



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

**RELACIÓN ENTRE INSULINO RESISTENCIA, MEDIDOS A
TRAVÉS DE HOMA (HOMEOSTASIS MODEL
ASSESSMENT), Y LA FUNCIÓN RESPIRATORIA,
CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, CAPACIDAD
FUNCIONAL Y CALIDAD DE VIDA**

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

Autores: Sofia Pilar Acuña Zapata
Gustavo Ignacio González Rojas
Guillermo Andrés Marchant Zamora
Constanza del Pilar Velgar Tapia

Profesor guía: Carlos Antonio Vargas Donoso

Viña del Mar - Chile
2017



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

**RELACIÓN ENTRE INSULINO RESISTENCIA, MEDIDOS A
TRAVÉS DE HOMA (HOMEOSTASIS MODEL
ASSESSMENT), Y LA FUNCIÓN RESPIRATORIA,
CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, CAPACIDAD
FUNCIONAL Y CALIDAD DE VIDA**

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

Autores: Sofia Pilar Acuña Zapata
Gustavo Ignacio González Rojas
Guillermo Andrés Marchant Zamora
Constanza del Pilar Velgar Tapia

Profesor guía: Carlos Antonio Vargas Donoso

Viña del Mar - Chile
2017

CAPITULO I:

I. DEDICATORIA

Al final de este importante proceso queremos dedicar esta investigación, la cual es el fruto del esfuerzo de nuestra familia por darnos una educación y valores a lo largo de nuestra vida...

II. AGRADECIMIENTOS

Primero que todo queremos agradecer a nuestros compañeros de kinesiología quienes nos colaboraron amablemente a la realización de nuestra investigación, tanto de nuestra generación como de otros años.

Por otra parte, agradecemos al Klgo. Francisco Tapia, quien fue una gran ayuda para el contacto de los adultos mayores participantes en nuestra tesis, por su tiempo, colaboración y disposición, gracias.

A nuestros docentes por el apoyo y capacitación para la realización de las distintas pruebas que fueron parte de nuestro proceso investigativo.

A los participantes, un inmenso agradecimiento, debido a que sin ustedes esta investigación no hubiese sido posible, gracias por su tiempo, por confiar en nosotros y por la alegría que nos entregaron en cada proceso.

Finalmente agradecemos profundamente a nuestro profesor guía Carlos Antonio Vargas Donoso por depositar su completa confianza hacia a nosotros y acompañarnos en este proceso de crecimiento y finalización de una etapa importante para nuestro desarrollo académico.

III. ÍNDICE

CAPITULO I

I.	Dedicatoria	IV
II.	Agradecimientos	V
III.	Índice	VI
IV.	Índice de tablas, figuras y gráficos	IX
V.	Siglas y Abreviaturas	XIII
VI.	Abstract	XV
VII.	Resumen	XVI

CAPITULO II

1.	Introducción	1
2.	Marco Teórico	5
2.1	Insulino Resistencia en el Adulto Mayor	5
2.1.1	Etiología	7
2.1.2	Epidemiología	8
2.1.3	Fisiopatología	9
2.1.4	Factores de riesgo	10
2.1.5	Diagnóstico	10
2.1.5.1	Clamp Euglicémico-Hiperinsulinémico	10
2.1.5.2	Prueba de tolerancia oral a la glucosa	12
2.1.5.3	Prueba de tolerancia a la glucosa intravenosa con muestreo frecuente	13
2.1.5.4	QUICKI	13
2.1.5.5	HOMA	14
2.1.6	Prevención y tratamiento	19
2.1.6.1	Prevención	19
2.1.6.2	Tratamiento	20
2.1.6.2.1	Medidas no farmacológicas	20
2.1.6.2.2	Medidas farmacológicas	22
2.2	Función respiratoria en el Adulto Mayor	23
2.2.1	Características de la fuerza muscular respiratoria	28
2.3	Antropometría en el Adulto Mayor	29
2.4	Capacidad funcional en el Adulto Mayor	30
2.5	Calidad de vida en el Adulto Mayor	32
2.6	Evaluaciones	33
2.6.1	Función respiratoria	33
2.6.1.1	Volumen espiratorio en un segundo (VEF1)	34

2.6.1.2	Flujo espiratorio medio (FEF 25-75%)	35
2.6.1.3	Capacidad vital forzada (CVF)	35
2.6.1.4	Relación VEF1/CVF	36
2.6.1.5	Fuerza muscular respiratoria en el adulto mayor	37
2.6.1.5.1	Presión inspiratoria máxima (PIM)	39
2.6.1.5.2	Presión espiratoria máxima (PEM)	39
2.6.2	Antropometría	39
2.6.2.1	Índice de Masa Corporal (IMC)	40
2.6.2.2	Índice cintura/cadera (ICC)	41
2.6.2.3	Circunferencia de cintura (CC)	42
2.6.2.4	Circunferencia de Brazo (CB)	43
2.6.3	Capacidad funcional	44
2.6.3.1	Test de Marcha de 6 Minutos (TM6)	44
2.6.4	Calidad de vida en el adulto mayor	47
2.6.4.1	Encuesta de calidad de vida WHOQoL	47

CAPITULO III

3.	Hipótesis	49
4.	Objetivos del estudio	50
4.1	Objetivo general	50
4.2	Objetivos específicos	50
5.	Materiales y métodos	51
5.1	Materiales	51
5.1.1	Infraestructura y mobiliario	51
5.1.2	Aparatos de medición	51
5.1.3	Instrumentos de registro	52
5.2	Tipo de investigación	53
5.3	Población de estudio	53
5.4	Muestra	56
5.4.1	Cálculo de la muestra	56
5.5	Criterios de selección de muestra	58
5.6	Variables del estudio	60
5.7	Metodología	64
5.7.1	Actividades previas a la toma de muestras	65
5.7.2	Recolección de datos	68
5.7.3	Mediciones	69
5.7.3.1	HOMA	69
5.7.3.2	Evaluación de función respiratoria	69
5.7.3.2.1	Espirometría	70
5.7.3.2.2	Evaluación de fuerza muscular respiratoria	71

5.7.3.2.2.1 Pimometría	71
5.7.3.3 Evaluaciones antropométricas	72
5.7.3.3.1 IMC	73
5.7.3.3.1.1. Talla	73
5.7.3.3.1.2 Masa corporal	73
5.7.3.3.2 Índice cintura/cadera	74
5.7.3.3.2.1 Circunferencia de cadera	74
5.7.3.3.2.2 Circunferencia de cintura	75
5.7.3.3.3 Circunferencia de brazo	75
5.7.3.4 Evaluación funcional	76
5.7.3.5 Calidad de vida	76
6. Resultados	77
6.1 Función Respiratoria	77
6.2 Antropometría	82
6.3 Capacidad Funcional	92
6.4 Calidad de Vida	94
7. Discusión	96
8. Conclusión	109
9. Referencias	111
10. Anexos	143

IV. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

Figura 1. Plasticidad de la célula beta pancreática en respuesta a los aumentos de la glucosa pancreática.

Figura 2. Ecuación de relación de GIR a Insulina.

Figura 3. Modelo teórico del desarrollo y disminución de la función pulmonar.

Figura 4. Curva flujo versus volumen en el Adulto Mayor.

Figura 5. Esquema general del diseño del estudio.

Tabla 1. Ecuación para el cálculo de HOMA.

Tabla 2. Valores de referencia de la circunferencia de brazo según NHAMES III.

Tabla 3. Ecuación de regresión de Enright.

Tabla 4. Tamaño de muestra en relación al tipo de estudio.

Tabla 5. Características de los participantes.

Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 7. Variables en estudio.

Tabla 8. Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las subvariables de la función respiratoria respecto al predicho (valores espirométricos).

Tabla 9: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las subvariables de la función respiratoria según el predicho de Black y Hyatt (fuerza muscular respiratoria).

Tabla 10: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las variables de antropometría.

Tabla 11: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para la subvariable IMC, según sexo y estratos.

Tabla 12: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para la variable Capacidad Funcional, en relación al porcentaje del predicho.

Gráfico 1. Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y CVF.

Gráfico 2. Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y VEF1.

Gráfico 3. Relación entre Insulino Resistencia y VEF1/CVF.

Gráfico 4. Relación entre Insulino Resistencia y FEF 25-75%.

Gráfico 5. Relación entre Insulino Resistencia y PEF.

Gráfico 6. Relación entre Insulino Resistencia y PIM según Black y Hyatt.

Gráfico 7. Relación entre Insulino Resistencia y PEM.

Gráfico 8: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en mujeres.

Gráfico 9: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en hombres.

Gráfico 10: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Cintura en mujeres.

Gráfico 11: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Cintura en hombres.

Gráfico 12: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Índice Cintura Cadera en mujeres.

Gráfico 13: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Índice Cintura Cadera en hombres.

Gráfico 14: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Brazo en hombres.

Gráfico 15: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Brazo en hombres.

Gráfico 16: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC normal para sexo femenino.

Gráfico 17: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes femeninos con sobrepeso.

Gráfico 18: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes femeninos con obesidad.

Gráfico 19: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes de sexo masculino con sobrepeso.

Gráfico 20: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes masculinos con obesidad.

Gráfico 21: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y la distancia recorrida en 6 minutos (TM6) en el sexo femenino.

Gráfico 22: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y la distancia recorrida en 6 minutos (TM6) en el sexo masculino.

Gráfico 23: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y Calidad de Vida.

