presente estudio es de tipo observacional descriptivo analítico de temporalidad transversal, que busca relacionar y analizar el tabaquismo crónico con la función cardiorrespiratoria mediante las variables función respiratoria, tolerancia al ejercicio y antropometría.

## **5.3 Población de Estudio**

La población de estudio se conformará por funcionarios de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, ubicada en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar, que se encuentren entre los 35 y 55 años, sexo masculino, que sean fumadores y no fumadores. Siento un total de 12 sujetos.

**Figura 2. Esquema general del diseño del estudio.**



### **5.4 Muestra**

La selección de la muestra es intencionada, en un Universo de funcionarios de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, estableciendo dos grupos: un grupo de sujetos fumadores sin patología respiratoria, considerado como el grupo de “casos” y un grupo de sujetos no fumadores con similares características a los casos, pero sin el factor “fumador”, conformando el grupo de “controles” para la descripción y análisis de los resultados

#### 5.4.1 Cálculo de la muestra

Para determinar el tamaño muestral no es necesaria la realización de una ecuación, ya que el presente estudio requiere de una selección intencionada, dando la potestad a los investigadores de determinar este número. La muestra será intencionada, resguardando la mayor homogeneidad entre ambos grupos denominados “casos” y “controles”, exceptuando el factor de “fumador”. El n determinado por los investigadores será de 12, conformada por 4 fumadores y 8 no fumadores.

#### 5.5 Criterios de selección de la muestra

##### 5.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión Grupo Fumador:

**Tabla N° 1: Criterios Inclusión y exclusión grupo fumador**

| <i>Criterios de Inclusión</i>   | <i>Criterios de Exclusión</i>  |
|---|--|
| Los sujetos deben ser hombres<br>Los sujetos deben estar en un rango de edad entre los 40 a 50 años<br>Los sujetos deben ser sedentarios (Es decir que no realicen al menos 150 minutos de actividad física)<br>Los pacientes deben ser fumadores activos de cigarrillos de tabaco (Aquel que fuma) | Sujetos con diagnóstico médico de cáncer pulmonar.<br>Sujetos deportistas de alto rendimiento<br>Sujetos con Infarto al miocardio menor a 1 mes.<br>Sujetos con diagnóstico médico de miocarditis o pericarditis.<br>Sujetos con diagnóstico médico de Angina inestable.<br>Sujetos con neumotórax reciente (2 semanas tras la resolución).<br>Sujetos con diagnóstico médico de inestabilidad hemodinámica.<br>Sujetos con aneurisma aórtico de gran tamaño o que ha crecido.<br>Sujetos con aneurisma cerebral |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>complicado.</p> <p>Sujetos con desprendimiento de retina reciente (1 mes).</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de síndrome de hipertensión endocraneana.</p> <p>Sujetos con crisis de hipertensión arterial/ Hipertensión arterial sistémica no controlada.</p> <p>Sujetos con posoperatorio de biopsia pulmonar (una semana).</p> <p>Sujetos con posoperatorio de cirugía abdominal o genitourinaria.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de incontinencia urinaria.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de insuficiencia cardíaca.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de Limitación crónica al flujo aéreo.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de cáncer pulmonar.</p> <p>Sujetos con alguna discapacidad física que impida realizar la prueba.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de arritmias cardíacas.</p> <p>Sujetos con un asma no controlado (tres o más características del asma parcial controlada presentes en cualquier semana, con una exacerbaciones por semana, GINA,2008).</p> |
|--|---|

### 5.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión Grupo No Fumador:

**Tabla N° 2: Criterios Inclusión y exclusión grupo no fumador**

| <b>Criterios de Inclusión</b>   | <b>Criterios de Exclusión</b>  |
|---|--|
| <p>Los sujetos deben ser hombres</p> <p>Los sujetos deben estar en un rango de edad entre los 40 a 50 años</p> <p>Los sujetos deben ser sedentarios (es decir que no realicen al menos 150 minutos de actividad física a la semana)</p> | <p>Sujetos fumadores activos de cigarrillos en al menos 10 años.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de cáncer pulmonar.</p> <p>Sujetos deportistas de alto rendimiento.</p> <p>Sujetos con Infarto al miocardio menor</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>a 1 mes.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de miocarditis o pericarditis.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de Angina inestable.</p> <p>Sujetos con neumotórax reciente (2 semanas tras la resolución).</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de inestabilidad hemodinámica.</p> <p>Sujetos con aneurisma aórtico de gran tamaño o que ha crecido.</p> <p>Sujetos con aneurisma cerebral complicado.</p> <p>Sujetos con desprendimiento de retina reciente (1 mes).</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de síndrome de hipertensión endocraneana.</p> <p>Sujetos con crisis de hipertensión arterial/ Hipertensión arterial sistémica no controlada.</p> <p>Sujetos con posoperatorio de biopsia pulmonar (una semana).</p> <p>Sujetos con posoperatorio de cirugía abdominal o genitourinaria.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de incontinencia urinaria.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de insuficiencia cardíaca.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de Limitación crónica al flujo aéreo.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de cáncer pulmonar.</p> <p>Sujetos con alguna discapacidad física que impida realizar la prueba.</p> <p>Sujetos con diagnóstico médico de arritmias cardíacas.</p> <p>Sujetos con un asma no controlado (tres o más características del asma parcial controlada presentes en cualquier semana, con una exacerbaciones por semana, Guía Clínica 2008 “Asma Bronquial del Adulto”.)</p> |
|--|--|

Dentro de los criterios de exclusión, se consideran las contraindicaciones absolutas mencionadas en Manual de procedimientos. SERChile de espirometrías, Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento (Mora-Romero).

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión en los funcionarios de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso cumplieron con éxito cada uno de estos criterios, completando finalmente la muestra del estudio.

## **5.6 Variables del estudio**

El presente estudio realiza evaluaciones de antropometría, función respiratoria y tolerancia al ejercicio. La descripción y operalización de las variables de estudio (Tabla 3).

**Tabla 3. Variables en Estudio**

| Variable             | Sub-variables                          | Definición  | Dimensiones  | Operalización |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
|----------------------|--|---|--|---------------|-------------------------|--------|------------------------------|-----------|--|----------|--------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <b>Antropometría</b> | Índice de masa Corporal (IMC)          | El índice de masa corporal (IMC), que relaciona el peso con la estatura, es una medida confiable y válida para identificar a adultos en riesgo de mortalidad y morbilidad, debido a sobrepeso u obesidad: $IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{estatura}^2 \text{ (m)}}$ . Se considera sobrepeso a una persona con un IMC igual o superior a 25 y obeso desde un IMC igual o mayor a 30. | <p>IMC:</p> <table border="1"> <tr> <td>Bajo peso</td> <td>&lt;18,5 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>18.5- 24,9 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Sobrepeso</td> <td>&gt; o igual 25.0- 29,9 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Obesidad</td> <td>&gt; o igual 30 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase I</td> <td>30.0-34.9 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase II</td> <td>35.0-39.9 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase III</td> <td>&gt; o igual 40 Kg/m<sup>2</sup></td> </tr> </table> <p>Guía Clínica 2008 Examen Medicina Preventiva. (OMS)</p> | Bajo peso     | <18,5 Kg/m <sup>2</sup> | Normal | 18.5- 24,9 Kg/m <sup>2</sup> | Sobrepeso | > o igual 25.0- 29,9 Kg/m <sup>2</sup> | Obesidad | > o igual 30 Kg/m <sup>2</sup> | Obesidad clase I | 30.0-34.9 Kg/m <sup>2</sup> | Obesidad clase II | 35.0-39.9 Kg/m <sup>2</sup> | Obesidad clase III | > o igual 40 Kg/m <sup>2</sup> | IMC = Kg / m <sup>2</sup> |
| Bajo peso            | <18,5 Kg/m <sup>2</sup>                |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Normal               | 18.5- 24,9 Kg/m <sup>2</sup>           |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Sobrepeso            | > o igual 25.0- 29,9 Kg/m <sup>2</sup> |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Obesidad             | > o igual 30 Kg/m <sup>2</sup>         |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Obesidad clase I     | 30.0-34.9 Kg/m <sup>2</sup>            |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Obesidad clase II    | 35.0-39.9 Kg/m <sup>2</sup>            |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Obesidad clase III   | > o igual 40 Kg/m <sup>2</sup>         |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
|                      | Circunferencia cintura                 | <p>Se utiliza la medición de la circunferencia de cintura (CCi) como método de tamizaje de obesidad visceral. (OMS)</p> <p>La CCi no es una medida confiable en personas con IMC mayor que 35 kg/m<sup>2</sup>.</p>   | <p>“riesgo moderado o alto” de complicaciones metabólicas asociadas con la obesidad.</p> <p>Hombres:</p> <table border="1"> <tr> <td>Riesgo</td> <td>Cms</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>&gt; o igual 102 cm</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>&gt; o igual 94 cm</td> </tr> </table> <p>Guía Clínica 2008 Examen Medicina Preventiva. (OMS)</p>   | Riesgo        | Cms                     | Alto   | > o igual 102 cm             | Moderado  | > o igual 94 cm                        | cms      |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Riesgo               | Cms                                    |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Alto                 | > o igual 102 cm                       |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |
| Moderado             | > o igual 94 cm                        |   |  |               |                         |        |                              |           |  |          |                                |                  |                             |                   |                             |                    |                                |                           |

|                         | Índice cintura estatura   | El índice cintura/ estatura tiene una gran capacidad para predecir factores de riesgo relacionados con la obesidad en niños y adultos, siendo un predictor de mortalidad general  | Hombres:<br><table border="1"> <tr> <td>Bajo riesgo</td> <td>&lt;0,56</td> </tr> <tr> <td>Alto Riesgo</td> <td>≥0,56</td> </tr> </table>   | Bajo riesgo | <0,56 | Alto Riesgo | ≥0,56       | ICE = cintura (cms) / estatura (cms) |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
|-------------------------|---------------------------|---|--|-------------|-------|-------------|-------------|--------------------------------------|--------------|-----------|---------------|-----------|--------|--|--|-------------|------|--------|
| Bajo riesgo             | <0,56                     |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| Alto Riesgo             | ≥0,56                     |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
|                         | Porcentaje grasa corporal | El porcentaje de grasa corporal es la masa total de grasa dividida por la masa corporal total, multiplicada por 100.<br>Un elevado porcentaje de grasa corporal es considerado un factor de riesgo que desencadena múltiples enfermedades crónicas no transmisibles con riesgo de muerte, principalmente por enfermedad aguda o crónica | Hombres:<br><table border="1"> <tr> <td>Delgado</td> <td>&lt;8,0%</td> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>8,1 a 15,9%</td> </tr> <tr> <td>Ligero Sobrepeso</td> <td>16,0 a 20,9%</td> </tr> <tr> <td>Sobrepeso</td> <td>21,0 a 24,9 %</td> </tr> <tr> <td>Obeso</td> <td>≥25,0%</td> </tr> </table><br>(Cardozo, 2016).  | Delgado     | <8,0% | Óptimo      | 8,1 a 15,9% | Ligero Sobrepeso                     | 16,0 a 20,9% | Sobrepeso | 21,0 a 24,9 % | Obeso     | ≥25,0% | %GC = (MTG/MCT ) x 100<br><br>MTG= masa total de grasa<br><br>MCT= masa corporal total |  |             |      |        |
| Delgado                 | <8,0%                     |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| Óptimo                  | 8,1 a 15,9%               |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| Ligero Sobrepeso        | 16,0 a 20,9%              |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| Sobrepeso               | 21,0 a 24,9 %             |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| Obeso                   | ≥25,0%                    |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| <b>Función Pulmonar</b> | VEF1                      | Volumen de aire exhalado en el primer segundo durante el desarrollo de la capacidad vital forzada (Pellegrino, 2005).   | En Hombres:<br><table border="1"> <tr> <th>Edad/Talla</th> <th>VEF1</th> </tr> <tr> <td>&lt;51 años</td> <td></td> </tr> <tr> <td>33a/ 178cm</td> <td>4,52</td> </tr> <tr> <td>37a/152cm</td> <td>3,15</td> </tr> <tr> <td>45a/165cm</td> <td>3,60</td> </tr> <tr> <td>&gt;50 años</td> <td></td> </tr> <tr> <td>57 a/152 cm</td> <td>2,66</td> </tr> </table> | Edad/Talla  | VEF1  | <51 años    |             | 33a/ 178cm                           | 4,52         | 37a/152cm | 3,15          | 45a/165cm | 3,60   | >50 años   |  | 57 a/152 cm | 2,66 | Litros |
| Edad/Talla              | VEF1                      |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| <51 años                |                           |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| 33a/ 178cm              | 4,52                      |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| 37a/152cm               | 3,15                      |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| 45a/165cm               | 3,60                      |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| >50 años                |                           |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |
| 57 a/152 cm             | 2,66                      |   |  |             |       |             |             |                                      |              |           |               |           |        |  |  |             |      |        |

|                         |              |   | Nomogramas de ecuaciones de referencia espirométrica (SER 2009)  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
|-------------------------|--------------|---|--|------------|--------------|------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------------------------|-------|--------|
|                         | CVF          | Es el volumen máximo de aire exhalado con un máximo esfuerzo forzado desde una inspiración máxima.                    | <p>En Hombres:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Edad/talla</th> <th>CVF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&lt;51 años<br/>33a/ 178cm</td> <td>5,60</td> </tr> <tr> <td>37a/152cm</td> <td>3,80</td> </tr> <tr> <td>45a/165cm</td> <td>4,60</td> </tr> <tr> <td>&gt;50 años<br/>57 a/152 cm</td> <td>3,45</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nomogramas de ecuaciones de referencia espirométrica (SER 2009)</p>             | Edad/talla | CVF          | <51 años<br>33a/ 178cm | 5,60  | 37a/152cm | 3,80  | 45a/165cm | 4,60  | >50 años<br>57 a/152 cm | 3,45  | Litros |
| Edad/talla              | CVF          |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| <51 años<br>33a/ 178cm  | 5,60         |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| 37a/152cm               | 3,80         |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| 45a/165cm               | 4,60         |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| >50 años<br>57 a/152 cm | 3,45         |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
|                         | VEF1/CVF     | Es la relación porcentual entre CVF y VEF1, que al estar alterada denota la presencia de una patología obstructiva.   | <p>En Hombres:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Edad/Talla</th> <th>VEF1/CVF (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&lt;51 años<br/>33a/ 178cm</td> <td>80,00</td> </tr> <tr> <td>37a/152cm</td> <td>83,30</td> </tr> <tr> <td>45a/165cm</td> <td>79,00</td> </tr> <tr> <td>&gt;50 años<br/>57a/152 cm</td> <td>76,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nomogramas de ecuaciones de referencia espirométrica (SER 2009)</p> | Edad/Talla | VEF1/CVF (%) | <51 años<br>33a/ 178cm | 80,00 | 37a/152cm | 83,30 | 45a/165cm | 79,00 | >50 años<br>57a/152 cm  | 76,00 | %      |
| Edad/Talla              | VEF1/CVF (%) |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| <51 años<br>33a/ 178cm  | 80,00        |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| 37a/152cm               | 83,30        |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| 45a/165cm               | 79,00        |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
| >50 años<br>57a/152 cm  | 76,00        |   |  |            |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |
|                         | CI           | La CI es la cantidad de aire que puede tomarse en una inspiración máxima desde una espiración forzada hasta la máxima | <p>Ecuación propuesta por Roca, et al</p> $41-245 (\text{talla}) + 65 * 0,005 * \text{IMC} - 5073$ <p>Se recomiendan que cada país e incluso cada laboratorio, disponga de sus propias ecuaciones</p>  | Litros     |              |                        |       |           |       |           |       |                         |       |        |

|                                     |                                   | insuflación pulmonar.  | predictivas (Gutiérrez <i>et al.</i> ; Lisboa <i>et al.</i> ), y en ausencia de estas, la American Thoracic Society recomienda usar valores referenciales en donde exista algún tipo de proximidad con la población estudiada. (Muñoz, 2018)   |                             |         |       |                 |       |                 |       |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------------|---------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|                                     | CI/CVF                            | Es la relación porcentual entre la capacidad inspiratoria y la capacidad vital forzada   | no existen valores de referencia.<br>Depende de cada paciente.   | %                           |         |       |                 |       |                 |       |
| <b>Fuerza Muscular Respiratoria</b> | Presión inspiratoria máxima (PIM) | Presión inspiratoria máxima (PIM) y espiratoria máxima (PEM) que un sujeto genera en la boca tras un esfuerzo voluntario reflejando el estado de los músculos respiratorios. Esta fuerza se realiza en contra de un sistema ocluido.<br><br><b>PIM:</b> Se mide realizando al nivel de CRF un esfuerzo inspiratorio voluntario máximo, contra una válvula con la rama inspiratoria | Hombres:<br><table border="1" data-bbox="900 1003 1270 1299"> <thead> <tr> <th>Presión respiratoria máxima</th> <th>Fórmula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PiMax</td> <td>143*(0.55*edad)</td> </tr> <tr> <td>PeMax</td> <td>268*(1.0.*edad)</td> </tr> </tbody> </table><br>(Black y Hyatt, 1969) | Presión respiratoria máxima | Fórmula | PiMax | 143*(0.55*edad) | PeMax | 268*(1.0.*edad) | cmH2O |
| Presión respiratoria máxima         | Fórmula                           |  |  |                             |         |       |                 |       |                 |       |
| PiMax                               | 143*(0.55*edad)                   |  |  |                             |         |       |                 |       |                 |       |
| PeMax                               | 268*(1.0.*edad)                   |  |  |                             |         |       |                 |       |                 |       |