V. SIGLAS Y ABREVIATURAS

HOMA: Homeostasis Assessmet Model

CESFAM: Centro de salud familiar

ICC: Índice cintura cadera

CC: Circunferencia de cintura

CB: Circunferencia de brazo

IMC: Índice de masa corporal

TM6: Test de macha de 6 minutos

IR: Insulino resistencia

ENT: Enfermedades no transmisibles

MINSAL: Ministerio de salud

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

OMS: Organización mundial de la salud

DM: Diabetes mellitus

DM2: Diabetes mellitus tipo 2

IG: intolerancia a la glucosa

GPA: Glicemia plasmática en ayunas

VEF1: Volumen espiratorio forzado en 1 segundo

CPT: Capacidad pulmonar funcional

VR: Volumen residual

VT: Volumen Tidal

FEF25%-75%: El flujo espiratorio medio

PIMÁX: Presión inspiratoria máxima

Pemáx: Presión espiratoria Máxima

KG: Kilogramos

m.: Metros

CV: Calidad de vida

OCAM: Oficina comunal del adulto mayor

LABOVAL: Laboratorio clínico de Valparaíso

Klga: Kinesióloga

Klgo: Kinesiólogo

VI. ABSTRACT

The aim of this investigation is the relation known between insulin resistance measured across HOMA (Homeostasis Assessment Model), with diverse variables between them: respiratory, anthropometrics, functional capacity and quality of life in older adults belonging to the Center of Familiar Health Concon's (CESFAM) (N=30), Commune of Viña del Mar, region of Valparaíso between November and December, 2017.

The study group presents characteristics according to the older adult population, that is, over 60 years of age, with comorbidities associated with their life stage (which are controlled) and belonging to the CESFAM of Concon. Previous to applying the inclusion and exclusion criteria for the participants, the aforementioned variables were evaluated by means of the following tests: Spirometry and Pimetry, for respiratory function; test of march of 6 minutes for the functional capacity; Body mass index (BMI), waist-hip index (BCI), waist circumference (WC) and arm circumference (BC), as anthropometric measurements; WHOQoL survey, for quality of life

VII. RESUMEN

El objetivo de esta investigación es conocer la relación entre insulino resistencia medido a través de HOMA (*Homeostasis Assessment Model*), con diversas variables entre ellas: respiratorias, antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida en adultos mayores pertenecientes al Centro de Salud Familiar (CESFAM) de Concón (N=30), Comuna de Viña del Mar, región de Valparaíso entre noviembre y diciembre de 2017.

El grupo de estudio presenta características acordes a la población adulto mayor, es decir, mayores a 60 años, con comorbilidades asociadas a su etapa de vida (que estén controladas) y pertenecientes al CESFAM de Concón. Previa aplicación de criterios de inclusión y exclusión para los participantes se procedió a evaluar las variables antes mencionadas por medio de las siguientes pruebas: Espirometría y Pimometría, para la función respiratoria; Test de marcha de 6 minutos para la capacidad funcional; Índice de masa corporal (IMC), índice cintura cadera (ICC), Circunferencia de cintura (CC) y circunferencia de brazo (CB), como medidas antropométricas; Encuesta WHOQoL, para calidad de vida.

Palabras claves: Insulino resistencia (IR), Función respiratoria, Capacidad Funcional, Medidas antropométricas, Calidad de vida.

CAPITULO II:

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) poseen una larga duración y lenta progresión, ya que no se resuelven espontáneamente y rara vez logran su curación total (Ministerio de Salud (MINSAL), 2015). Cabe destacar que el envejecimiento poblacional es considerado como un factor de riesgo predisponente para el desarrollo de ENT (Llibre, Guerra y Perera, 2008).

Los cuatro tipos principales de ENT son: cardiovasculares (ataques cardíacos y accidentes cerebro vasculares), cáncer, respiratorias crónicas (enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y Asma) y diabetes (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017), teniendo esta última una población en aumento de 108 millones de personas en el año 1980 a 422 millones en el año 2014. La OMS estimó que durante el año 2012 la diabetes fue la causa directa de 1.5 millones de muertes y que otros 2.2 millones eran atribuirle a la hiperglucemia (OMS, 2016).

La diabetes mellitus (DM) es uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial (Sapunar, 2016). La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) con frecuencia no se diagnostica de forma precoz, sino que, en etapas más tardías, en donde se manifiestan los síntomas clásicos de la diabetes (Cefalu, 2017). La evidencia indica que existen alteraciones propias de la Insulino Resistencia

(IR), Intolerancia a la glucosa (IG), presentes aun cuando no ha progresado lo suficiente como para causar hiperglucemia, sin embargo, la sola presencia de estas alteraciones, no permiten cumplir los criterios para el diagnóstico de diabetes (*American Diabetes Association, 2014*).

La diabetes mellitus es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia resultante de defectos en la secreción de insulina, acción de la insulina o ambos (*American Diabetes Association, 2014*), generando cambios drásticos a nivel sistémico antes que se establezca el diagnóstico de diabetes, como disminución de la capacidad cardiovascular (Alegría, Castellano y Alegría, 2008), disminución en la función renal (Sánchez, Cuéllar, Delgadillo, Durán y Deveze, 2012), alteración de la visión, úlceras en miembros inferiores (*National Diabetes Data Group (U.S.), 1995*), atrofia y disminución de la fuerza muscular esquelética (Srikanthan, Hevener y Karlamangla, 2010). Los exámenes rutinarios que se utilizan para diagnosticar diabetes mellitus son: glucemia plasmática ocasional (obtenida en cualquier momento del día independientemente del tiempo pasado desde la última ingesta); glucemia plasmática en ayunas (GPA) y *glucemia* plasmática a las 2 horas de una prueba de tolerancia a la glucosa oral (PTGO) (Conget, 2002).

Uno de los fenómenos más relevantes en la patogenia de la diabetes mellitus es la insulino resistencia que es una condición metabólica que afecta a gran parte de la población chilena, especialmente al adulto mayor (AM) (MINSAL, 2014). Sin embargo, el impacto de la insulino resistencia sobre el

inicio y desarrollo de la DM2 y los efectos que puede provocar antes del diagnóstico de esta última, posee una evidencia científica escasa (Pollak, Araya, Lanas & Sapunar, 2015). Considerando la insulino resistencia una condición fisiopatológica que aumenta el riesgo de eventos cardio metabólicos (Pollak, Araya, Lanas & Sapunar, 2015) se hace imprescindible detectar la IR lo más precozmente posible.

La sensibilidad de los tejidos a la acción insulínica se estima a través de varios métodos, siendo el "*Gold-standard*" la prueba del "*Clamp*" Euglicémico-Hiperinsulinémico. De todos estos métodos, solo el HOMA (*Homeostasis model assessment*) ofrece la ventaja de requerir sólo una única muestra de sangre en ayunas para la determinación de la glucemia (en $\mu\text{mol/l}$ o mg/dl) e insulinemia (en $\mu\text{UI/ml}$). Otro ventaja del método HOMA es que su aplicación no se limita sólo a pacientes diabéticos, sino que es posible también aplicarlo a pacientes obesos e intolerantes a la glucosa y en general, a individuos con cualquier otra patología en la cual esté comprometido el metabolismo de la glucosa y la sensibilidad de los tejidos a la insulina; todo esto con miras a predecir la posible evolución de estos pacientes hacia la DM pudiendo así intervenir de manera temprana para evitar la aparición de la enfermedad (Bermúdez et al., 2000)

El propósito de los investigadores es conocer algunos cambios a nivel sistémico que produce la insulino resistencia, por medio de diversas mediciones de uso habitual en la práctica clínica y su relación con el nivel de IR de los sujetos en estudio. Estas alteraciones se evidencian en las investigaciones de

Lazarus, Sparrow y Weiss (1997) y en el de Barzilay (2009), que explicarían la disfunción de la musculatura respiratoria, producto de la resistencia a la insulina, reflejado en el deterioro sobre la capacidad vital forzada (CVF) (Dennis, 2008; Maccioni, Colebatch, 1991; Fehrenbach. 1998). Sin embargo, no existe suficiente acervo que indique cómo la IR podría afectar la función respiratoria (Luca-Fimognari et al., 2007), valores antropométricos (Ros y Medina-Gómez, 2011) y calidad de vida (Cárdenas, Pedraza, y Lerma, 2005) en el adulto mayor, considerando que la senectud conlleva a una pérdida de la reserva funcional, que condiciona una mayor susceptibilidad a la agresión externa al disminuir los mecanismos de respuesta y su eficacia para conservar el equilibrio del medio interno, es decir, mientras el adulto mayor pierde más reserva funcional la susceptibilidad es mayor, aumentando la posibilidad de que cualquier noxa causal desencadene pérdida de la función, discapacidad y por sobre todo, dependencia (Galbán, Sansó, Díaz, García y Olivi, 2007).

Por ende, el objetivo del presente estudio es conocer la relación entre insulino resistencia, cuantificado a través de HOMA, con variables de función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida, con instrumentos de uso clínico habitual, y así establecer el nivel de impacto de la IR en la funcionalidad del adulto mayor.

2. MARCO TEORICO

2.1 Insulino resistencia en el adulto mayor

La IR se define como una condición fisiopatológica, caracterizada por una menor actividad de la insulina a nivel celular, la cual es una situación prevalente asociada al aumento de peso y estilo de vida generando gran riesgo de eventos cardiometabólicos (Pollak F. y cols, 2015), por lo tanto no es una enfermedad per se. La IR se caracteriza por una disminución en la acción de la insulina, para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales, la cual precede a la DM2 o al síndrome metabólico y está asociada a circunstancias como el sobrepeso o la obesidad (Mokdad, 2001). Se expresa en diferentes vías metabólicas, especialmente a nivel del metabolismo glucídico, lipídico y proteico, afectando a órganos como el hígado, músculo, tejido adiposo y páncreas, que para compensar aumenta la secreción de la hormona (insulina), generando un mecanismo de hiperinsulinismo compensatorio. (II Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina, 2015). Cuando este mecanismo compensador es insuficiente, se desarrolla intolerancia a la glucosa o Diabetes Mellitus (Molist-Brunet, 2006).

El nivel elevado de insulina desemboca en una IR, donde se generan mecanismos compensatorios, de forma que, durante un período de tiempo, la

hipersecreción de insulina mantiene la glucemia bajo control (Reaven, 2005). Este período denominado prediabético resulta difícil de detectar desde el punto de vista clínico, precisamente por el mantenimiento de los valores de glucemia dentro de la normalidad (Ros y Medina; 2011). No obstante, esta situación se deteriora progresivamente al presentarse el denominado fracaso pancreático, cuando las células beta no son capaces de mantener la hipersecreción de insulina, sino que empiezan a deteriorarse disminuyendo la secreción de esta hormona, generando el punto en el que se suele diagnosticar la mayoría de los casos de DM2 y síndrome metabólico (Prentki, 2006).

El aumento de los niveles de insulina se puede cuantificar mediante diferentes métodos, entre los cuales el llamado índice HOMA es el más utilizado (Molist-Brunet, 2006) debido a que es una alternativa no invasiva, rápida, de bajo costo, y confiable para estimar la IR, permitiendo su aplicación en estudios epidemiológicos a gran escala (Garcia-Fuentes et al, 2008). Además, tiene la ventaja de requerir sólo una muestra de plasma ensayada para insulina y glucosa (Wallace y Matthews, 2004).

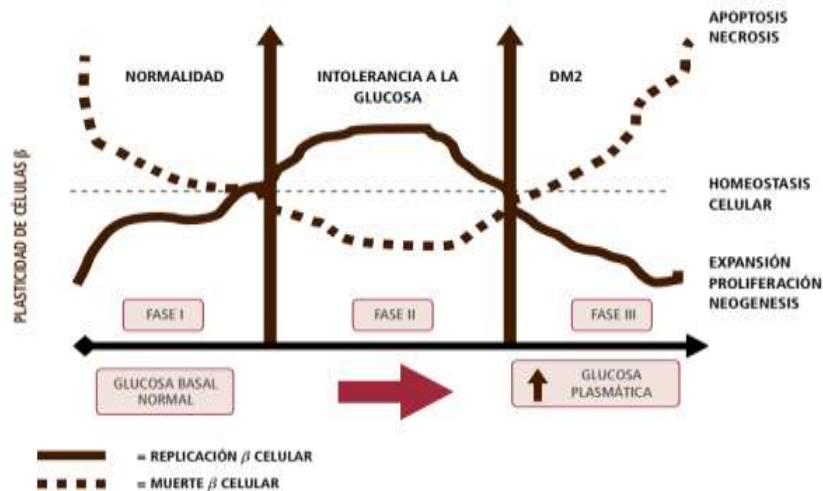


Figura 1: Plasticidad de las células beta pancreática en respuesta al aumento de glucosa pancreática (Pérez F., 2009)

2.1.1 Etiología

La IR puede ser causada por múltiples factores: genéticos (incluyendo severos síndromes monogénicos como leprechaunismo y diabetes lipoatrófica), étnicos, ambientales y secundarios a patologías o fármaco; pero también aparece en forma fisiológica en determinadas situaciones de la vida, desde el embarazo (secundario al lactógeno placentario), la niñez, juventud, adultez (producto de diversas condicionantes que llevan a una vida sedentaria y a enfermedades metabólicas) y envejecimiento (por sarcopenia y redistribución de la adiposidad) (II Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina, 2015).

A nivel poblacional la IR está fuertemente asociada a la obesidad, especialmente de predominio abdominal, al sedentarismo y a dietas poco saludables, que cursa aumento de la producción de citoquinas inflamatorias por parte del adipocito visceral (TNF- α , IL-6, PAI-1, resistina, angiotensinógenos) y una disminución de la adiponectina y la alteración en la cascada de señalización por efecto de los mediadores inflamatorios mencionados (Pollak, 2016).

2.1.2 Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece que las enfermedades no transmisibles son la principal causa de muerte a nivel mundial, ya que tan solo en 2015 se registraron 38 millones de personas fallecidas cada año (OMS, 2015). Dentro de este contexto aproximadamente 25% a 35% de la población occidental presenta IR (II Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina, 2015). Según el Informe Panorama Salud 2017 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Chile ocupa el sexto lugar dentro de los 35 países que forman el conglomerado con mayor proporción de personas adultas con diabetes (10%), después de México, Turquía, Estados Unidos, Brasil y Colombia (OCDE, 2017). Por otra parte, a nivel nacional según los resultados preliminares de la última encuesta nacional de salud la sospecha

de DM total del país en el año 2016-2017 alcanza un valor de 12,3%, aumentando su valor un 3.3% respecto al año 2009-2010, y según grupo de edad sobre 65 años alcanzó el 30.6%, un 4.9% más respecto al año 2009-2010 (Encuesta nacional de salud Chile, 2017) A nivel local se registra que un 9.9% de la población de Valparaíso posee sospecha de DM, 4% sobre el nivel nacional según la encuesta realizada el año 2010 (Encuesta nacional de salud Chile, 2010).

2.1.3 Fisiopatología

En condiciones fisiológicas el sustrato del receptor de insulina (IRS1) se activa cuando está fosforilado en residuos de tirosina; sin embargo, en la IR la fosforilación de la proteína quinasa ocurre en su residuo serina.

Como consecuencia, hay una inhibición de la transducción de la señal insulínica, determinando una menor translocación del transportador de glucosa 4 (GLUT4) desde el citosol a la membrana plasmática en el músculo y tejido adiposo (Anaya, 2005), disminuyendo así la captación de la glucosa sanguínea, como respuesta compensatoria ocurre una hipersecreción de insulina, lo cual explica la hiperinsulinemia de los individuos con IR.

2.1.4 Factores de riesgo

Dentro de los principales factores de riesgo de presentar IR se encuentran los Antecedentes familiares, ya que la carga genética de padecer obesidad predispone al individuo a almacenar exceso de tejido graso y a distribuirlo como grasa intraabdominal lo que puede traer como consecuencia IR, (Gunczler, 2006) a esto se suman los factores ambientales como el hábito sedentario y la mala alimentación (Sarmiento, 2009), que son determinantes en la aparición de la obesidad y posteriormente el desarrollo de la resistencia a la insulina (Consenso de la Sociedad Española de Diabetes, 2002).

2.1.5 Diagnóstico

La correcta evaluación de IR responde a fines terapéuticos y de investigación, para lo cual se idearon las siguientes pruebas diagnosticas (Buccini, 2008).

2.1.5.1 Clamp-Euglicemico-hiperinsulinemico

La técnica clamp euglicémico hiperinsulinémico es el "estándar de oro" para cuantificar la sensibilidad a la insulina *in vivo* porque mide directamente los efectos de la insulina para promover la utilización de la glucosa en condiciones

de equilibrio (Katz y cols., 2000). Además, es el método más directo para medir la respuesta del tejido al suministrar insulina (Radzuik, 2014).

Esta técnica consiste en infundir insulina a una tasa fija, mientras se administraron 90 mg/dl de glucosa. En sujetos con menor grado de insulino resistencia se deberá mayor cantidad de glucosa para mantener una glucemia normal (Muniyappa y cols., 2008).

Al usar una infusión de insulina, se logra un estado estacionario de insulina e infusión de glucosa. O bien la tasa de infusión de glucosa (GIR) o la relación de GIR a insulina (ISS o insulina incremental por sobre la basal) se usa como medida de insulino resistencia (SI) (Radzuik, 2014). Siendo la fórmula expresada como:

$$SI= GIR / ISS$$

Figura 2: Ecuación de relación de GIR a insulina

Sin embargo, la aplicación de este método es compleja, laboriosa y costosa, lo cual ha incentivado el desarrollo de otros métodos para evaluar la IR (Carrasco y cols., 2013). Además, el clamp euglicémico no se aplica fácilmente en las investigaciones a gran escala porque se requiere una infusión intravenosa de insulina, muestras de sangre frecuentes durante un período de 3 horas y un ajuste continuo de la infusión de glucosa para cada sujeto estudiado (Katz y cols., 2000).

2.1.5.2 Prueba de tolerancia Oral de la glucosa (PTGO)

La prueba de tolerancia oral con 75 gramos de glucosa que se utiliza en la práctica clínica para diagnosticar estados de intolerancia a glucosa o diabetes, al agregar mediciones de insulinemia en cada momento de medición de la glucemia, permite pesquisar la existencia de insulino resistencia cuando se observan valores de insulinemia mayores de 100 y 60 uU/mL, a la hora y 2 horas de la carga de glucosa, respectivamente, con la condición de que la glucemia sea menor de 140 mg/dL a las 2 horas de la prueba (ausencia de intolerancia a glucosa) . Si bien estos puntos de corte para insulinemia son usados en la práctica clínica como elementos de sospecha de IR, no han sido validados como estándares universales para efectuar un diagnóstico preciso (Carrasco y cols., 2013)

2.1.5.3 Prueba de tolerancia a la glucosa intravenosa con muestreo frecuente (FSIVGTT)

Está basado en el modelo mínimo de Bergman y cols (1979), consistiendo en una prueba para evaluar la secreción y sensibilidad a la insulina. Se debe extraer una muestra de sangre venosa en 30 ocasiones durante 3 horas, además de la infusión endovenosa de glucosa e insulina en dosis estándar, luego estos datos se analizan mediante un programa computacional para conocer la respuesta insulínica de primera fase, sensibilidad a la insulina, eficacia de la glucosa, e índice de disposición de glucosa (Carrasco y cols., 2013).

Esta prueba nos permite detectar la existencia o falta del primer pico de insulina. Es más sencillo que el clamp, pero igualmente exige la infusión de glucosa y se debe insulino infundir al paciente. (Buccini y cols., 2008). Siendo así un método invasivo similar al Gold standard.