|                         |                                  |   |  |   |
|-------------------------|----------------------------------|---|--|---|
|                         | Presión espiratoria máxima (PEM) | <p>ocluida. En esta maniobra se mide la fuerza de todos los músculos inspiratorios en conjunto y tiene la ventaja de ser simple y no invasiva (Mena, 2007). La PIM evalúa principalmente la fuerza diafragmática (Mora, 2014)</p> <p><b>PEM:</b> Es el mayor flujo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada. (Miquel-Gomara J., 2002)<br/>La PEM evalúan los músculos intercostales y abdominales (Mora, 2014)</p> |  |   |
| <b>Ergoespirometría</b> | V'O2 peak                        | El VO2 pico (VO2 peak), que refleja directamente el VO2 máx., Es el valor más alto de VO2 logrado en una prueba de  | <b>VO2 máx</b> alrededor de 40-50 ml/kg/min, y los atletas profesionales suelen rondar los 70-80 ml/kg/min | <p>Relativo: ml/min/kg</p> <p>Absoluto: L/min</p> |

|              |                      | <p>ejercicio incremental u otra prueba de ejercicio de alta intensidad, diseñada para llevar al sujeto al límite de tolerancia.</p> <p>VO<sub>2</sub>peak es una medida que combina la función oxidativa del músculo cardiovascular y esquelético</p> |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
|--------------|----------------------|---|--|--------------|-----------|-----|---|-----|-----------------|-----|----|------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|----|-----------------|-----------|
|              | WR max               | <p>“<i>Maximum Work Rate</i> ó Máxima tasa de trabajo,” al que llega el participante.</p>   | <p><i>Test incremental</i> escalonado sub máximo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo (min)</th> <th>Watts (W)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1-7</td> <td>0,5 W x Kg peso</td> </tr> <tr> <td>7-9</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>9-11</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>11-13</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>13-15</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>15-17</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>17-19</td> <td>175</td> </tr> <tr> <td>19-21</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>22-24</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0,5 W x Kg peso</td> </tr> </tbody> </table> | Tiempo (min) | Watts (W) | 0-1 | 0 | 1-7 | 0,5 W x Kg peso | 7-9 | 50 | 9-11 | 75 | 11-13 | 100 | 13-15 | 125 | 15-17 | 150 | 17-19 | 175 | 19-21 | 200 | 22-24 | 250 | 25 | 0,5 W x Kg peso | Watts (W) |
| Tiempo (min) | Watts (W)            |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 0-1          | 0                    |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 1-7          | 0,5 W x Kg peso      |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 7-9          | 50                   |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 9-11         | 75                   |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 11-13        | 100                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 13-15        | 125                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 15-17        | 150                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 17-19        | 175                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 19-21        | 200                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 22-24        | 250                  |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
| 25           | 0,5 W x Kg peso      |   |  |              |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |
|              | V'E/V'O <sub>2</sub> | La relación V'E/V'O <sub>2</sub>  | No tiene valor de referencia<br>Depende de cada sujeto   | sin unidad   |           |     |   |     |                 |     |    |      |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |    |                 |           |

|                 |  |  |  |              |              |                 |  |       |
|-----------------|--|--|--|--------------|--------------|-----------------|--|-------|
|                 |  | representa al equivalente respiratorio de oxígeno. Es el cociente entre la ventilación en litros por minuto y el consumo de oxígeno en litros por minuto   |  |              |              |                 |  |       |
|                 | $V'E/V'CO_2$   | La relación $V'E/V'CO_2$ representa al equivalente respiratorio de CO <sub>2</sub> . Es el cociente entre la ventilación en litros por minuto y la cantidad de CO <sub>2</sub> expulsado en litros por minuto. | No tiene valor de referencia<br>Depende de cada sujeto   | sin unidad   |              |                 |  |       |
|                 | $V'E$  | Volumen de gas exhalado o inhalado por minuto  | Hombres:<br>$VE(Lt/min) = VT \times FR$<br><table border="1" data-bbox="900 1330 1272 1659"> <tr> <td><math>V'E</math> reposo</td> <td>5 Litros/min</td> </tr> <tr> <td><math>V'E</math> ejercicio</td> <td>alcanzar incluso sobre 30 L/min (depende de la condición física del paciente).</td> </tr> </table> | $V'E$ reposo | 5 Litros/min | $V'E$ ejercicio | alcanzar incluso sobre 30 L/min (depende de la condición física del paciente). | L/min |
| $V'E$ reposo    | 5 Litros/min   |  |  |              |              |                 |  |       |
| $V'E$ ejercicio | alcanzar incluso sobre 30 L/min (depende de la condición física del paciente). |  |  |              |              |                 |  |       |

## **5.7 Metodología**

El presente estudio se realizó durante los meses de julio 2019 hasta enero del 2020, para su realización colaboró la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso. Los datos fueron obtenidos mediante la realización de 3 mediciones: antropometría, función pulmonar (espirometría, PIMax, PEMax), Tolerancia al esfuerzo. Las pruebas y mediciones fueron realizadas por los autores del estudio con la supervisión de la Klg. María Ignacia Grossi Bagnara.

### **5.7.1 Análisis Estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizará el *Graphpad Prisma*, programa con el cual se realizará las mediciones de Medias, pruebas de normalidad (*Shapiro-Wilk*), comparación de medias paramétricas con la prueba *T-student* con corrección de *Welch* y para la comparación de medianas no paramétricas se utilizará la prueba de Mann-Whitney test.

### 5.7.2 Actividades previas a la toma de muestras

Antes de realizar alguna toma de muestra, hubo actividades previas que serán especificadas a continuación:

1. Se solicitó la constancia del decano de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso Dr. Antonio Orellana Tobar para la participación de los funcionarios de la Facultad en esta investigación. (Anexo N°9).
2. Elaboración de Encuesta para determinar Criterios de Inclusión y Exclusión (Anexo N° 2).
3. Elaboración del afiche publicitario para invitar a los funcionarios de la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso (Anexo N° 10)
4. Se elaboraron los documentos del Comité de Bioética, siendo aprobado el día 25 junio del 2019 (Anexo N° 11 y 12).
5. Capacitación para las pruebas de Espirometría y Shuttle Walking Test con la Investigadora principal Klga. María Ignacia Grossi Bagnara.
6. Se procedió a enviar el afiche publicitario vía mail a las Secretarías Docentes de todas las carreras de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso.
7. Se pegaron afiches publicitarios por las dependencias de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso.

8. Se recibieron todos los mails enviados por los posibles participantes y fueron citados para la lectura del consentimiento informado, posterior de la lectura su firma si gusta de participar, y fue aplicada la encuesta de criterios de inclusión y exclusión.

8. Se llevó a cabo la investigación con todos los sujetos que firmaron de manera voluntaria el consentimiento informado y cumplieron con todos los criterios de inclusión y exclusión, midiendo todas las pruebas mencionadas para poder analizar y concluir los resultados.

### 5.7.3 Recolección de datos

A todos los interesados que se comuniquen con los investigadores se les será citados vía mail para poder proceder a la lectura del consentimiento Informado, si aceptan las condiciones, procederemos a aplicar la encuesta de criterios de inclusión y exclusión.

A aquellos participantes que firmaron el consentimiento informado y que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión, y que entran dentro del grupo de fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco se les aplicará el Test de Fagerström

Una vez cumplido esto, se procederá a completar el registro de citas y contactos de los participantes del estudio, estableciendo las próximas citas para realizar las pruebas y mediciones.

Los datos obtenidos de cada participante fueron registrados en su ficha correspondiente.

#### 5.7.4 Mediciones

##### 5.7.4.1 Evaluación Antropometría

Para la evaluación de antropometría se utilizó un laboratorio de la Escuela de Kinesiología Universidad de Valparaíso, buscando resguardar la intimidad del paciente, que se sintiera seguro y tranquilo.

##### 5.7.4.1.1 IMC

Se realizará la medición de IMC para determinar y objetivar un valor estándar de las características morfológicas de los sujetos de estudios.

#### 5.7.4.1.1.1 Talla

Se le solicita al participante quitar su calzado, retirar todo tipo de sombrero o gorro y subirse al tallímetro, debiendo mantener los pies juntos y las rodillas extendidas, se le pide que tome aire y que se mantenga lo más recto posible. El evaluador debe asegurarse que los ojos estén a la misma altura de las orejas, para poder bajar lento la corredera hasta la cabeza del participante. Se debe medir una sola vez, una vez ya realizado se le pide al participante que se baje del tallímetro.

Se registra en la ficha del participante.

#### 5.7.4.1.1.2 Masa Corporal

Se le solicita al participante quitar su calzado para subirse a la báscula, una vez arriba se le indica no moverse, que mire al frente y mantenga los brazos a los lados. El evaluador debe manipular los contrapesos hasta lograr el equilibrio del brazo con la línea de equilibrio, anotar el peso en kilogramos, para poder solicitarle al paciente que se baje de la balanza.

Se registra en la ficha del participante.

#### 5.7.4.1.2 Índice Cintura Estatura

Se realizarán mediciones de talla y cintura para determinar factores de riesgo cardiovascular relacionados con la distribución de la grasa corporal de los participantes.

##### 5.7.4.1.2.1 Circunferencia Cintura

El participante de pie con ambos pies juntos, manos a los costados relajados sin polera, el evaluador a un costado le solicita al participante colocar la cinta alrededor de su cintura, el evaluador acomoda la cinta métrica ubicando el punto medio entre la cresta ilíaca y el punto inferior de la última costilla. Se debe cerciorar que la cinta esté horizontal y sin dobles, abarcando toda la circunferencia del participante.

Se le pide al participante tomar aire y votar lento, manteniendo la postura.

Se registra en su ficha. La medición se realiza una vez.

La talla fue descrita anteriormente en el punto 5.7.4.1.1.1

#### 5.7.4.1.3 Porcentaje Grasa Corporal

Se le solicita al paciente quitarse su calzado, sin calcetines. Al monitor de composición corporal de doble frecuencia se le colocan los parámetros de sexo, edad, altura y actividad física. El participante debe subirse sobre este y tomar con ambas manos los electrodos, el equipo estará analizando por lo que se debe esperar un momento hasta que la máquina haya finalizado y dado los datos, se le pide bajarse.

Se registra en la ficha del participante.

#### 5.7.4.2 Función Pulmonar

Para poder evaluar los volúmenes pulmonares ya mencionados se realizó una espirometría, basada en los estándares propuestos por el Manual de procedimientos, Espirometría (SER Chile, 2018)

##### 5.7.4.2.1 Espirometría

Para la realización de una prueba espirométrica, según el Manual de procedimientos. SERChile, se requiere de un ambiente adecuado, por lo

cual, se realizó la medición en un laboratorio que otorga el espacio necesario y la privacidad de la prueba, para que el participante pueda realizar la prueba sin interrupciones, comprenda a cabalidad las instrucciones y no se altere el resultado final.

Para realizar la prueba, se le dieron indicaciones previas al participante de cómo asistir. Una vez en el laboratorio, El paciente debe estar bien sentado en una silla cómoda con brazos y respaldo vertical, con la espalda erguida y sin cruzar las piernas. Se explica la maniobra paso a paso para que él la pueda reproducir, se le indica que deben realizarse 3 mediciones reproducibles, con un máximo de 8 intentos, de las cuales, si no se logran las 3 mediciones, se volverá a citar en caso de no disponer del tiempo necesario para esperar a una nueva medición. Se explica que durante la realización de la prueba puede sentirse mareado, por lo que se destacó que nos informe de inmediato cualquier sensación de malestar, para proceder a detener la prueba, o dar pausas según la situación.

Una vez realizada las 3 mediciones reproducibles, fueron guardados los resultados en el software del espirómetro, para poder traspasarlas posteriormente al computador de la investigadora principal y poder tabular los resultados en las planillas excel elaboradas anteriormente.

#### 5.7.4.2.2 Fuerza Muscular Respiratoria

La evaluación de la fuerza muscular respiratoria se basa en las ecuaciones de Black y Hyatt (1969), que entregan los valores de referencia o normalidad, posterior a la obtención de los datos de PIMax y PEMax entregados por un pimómetro.

##### 5.7.4.2.2.1 Pimometría

Para poder realizar una pimometría, se dispondrá de un laboratorio con un espacio y ambiente adecuado, previo a la prueba se le solicita al participante asistir con ropa cómoda, en lo posible deportiva, ya que cualquier atuendo ajustado podría restringir al tórax o abdomen. También debe consumir un desayuno ligero, no realizar ejercicio vigoroso dos horas antes a la prueba y no suspender su tratamiento farmacológico, si es que mantiene alguno. A la hora de la medición se le explica el objetivo de la prueba, utilizando la siguiente frase propuesta por Mora en el 2014, en la cual se indica que es una medición de las presiones respiratorias máximas, la cual consiste en tomar y botar el aire con toda la fuerza posible y así poder conocer la fuerza de los músculos que utilizamos para respirar.

Antes de empezar se le explica cómo debe realizar la prueba, se le da indicaciones claras y concisas para una buena comprensión.

La prueba requiere de 3 mediciones casi iguales, por lo que se explica que requerimos de mínimo 3 intentos, con un máximo de 8. En el caso de que el participante no puede continuar o presenta mareo, dolor intenso en el pecho, se le recalca que debe informarnos de inmediato para detener la prueba (Mora, 2014).

Para la ejecución de la maniobra se requiere tener al paciente sentado, donde

otra persona o el mismo paciente deberán dar soporte a las mejillas del participante, procederá a exhalar suave hasta llegar a volumen residual (VR), debe colocarse la boquilla ubicada en su boca y sellada lo más herméticamente posible con sus labios para proceder a inhalar tan fuerte como rápido le sea posible para obtener el P<sub>Imáx</sub>.

#### 5.7.4.3 Tolerancia al Esfuerzo con Cicloergoespirómetro

Participante asiste con ropa cómoda, de preferencia deportiva.

Previo a la prueba se toman signos vitales (PA, SpO<sub>2</sub>, FC, FR) se colocan los electrodos de monitoreo cardíaco, se ingresan los datos del participante

al software al equipo, se coloca la mascarilla del tamaño adecuado al participante, se ajusta el nivel del asiento a la altura del trocánter mayor del fémur. Una vez realizado todo eso se ayuda al participante a subir al cicloergómetro y se ajustan las correas de los pies.

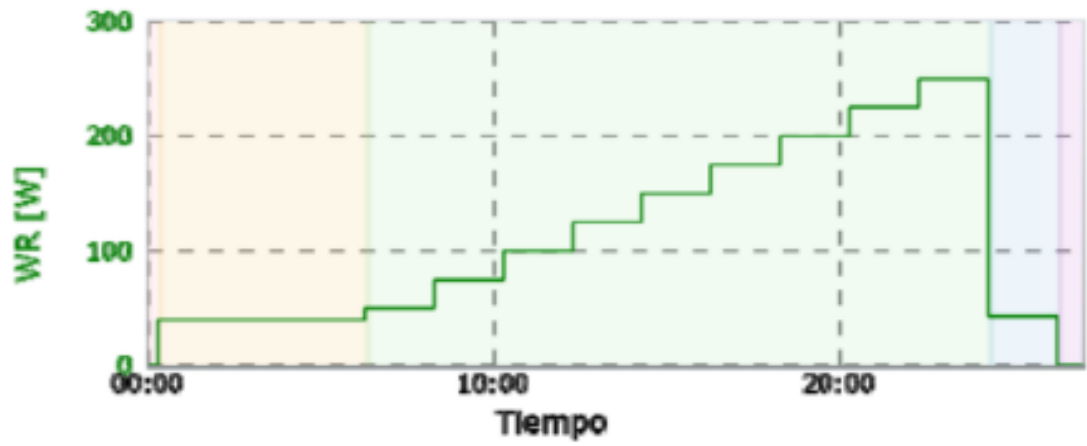
Dispone de un minuto de descanso, en donde se procede a explicar la prueba, se establece una señal de detención, debido a que el participante no debe hablar en ningún momento.

La prueba comienza y el participante debe pedalear de manera cómoda y constante. Consta de 6 minutos de calentamiento con una carga de 0,5W por kilogramo de peso. Posterior a los 6 minutos, incrementando 25W cada 2 minutos, alcanzando un máx de 250 W, finaliza con el enfriamiento de 1 minuto con carga 0,5 W por kilogramo peso. (Imagen 1)

Es una prueba submáxima.

Se monitorea en todo momento la FC, RER, electrocardiograma, y la disnea que presenta el participante.