2.1.5.4 QUICKI

Es un índice de comprobación cuantitativa de la sensibilidad a la insulina que se define como $QUICKI = 1 / [\log (I_0) + \log (G_0)]$, donde I_0 es la insulina en ayunas, y G_0 es la glucosa en ayunas.

Este índice posee una correlación sustancialmente mejor con el índice de sensibilidad de la insulina y el clamp euglicémico.

Por lo tanto, QUICKI es un índice de sensibilidad a la insulina obtenido a partir de una muestra de sangre en ayunas que puede ser útil para la investigación clínica.

2.1.5.5 HOMA

La evaluación del modelo homeostático (HOMA) de la función de las células beta y IR se describió por primera vez por Matthews et al. (1985). Es un método matemático que evalúa la función de las células beta y la resistencia a la insulina a partir de concentraciones basales de glucosa e insulina (Wallace y Matthews, 2004). La concentración plasmática de la glucosa y de insulina en condiciones de ayuno es característica de cada persona y ambas se encuentran íntimamente conectadas, de modo que cuando se produce un cambio en una de ellas la otra experimenta una modificación para compensar (García-Fuentes et al., 2008). Las fórmulas señaladas para el cálculo de HOMA IR & HOMA -B se dan a conocer en siguiente tabla:

$\text{HOMA-IR} = \text{insulina en ayunas } (\mu\text{UI/mL}) \times \text{glucosa en ayunas } (\text{mmol/L}) / 22,5$
$\text{HOMA-B} = 20 \times \text{insulina en ayunas } (\mu\text{UI/mL}) / (\text{glucosa en ayunas } [\text{mmol/L}] - 3,5)$

Tabla: 1 Ecuación para cálculo de HOMA extraídas de García-Fuentes E. y cols.

Cabe destacar que HOMA tiene una ventaja adicional, ya que, además de la resistencia a la insulina (HOMA-IR), permite valorar la funcionalidad de las células beta (HOMA-B). (García-Fuentes et al., 2008).

Aunque el clamp euglicémico es considerado el estándar de oro de los métodos de laboratorio para la confirmación diagnóstica de la IR, sin embargo, por tratarse de una técnica compleja e invasiva, no es apta para su aplicación a nivel poblacional (Ureña et al., 2009). Por otro lado al finalizar la prueba, el paciente requiere ser monitorizado durante algún tiempo debido a que el efecto hipoglucémico de la insulina se prolonga más allá de la recuperación de su nivel basal (Acosta et al., 2002).

Es por esto por lo que a pesar de que el Clamp euglicémico utiliza técnicas útiles para estudios fisiológicos intensivos en un número relativamente pequeño de sujetos, una herramienta más sencilla como HOMA puede ser más apropiada para su uso en estudios epidemiológicos de gran tamaño (Wallace y Matthews, 2004).

Por lo tanto, HOMA es una alternativa no invasiva, rápida, de bajo costo, y confiable para estimar la IR, permitiendo su aplicación en estudios epidemiológicos a gran escala. (García-Fuentes et al., 2008). Además, tiene la ventaja de requerir sólo una muestra de plasma ensayada para insulina y glucosa (Wallace y Matthews, 2004).

Debido a que las ecuaciones de HOMA originalmente fueron realizadas en los años '70 era necesario una renovación de la fórmula y del modelo que

corrigiéndose errores y se actualizara a las nuevas tecnologías, por lo tanto, la versión de HOMA 2 del año 1996 daría un valor de sensibilidad a la insulina, en vez del de IR (HOMA2-%S, donde el 100% es el valor normal), y una valoración de la función de las células beta (%B). Los cambios introducidos hacen que este nuevo modelo pueda usarse para determinar la sensibilidad a la insulina y la función de la célula beta en un rango de 1-300 μ UI/L para la insulinemia y aumentando a valores de 20-450 mg/dL, así aumentando el rango ajustando el modelo para su utilización en situaciones de hiperinsulinemia y/o hiperglucemia bastante elevadas (García-Fuentes et al., 2008).

Los valores de HOMA presentan una alta variabilidad que depende de factores ambientales, genéticos y fisiológicos. Por lo tanto, es imperativo establecer valores HOMA normales en diferentes poblaciones (Ureña et al., 2009).

Diversos estudios se han realizado en distintas poblaciones donde los resultados se alejan de los mencionados por Matthews en su estudio original (Matthews et al., 1985). Por ejemplo, Yeni-Komshian y col. (2009) realizaron un estudio en sujetos no diabéticos (77% caucásicos), hombres y mujeres, con edad entre 19 y 79 años (con un IMC 18-42,2 kg/m²) los cuales obtuvieron como resultado un índice HOMA de $2,7 \pm 0,1$. Motta y colaboradores (2008) en Italia, con una población de 1549 participantes, los cuales eran adultos mayores, en la cual establecieron valores de referencia para HOMA-IR de 2,7 (Motta et al., 2008).

En Cuba Arranz Calzado, C. y cols (2010), realizó un estudio gracias a la recopilación de información de muestras en los laboratorios de Diabetes y de Bioquímica Clínica del INEN, obteniendo 1000 muestras, en las cuales obtuvo información para establecer valores de referencia de triglicéridos, glicemia, insulinemia y diversas pruebas para el diagnóstico de insulino resistencia, entre ellas HOMA. Y así con un n=806 obtuvo un índice de 2,48, valor no muy lejano a los mencionados anteriormente.

En Chile Acosta, A. M., y colaboradores (2002) realizó un estudio para obtener valores de referencia de HOMA en la población adulta en donde contó con la participación de 120 individuos de ambos sexos, entre 19 a 40 años, con índice de masa corporal (IMC) menor a 25 kg/m², con un período de ayuno de 12 hrs dando como resultado un valor del índice HOMA de 2,53.

Yoon et al. (2016) con más de 20000 participantes, realizó un estudio comparando a coreanos y estadounidenses, en diversas variables, una de ellas HOMA separándolos en etnias, blanca, negra e hispana). Los resultados fueron un valor de índice HOMA de 2.2 ± 0.4 para los sujetos coreanos; $2,3 \pm 0,7$ para los sujetos estadounidenses blancos; $2,4 \pm 0,7$ para los sujetos estadounidenses negros; y finalmente un valor de índice de $2,5 \pm 0,7$ para los sujetos estadounidenses hispanos. Este último estaría en una población similar a la nuestra.

Sin embargo, el estudio de la insulino resistencia adquiere especial relevancia en los adultos mayores, ya que una disminución relacionada con la

edad en la liberación basal de insulina puede hacer una contribución sustancial al desarrollo de la intolerancia a la glucosa en los ancianos, además tanto la deficiencia de insulina como la intolerancia a la glucosa han sido implicadas en la progresión de la senescencia, la primera acelerado el catabolismo proteico, la segunda aumentando el nivel de azúcares reductores circulantes (Iozzo et al., 1999).

Por este motivo es necesario considerar los valores de referencia en la población en general y abocarnos en los márgenes que se establecen a la población adulto mayor. Por ejemplo, en España Gayoso-Diz y cols. (2011) realizó un estudio en una población adulta (>20 años) en donde buscaba obtener los valores de referencia de HOMA-IR. El estudio contó con una población 13.013 sujetos obteniendo los siguientes valores: En varones edades entre 60-69 años se obtuvo un índice HOMA de 2,63; en varones entre 70-79 años un índice HOMA de 2,60 ; y finalmente varones mayores de 80 años donde se obtuvo un índice HOMA de 2, 57. Por otra parte en damas con un rango etario entre 60-69 años se obtuvo un valor de índice HOMA de 2,65 ; en damas con un rango etario entre 70-79 años un valor de 2,80; y finalmente damas mayores de 80 años un valor de 2,48. Cabe destacar que estos datos representan al percentil 75%.

En nuestro país, se realizó un estudio para conocer los valores de insulino resistencia en una población de 803 adultos mayores en donde obtuvo punto de corte para IR de 2,6, correspondiente al percentil 75 de los valores de

HOMA-IR en individuos no diabéticos y sin bajo peso ni obesidad (Ureña et al., 2009).

En conclusión el uso de HOMA para cuantificar la sensibilidad a la insulina y la función de las células beta puede ser útil en el estudio de la población general ya que permite 1) comparar la función de las células beta y la sensibilidad a la insulina con sujetos con tolerancia anormal a la glucosa y 2) En sujetos que desarrollan tolerancia anormal a la glucosa. Es por esto que, el modelo HOMA se ha convertido en una herramienta clínica y epidemiológica ampliamente utilizada que puede producir datos valiosos y significativos para el seguimiento y el estudio continuó de la IR (Wallace y Matthews, 2004).

2.1.6 Prevención y tratamiento

2.1.6.1 Prevención

Para prevenir la aparición de IR y DM2 se recomienda realizar actividad física de intensidad moderada de forma regular, llevar una alimentación saludable caracterizada por un alto aporte de frutas, vegetales, cereales, legumbres, frutos secos, pescados y aceites monoinsaturados. La alimentación corresponde a la prevención primaria de eventos cardiovasculares en individuos de alto riesgo (diabéticos tipo 2 entre ellos) (Pollak, 2015), a esto se suma la

baja de peso del 7%, el cual disminuye el riesgo de desarrollar DM2 en individuos prediabéticos con IR en aproximadamente el 58% de los pacientes según el Grupo de Investigación del Programa de Prevención de la Diabetes (Díaz, 2010).