La prueba se detiene cuando el participante no tiene la capacidad de proseguir y da la señal de detención, por alcanzar su FC<sub>máx</sub> Teórico (Basándonos en la fórmula de Tanaka), obtener un puntaje 15 escala de Borg, un RER mayor a 1.15, o al finalizar todos los escalones establecidos.



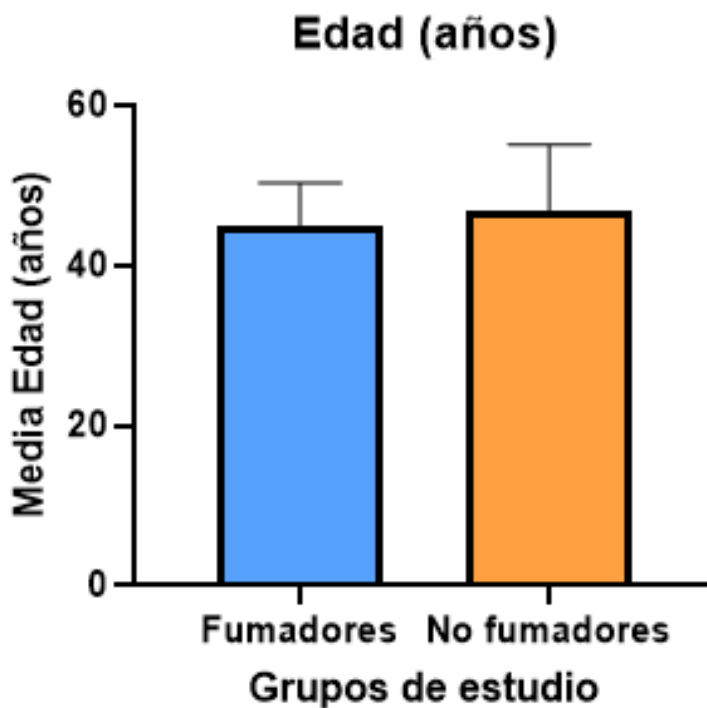
**Figura 3. Protocolo Ergoespirómetro.** Se observa un protocolo en base a una persona que pesa 80 Kg, comenzando el calentamiento con 40 W.

## 6. Resultados

### 6.1 Características generales de los participantes fumadores

De un total de 12 participantes, 4 son fumadores y 8 no fumadores, de los cuales se encuentran en un rango de edad (Tabla 4), comparación de medias del rango de edad (Gráfico 1), además los sujetos fumadores tienen años fumados y dependencia a la nicotina (Tabla 5).

Gráfico 1. Comparación de medias de rango de edad en grupo fumador y no fumador



Al evaluar normalidad del rango de edad de los participantes arrojó  $p = 0,05734$ , el cual presenta una distribución normal. Comparando ambos grupos, la variable edad (años), no presenta diferencias significativas ( $p = 0,7152$ ). (Tabla 4)

**Tabla 4. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor), comparación grupos (Mann-Whitney Test), para la variable rango de edad del total de participantes.**

| Variable                       | Subvariable | Media (X) | D. Estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) | T-Student/ Mann-Whitney Test (p-valor) |
|--------------------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|--|
| Características de los sujetos | Rango edad  | 46,08     | 7,48            | 0,05734                | 0,7152                                 |

Al evaluar normalidad del grupo fumador en las subvariables rango edad ( $p = 0,7982$ ), dependencia física a la nicotina ( $p = 0,9719$ ) y años fumados ( $p = 0,9069$ ) indica que tiene una distribución normal. (Tabla 5)

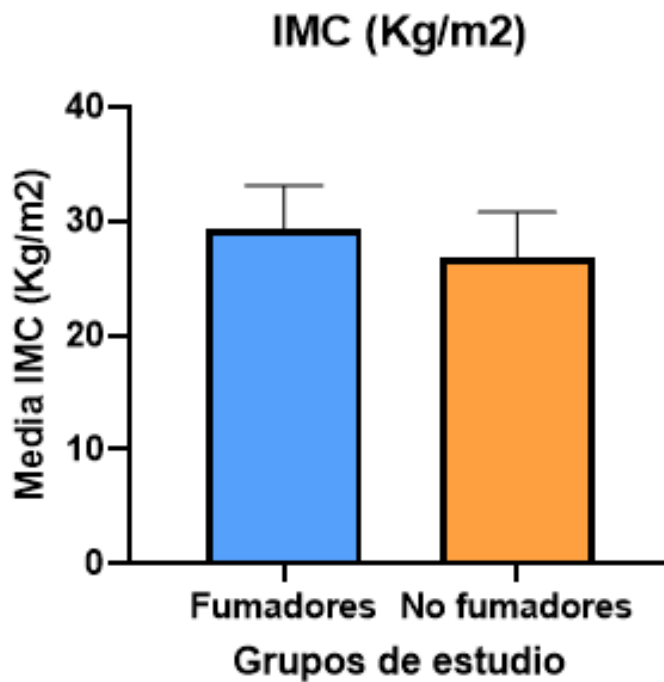
**Tabla 5. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para la variable años fumados y dependencia física a la nicotina según sujetos fumadores.**

| Variable                       | Subvariable                   | Media (X) | D. Estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Características de los sujetos | Rango Edad                    | 45        | 5,35            | 0,7982                 |
|                                | Dependencia Física a Nicotina | 1,5       | 1,29            | 0,9719                 |
|                                | Años fumados                  | 18,25     | 12,28           | 0,9069                 |

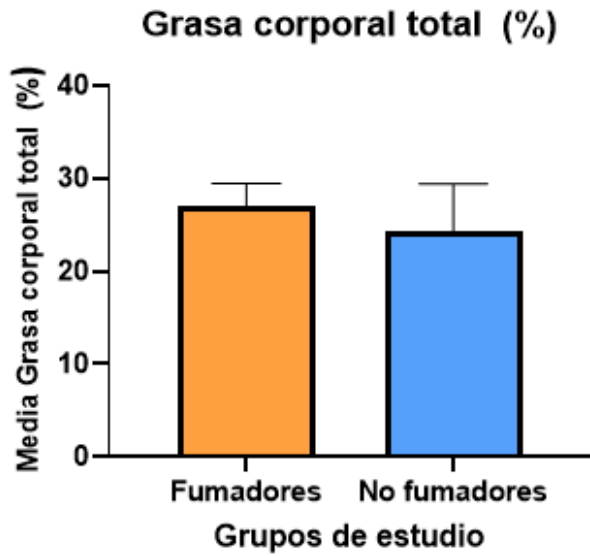
## 6.2 Antropometría

Los resultados obtenidos en las mediciones de antropométricas: Índice Masa Corporal (IMC), Índice Cintura Estatura (ICE), % grasa corporal, según todos los sujetos (tabla 6), según no fumadores (tabla 7) y fumadores (tabla 8), además se exponen en los gráficos de comparación de medias de IMC (gráfico 2), % grasa corporal total (Gráfico 3), ICE (Gráfico 4)

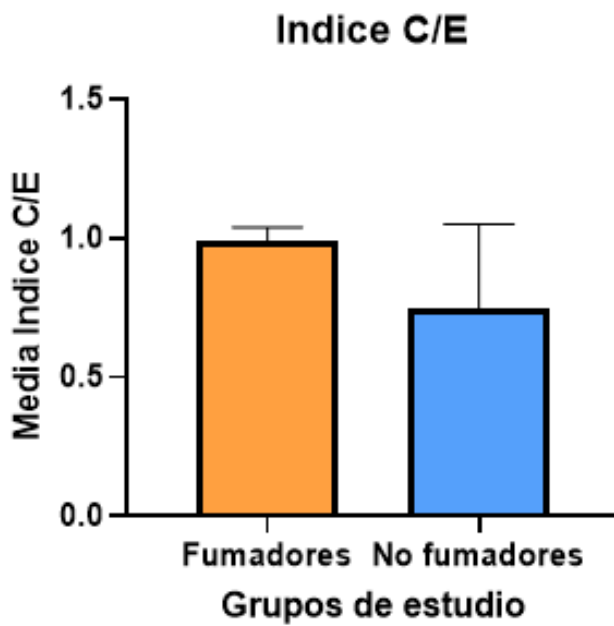
Gráfico 2. Comparación de medias de IMC en grupo fumador y no fumador



**Gráfico 3. Comparación de medias de % grasa corporal total en grupo fumador y no fumador**



**Gráfico 4. Comparación de medias de ICE en grupo fumador y no fumador**



Al evaluar normalidad en las subvariables de antropometría: IMC ( $p = 0,2987$ ), ICE ( $p = 0,82$ ), y porcentaje de grasa corporal total ( $p = 0,4233$ ), nos indica que tienen una distribución normal.

Comparando ambos grupos, las subvariables de antropometría: IMC ( $p = 0,3677$ ), ICE ( $p = 0,6$ ) y porcentaje grasa corporal total ( $p = 0,3838$ ) indicando que no existen diferencias significativas entre grupo fumadores y no fumadores. (Tabla 6).

**Tabla 6. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de antropometría según todos los sujetos.**

| Variable      | Subvariable            | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) | T-Student/ Mann-Whitney Test |
|---------------|------------------------|-----------|-----------------|------------------------|------------------------------|
| Antropometría | IMC                    | 27,65     | 3,95            | 0,2987                 | 0,3677                       |
|               | ICE                    | 0,82      | 0,254           | 0,1081                 | 0,6                          |
|               | % grasa corporal total | 25,2      | 4,517           | 0,4233                 | 0,3838                       |

Al evaluar normalidad en las subvariables de antropometría: IMC ( $p = 0,02797$ ) no presenta una distribución normal, mientras que el ICE ( $p = 0,1173$ ), y porcentaje de grasa corporal total ( $p = 0,1571$ ) presentan una distribución normal (Tabla 7).

**Tabla 7. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de antropometría según sujetos no fumadores**

| Variable      | Subvariable            | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|---------------|------------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Antropometría | IMC                    | 26,83     | 4,22            | 0,02797                |
|               | ICE                    | 0,74      | 0,2582          | 0,1173                 |
|               | % grasa corporal total | 24,28     | 5,1476          | 0,1571                 |

Al evaluar normalidad en las subvariables de antropometría: IMC ( $p = 0,8202$ ), ICE ( $p = 0,7262$ ), presentan una distribución normal, por otro lado, el porcentaje de grasa corporal total ( $p = 0,005867$ ) no presenta una distribución normal en sujetos fumadores. (Tabla 8)

**Tabla 8. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de antropometría según sujetos fumadores**

| Variable      | Subvariable            | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|---------------|------------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Antropometría | IMC                    | 29,3      | 3,1             | 0,8202                 |
|               | ICE                    | 0,99      | 0,04            | 0,7262                 |
|               | % grasa corporal total | 27,05     | 2,1             | 0,005867               |

### **6.3 Función Pulmonar**

Los resultados obtenidos de las evaluaciones de la función pulmonar: Capacidad Vital Forzada (CVF), Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (VEF1), Relación VEF1/CVF (VEF1/CVF), Capacidad Inspiratoria (CI), Relación CI/CVF, Relación CI/IMC, según todos los sujetos (tabla 9), en sujetos no fumadores (tabla 10) y en sujetos fumadores (tabla 11) y se exponen gráficos comparación de medias VEF1 (Gráfico 5), CVF (Gráfico 6), %VEF1 (Gráfico 7), VEF1/CVF (Gráfico 8), CI (Gráfico 9), CI/IMC (Gráfico 10), CI/CVF (Gráfico 11).

Respecto a la fuerza muscular respiratoria, se exponen los resultados de la Presión Inspiratoria Máxima (PIM), % PIM, Presión Espiratoria Máxima (PEM), % PEM, según todos los sujetos (tabla 12), en sujetos no fumadores (tabla 13) y en sujetos fumadores (tabla 14) se exponen en los gráficos de comparación de medias de PIM (Gráfico 12), %PIM (Gráfico 13), PEM (Gráfico 14), %PEM (Gráfico 15).

Gráfico 5. Comparación de medias de VEF1 en grupo fumador y no fumador

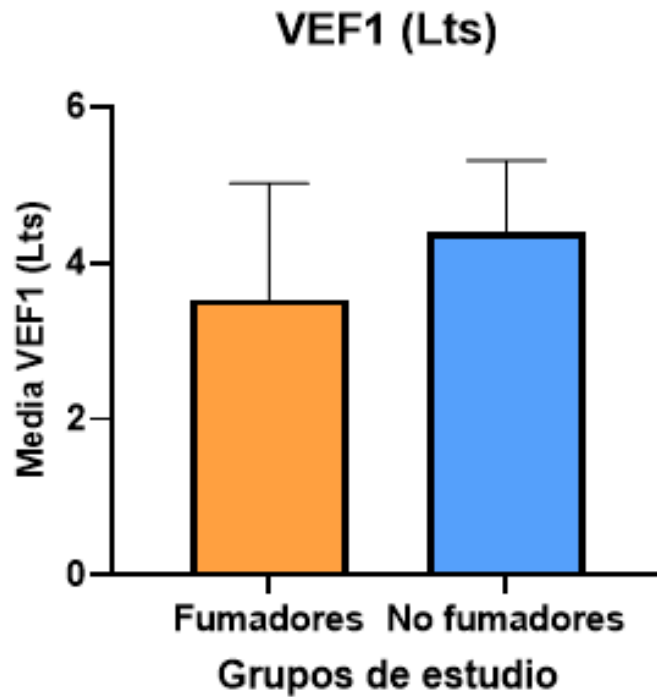


Gráfico 6. Comparación de medias de CVF en grupo fumador y no fumador

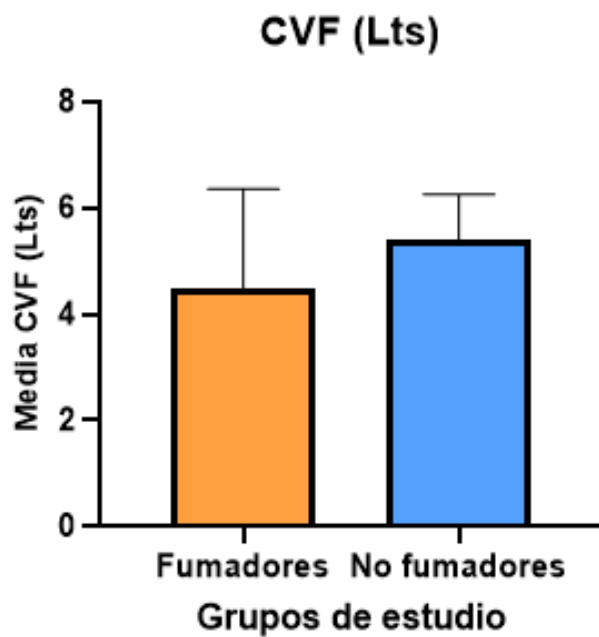


Gráfico 7. Comparación de medias de %VEF1 en grupo fumador y no fumador

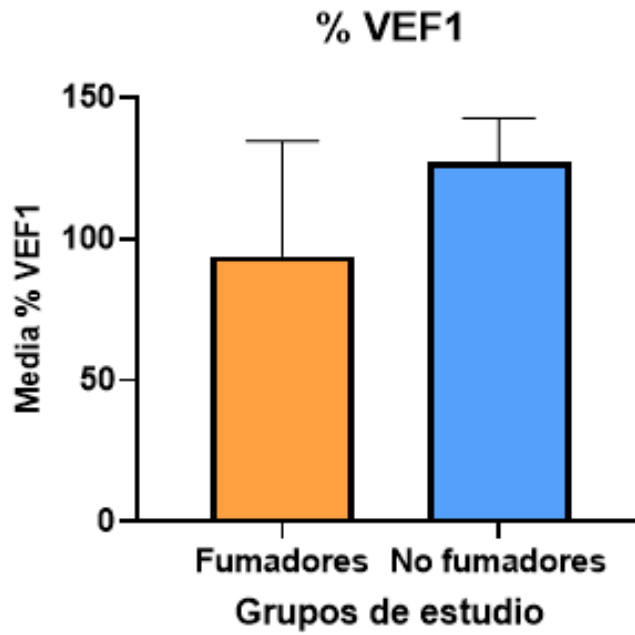


Gráfico 8. Comparación de medias de VEF1/CVF grupo fumador y no fumador

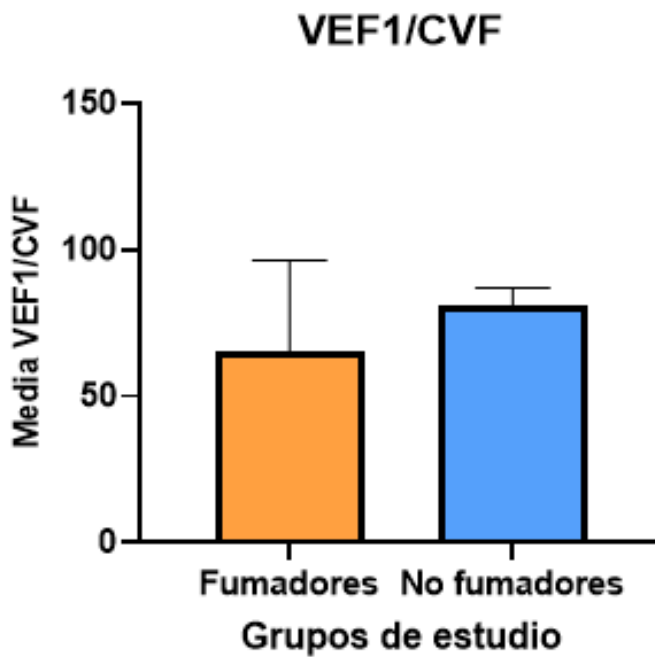


Gráfico 9. Comparación de medias de CI en grupo fumador y no fumador

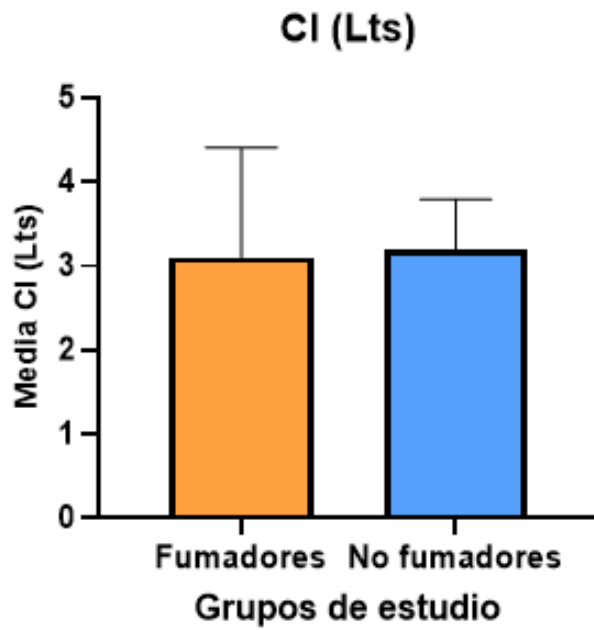
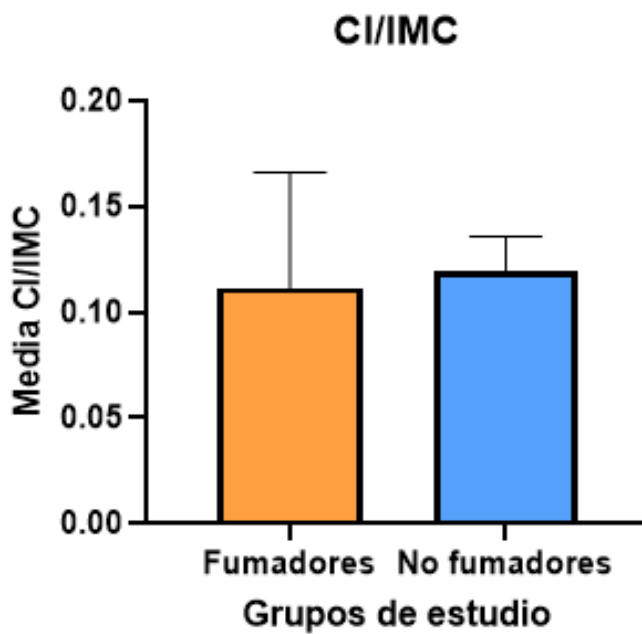
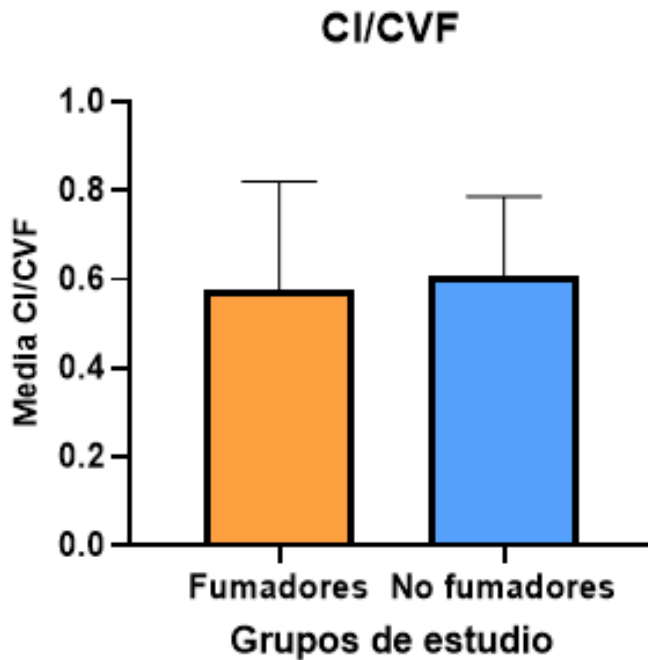


Gráfico 10. Comparación de medias de CI/IMC en grupo fumador y no fumador



**Gráfico 11. Comparación de medias de CI/CVF en grupo fumador y no fumador**



Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (espirometría): VEF1 ( $p = 0,3149$ ), % VEF1 ( $p = 0,462$ ), CVF ( $p = 0,3$ ), VEF1/CVF ( $p = 0,3149$ ), CI ( $P = 0,524$ ), CI/CVF ( $p = 0,1362$ ) estas tienen una distribución normal, mientras que la CI/IMC ( $p = 0,00003947$ ) presenta una distribución normal en todos los sujetos.

Comparando ambos grupos, las subvariables de función pulmonar (espirometría): VEF1 ( $p = 0,24$ ), CVF ( $p = 0,2980$ ), VEF1/CVF ( $p = 0,1702$ ), CI ( $p = 0,8714$ ), CI/CVF ( $p = 0,6620$ ), CI/IMC ( $p = 0,7423$ ) no

tienen cambios significativos, mientras que el % VEF 1 ( $p= 0,02080$ ) tiene diferencias significativas entre el grupo fumador y no fumador. (Tabla 9)

**Tabla 9. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de espirometría según todos los sujetos**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) | T-Student/ Mann-Whitney Test (p -valor) |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|---|
| Función Pulmonar | VEF1        | 4,3       | 5,017           | 0,3149                 | 0,24                                    |
|                  | % VEF1      | 121,25    | 16,706          | 0,462                  | 0,0280                                  |
|                  | CVF         | 5,33      | 0,862           | 0,3                    | 0,2980                                  |
|                  | VEF1/CVF    | 80.08     | 5,017           | 0,3149                 | 0,1702                                  |
|                  | CI          | 3,3       | 0,763           | 0,524                  | 0,8714                                  |
|                  | CI/CVF      | 0,6       | 0,160           | 0,1362                 | 0,6620                                  |
|                  | CI/IMC      | 0,12      | 0,033           | 0,00003947             | 0,7423                                  |

Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (espirometría): VEF1 ( $p =0,8793$ ), % VEF1 ( $p =0,2195$ ), CVF ( $p =0,0755$ ), VEF1/CVF ( $p = 0,6482$ ), CI ( $P= 0,3047$ ) tienen una distribución normal, mientras que CI/CVF ( $p =0,03815$ ), CI/IMC ( $p = 0,0000007$ ) no presentan una distribución normal en los sujetos no fumadores. (Tabla 10).

**Tabla 10. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de espirometría según sujetos no fumadores**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Función Pulmonar | VEF1        | 4,4       | 0,7521          | 0,8793                 |
|                  | % VEF1      | 126,87    | 15,425          | 0,2195                 |
|                  | CVF         | 5,41      | 0,821           | 0,0755                 |
|                  | VEF1/CVF    | 81,12     | 4,1975          | 0,6482                 |
|                  | CI          | 3,2       | 0,630           | 0,3047                 |
|                  | CI/CVF      | 0,65      | 0,1912          | 0,03815                |
|                  | CI/IMC      | 0,11      | 0,015           | 0,0000007              |

Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (espirometría): VEF1 ( $p = 0,2548$ ), % VEF1 ( $p = 0,9706$ ), CVF ( $p = 0,09759$ ), VEF1/CVF ( $p = 0,7143$ ), CI ( $P = 0,9349$ ), CI/CVF ( $p = 0,96$ ), CI/IMC ( $p = 0,3357$ ) tienen una distribución normal en sujetos fumadores. (Tabla 11)

**Tabla 11. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de espirometría según sujetos fumadores**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Función Pulmonar | VEF1        | 110       | 13,51           | 0,9706                 |
|                  | % VEF1      | 5,18      | 1               | 0,09759                |
|                  | CVF         | 78        | 1,82            | 0,7143                 |
|                  | VEF1/CVF    | 3,5       | 1,11            | 0,9349                 |
|                  | CI          | 0,66      | 0,12            | 0,96                   |
|                  | CI/CVF      | 0,12      | 0,05            | 0,3357                 |
|                  | CI/IMC      |           |                 |                        |

**Gráfico 12. Comparación de medias de PIM en grupo fumador y no fumador**

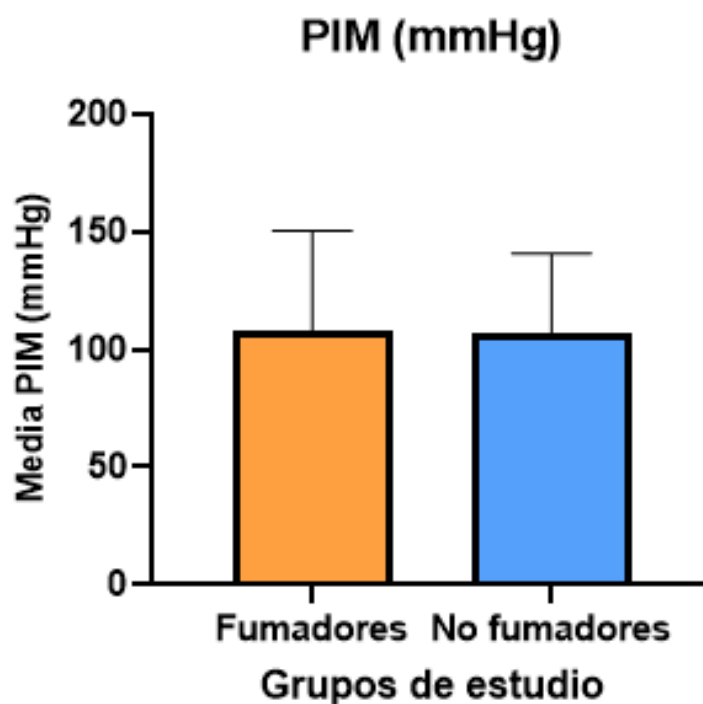


Gráfico 13. Comparación de medias de % PIM en grupo fumador y no fumador

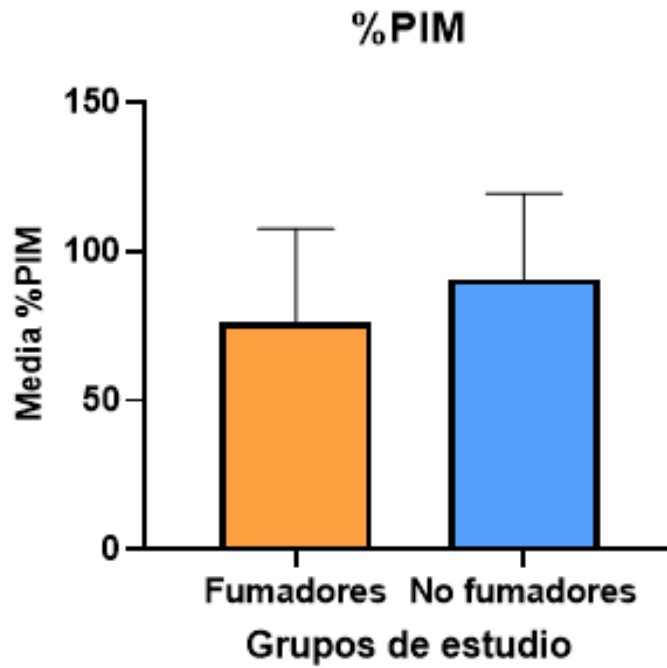
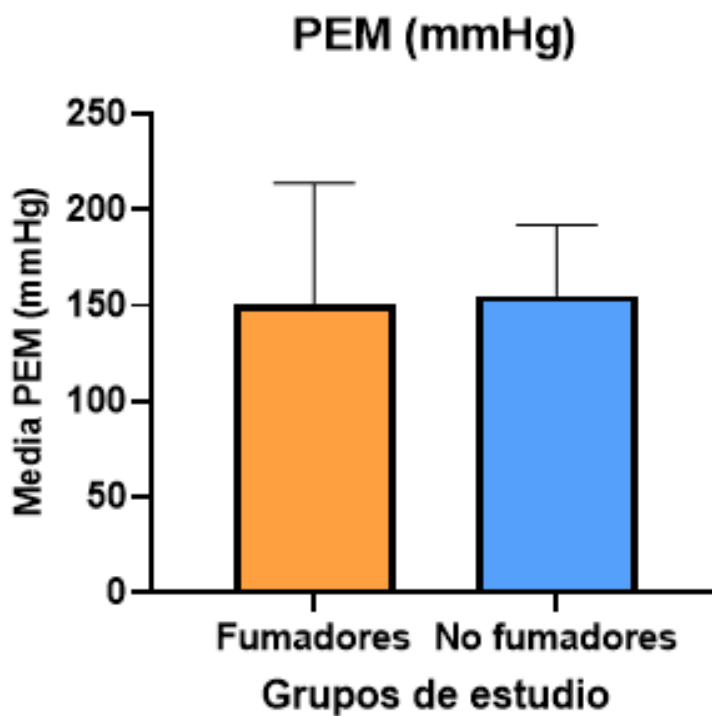
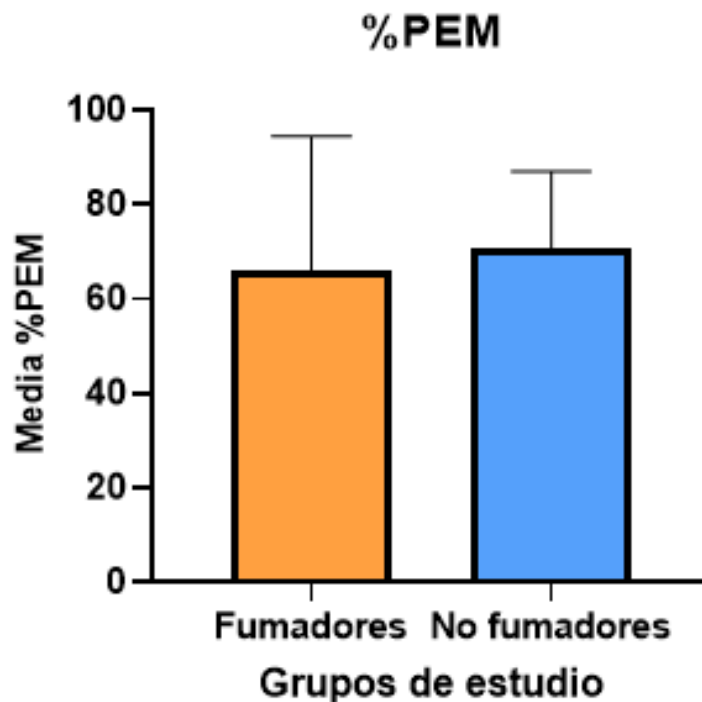


Gráfico 14. Comparación de medias de PEM en grupo fumador y no fumador



**Gráfico 15. Comparación de medias de % PEM en grupo fumador y no fumador**



Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (pimometría): PIM ( $p= 0,1154$ ), PEM ( $p= 0,4895$ ), % PEM ( $p= 0,5855$ ) presentan una distribución normal, mientras que el % PIM ( $p= 0,03107$ ) no presenta una distribución normal.

Comparando ambos grupos, las subvariables de función pulmonar (pimometría): PIM ( $p > 0,9999$ ), % PIM ( $p= 0,2921$ ), PEM ( $p= 0,6620$ ), % PEM ( $0,5728$ ) no tienen diferencias significativas entre los grupos fumadores y no fumadores. (Tabla 12).

**Tabla 12. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de Pimometría según todos los sujetos**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) | T-Student/Mann-Whitney Test |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Función Pulmonar | PIM         | 111,58    | 33,366          | 0,1154                 | >0,9999                     |
|                  | %PIM        | 89,58     | 25,217          | 0,03107                | 0,2921                      |
|                  | PEM         | 160,58    | 40,351          | 0,4895                 | 0,6620                      |
|                  | % PEM       | 71,83     | 19,015          | 0,5855                 | 0,5728                      |

Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (pimometría): PIM ( $p=0,00554$ ), PEM ( $p=0,007705$ ), % PEM ( $p=0,01859$ ), % PIM ( $p=0,02246$ ) no presentan una distribución normal en sujetos no fumadores. (Tabla 13).