2.1.6.2 Tratamiento

Para el tratamiento de IR generalmente se establecen objetivos terapéuticos, tales como disminución de HOMA-IR, circunferencia abdominal, triglicéridos plasmáticos, glicemia, aumento de colesterol HDL, entre otros (Pollak, 2016). Por otra parte, es atinente recordar que la insulino resistencia está dentro del denominado “Síndrome Metabólico” por esto mismo los objetivos no solo apuntan a la disminución de insulina o glucosa en sangre, sino más bien a cualquier factor de riesgo que este dentro de este síndrome.

Dentro del tratamiento podemos encontrar medidas farmacológicas y no farmacológicas:

2.1.6.2.1 Medidas no farmacológicas

La reducción del exceso de peso y la promoción del ejercicio físico son las medidas terapéuticas más importantes tanto en objetivos intermedios como

en desenlaces clínicos. Se considera como satisfactoria una pérdida del peso corporal de a lo menos 7%. (Pollak, 2016)

Mancilla y cols (2014), realizaron un estudio en la Región de Los Rios, Chile en donde se realizó un programa de ejercicios de alta intensidad y sobrecarga para mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad separándolo en 4 grupos, presentando un programa de intervalos (PI), sobrecarga (PS), mixto (PI + PS) y control (GC). Se realizaron mediciones de presión arterial, glicemia, insulina y HOMA pre y post las 12 semanas de intervención, obteniendo como resultado reducción de 5,4% y 6,5% en los niveles de glicemia, 18,6% y 43,4% en insulinemia, 24,1% y 55,4% en HOMA-IR en el grupo PI y PS, respectivamente.

Por otra parte, el ejercicio cumple un rol fundamental mejorando la IR por 2 mecanismos. En la vía dependiente de insulina, restablece la cascada de la señal insulínica al disminuir el efecto deletéreo de los lípidos intramusculares mejorando la oxidación de grasas intramusculares. El segundo mecanismo es mediado por la contracción muscular con activación de AMPK (*5' AMP-activated protein kinase*). Ambos mecanismos conducen a la translocación del transportador específico de glucosa GLUT-4. Además, el músculo y páncreas mantienen comunicación mediante mioquinas, lo que permitiría suponer un rol muscular en la secreción de insulina (Egan, 2013)

Pollak (2016), señala una intervención dietaria como medida no farmacológica para la insulino resistencia, generando: 1. Ajuste calórico: Aporte

diario de calorías y actividad física, para promover una pérdida de peso. 2. Proporción de macronutrientes: Tanto en grasas y carbohidratos 3. Una dieta mediterránea con alto aporte de frutas, verduras, frutos secos, legumbres y cereales

Por lo tanto, estas medidas están orientadas a limitar la ingesta excesiva de grasa, aumentar el consumo de frutas y verduras, y realizar más ejercicio físico es recomendable (Carrasco y cols., 2013).

2.1.6.2.2 Medidas Farmacológicas

Los fármacos primariamente insulino sensibilizantes son:

a. *Metformina*: actúa aumentando los niveles de AMPK, disminuye la neoglucogénesis (principal efecto) por inhibición del glicerofosfato deshidrogenasa a nivel mitocondrial y aumenta la captación muscular de la misma. Otros efectos incluyen disminución de niveles y recambio de ácidos grasos libres, reducción de la obesidad visceral y de los niveles de triglicéridos plasmáticos, mejoría en niveles de factores proinflamatorios y protrombóticos y aumento del efecto incretina. Sus efectos adversos más frecuentes son gastrointestinales, los que varían en frecuencia dependiendo de la formulación y dosis empleada. Se ha descrito una disminución de los niveles de vitamina B₁₂, aunque infrecuentemente en rango de deficiencia. Está contraindicada en la

insuficiencia renal (*clearance* de creatinina < 30 ml/min) y en situaciones con riesgo de acidosis láctica (Madiraju, 2014)

b. Tiazolidinedionas (TZDs): rosiglitazona y pioglitazona, son agonistas de los receptores PPAR-gamma, producen diferenciación del adipocito y redistribución del tejido adiposo, disminuyendo los depósitos viscerales y aumentando los depósitos subcutáneos. Promueven la transcripción de genes involucrados en el metabolismo de carbohidratos, aumentando la síntesis de GLUT- 4 en el músculo y de adiponectina en el adipocito. Los efectos colaterales más importantes son el aumento del peso, la retención hídrica, anemia leve, fracturas óseas (especialmente en mujeres postmenopáusicas) y una aparente mayor incidencia de cáncer de vejiga observada con pioglitazona. El aumento del riesgo cardiovascular en diabéticos tipo 2 con rosiglitazona es controversial. Están contraindicadas en insuficiencia cardíaca y no son recomendadas en osteoporosis (Mizuno CS, 2008).

2.2. Función respiratoria del adulto mayor

En el sistema respiratorio del adulto mayor se producen cambios generados por el proceso de envejecimiento estos se explican por la disminución lenta y progresiva de diversos factores, como: la presión de retracción elástica del pulmón, la distensibilidad de la pared torácica, la fuerza de los músculos respiratorios, la respuesta a la hipoxia y a la hipercapnia y la

percepción del aumento de la resistencia de las vías aéreas, sin embargo, el sistema es capaz de mantener un adecuado intercambio gaseoso en reposo y ejercicio durante toda la vida, manteniendo estable la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2), en tanto que la PaO_2 desciende suavemente (-0,3 mmHg/año) desde los 18 hasta los 70 a 74 años, edad en que este descenso se atenúa (Oyarzún, 2009).

Los cambios fisiológicos producto del envejecimiento también se ven reflejados a nivel pulmonar, con variaciones en las tasas de flujo espiratorio, provocando patrones ligeramente obstructivos, pérdida del retroceso elástico del pulmón, aumento de los volúmenes de cierre y alteraciones en el intercambio de gas (Villar, 1992).

Durante el transcurso de la vida en el adulto mayor (desde el alumbramiento hasta la muerte), el sistema respiratorio está expuesto a agentes externos que lo deterioran y dependiendo de cuándo éstos ocurran, pueden reducir el crecimiento pulmonar o aumentar la tasa de disminución de la función respiratoria (Villar, 1992).

Esto se observa en la gráfica elaborada por Rijcken B. en 1991 (Figura 1), donde se aprecian 5 curvas (A,B,C,D y E). La curva A enmarca a un adulto mayor sano no fumador que presenta una disminución normal de la función ventilatoria evaluada por VEF_1 y las otras 4 curvas representan a adultos mayores que fueron expuestos a agentes externos que vulneraron la integridad del funcionamiento normal ventilatorio. (Rijcken, 1991)

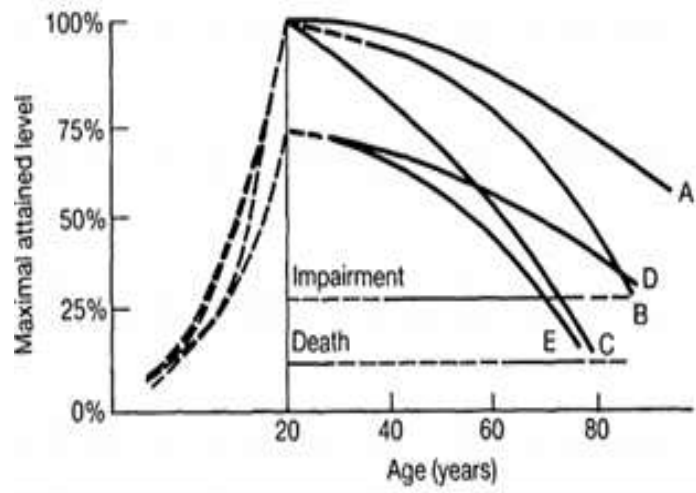


Figura 3: Modelo teórico del desarrollo y disminución de la función pulmonar. Las tres curvas superiores representan patrones de crecimiento en adultos que alcanzan los volúmenes pulmonares pronosticados. La curva superior representa el individuo A, un no fumador sano con una disminución normal asociada a la edad en la función ventilatoria evaluada por el VEF1. Los individuos B y C representan un descenso acelerado anormal de la función ventilatoria que difiere debido a factores como la historia del tabaquismo y la susceptibilidad inherente. Las dos curvas inferiores D y E representan sujetos que no alcanzaron la función ventilatoria máxima, uno con una disminución moderada subsiguiente y otro con un declive pronunciado, que puede explicarse por ejemplo por la presencia de asma grave durante toda la vida con o sin exposición a otros Factores como el tabaquismo o los agentes ocupacionales que se sabe que son tóxicos para las vías respiratorias (Rijcken, 1991).

Por otro lado, existen elementos estructurales propios del organismo humano, característicos del sistema respiratorio, que van cambiando a medida que pasan los años, por ejemplo; se ha demostrado el aumento en la reticulación química, la resistencia a la colagenasa y la glicación (Schnider, 1980; Hamlin, 1972), sumado a esto ocurre la calcificación de los cartílagos traqueales y bronquiales con ligero aumento del diámetro de las vías aéreas grandes (Yernault, 1979), hay un incremento del espacio muerto anatómico

(Villar, 1992), ensanchamiento de los conductos alveolares (Wilson, 1974), aumento progresivo del volumen de cierre que genera alteración en el patrón respiratorio, debido al cambio de las propiedades elásticas del pulmón (disminución del retroceso elástico) (Anthoniesen, 1970; Gibson, 1976; Knudson, 1977), decrecimiento lineal de la transferencia del monóxido de carbono, producto de la pérdida progresiva de la superficie alveolar, un descenso del volumen capilar, por alteraciones en la ventilación y de la perfusión (Villar, 1992) . Además, a pesar que la presión del dióxido de carbono no varía con la edad, la tensión arterial de oxígeno sí decrece a una tasa lineal a lo largo de toda la vida, aunque hay alguna evidencia de que esto puede desacelerarse en la vejez (Sorbini, 1968). Respecto a la capacidad pulmonar total (CPT), al igual que el dióxido de carbono, permanece sin cambios con el transcurso de los años, pero ocurre un aumento del volumen residual (VR) a expensas de la capacidad vital, debido al aumento de los volúmenes de cierre, y a consecuencia de esto, el volumen tidal (V_t) tiende a disminuir (Boren, 1966; Turner, 1968; Cohn, 1963).