**Tabla 13. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de Pimometría según sujetos no fumadores**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Función Pulmonar | PIM         | 106,62    | 35,855          | 0,005544               |
|                  | %PIM        | 90,75     | 30,417          | 0,007705               |
|                  | PEM         | 155,37    | 38,569          | 0,01859                |
|                  | % PEM       | 70,62     | 16,948          | 0,02246                |

Al evaluar normalidad de las subvariables de función pulmonar (pimometría): PIM (p= 0,5171), % PIM (p= 0,9551), PEM (p= 0,7078), % PEM (p= 0,936)) presentan una distribución normal en los sujetos fumadores. (Tabla 14).

**Tabla 14. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de Pimometría según sujetos fumadores**

| Variable         | Subvariable | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Función Pulmonar | PIM         | 121,5     | 37,76           | 0,5171                 |
|                  | %PIM        | 87,25     | 19,82           | 0,9551                 |
|                  | PEM         | 171       | 51,02           | 0,7078                 |
|                  | % PEM       | 74,25     | 26,23           | 0,9326                 |

#### **6.4 Tolerancia al esfuerzo**

Los resultados obtenidos del protocolo en cicloergómetro fueron: W máx, W máx/peso, VO<sub>2</sub> 6 min absoluto, VO<sub>2</sub>/ 6 min relativo, VO<sub>2</sub> peak absoluto, VO<sub>2</sub> peak relativo, VE/VO<sub>2</sub> 6 min, VE/VCO<sub>2</sub> 6 min, VE/VO<sub>2</sub> peak, VE/VCO<sub>2</sub> peak, VE máx, según todos los sujetos (tabla 15), según

sujetos no fumadores (tabla 16), y sujetos fumadores (tabla 17), y se exponen en los gráficos de comparación de medias las subvariables W Max (Gráfico 16), W Max/Peso (Gráfico 17), V'O2 6 min absoluto (Gráfico 18), V'O2 6 min relativo (Gráfico 19), V'O2 peak absoluto (Gráfico 20), V'O2 peak relativo (Gráfico 21), V'E/V'O2 6 min (Gráfico 22), V'E/V'CO2 6 min (Gráfico 23), V'E/V'O2 peak (Gráfico 24), V'E/V'CO2 peak (Gráfico 25), V'E máx (Gráfico 26).

**Gráfico 16. Comparación de medias de W Max en grupo fumador y no fumador**

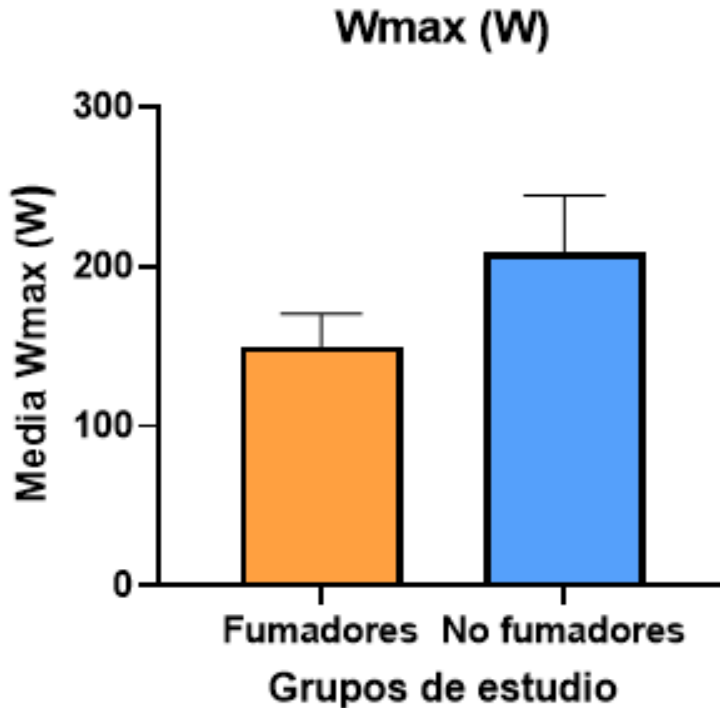


Gráfico 17. Comparación de medias de W Max/peso en grupo fumador y no fumador

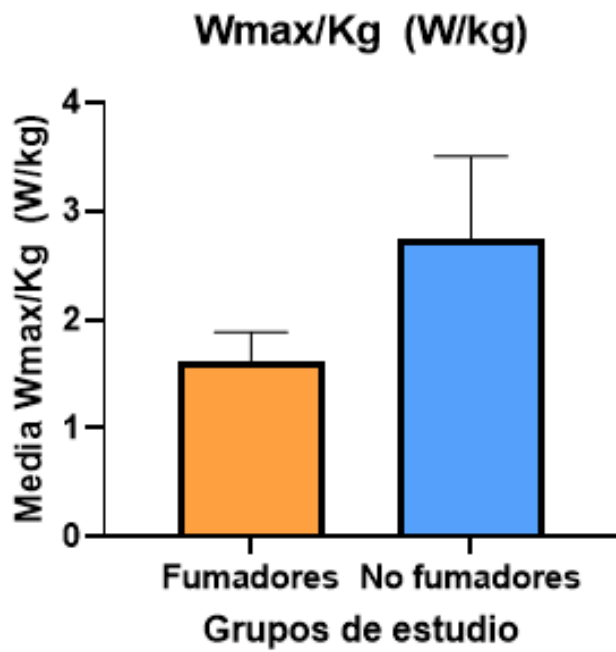


Gráfico 18. Comparación de medias de V'O2 6 min absoluto en grupo fumador y no fumador

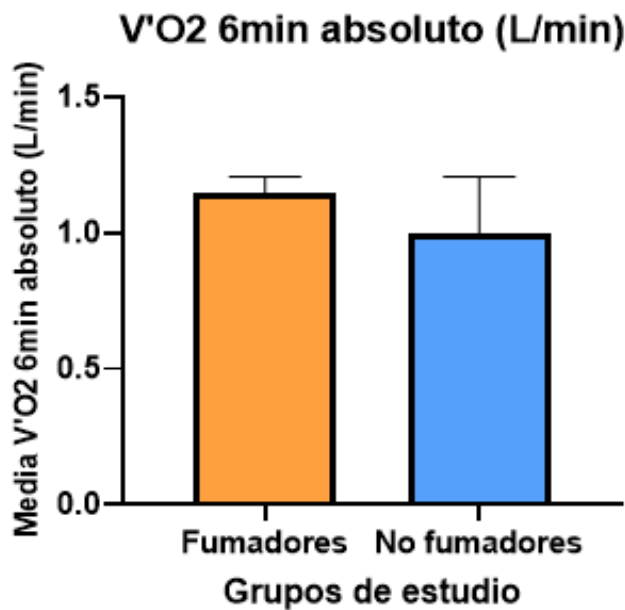


Gráfico 19. Comparación de medias de  $\dot{V}O_2$  6 min relativo en grupo fumador y no fumador

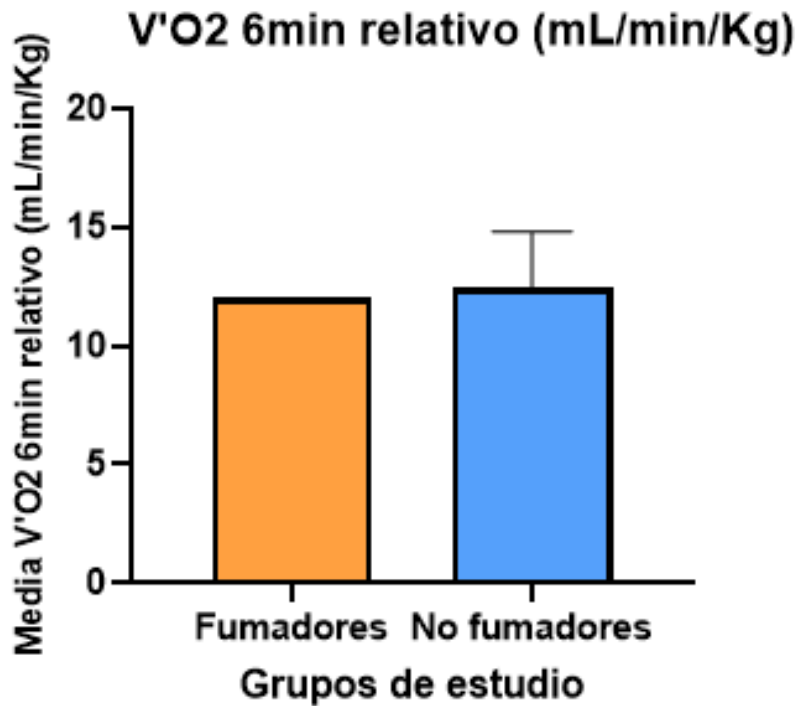


Gráfico 20. Comparación de medias de  $\dot{V}O_2$  peak absoluto en grupo fumador y no fumador

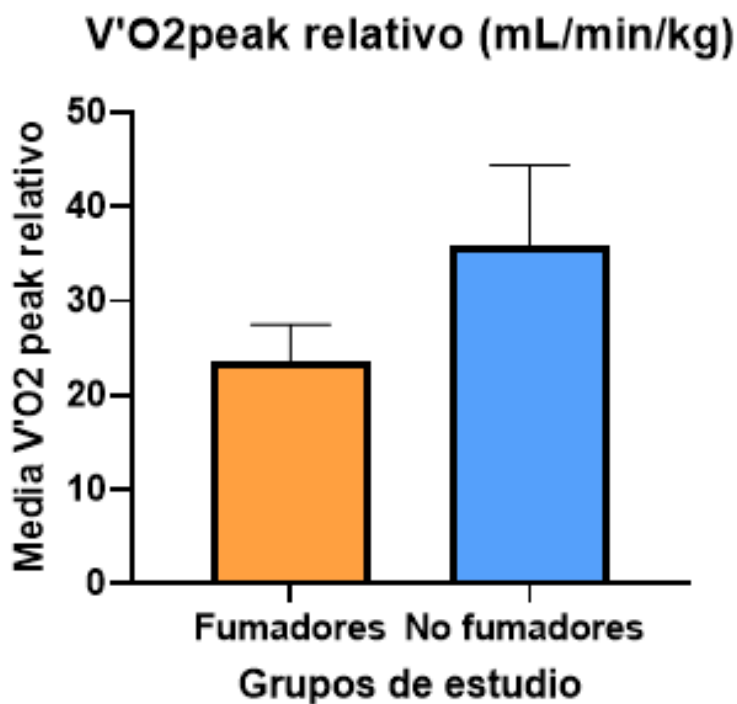


Gráfico 21. Comparación de medias de  $\dot{V}'O_2$  peak relativo en grupo fumador y no fumador

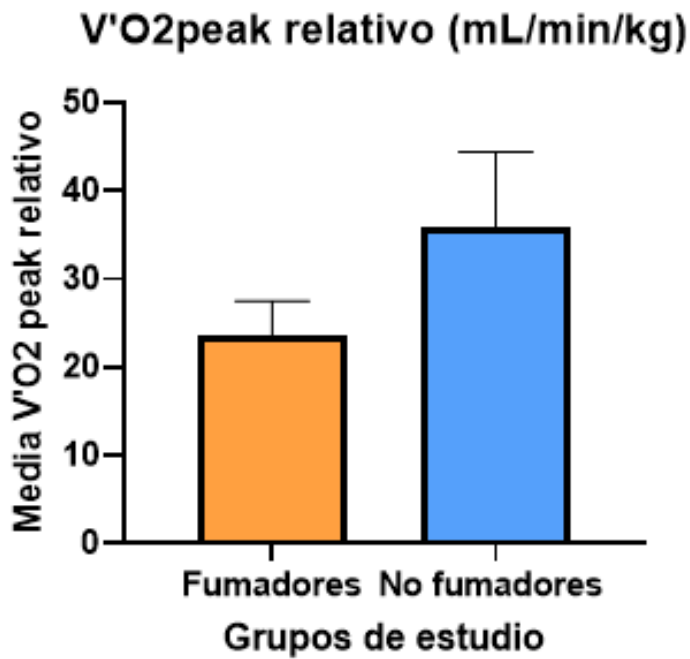


Gráfico 22. Comparación de medias de  $\dot{V}'E/\dot{V}'O_2$  6 min en grupo fumador y no fumador

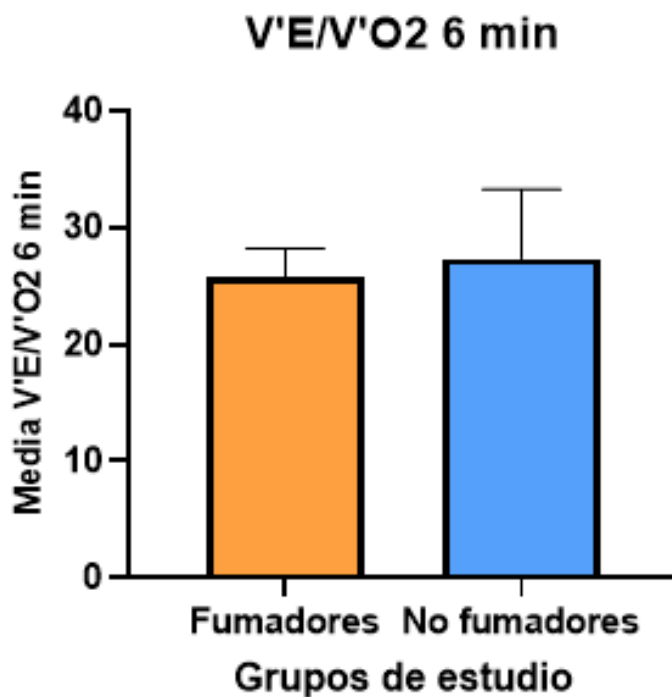


Gráfico 23. Comparación de medias de  $V'E/V'CO_2$  6 min en grupo fumador y no fumador

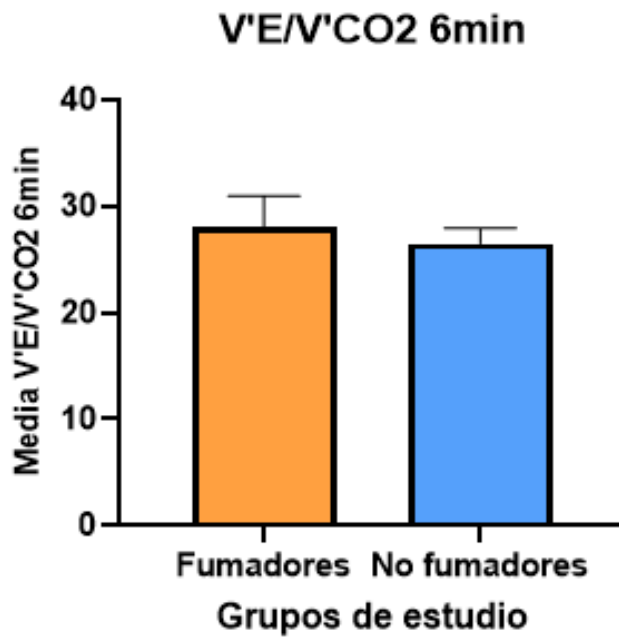


Gráfico 24. Comparación de medias de  $V'E/V'O_2$  peak en grupo fumador y no fumador

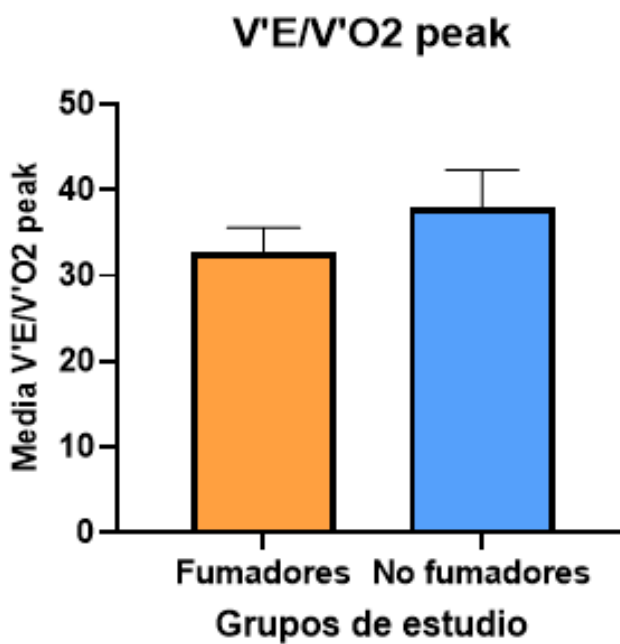


Gráfico 25. Comparación de medias de  $V'E/V'CO_2$  peak en grupo fumador y no fumador