Posterior a los 30 años de edad, se ha comprobado por medio de la espirometría, que el ser humano sano disminuye aproximadamente 30 ml de su volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) cada año (Sharma, 2006; Miller, 2010; Yáñez, 2014). Hay una disminución acelerada tanto en el FEV1 como en la FVC entre 65 y 93 años de edad (Sorino, 2012). La relación FEV1 / FVC disminuye de forma característica con el envejecimiento produciendo un

circuito de volumen de flujo en el cual la extremidad espiratoria parece más obstruida o extraída (Fig. 3) (Skloot, 2017).

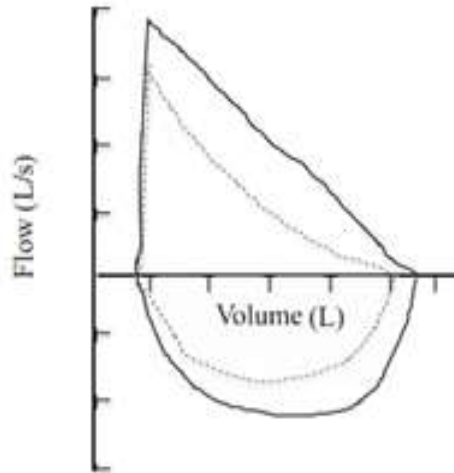


Figura 4: Curva flujo v/s volumen en el adulto mayor. La extremidad espiratoria del circuito de volumen de flujo en un sujeto anciano (línea punteada) sugiere obstrucción al flujo de aire por su apariencia convexa o recortada en contraste con el circuito de volumen de flujo de un sujeto más joven (línea continua) (Skloot, 2017).

Respecto a lo ya descrito, los cambios fisiológicos más importantes asociados con el envejecimiento son la disminución en el retroceso elástico estático del pulmón, una disminución en la expansión de la pared torácica, una disminución en la fuerza de los músculos respiratorios y la disminución de los volúmenes pulmonares (Lesauskaite, 1999), que pudiesen llevar a una marcada disminución de la funcionalidad respiratoria, produciendo una limitación en sus actividades de la vida diaria (Fleg, 2005).

2.2.1 Características de la fuerza muscular respiratoria

Los músculos respiratorios son los encargados de generar las diferencias de presión que impulsan la ventilación, por lo tanto, una debilidad muscular respiratoria es una característica clínica importante, ya que en etapas avanzadas, la debilidad de los músculos respiratorios conduce a la falla de la bomba respiratoria, explicando parcialmente los eventos de disnea y la intolerancia al ejercicio, además, se ha demostrado que la fuerza muscular respiratoria reducida es un factor predictivo importante para la supervivencia deficiente en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la fibrosis quística y la insuficiencia cardíaca congestiva, que en etapas avanzadas, debido a la debilidad de los músculos respiratorios, se produce una reducción del volumen pulmonar operacional y los pacientes pueden requerir ventilación mecánica, por otro lado, puede conducir a problemas con el habla y la retención de mucosidad debido a la ineficacia de la tos (Troosters, Gosselink y Decramer, 2005).

Sin embargo, no sólo en enfermedades se puede apreciar un deterioro de la fuerza muscular respiratoria, sino que también disminuye con el envejecimiento, producto de la sarcopenia, concepto que indica la pérdida de la masa muscular esquelética y de la fuerza debido al envejecimiento biológico (Hairi et al., 2010).

Si bien la disminución de la fuerza por unidad de masa muscular, o la calidad muscular asociada a la edad puede jugar un papel relevante, la mayoría de la pérdida de fuerza puede explicarse por la disminución de la masa muscular, sin embargo, también se asocia a múltiples factores como la disminución de la actividad física, alteración del estado hormonal, disminución de la ingesta total de calorías y proteínas, mediadores inflamatorios y factores que conducen a la síntesis de proteínas alteradas, los cuales se adquieren producto de la etapa biológica en que se encuentra el adulto mayor y de las costumbres adoptadas desde la sociedad en que se encuentran, las cuales conducen al desarrollo de sarcopenia y al impacto asociado en la función (Doherty, 2003).

Además, existen factores fisiológicos múltiples involucrados propios del músculo y que explican este decremento: como la hipoplasia de fibras musculares y la disminución del número de neuronas periféricas, interferencias en el transporte activo del ion calcio en el retículo sarcoplásmico, la disminución de la síntesis de miosina de cadena pesada y la disminución de la generación de ATP mitocondrial (Oyarzún, 2009).

2.3 Antropometría en el Adulto Mayor

La antropometría es un indicador de fácil uso, rápido y de bajo costo en la evaluación geriátrica. Su uso ayuda a optimizar la identificación de sujetos en

riesgo y crear estrategias de intervención enfocadas hacia la mantención de la funcionalidad del adulto mayor. (Arroyo, 2007). Por otro lado, la nutrición tiene un papel relevante como modulador de los cambios que provoca el envejecimiento (Lawrence, 1996) y que se ven reflejados en los cambios de la composición corporal (Roubenoff, 2003). Por ejemplo, la talla (Najjar, 1976) disminuye progresivamente a medida que aumenta la edad y a su vez el peso desde los 70 años, Asimismo se ha establecido que las personas de la tercera edad presentan otros cambios antropométricos como el aumento del índice cintura/cadera y el índice de masa corporal (IMC) (Secretaría de salud México, 1994).

Los cambios antropométricos se deben a que existe un aumento de la grasa corporal que se distribuye de manera desfavorable para la salud del adulto mayor, aumentando la cantidad de tejido adiposo en la parte central del cuerpo (Kohrt, 1992), lo cual trae como consecuencia el desarrollo de enfermedades crónicas y alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina, aterosclerosis, hipertensión y diabetes mellitus (Despres, 1990).

2.4 Capacidad Funcional en el adulto mayor

El envejecimiento trae consigo una serie de modificaciones en el organismo que propician una reducción en la capacidad funcional para ejecutar

las actividades del diario vivir, como se expone en el estudio de Saliba, Orlando, Wenger, Hays y Rubenstein (2000), donde capacidad funcional se entiende como la aptitud para ejecutar eficientemente las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria (Saliba, Orlando, Wenger, Hays y Rubenstein, 2000). Las actividades de la vida diaria estarán limitadas por estas series de modificaciones morfológicas, funcionales y semiológicas del aparato cardiovascular que, aún en ausencia de patología sobreañadida, van a condicionar cambios en su comportamiento en reposo y durante el ejercicio, por ende, el corazón del anciano es más susceptible a la hora de adquirir determinadas enfermedades (Becerra et al., 2006). Pero no sólo influye el sistema cardiovascular en la disminución de la funcionalidad, ya que puede ser originada en parte por la función pulmonar, debido a que tanto la capacidad vital como el volumen espiratorio forzado disminuirán linealmente con la edad, mientras que el volumen residual aumentará, con lo que su relación con la capacidad pulmonar variará y se podrá intercambiar menos aire (*Physiology of Sport and Exercise*, 1997). En resumen, se ha llegado a un consenso de que el proceso de envejecimiento va acompañado de una serie de cambios fisiológicos, que al combinarse con los nuevos patrones de comportamiento que le asigna la sociedad al adulto mayor, producen un marcado deterioro en su capacidad funcional para desenvolverse satisfactoriamente en su medio (Carazo, 2001).

2.5 Calidad de vida en el adulto mayor

La Calidad de vida del adulto mayor, según Velandia (1994) es el resultado de la interacción entre las diferentes características de la existencia humana (vivienda, seguridad económica, alimentación, educación, libertades humanas e inclusión social); cada una de las cuales contribuye de diferente manera para permitir un óptimo estado de bienestar, teniendo en cuenta el proceso evolutivo del envejecimiento (Vera, 2007; Rubio et al., 2015).

Para estudiar la calidad de vida en la tercera edad, no solo se debe incluir aspectos relacionados con esta etapa del ciclo vital, en la cual el sujeto sólo se enfrenta al envejecimiento cronológico, sino que también nos obliga a indagar en envejecimiento funcional, dado este último por la disminución de las capacidades físicas, psíquicas y sociales para desempeñar las actividades de la vida diaria (AVD) (Bayarre, 2009).

Por esta razón se debe proporcionar una evaluación comprensiva, integral y válida del estado de salud del adulto mayor abarcando aspectos físicos, psicológicos y sociales de la salud, tal como son percibidos por el paciente según su propia historia y sus expectativas (Irazola, 2002).

2.6 Evaluaciones

2.6.1 Evaluación Función respiratoria

Existen varias pruebas para la evaluación objetiva de la función cardiorrespiratoria American Thoracic Society/American College of Chest Physicians (ATS/ACCP) statement on cardiopulmonary exercise testing como también, modalidades que solo evalúan la función pulmonar (Crapo, 1994).

La espirometría es una prueba fundamental en la evaluación funcional respiratoria, utilizada frecuentemente en la práctica clínica y en estudios de poblaciones, de la cual 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)

Por otro lado, existe una asociación entre la función pulmonar deficiente, un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y la IR (Lawlor, 2004), como se muestra en varios estudios, donde se evidencia que una deficiente función

pulmonar está relacionada con la diabetes, la glucosa en ayunas o la IR. (Lange, 1988; Engstrom, 2002)

2.6.1.1 Volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF1)

Volumen espiratorio forzado en un segundo es el volumen de aire exhalado en el primer segundo durante el desarrollo de la capacidad vital forzada y que varía de acuerdo a las características propias de cada individuo, como la edad, talla, peso y raza (Pellegrino, 2005).