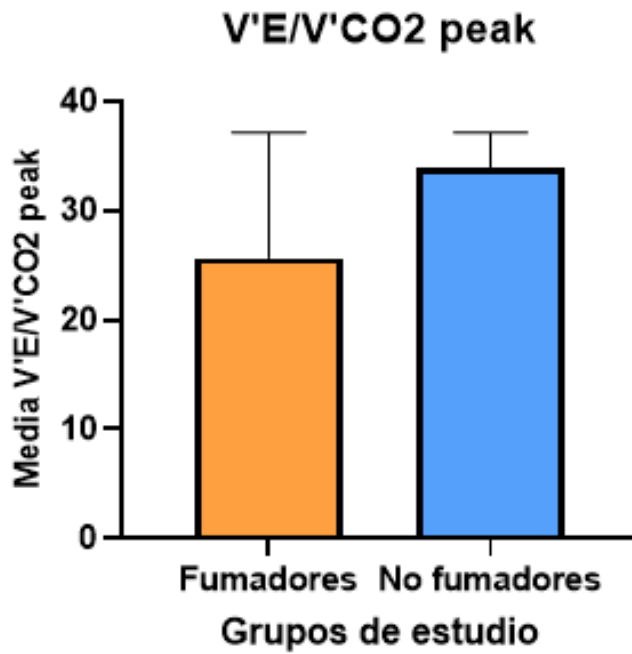
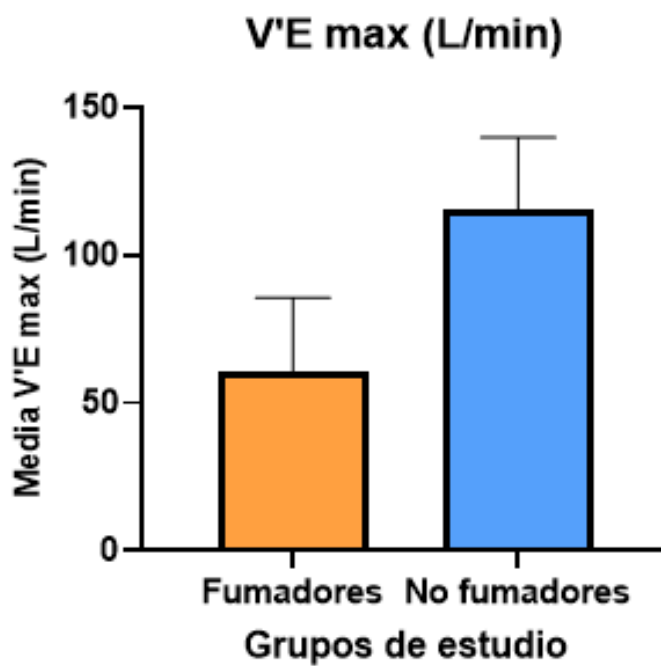


Gráfico 26. Comparación de medias de  $V'E$  máx en grupo fumador y no fumador



Al evaluar normalidad en las subvariables de Tolerancia al esfuerzo: W ( $p=0,8202$ ), W Max/peso ( $p=0,3114$ ), V'O<sub>2</sub> 6 min absoluto ( $p=0,7254$ ), V'O<sub>2</sub> peak absoluto ( $p=0,851$ ), V'O<sub>2</sub> peak relativo ( $p=0,5549$ ), V'E/V'CO<sub>2</sub> 6 min ( $p=0,3622$ ), V'E/V'O<sub>2</sub> peak ( $p=0,6785$ ), V'E/V'CO<sub>2</sub> peak ( $p=0,9368$ ), V'E máx ( $p=0,6926$ ) presentan una distribución normal, por otro lado, el V'O<sub>2</sub> 6 min relativo ( $p=0,000007$ ) y V'E/V'O<sub>2</sub> 6 min ( $p=0,01272$ ) no presentan una distribución normal en todos los sujetos.

Comparando ambos grupos, las subvariables de Tolerancia al ejercicio: Wmax ( $p=0,00045$ ), Wmax/peso ( $p=0,0046$ ), V'O<sub>2</sub> peak absoluto ( $p=0,0302$ ), V'O<sub>2</sub> peak relativo ( $p=0,0076$ ), V'E/V'O<sub>2</sub> peak ( $p=0,0347$ ), V'E/V'CO<sub>2</sub> peak ( $p=0,0426$ ) y V'E max ( $p=0,0018$ ) presentan diferencias significativas entre los sujetos que son fumadores y los no fumadores, en cambio para las subvariables: V'O<sub>2</sub> 6 min absoluto ( $p=0,1009$ ), V'O<sub>2</sub> 6 min relativo ( $p=0,8667$ ), V'O<sub>2</sub> peak absoluto ( $p > 0,9999$ ) y V'E/V'O<sub>2</sub> 6 min ( $p=0,3742$ ) no presentan diferencias significativas en la comparación de grupos de sujetos fumadores y no fumadores. (Tabla 15).

**Tabla 15. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) y comparación de medias entre grupos para las subvariables de tolerancia al esfuerzo-cicloergoespirómetro según todos los sujetos**

| Variable                                       | Subvariable         | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) | T-Student/Mann-Whitney Test |
|--|---------------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Tolerancia al Esfuerzo<br>Cicloergoespirómetro | W Max               | 189,58    | 41,912          | 0,4117                 | 0,00045                     |
|  | W Max/peso          | 2,36      | 0,833           | 0,3114                 | 0,0046                      |
|  | V'O2 6 min absoluto | 1,04      | 0,186           | 0,7264                 | 0,1009                      |
|  | V'O2 6 min relativo | 12,33     | 1,874           | 0,000007               | 0,8667                      |
|  | V'O2 peak absoluto  | 2,56      | 0,46            | 0,851                  | 0,0302                      |
|  | V'O2 peak relativo  | 31,66     | 9,422           | 0,5549                 | 0,0076                      |
|  | V'E/V'O2 6 min      | 26,81     | 4,962           | 0,01272                | 0,9999                      |
|  | V'E/V'CO2 6 min     | 27,04     | 2,047           | 0,3622                 | 0,3742                      |
|  | V'E/V'O2 peak       | 36,2      | 4,616           | 0,6785                 | 0,0347                      |
|  | V'E/V'CO2 peak      | 32,72     | 3,414           | 0,9368                 | 0,0426                      |
|  | V'E máx             | 100,14    | 31,575          | 0,6926                 | 0,0018                      |

Al evaluar normalidad en las subvariables de Tolerancia al esfuerzo: Wmax (p =0,5573), W Max/peso (p = 0,7092), V'O2 6 min absoluto (p =0,2687), V'O2 peak absoluto (p=0,4806), V'O2 peak relativo (p=0,9005), V'E/V'CO2 6 min (p=0.8826), V'E/V'O2 peak (p=0,627), V'E/V'CO2 peak (p=0,4728), V'E máx (p=0,3994) presentan una distribución normal, por otro lado, el V'O2 6 min relativo (p=0,001008) y

V'E/V'O2 6 min ( $p=0,03485$ ) no presentan una distribución normal en los sujetos no fumadores. (Tabla 16)

**Tabla 16. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de tolerancia al esfuerzo- cicloergoespirómetro según sujetos no fumadores**

| Variable                                       | Subvariable         | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|--|---------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Tolerancia al Esfuerzo<br>Cicloergoespirómetro | W Max               | 209,37    | 33,629          | 0,5573                 |
|  | W Max/peso          | 2,73      | 0,815           | 0,7092                 |
|  | V'O2 6 min absoluto | 0,99      | 0,2244          | 0,2687                 |
|  | V'O2 6 min relativo | 12,5      | 2,429           | 0,001008               |
|  | V'O2 peak absoluto  | 2,76      | 0,347           | 0,4806                 |
|  | V'O2 peak relativo  | 35,75     | 9,092           | 0,9005                 |
|  | V'E/V'O2 6 min      | 27,36     | 5,953           | 0,03485                |
|  | V'E/V'CO2 6 min     | 26,52     | 1,543           | 0,8826                 |
|  | V'E/V'O2 peak       | 37,97     | 4,294           | 0,627                  |
|  | V'E/V'CO2 peak      | 33,93     | 2,902           | 0,4728                 |
|  | V'E máx             | 115,71    | 19,710          | 0,3994                 |

Al evaluar normalidad en las subvariables de Tolerancia al esfuerzo:

Wmax ( $p =0,683$ ), W Max/peso ( $p = 0,369$ ), V'O2 6 min absoluto ( $p =0,5381$ ), V'O2 peak absoluto ( $p=0,95$ ), V'O2 peak relativo ( $p=0,4923$ ),

V'E/V'O2 6 min (p=0,3307), V'E/V'CO2 6 min (p=0.6243), V'E/V'O2 peak (p=0,094617), V'E/V'CO2 peak (p=0,543), V'E máx (p=0,2614) presentan una distribución normal en los sujetos fumadores, por otro lado, el V'O2 6 min relativo) no se le pudo realizar la prueba de distribución de normalidad Shapiro-Wilk. (Tabla 17).

**Tabla 17. Valores de media, desviación estándar y normalidad (p-valor) para las subvariables de tolerancia al esfuerzo- cicloergoespirómetro según sujetos fumadores**

| Variable                                       | Subvariable         | Media (X) | D. estándar (s) | Shapiro-Wilk (p-valor) |
|--|---------------------|-----------|-----------------|------------------------|
| Tolerancia al Esfuerzo<br>Cicloergoespirómetro | W Max               | 150       | 20,41           | 0,683                  |
|  | W Max/peso          | 1,62      | 0,1             | 0,369                  |
|  | V'O2 6 min absoluto | 1,14      | 0,06            | 0,5381                 |
|  | V'O2 6 min relativo | 12        | 0               | /                      |
|  | V'O2 peak absoluto  | 2,17      | 0,33            | 0,95                   |
|  | V'O2 peak relativo  | 23,5      | 4,04            | 0,4923                 |
|  | V'E/V'O2 6 min      | 25,77     | 2,45            | 0,2207                 |
|  | V'E/V'CO2 6 min     | 28,08     | 2,9             | 0,6243                 |
|  | V'E/V'O2 peak       | 32,77     | 2,91            | 0,09461                |
|  | V'E/V'CO2 peak      | 30,3      | 2,62            | 0543                   |
|  | V'E máx             | 69        | 18,65           | 0,2614                 |

## **9. REFERENCIAS**

1. Álvarez Hernández, J., (2006). Enfoque terapéutico global de la disfunción muscular en la EPOC. *Nutrición Hospitalaria*, 21(Supl. 3), 76-83. Recuperado en 01 de junio de 2019, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000600011&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600011&lng=es&tlng=es).
2. Arancibia H., Francisco., (2017). Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y Tabaquismo. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 33(3), 225-229. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-73482017000300225>
3. Barreiro, E., Gea, J., & Marín, J., (2007). Músculos respiratorios, tolerancia al ejercicio y entrenamiento muscular en la EPOC. *Archivos de Bronconeumología*, 43, 15-24.
4. Becerra, BF., (2006). Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. *Revista Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia*. 54:283-289
5. Black, L. F., & Hyatt, R. E., (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *American review of respiratory disease*, 99(5), 696-702.
6. Bravo Acosta, T., Alonso Díaz, P. L., del Valle Alonso, O., Jané Lara, A., López Bueno, Y., & Hernández Tápanes, S., (2005). Entrenamiento de los músculos respiratorios. *Revista Cubana De Medicina Militar*, 34(1), 0-0.
7. Carreto, N. A. C., & Quevedo, J. U. M., (2006). Utilidad de la espirometría en el paciente con EPOC. *Médica Sur*, 13(4), 156-160.

8. Corzo, R. G., Montoya, L. G., Cifuentes, R. H., Encorrada, M. L., & Cruz, R. P., (2002). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Medicina Crítica*, 16(6), 201-210.
9. Crapo, R. O., (1994). Pulmonary-Function Testing. *New England Journal of Medicine*, 331(1), 25–30. doi:10.1056/nejm199407073310107
10. Eriksen M, Mackay J, Schluger N, Islami Gomeshtape, Farhad h Drope J. The Tobacco Atlas [Internet]. 5° Edición. Daniel JM, editor. Atlanta, Georgia. Estados Unidos: American Cancer Society; 2015. 1-46 p. Available from: <http://www.tobaccoatlas.org/>)
11. Estimación de la Salud Global 2016: Muertes por causa, edad, sexo y por región, 2000 - 2016, Ginebra. OMS
12. Estrada, H. G., (2008). EPOC. Diagnóstico y tratamiento Integral 3a edición. Médica Panamericana.
13. Fernández VH, Beligoy ME, Lima YV, Barissi PF. Smoking and spirometric values in third year medical students, cross-sectional study. *Medwave* 2015 Abr;15(3):e6124 doi:10.5867/medwave.2015.03.6124
14. García Río, F., (2005). Importancia del atrapamiento aéreo en la EPOC. *Archivos de Bronconeumología*, 41, 1–8. doi:10.1016/s0300-2896(05)70739-0
15. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2017. Available from: <http://www.goldcopd.org/>.
16. Gutiérrez C., Mónica, Beroiza W., Teresa, Borzone T., Gisella, Caviedes S., Iván, Céspedes G., Juan, Gutiérrez N., Mónica, Oyarzún G.,

Manuel, Palacios M., Sylvia, Cartagena S., Claudia, Corrales V., Raúl, Alvarez G., Cecilia, & Schönffeldt G., Patricia. (2018). Espirometría: Manual de procedimientos. SERChile. Revista chilena de enfermedades respiratorias, 34(3), 171-188. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482018000300171>

17. Gutiérrez, M., Valdivia, G., Villarroel del, L. U. I. S., Contreras, G., Cartagena, C., & Lisboa, C., (2010). Nomogramas de ecuaciones de referencia espirométrica SER 2009. Revista chilena de enfermedades respiratorias, 26(1), 9-15.

18. Hernández-Álvarez, E. D., Rodríguez-Medina, C. L., Guzmán-David, C. A., Ortiz-González, D. C., & Rico-Barrera, A. V. (2016). Medidas de presión inspiratoria y espiratoria máxima en sujetos activos y sedentarios. Revista de la Facultad de Medicina, 64, 47-52.

19. Linares P., Marcela, Sánchez D., Ignacio, Corrales V., Raúl, Díaz C., Armando, & Escobar C., Ana María. (2000). Pruebas de función pulmonar en el niño. Revista chilena de pediatría, 71(3), 228-242. <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062000000300010>

20. Lisboa B, Carmen, Villafranca A, Carlos, Caiozzi A, Gianella, Berrocal C, Claudia, Leiva G, Alicia, Pinochet U, Ramón, Borzone T, Gisella, & Díaz P, Orlando. (2001). Calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e impacto del entrenamiento físico. Revista médica de Chile, 129(4), 359-366. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001000400003>

21. Lisboa B., Carmen, Borzone T., Gisella, & Díaz P., Orlando, (2004). Hiperinflación pulmonar en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Importancia funcional y clínica. Revista chilena de enfermedades respiratorias, 20(1), 9-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482004000100002>

22. Mañanas Villanueva, M. Á. (1999). Análisis de la actividad muscular respiratoria mediante técnicas temporales, frecuenciales y estadísticas. Universitat Politècnica de Catalunya
23. Mangelsdorff G, Günther, Borzone T, Gisella, Leiva G, Alicia, Martínez S, Alejandro, & Lisboa B, Carmen. (2001). Potencia de los músculos inspiratorios en insuficiencia cardíaca crónica y en enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Revista médica de Chile*, 129(1), 51-59. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001000100007>
24. Martínez-López, E., & Díaz, P. A. (2013). Tabaquismo y disminución de la función pulmonar en hombres y mujeres adultos. *Salud (i) ciencia (Impresa)*, 20(3), 246-250.
25. Mena, E. C. (2008). *Aparato respiratorio: Fisiología y clínica*, 5ta. Edición.
26. Mena, E. C., Bolton, R. M., & Incluye índice. (1990). *Aparato respiratorio: fisiología y clínica*. Publicaciones Técnicas Mediterráneo.
27. Menezes, A. M. B., Perez-Padilla, R., Jardim, J. B., Muiño, A., Lopez, M. V., Valdivia, G., ... Victora, C. G. (2005). Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *The Lancet*, 366(9500), 1875–1881. doi:10.1016/s0140-6736(05)67632-5
28. Minsal, (2013). *Guía Clínica de Auge Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC*.
29. Miravittles, M., Soler-Cataluña, J. J., Calle, M., Molina, J., Almagro, P., Quintano, J. A., ... & Simonet, P. (2017). *Guía española de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (GesEPOC) 2017*.

Tratamiento farmacológico en fase estable. Archivos de Bronconeumología, 53(6), 324-335.

30. Monteiro, J.C (1998). Obesidade: diagnóstico, métodos e fundamentos. In: Halpern A, Matos AFG, Suplicy HL, Mancini MC, Zanella MT. Obesidade. São Paulo: Lemos; p.31

31. Mora-Romero, U. D. J., Gochicoa-Rangel, L., Guerrero-Zúñiga, S., Cid-Juárez, S., Silva-Cerón, M., Salas-Escamilla, I., & Torre-Bouscoulet, L. (2014). Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. Neumología y cirugía de tórax, 73(4), 247-253.

32. Muñoz-Cofré, Rodrigo, & del-Sol, Mariano. (2018). Propuesta de Ecuaciones Predictivas de Capacidad Inspiratoria y Flujo Espiratorio Máximo Considerando Mediciones Torácicas: Un Estudio Piloto. International Journal of Morphology, 36(1), 333-337. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000100333>

33. Naveiro-Rilo, J. C., García, S. G., Flores-Zurutuza, L., Carazo, L. F., Domínguez, C. F., & Palomo, J. G. (2017). Utility of normality low limit of spirometry in diagnosed COPD patients. Revista de calidad asistencial: organo de la Sociedad Espanola de Calidad Asistencial, 32(5), 262-268.

34. Neas, L. M., & Schwartz, J. (1998). Pulmonary function levels as predictors of mortality in a national sample of US adults. American Journal of Epidemiology, 147(11), 1011-1018.

35. Organización Mundial de Salud (OMS), (2018 ). Las 10 principales causas de defunción.

36. Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el control del tabaco en la Región de las Américas, 2018. Washington, D.C.: OPS; 2018
37. Pellegrino, R. (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*, 26(5), 948–968. doi:10.1183/09031936.05.00035205 .
38. Pereira, E.D.B., Farenzin, S.M., & Fernandes, A.L.G.. (2000). Respiratory morbidity in patients with and without pulmonary obstructive syndrome after upper abdominal surgery. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 46(1), 15-22. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302000000100003>
39. Pernas Gómez, M., & Arencibia Flores, L. (1998). Efectos sobre la salud de la exposición crónica al humo del tabaco en fumadores y no fumadores. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 14(2), 180-184.
40. PINHEIRO DE C, GRAÇA, & SALDÍAS P, FERNANDO. (2011). Entrenamiento muscular inspiratorio en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 27(2), 116-123. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482011000200006>
41. Probst, V. S., Hernandes, N. A., Teixeira, D. C., Felcar, J. M., Mesquita, R. B., Gonçalves, C. G., ... Pitta, F. (2012). Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine*, 106(2), 243–248. doi:10.1016/j.rmed.2011.07.023
42. Puente Maestú, L., & García de Pedro, J. (2012). Las pruebas funcionales respiratorias en las decisiones clínicas. *Archivos de Bronconeumología*, 48(5), 161–169. doi:10.1016/j.arbres.2011.12.012

43. Rodríguez-Medina, C. L., Hernández-Álvarez, E. D., Guzmán-David, C. A., Ortiz-González, D. C., & Rico-Barrera, A. V. (2016). Caracterización de las medidas de presión inspiratoria y espiratoria máxima en adultos jóvenes sanos de Bogotá, DC. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(1), 53-58.
44. Rosales Ricardo, Y. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 1803-1809.
45. Ruiz, F. O., Ramos, P. C., & Martín, E. M. La prueba de ejercicio cardiopulmonar en Neumología.
46. Sauleda Roig, J. (2006). Consecuencias clínicas de la disfunción muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 69-75.
47. SEPAR, (2011). Procedimientos de evaluación de la función pulmonar.
48. Tager, I.B., Segal, M.R., Speizer, F.E., Weiss, S.T.(1988). The natural history of forced ; 133(6), 974-980.
49. Trigo, J. M. (2003). Principales parámetros de función pulmonar en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Atención Primaria*, 32(3), 169-176.
50. Wilson, S. H., Cooke, N. T., Edwards, R. H., & Spiro, S. G. (1984). Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*, 39(7), 535-538.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1: Escala de Borg Modificada

| <b>PUNTUACION</b> | <b>VALORACION DEL ESFUERZO</b> |
|-------------------|--------------------------------|
| 6                 | Muy, muy ligero                |
| 7                 |                                |
| 8                 |                                |
| 9                 | Muy ligero                     |
| 10                |                                |
| 11                | Moderado                       |
| 12                |                                |
| 13                | Algo duro                      |
| 14                |                                |
| 15                | Duro                           |
| 16                |                                |
| 17                | Muy duro                       |
| 18                |                                |
| 19                | Muy, muy duro                  |
| 20                | Máximo, extenuante             |

## Anexo 2: Encuesta para determinar Criterios de Inclusión y Exclusión



*"Efecto del tabaquismo crónico sobre la función  
cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de  
Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de  
Medicina".*

### ENCUESTA PARA DETERMINAR CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Nombres: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Marque con una "X" según corresponda.

¿Usted fuma? (Ha consumido al menos un cigarrillo en el último mes)

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Solo si la respuesta es **SI**, ¿Hace cuánto fuma?

Menos de 30 Días \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_ Años \_\_\_\_\_

(especifique cantidad de años) \_\_\_\_\_

Solo si en la pregunta "¿usted fuma?" marcó **NO**, ¿Usted alguna vez fumó? (consumió al menos un cigarrillo todos los días por 30 días)

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Solo si la respuesta es **SI**, ¿Cuántos años fumó?

1 año \_\_\_\_\_ 5 años \_\_\_\_\_ 10 años \_\_\_\_\_ >10 años \_\_\_\_\_

*"Efecto del tabaquismo crónico sobre la función  
cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de  
Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de  
Medicina".*

Marque con una "X" los diagnósticos médicos/ hábitos que presenta/ó, según lo descrito.

1. \_\_\_ Soy sedentario (realizo menos 150 minutos de actividad física)
  2. \_\_\_ Soy deportistas de alto rendimiento
  3. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de cáncer pulmonar
  4. \_\_\_ Tuve un infarto agudo al miocardio hace menos de 1 mes
  5. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de miocarditis o pericarditis
  6. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de Angina inestable.
  7. \_\_\_ Tuve un neumotórax reciente (2 semanas tras la resolución)
  8. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de inestabilidad hemodinámica
  9. \_\_\_ Tengo un aneurisma aórtico de gran tamaño o que ha crecido
  10. \_\_\_ Tengo un aneurisma cerebral complicado
  11. \_\_\_ Tuve un desprendimiento de retina reciente (1 mes)
  12. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de síndrome de hipertensión endocraneana
  13. \_\_\_ Tengo crisis de hipertensión arterial/ Hipertensión arterial sistémica no controlada
  14. \_\_\_ Tuve posoperatorio de biopsia pulmonar (hace una semana)
  15. \_\_\_ Tengo diagnóstico médico de Limitación crónica al flujo aéreo
-

*"Efecto del tabaquismo crónico sobre la función  
cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de  
Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de  
Medicina".*

16. \_\_\_\_ Tuve posoperatorio de cirugía abdominal o genitourinaria (menor o igual a un mes)
17. \_\_\_\_ Tengo diagnóstico médico de incontinencia urinaria
18. \_\_\_\_ Tengo diagnóstico médico de insuficiencia cardíaca
19. \_\_\_\_ Tengo diagnóstico médico de arritmia cardíaca.
20. \_\_\_\_ Tengo asma no controlada.
21. \_\_\_\_ Presento un esguince de tobillo, fractura, entre otras que me impide movilizarme con facilidad .

## Anexo 3: Test Fagerström

### TEST DE FAGERSTRÖM

| Pregunta   | Respuesta    | Puntuación |
|--|--------------|------------|
| ¿Cuánto tiempo tarda en fumar su primer cigarrillo después de despertarse?                           | < 5 minutos  | 3          |
|  | 6-30 minutos | 2          |
|  | 31-60 min.   | 1          |
|  | > 60 minutos | 0          |
| ¿Encuentra dificultad para no fumar en los sitios en que está prohibido (cine...)?                   | Sí           | 1          |
|  | No           | 0          |
| ¿A que cigarrillo le costaría más renunciar?   | El primero   | 1          |
|  | Otros        | 0          |
| ¿Cuántos cigarrillos fuma cada día?  | Más de 30    | 3          |
|  | 21-30        | 2          |
|  | 11-20        | 1          |
|  | Menos de 11  | 0          |
| ¿Fuma más durante las primeras horas tras levantarse que durante el resto del día?                   | Sí           | 1          |
|  | No           | 0          |
| ¿Fuma si está tan enfermo que ha estado tan enfermo que ha estado en la cama la mayor parte del día? | Sí           | 1          |
|  | No           | 0          |


#### Puntuación

Menor de 4 dependencia baja

Entre 4 y 6, dependencia media

Igual o mayor de 7 dependencia alta

## Anexo 4: Registro citas y datos de contacto

|  |  |                    |  |                      |  |
|--|--|--------------------|--|----------------------|--|
|  <p>Universidad de Valparaíso<br/>CHILE</p> <p>Registro Citas y datos de contacto del Participante de la Investigación: "Efecto del Tabaquismo Crónico sobre la Función Cardiorrespiratoria en funcionarios de la universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina."</p> |  |                    |  |                      |  |
| Apellido Paterno:  |  | Apellido Materno:  |  | Nombres:             |  |
| Fecha de Nacimiento:   |  | Edad:              |  | Sexo:                |  |
| Grupo de Investigación (marque con una X)  |  | Fumador:           |  | No fumador:          |  |
| Email:   |  | Teléfono personal: |  | Teléfono Emergencia: |  |
| Fechas   |  |                    |  |                      |  |
| Citas  |  |                    |  |                      |  |
| Antropometría  |  |                    |  |                      |  |
| Espirometría   |  |                    |  |                      |  |
| Shuttle Walking Test   |  |                    |  |                      |  |
| Observaciones:   |  |                    |  |                      |  |

## Anexo 5: Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de la Cicloergometría

| Nombre (Código)<br>Fumadores    | W_max | W_maxpeso | VO2_6_min_abs | VO2_6_min_rel | VO2peak_abs | VO2peak_rel | VEVO2_6_min | VEVO2_peak | VEVC02_6min | VEVC02_peak | VE_max |
|---------------------------------|-------|-----------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------|
| Media                           |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |
| DS                              |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |
| S/W-test (norm)                 |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |
| Nombre (Código)<br>No Fumadores | W_max | W_maxpeso | VO2_6_min_abs | VO2_6_min_rel | VO2peak_abs | VO2peak_rel | VEVO2_6_min | VEVO2_peak | VEVC02_6min | VEVC02_peak | VE_max |
| Media                           |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |
| DS                              |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |
| S/W-test (norm)                 |       |           |               |               |             |             |             |            |             |             |        |

## Anexo 6: Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de IMC

| Nombre (Código) | Edad | Estatura (cms) | Peso | IMC | %_Gasa | Indice_CinturaEstatura |
|-----------------|------|----------------|------|-----|--------|------------------------|
| Fumadores       |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
| Media           |      |                |      |     |        |                        |
| DS              |      |                |      |     |        |                        |
| SW-test (norm)  |      |                |      |     |        |                        |
| No fumadores    |      |                |      |     |        |                        |
| Nombre (Código) | Edad | Estatura (cms) | Peso | IMC | %_Gasa | Indice_CinturaEstatura |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
|                 |      |                |      |     |        |                        |
| Media           |      |                |      |     |        |                        |
| DS              |      |                |      |     |        |                        |
| SW-test (norm)  |      |                |      |     |        |                        |



**Anexo 8: Planilla de datos en documento Excel para la tabulación de Pimometría**

| Nombre (Código) | PIM | %PIM | PEM | %PEM |
|-----------------|-----|------|-----|------|
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
| Media           |     |      |     |      |
| DS              |     |      |     |      |
| SW-test (norm)  |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
| Nombre (Código) | PIM | %PIM | PEM | %PEM |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
|                 |     |      |     |      |
| Media           |     |      |     |      |
| DS              |     |      |     |      |
| SW-test (norm)  |     |      |     |      |

## N° 9: Constancia Decano Dr. Andrés Orellana Tobar



### CONSTANCIA



Yo, Antonio Orellana Tobar, Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, tomo conocimiento de que la Prof. María Ignacia Grossi Bagnara, académico de la Escuela de Kinesología, presentará ante el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina, para la evaluación de los requisitos éticos y metodológicos, su proyecto de investigación, titulado "Efecto del tabaquismo crónico sobre la función cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina". Este estudio sólo podrá ser ejecutado en esta Facultad una vez que sea aprobado por dicho Comité de Bioética. Posteriormente, el investigador deberá solicitar a funcionarios de la Facultad de Medicina su participación voluntaria mediante firma de su consentimiento informado.

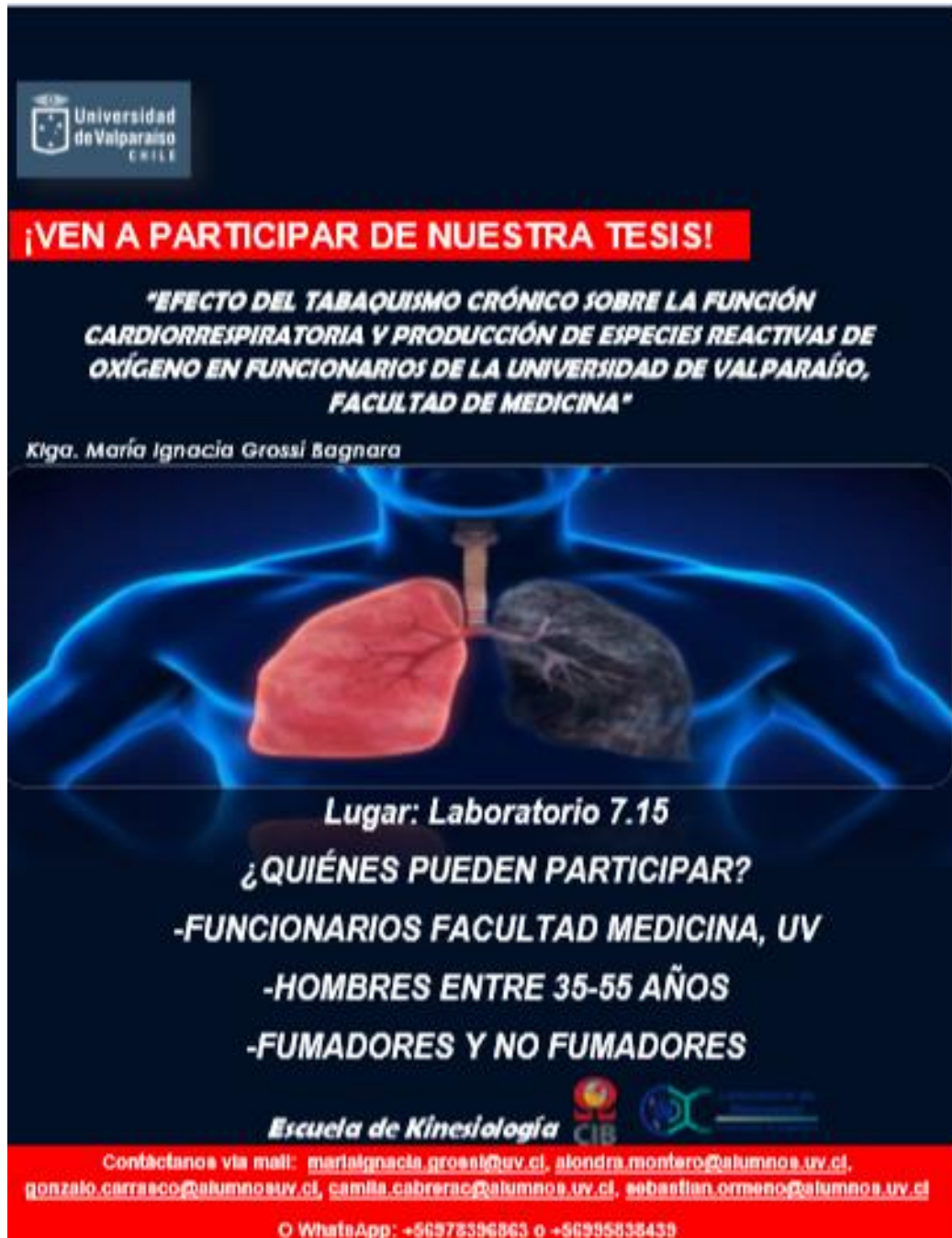
Se extiende la presente constancia para efectos de la evaluación bioética de la investigación antes señalada.


Viña del Mar, marzo 2019

**FACULTAD DE MEDICINA**

Argamos #655, Refaca, Viña del Mar | Teléfono: 32 260 30 01 | E-mail: [decano.medicina@uv.cl](mailto:decano.medicina@uv.cl)

## N° 10: Afiche Publicitario



 Universidad de Valparaíso  
CHILE

**¡VEN A PARTICIPAR DE NUESTRA TESIS!**



**"EFECTO DEL TABAQUISMO CRÓNICO SOBRE LA FUNCIÓN  
CARDIORRESPIRATORIA Y PRODUCCIÓN DE ESPECIES REACTIVAS DE  
OXÍGENO EN FUNCIONARIOS DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO,  
FACULTAD DE MEDICINA"**

*Klga. María Ignacia Grossi Bagnara*

**Lugar: Laboratorio 7.15**

**¿QUIÉNES PUEDEN PARTICIPAR?**

- FUNCIONARIOS FACULTAD MEDICINA, UV**
- HOMBRES ENTRE 35-55 AÑOS**
- FUMADORES Y NO FUMADORES**

**Escuela de Kinesiología**  

Contactanos via mail: [mariaignacia.grossi@uv.cl](mailto:mariaignacia.grossi@uv.cl), [alondra.montero@alumnos.uv.cl](mailto:alondra.montero@alumnos.uv.cl),  
[gonzalo.carrasco@alumnos.uv.cl](mailto:gonzalo.carrasco@alumnos.uv.cl), [camila.cabrera@alumnos.uv.cl](mailto:camila.cabrera@alumnos.uv.cl), [sebastian.ormeno@alumnos.uv.cl](mailto:sebastian.ormeno@alumnos.uv.cl)

o WhatsApp: +56978396863 o +56995838433

## N° 11: Acta Aprobación Comité Bioética



FACULTAD DE MEDICINA  
Comité de Bioética  
para la Investigación

### ACTA DE EVALUACIÓN BIOÉTICA No. 19/2019

I. El Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, constituido por Jimena Le Roy, tecnólogo médico, Presidenta; Eva Sotelo, profesora de Castellano, Vice-presidenta; Ivanny Marchant, médico cirujano; Angelo Bartsch, kinesiólogo; Patricia Herrera, educadora de párvulos; Paulina Hurtado, enfermera -matrona; Paula Eherenfeld, matrona; y Lourdes Andrade, representante de la comunidad, en su sesión del día 20 de junio de 2019, declara haber evaluado el protocolo experimental del proyecto "Efecto del tabaquismo crónico sobre la función cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina", presentado por la investigadora responsable María Ignacia Grossi Bagnara, adscrita a esta Facultad.