Tanto el VEF1 como la CVF disminuyen de manera acelerada con el transcurso de los años (Knudson, 1977). En los varones el VEF1 incrementa a 170 ml/año hasta alcanzar la edad de 11 años, y luego se acelera a una tasa de 330 ml/año hasta los 15 años de edad. En las mujeres el patrón es muy similar y también se divide en dos etapas (Tager, 1988). Este crecimiento acelerado se ve mermado al principio de la tercera década (Sherrill, Lebowitz, Knudson y Burrows, 1991), ya que la disminución del VEF1 está relacionado directamente con la edad, como lo describe Burrows, que estima un descenso de aproximadamente 29 ml/año en varones y 23 ml/año en mujeres. (Burrows, Lebowitz, Camilli y Knudson, 1986)

Además, otros estudios han demostrado estimaciones transversales de la disminución anual del volumen espiratorio forzado en un segundo, como

Glindmeyer en 1982, que realizó un estudio de 5 años en 52 varones caucásicos por medio de espirometrías, cuyas evaluaciones arrojaron un decrecimiento de entre 12.4 a 17.4 ml/año del VEF1 (Glindmeyer, 1982).

2.6.1.2 Flujo espiratorio medio (FEF25-75%)

El flujo espiratorio medio es el flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la curva espiratoria (Linares, 2000).

Al existir daño a nivel pulmonar o en el caso de la población adulto mayor, el cambio fisiológico debido a la etapa que se encuentran de la vida agravada o no por algún tipo de patología asociada, la curva de FEF 25-75% será la primera en indicar algún tipo de alteración en la vía aérea pequeña, es decir, alerta precozmente las lesiones que pudiesen existir (Götschi, Heinrich, Sunyer y Künzli, 2008), además, debido a la relación significativa que existe con el VEF1 y tomando en consideración los cambios propuestos por Knudson, Sherrill, Burrows y Glindmeyer respecto a este volumen, también se encontrarán variaciones en el flujo espiratorio medio.

2.6.1.3 Capacidad Vital Forzada (CVF)

La capacidad vital forzada es la cantidad de aire exhalado con un esfuerzo máximo, después de una inhalación máxima (Estrada, 2008).

Se ha demostrado que los volúmenes pulmonares como el VEF1 y CVF aumentan con el crecimiento y el desarrollo, posteriormente disminuyen con la senescencia, como se evaluó en el estudio de Ronald Knudson en 1988 donde los sujetos más jóvenes parecen espirar una mayor proporción de CVF en el primer segundo que los sujetos mayores (Knudson, 1988).

Esta disminución en la CVF se debe a la presión de retracción elástica del pulmón, la distensibilidad de la pared torácica, la fuerza de los músculos respiratorios, la respuesta a la hipoxia y a la hipercapnia y la percepción del aumento de la resistencia de las vías aéreas, producto de los cambios fisiológicos propiamente tales del envejecimiento que merman la funcionalidad en el adulto mayor (Oyarzún, 2009)

2.6.1.4 Relación VEF1/CVF

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

Por otro lado, se suman factores ambientales (contaminación, exposición a material particulado nocivo, puestos laborales de riesgo) y hábitos adquiridos con el transcurso de los años, que dañan las vías respiratorias en la población adulto mayor, provocando patrones y enfermedades en su mayoría obstructivas (como la EPOC) (Kojima et al., 2007). Donde se aprecia una relación significativa con el estudio realizado por Tager en 1988, mostrando como el

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).

2.6.1.5 Fuerza muscular respiratoria

Las presión inspiratoria (PIM) y espiratoria (PEM) máximas permiten evaluar la fuerza de los músculos respiratorios, donde la primera evalúa principalmente la fuerza diafragmática y la segunda la de los músculos intercostales y abdominales (Mora et al., 2014).

Es una medición 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, el cual indicara el Pimáx y Pemáx del mejor de 4 intentos (Mora et al., 2014).

En el adulto mayor, la fuerza muscular respiratoria va disminuyendo, como se muestra en el estudio realizado por Enrigh en 1994 en un cohorte de sujetos entre las edades de 65 a 85, donde las disminuciones transversales de la presión respiratoria máxima con la edad oscilaron entre 0.8 y 2.7 cm H₂O por año (Enright, Kronmal, Manolio, Schenker y Hyatt, 1994), lo que también se relaciona con el estudio efectuado por Black y Hyatt, que analizaron a 33

sujetos mayores de 65 años, encontrando descensos similares relacionados con la edad tanto en el Pimáx como en el Pemáx (Black y Hyatt, 1969).

Además, existe una fuerte correlación positiva en estudio realizado por Enright en 1994, entre las variables Pimáx y CVF (Enright, Kronmal, Manolio, Schenker y Hyatt, 1994). El límite para la inspiración máxima (el extremo superior de la CVF) es alcanzado cuando la musculatura respiratoria ya no pueden superar el retroceso elástico del pulmón y la resistencia de la pared torácica a la deformación y el límite inferior de la CVF (volumen residual) está en gran parte determinado por la fuerza de los músculos espiratorios (Leith y Mead, 1967). En adultos jóvenes, el volumen residual (VR) ocurre durante la exhalación cuando la fuerza de los músculos espiratorios ya no puede vencer el retroceso elástico de la pared torácica, pero en personas mayores, parece que el VR está determinado principalmente por una mayor resistencia de las vías respiratorias a un volumen pulmonar bajo, por lo tanto, el límite inferior de la CVF depende más de la fuerza de los músculos espiratorios y la capacidad del sujeto para continuar la exhalación durante un período prolongado de tiempo que de superar el retroceso elástico de la pared torácica (Enright, Kronmal, Manolio, Schenker y Hyatt, 1994).

2.6.1.5.1 Presión inspiratoria máxima (PIM)

La presión inspiratoria máxima 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).

2.6.1.5.2 Presión espiratoria máxima (PEM)

La presión espiratoria máxima 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 elegida la mejor maniobra de cuatro intentos (Mora, 2014).

2.6.2 Antropometría

Las medidas antropométricas son indicadores del estado nutricional las cuales presentan bajo costo, inocuidad, simplicidad en su ejecución y nos permiten identificar la presencia de algunos factores de riesgo relacionado con

enfermedades no transmisibles tales como diabetes tipo II y/o enfermedades cardiovasculares (Hidalgo, 2011; Sotillo, 2003; Vasques, 2010).

La evaluación antropométrica se destaca como indicador no invasivo y objetivo para la evaluación del riesgo de IR, tanto en la investigación epidemiológica como en la práctica clínica. (Ravasco et al., 2010)

2.6.2.1 Índice de Masa Corporal (IMC)

El índice de masa corporal representa al indicador del estado nutricional más conocido y utilizado para evaluación de adultos, debido a su facilidad de aplicación, ser independiente de la talla y de bajo costo (Berdasco et al., 1998; Becerra, 2006). Es el índice de obesidad generalizada más utilizado en la clínica (Vasques et al., 2010; Rebato et al., 2010).

El IMC es calculado a partir de la razón entre el peso corporal (kg) y la estatura (m) 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), el porcentaje de grasa (Bouchard, 1994), el índice cintura/cadera y la circunferencia de cintura (Lean, 1998; Martínez, 2011), además de ser un buen predictor de la insulino resistencia (Molist et al., 2006; Chang et al., 2004).

Los valores de referencia según la OMS son: Bajo peso: IMC menor a 20 kg/m², sobrepeso: IMC igual o superior a 25 kg/m² y obesidad: IMC igual o superior a 30 kg/m².

2.6.2.2 Índice cintura/ cadera (ICC)

El índice cintura/cadera es una medida antropométrica específica para medir los niveles de tejido adiposo abdominal y la distribución de la grasa corporal (Martinez et al., 2011), siendo una de las medidas más utilizadas en la investigación epidemiológica (Vásquez et al., 2010).

Su medición se basa en la razón entre los valores de perímetro de cintura y de la cadera. La superficie anatómica más utilizada para la medición del perímetro de cintura es aquel punto intermedio que se encuentra inferior a la última costilla y la zona más alta de la cadera y para el perímetro de cadera es a la altura del trocánter mayor del fémur según el Manual de vigilancia STEPS de la OMS.

La OMS establece que el nivel normal para la índice cintura/cadera aproximados de 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)

2.6.2.3 Circunferencia Cintura (CC)

La circunferencia de cintura es una medida de tamizaje de obesidad visceral (Minsal, 2013; Simarro, 2011), en la cual con su dimensión obtenemos la distribución de la grasa que no se obtiene mediante la medición del IMC (Klein et al., 2007). Esta medición es independiente de la estatura (Han et al., 1997), y se relaciona con la calidad de vida (Lean et al., 1998).

La circunferencia de cintura posee una alta correlación con el área de grasa visceral, alteraciones metabólicas y riesgo cardiovascular (Vasques, et al., 2010), además de ser un buen predictor e índice de IR (ACE, 2003) (Molist et al., 2006).

La medición más utilizada para la CC es el punto medio entre la cresta ilíaca y la última costilla, recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000). Su protocolo de medición no posee influencia en su asociación con enfermedades cardiovasculares y la diabetes tipo 2. (Ross et al., 2007)

El National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III, 2001) y la Guía Clínica: Examen de Medicina Preventiva propuesto por el MINSAL Chile determinó como 88 y 102 cm los valores de referencia para el diagnóstico de obesidad central en mujeres y hombres respectivamente, lo que nos indica un alto riesgo de padecer complicaciones metabólicas asociadas a la obesidad (Minsal, 2013).