II. Para su evaluación el Comité de Bioética revisó los siguientes antecedentes:

1. Protocolo n° 78/2018, versión en español.
2. Hoja Informativa y Acta de Consentimiento Informado, versión en español, cuyos destinatarios son participantes de investigación.
3. *Curriculum Vitae* del investigador responsable.
4. Instrumentos: Encuesta para determinar criterios de inclusión y exclusión y Test Fageström.

III. En la valoración bioética del proyecto, el Comité consideró que dicha propuesta cumple con los principios éticos necesarios para su realización, entre otros, los de beneficencia y atención a potenciales riesgos; se concluyó que su pertinencia fundamental radica en:

1. El diseño se ajusta a las Normas de Investigación en Seres Humanos.
2. El estudio propuesto podrá aportar al conocimiento acerca de la capacidad inspiratoria máxima pulmonar y su relación con el tabaquismo y contribuir así a la prevención de manera temprana a sus complicaciones. El potencial beneficio de esta investigación supera a los riesgos, estimados en una cuantía no mayor a la habitual exposición de los sujetos de investigación.
3. El Consentimiento Informado da cuenta de la finalidad de la investigación en forma clara; explícita y respeta la voluntariedad del posible participante, además de ofrecerle la oportunidad de retirarse en cualquier momento sin que ello le revista algún perjuicio; asegura la confidencialidad de los datos y de la identidad del sujeto; se precisa que no existen riesgos, ni costos involucrados como tampoco

COMITÉ DE BIOÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN - FACULTAD DE MEDICINA  
Angamos #655 Reñaca, Viña del Mar | Teléfono: 32 260 30 02 | E-mail: [etica.facultadmedicina@uv.cl](mailto:etica.facultadmedicina@uv.cl)

remuneración por participar; especifica en qué consistirá la colaboración del sujeto, señalando tiempo que involucrará su participación. Así también, el investigador da a conocer su teléfono e E-mail de contacto para ubicarlo en caso de cualquier consulta o duda.

4. Los antecedentes curriculares del Investigador Principal garantizan la ejecución del estudio dentro de los marcos éticos y técnicos aceptables.
5. Los miembros del Comité declararon no tener conflicto de interés.

IV. Por lo anterior, el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina aprueba el presente protocolo de investigación, que se llevará a cabo en la Universidad de Valparaíso durante el año 2019 bajo la supervisión del investigador responsable, María Ignacia Grossi Bagnara. Las eventuales modificaciones que pudiera sufrir el protocolo al que serán sometidos los participantes deberán ser evaluadas por este Comité y aprobadas previo a su aplicación. El investigador responsable deberá transmitir informe de estado de avance del estudio al término de cada año de ejecución o el informe final, según proceda.

Firma en representación del Comité de Bioética de la Facultad de Medicina,



— Jimena Le Roy Barría  
Presidenta Comité de Bioética

Viña del Mar, 20 de junio de 2019



C/C

- Secretaría CBI-FAMED
- Comisión de Investigación Facultad de Medicina

## N° 12 Consentimiento Informado



### Consentimiento Informado Información para funcionarios de la Facultad de Medicina Casa Central

El propósito del presente documento es invitarlo a participar en el estudio "Efecto del tabaquismo crónico sobre la función cardiorespiratoria y producción de Especies Reactivas de Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina". Usted ha sido elegido por ser hombre entre los 40 a 50 años de edad y por cumplir todos los criterios de inclusión. La investigadora principal es María Ignacia Gerosi Bagnara, Kinesióloga, el Coinvestigador es Daniel Pinero Correa, Kinesiólogo, ambos docentes de la Universidad de Valparaíso y los alumnos asistentes son Sr. Sebastián Ormelo Ortiz, Srta. Camila Cabrera Corda, Sr. Gonzalo Carrasco Neira y Srta. Alondra Montero Machuca. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistirá su participación:

#### 1. Dónde y cuándo se llevará a cabo la investigación

La investigación mencionada se realizará en la Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, ubicada en Angamos 655. Se hará durante los meses de junio a diciembre del año 2019.

#### 2. Motivación y propósito del estudio

El tabaquismo es la principal causa de problemas cardiorespiratorios, dentro de las principales complicaciones asociadas al consumo de tabaco destaca la generación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica sin cura conocida, que altera a todos los sistemas, disminuyendo la calidad de vida de las personas.

Actualmente más de 7 millones de personas mueren anualmente producto del consumo de tabaco.

Las alteraciones de la función cardiorespiratoria como la producción de Especies Radicales de Oxígeno nos orientan a la posible generación de enfermedades, como lo es la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, lamentablemente el diagnóstico de esta enfermedad es tardío en relación a la cantidad de años que se consume cigarrillos de tabaco, por lo tanto, al momento del diagnóstico, el daño a nivel cardiopulmonar ya es irreversible.

Ante esta situación, el propósito de los investigadores es determinar si existe una alteración en la función cardiorespiratoria como en la producción de Especies Radicales de Oxígeno en los sujetos fumadores crónicos de cigarrillos de tabaco, de este modo determinar posibles daños a nivel pulmonar que promuevan a la aparición de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, con el fin de buscar una variable que detecte daños a nivel pulmonar más temprano que nos orienten a una posible enfermedad a futuro, con el fin de orientar a la persona sobre su condición de salud, sobre las posibles enfermedades que puede desarrollar si no hay más del hábito tabáquico, y producto de esto progresar el daño a nivel cardiorespiratorio, llevándolo a disminuir su calidad de vida.

#### 3. En qué consiste su participación

Su participación es completamente voluntaria, y consta de asistir a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, al inicio de la investigación se le aplicará un test para medir su dependencia al tabaco denominado "test de Fagerström" (si usted no es fumador, no responderá dicho test), además se realizarán 5 mediciones que buscan evaluar su composición corporal, su función pulmonar, el daño oxidativo presente en su organismo y su capacidad para realizar un ejercicio de intensidad moderada. En continuación, se le detallará cada procedimiento para que quede todo muy claro.

##### a) Medición de la composición corporal:

La evaluación consiste en una medición antropométrica se le tomará peso, talla y la medición de su circunferencia de cintura y tiene una duración no mayor a 10 minutos.

##### b) Función Respiratoria: para poder evaluar su función respiratoria, se realizarán 3 evaluaciones:

**Espirometría:** Para evaluar la capacidad inspiratoria máxima, se utilizará un instrumento llamado espirometro, lo que permitirá conocer sus volúmenes y capacidades pulmonares. Esta prueba requiere de su participación de manera activa, consta de tomar aire llenándose al máximo los pulmones para luego ventilar todo el aire que pueda de manera lenta, el investigador le dará las indicaciones e incentivará para poder lograr tener las mediciones necesarias, cuenta con un máximo de 10 intentos. La prueba en general no tomará más de 1 hora. En el caso de no poder realizar la medición se agendará otra cita.

Días previos a la prueba, se le enviará vía mail las instrucciones para realizar la prueba, ya sea de presentación (vestimenta) como consideraciones previas, ya sea no fumar la hora previa, el tiempo de suspensión del broncodilatador según el medicamento usado (solo si usa broncodilatadores), a menos que en su orden médica diga que no se puede suspender, entre otras consideraciones.



**Pimometría y Penometría:** mediante un instrumento llamado pimómetro se medirán las presiones respiratorias máximas, la cual consiste en meter y sacar el aire con toda la fuerza posible, así se podrá conocer la fuerza de los músculos que utiliza para respirar. Se realizarán varias mediciones y cuando se obtengan tres mediciones casi iguales habremos terminado. En el laboratorio se le mostrará la maniobra, explicará y deberá realizarla, las indicaciones serán por parte de los investigadores. El tiempo del procedimiento puede variar, pero no tomará más de 1 hora.

En el caso de no poder realizar la medición se agendará otra cita.

**Tolerancia al esfuerzo:** Para evaluar su capacidad de tolerancia al esfuerzo de intensidad moderada, se realizará la prueba *Shuttle Walking Test* o *test de Lavachera* el cual permite evaluar en forma global la respuesta de su cuerpo ante un ejercicio de intensidad conocida, progresiva y segura. Consiste en caminar de manera rápida de un extremo a otro señalado por un cono, donde la partida lo dará una señal acústica, la velocidad irá incrementando a medida que pasan los minutos. Al inicio y al término se le tomarán signos vitales como PA y saturación de oxígeno, con la finalidad de confirmar los criterios de exclusión del paciente y además completar el procedimiento completo de esta prueba. En el laboratorio recibirá instrucciones claras del procedimiento. No demora más de media hora.

Días antes de estas pruebas se le enviará vía mail las instrucciones para realizar la prueba, ya sea de presentación (vestimenta) como consideraciones previas para llevar a cabo la prueba.

c) **Medición producción de Especies Radicales de Oxígeno (EROS)**

**Tomo de sangre:** Se le extraerán 10 ml de sangre venosa para hacer estudios sobre estrés oxidativo, todos los datos serán tratados con la debida confidencialidad, para ello se le asignará un código numérico que lo representará durante toda la investigación. Las muestras sanguíneas que se obtendrán serán ocupadas y manejadas según protocolos metodológicos del laboratorio. La parte de las muestras que no será requerida para el estudio se eliminará según protocolos del laboratorio, sin la posibilidad de reservárselas para otros usos.

Todas estas pruebas serán tomadas en diferentes fechas, para poder realizarlas se le será citado vía mail, siempre buscando su disponibilidad.

4. **Riesgos**

Durante la aplicación del Shuttle Walking Test, podría existir la posibilidad que presente calambres en las piernas o una falta de aliento si usted no realiza actividad física de manera constante. En relación a la extracción de sangre, posterior a esto, puede sentir mareos o sensación de fatiga. En caso de que presente algún tipo de complicación durante el Shuttle Walking Test o debido a la punción endovenosa, la Facultad cuenta con Protocolo de la Facultad de Medicina, usted será atendido por los investigadores y por la Técnico en Enfermería a cargo *Sebastián Carrasco*, que le brindará primeros auxilios, en el caso de que se requiera de mayor atención, se llamará a un radio Taxi Refúgio para poder trasladarlo al servicio de salud más cercano *Santu 131 del Hospital Gustavo Frías* ya que es el establecimiento de Salud pública más cercano a la Universidad, siempre en compañía de la Investigadora principal *María Ignacia Grossi Bagnara*.

5. **Beneficios**

Usted no tendrá beneficios directamente, pero sí obtendrá beneficios en el sentido de la información que se le proporcionará al finalizar con la investigación, en relación a su función pulmonar y daño oxidativo.

Si usted llegase a presentar algún factor de riesgo para su salud evidenciado en la presente investigación, se le realizará una consejería breve con el fin de prevenir futuros daños.

6. **Costos y pagos**

Todos los gastos realizados los asumirá los encargados de la investigación, usted como participante no debe asumir ningún tipo de gasto.

7. **Derechos del participante**

a) **A manifestar dudas, preguntas**

Usted como participante tiene derecho a manifestar todas sus dudas a los investigadores en cualquier momento y en el caso que de que requiera aclaraciones respecto a la investigación podrá contactarse por medio de teléfono celular o vía mail con *María Ignacia Grossi Bagnara* 982081625 o [mariaignacia.grossi@uv.cl](mailto:mariaignacia.grossi@uv.cl); *Daniel Porco Correa* 971932529 o [daniel.porca@uv.cl](mailto:daniel.porca@uv.cl), como también a los asistentes *Sebastián Ormeño* 95838439 o [sebastian.ormeno@salumnos.uv.cl](mailto:sebastian.ormeno@salumnos.uv.cl); *Camila Cabrera* 958446786 o [camila.cabrera@salumnos.uv.cl](mailto:camila.cabrera@salumnos.uv.cl); *Gonzalo Carrasco* 970396862 o [gonzalo.carrasco@salumnos.uv.cl](mailto:gonzalo.carrasco@salumnos.uv.cl) u a. *Alondra Montero* 944073009 o [alondra.montero@salumnos.uv.cl](mailto:alondra.montero@salumnos.uv.cl)



- b) **A la participación voluntaria y a la revocación del consentimiento**  
Usted puede retirarse en cualquier momento de la investigación, si así estima necesario, solo debe comunicárselo a la investigadora principal. Su retiro será completamente entendido.
- c) **A la atención y derivación oportunas en casos identificados de hallazgos a consecuencia de la investigación.**  
Si la presente investigación llegase a detectar algún factor de riesgo para su salud, se le instruirá a consultar para continuidad de tratamiento en la red pública asistencial que corresponda, dando énfasis a la consulta en el centro de salud familiar en el que esté inscrito.
- d) **A recibir información relevante derivada de la investigación que lo pueda beneficiar o hacer cambiar su opinión respecto de su participación.**  
Usted como participante tiene derecho a conocer sus resultados obtenidos en nuestra investigación, es por eso que al finalizar la investigación se le informará vía mail que se dirija a la oficina n°4 de Escuela de Kinesiólogía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, para que se le expliquen los resultados obtenidos, así tener una visión sobre su condición actual. Esta información estará por escrita en un informe que podrá llevarse a su casa.

## II. Confidencialidad

- a) **Reserva de la identidad del participante**  
Durante toda nuestra investigación será mantenida a la confidencialidad de sus datos, con el fin de presentar los resultados nunca será revelado su nombre, en su lugar se le asignará un código numérico que lo representará durante toda la investigación, estos datos serán almacenados para su futuro análisis, comparación y procesamiento estadístico con el fin de obtener las conclusiones del estudio, y solo tendrán acceso los investigadores y serán resguardados por la investigadora principal María Ignacia Grossi Bagnara en un archivo de computadora con clave, en la oficina n°4 de la Escuela de Kinesiólogía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso. Todos los documentos que contengan datos personales a excepción del consentimiento informado serán destruidos una vez finalice la investigación.
- b) **De los datos personales y sensibles**  
Todos los datos registrados por nuestra investigación serán reservados y solo tendrán acceso los investigadores y serán resguardados por la investigadora principal, como se indicó anteriormente.
- c) **Difusión y entrega de los resultados**  
Los resultados de esta investigación pueden ser divulgados según lo estimen los investigadores, ya sea mediante publicaciones, seminarios, reuniones de tipo científicas y/o académicas y que podrán ser utilizadas o no por otras investigaciones que no se abstén de la presente investigación, siempre resguardando su identidad.

## 9. Evaluación Ética Científica

Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación de la Facultad de Medicina, Casa central (CBI FAMED) de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, en caso de tener alguna duda acerca de este estudio o respecto de sus derechos como participante en esta investigación, puede contactar a su presidente en el teléfono 32-260 30 02 o en el correo electrónico [etica@facultadmedicina@uv.cl](mailto:etica@facultadmedicina@uv.cl)



Acta de Consentimiento Informado

Yo, ..... (nombre y apellidos),  
C.I. .... (dígitos numéricos), Declaro que el investigador principal María Ignacia Grossi Bagnara, Kinesióloga junto con Daniel Ponce Correa, Kinesiólogo y los estudiantes de pregrado Camila Cabrera Cerda, Gonzalo Carrasco Neira, Alondra Montero Machuca y Sebastián Ormeño Ortiz de la Carrera de Kinesiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Angamos Nro 665 de la ciudad de Viña del Mar, me ha/n informado en forma completa en qué consiste la investigación "Efecto del tabaquismo crónico sobre la función cardiorrespiratoria y producción de Especies Reactivas de Oxígeno en Funcionarios de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina" que llevarán a cabo en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, en Viña del Mar. He leído completamente la información proporcionada en este documento acerca de mi participación. Me han informado y explicado cuáles son los procedimientos del estudio (Antropometría, Tolerancia al esfuerzo, Función pulmonar y Producción de Especies Reactivas de Oxígeno) los que será sometido, y en qué consistirá mi participación. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con el investigador(a). Entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio.

De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente mi participación en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.

Nombre y Firma Participante  
C.I.:  
Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable  
C.I.:  
Fecha:

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su delegado  
C.I.:  
Fecha:

Refusa, .....