2.6.2.4 Circunferencia de brazo (CB)

La circunferencia del brazo (expresada en centímetros) se mide tomando como referencia la longitud existente entre el acromion y el olécranon (OMS). Los cambios del perímetro de la parte media del brazo reflejan el aumento o la disminución de las reservas tisulares de energía y de proteínas con más precisión que el peso corporal . (Becerra, 2006), además de ser un predictor de IR (Gomez-Garcia et a., 2009).

La evaluación antropométrica del brazo se ha convertido en un procedimiento de incuestionable valor en la determinación del estado nutricional en niños, jóvenes y adultos (Hidalgo, 2011), es una herramienta muy útil en casos de diagnóstico, seguimiento de obesidad y de patologías que cursan con alteraciones nutricionales (Ozturk et al., 2008). *Help Age* y la Escuela de Londres sugieren que no son necesarias otras medidas para determinar el estado nutricional del adulto mayor (Becerra, 2006).

Los valores de referencia para la CB están descritos por Nhanes (2000) en la tabla que se muestra a continuación:

Hombres		Mujeres	
50- 59 años	31,1 - 36	50-59 años	28,7- 35,3
60-69 años	30,6- 35	60-69 años	28,3- 34,3
70-79 años	29,3- 33	70-79 años	27,4- 33,1
89 y más	27,3- 32	89 y más	25,5- 31,5

Tabla 2: Valores de referencia de la circunferencia del brazo según Nhamen III

Tomado: el tercer estudio para el examen de la salud y la nutrición. (NHANES III) EN, JAM diet.

Assoc; 100-59

2.6.3 Capacidad funcional

2.6.3.1 Test de marcha de 6 minutos (TM6)

El Test de marcha de 6 minutos tiene como principal propósito efectuar una evaluación objetiva de la capacidad funcional del individuo sometido a un esfuerzo (Gutiérrez-Clavería et al., 2008), con alguna patología respiratoria crónica y las adaptaciones metabólicas, ventilatorias y cardiovasculares (Centella, 2013) además de ser fácil de administrar, mejor tolerada y posee una mayor relación con las actividades de la vida diaria (Solway et al., 2001).

El TM6, por sus características de tiempo e intensidad, se considera una prueba submáxima de carga constante que utiliza vías metabólicas principalmente aeróbicas, por lo tanto es un buen indicador de la tolerancia al ejercicio, provocando un estrés fisiológico en los sistemas cardiorrespiratorios y muscular en condiciones de demanda aeróbica (Escobar et al., 2001), junto con interacciones de otros organismos involucrados en la respuesta al ejercicio (Rabinovic, Vilaró y Roca, 2004). A su vez, el rendimiento y la respuesta individual al ejercicio de tolerancia reflejan el estado funcional de los sistemas respiratorio, cardiovascular, neuromuscular y metabólico (Vásquez, Carrasco y Martínez, 2015). Dentro de sus ventajas destaca el no requerir equipos de alto costo, tampoco de un entrenamiento exhaustivo para quien lo ejecuta, carece de riesgos para el paciente y refleja en forma adecuada la capacidad funcional del individuo en sus actividades diarias (Osses et al., 2010)

Esta prueba reside en medir la distancia máxima que se puede recorrer en un pasillo plano y recto en un tiempo establecido de 6 minutos, tan rápido como le sea posible al individuo a su propio ritmo (Gochicoa-Rangel et al., 2015), consta de un pasillo de 30 metros de longitud, considerándose aceptable 20 metros de longitud como mínimo, se debe realizar una marca cada 3 metros, donde se evaluará la presencia de disnea con escala de Borg modificada, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria ambas con esfigmomanómetro, estetoscopio y saturación de oxígeno (SpO₂) con oxímetro de pulso al inicio e inmediatamente al final de la prueba (Gutiérrez-Clavería et al., 2008) (Centella,

2013), además de a los 5 y 10 minutos post marcha, siendo la principal medida de este test la distancia recorrida en los 6 minutos por el participante.

La capacidad aeróbica constituye el principal exponente del estado de forma física del sujeto, siendo el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) la variable fisiológica que mejor la define en términos de capacidad cardiovascular (Castillo, 2007). Del mismo modo, se ha constatado que el VO₂max es un importante determinante de la sensibilidad a la insulina, y bajos niveles del mismo se asocian con el padecimiento del denominado “síndrome metabólico” (obesidad abdominal, intolerancia a la glucosa, diabetes tipo 2, hipertensión, hiperlipidemia y resistencia a la insulina) (Kurl et al., 2003) (Lakka et al., 2003).

La ecuación validada utilizada para personas entre 40 a 80 años que predicen la distancia teórica que un sujeto debería recorrer según sexo, edad, peso y talla son la realizadas por Paul L Enright y Duane L Sherril en 1998 en su estudio “Ecuaciones de referencia para la caminata de seis minutos en adultos sanos” (tabla n°3) y utilizadas en los estudios de Mónica Gutierrez-Clevaría.

Hombres	$(7.57 \times \text{talla}_{cm}) - (5.02 \times \text{edad}_{años}) - (1.76 \times \text{peso}_{kg}) - 309 \text{ mts}$ LIN = (valor de referencia -153 mts)
Mujeres	$(2.11 \times \text{talla}_{cm}) - (5.78 \times \text{edad}_{años}) - (2.29 \times \text{peso}_{kg}) + 667 \text{ mts}$ LIN = (valor de referencia -139 mts)

Tabla N°3 : Ecuación de regresión de Enright (Enright y Sherril., 1998)

2.6.4 Calidad de vida (CV)

La utilización del concepto de Calidad de Vida puede remontarse a los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, como una tentativa de los investigadores de la época de conocer la percepción de las personas acerca de si tenían una buena vida o si se sentían financieramente seguras (Campbell, 1981; Meeberg, 1993)

La organización mundial de la salud define calidad de vida como la percepción del individuo sobre su posición en la vida, en el contexto de la cultura y el sistema de valores en que vive, en relación con sus objetivos, expectativas, estándares y preocupaciones (OMS). Lo cual puede entenderse como el nivel percibido de bienestar derivado de la evaluación que realiza cada persona de elementos objetivos y subjetivos en distintas dimensiones de su vida (Urzúa et al., 2012).

2.6.4.1 Encuesta de calidad de vida WHOQoL

El World Health Organization Quality of Life Questionnaire Bref (WHOQoL-Bref) es una versión abreviada del cuestionario WHOQoL-100, estos instrumentos transculturales se centran en la calidad de vida percibida por la persona, dando una puntuación global de la calidad de vida.

Es uno de los instrumentos más utilizados en investigación sanitaria en el campo de la evaluación de la calidad de vida en población general o bien en patologías específicas (Urzúa et al., 2013) y mide 4 dimensiones: Salud física, Salud psicológica. Relaciones sociales, ambiente.

CAPITULO III

3. HIPOTESIS

Hipótesis de Investigación (Hi)

Existe relación entre las variables respiratorias e insulino resistencia.

Existe relación entre medidas antropométricas e insulino resistencia.

Existe relación entre la calidad de vida e insulino resistencia.

Existe relación entre capacidad funcional e insulino resistencia

Hipótesis Nula (Ho):

No existe relación entre las variables respiratorias e insulino resistencia

No existe relación entre medidas antropométricas e insulino resistencia

No existe relación entre calidad de vida e insulino resistencia

No existe relación entre capacidad funcional e insulino resistencia.

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

4.1 Objetivo General

Determinar si existe relación entre la IR medido a través de HOMA (*Homeostasis Assessment Model*), y las variables de función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida.

4.2 Objetivos Específicos

Determinar la relación entre insulino resistencia y las función respiratoria y fuerza muscular respiratoria

Determinar si existe relación entre insulino resistencia y medidas antropométricas

Determinar si existe una relación entre capacidad funcional e insulino resistencia

Determinar si existe una relación entre calidad de vida e insulino resistencia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Infraestructura y mobiliario

El estudio se realizó en las dependencias de la Facultad de Medicina y en los Laboratorios de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso ubicado en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar, y se utilizó el mobiliario que contiene cada laboratorio. También se utilizó el Laboratorio LABOVAL ubicado en clínica Miraflores, Los Fresnos 276, Miraflores bajo, Viña del Mar utilizando los instrumentos pertenecientes al laboratorio para las muestras de sangre. y finalmente se utilizó las dependencias del CESFAM de Concón junto con el mobiliario de dicho recinto (mesas y sillas) ubicado en Chañarcillo 1150, Concón, Región de Valparaíso.

5.1.2 Aparatos de medición

Para la medición de HOMA los aparatos de medición fueron suministrados por el propio laboratorio. Pero para la medición de

las diferentes pruebas antropométricas, de función respiratoria, capacidad funcional y calidad de vida se utilizaron los siguientes aparatos:

- Cinta Métrica ADE®
- Balanza Mecánica de columna ADE® Germany M318800
- Oxímetro de Pulso - Saturómetro Choicemmed® md300C13
- Espirómetro (MEDGRAPHICS, Model CPFS/D)
- Esfigmomanómetro Riester ®
- Estetoscopio o fonendoscopio Littman® Classic III™
- Pimometro (Micro Medicar Ltd)
- Cronómetro (Aplicación en celulares Samsung Galaxy J7; Iphone SE; Samsung Galaxy J7 Prime)

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:

-Entrevista de participación que reúne los principales datos personales de los participantes, antecedentes relevantes y permite controlar en una lista de chequeo los criterios de inclusión y exclusión. (Anexo n° 1)

- Ficha de registro del Test de marcha de 6 minutos utilizada en Chile, la cual está validada por el Gobierno de Chile (Anexo n° 2)

- Encuesta de calidad de vida: WHOQOL-BREF (Anexo n° 3)

- Planilla de datos en documento Excel para la tabulación posterior a la medición de los datos (Anexo n° 4 y 5)

5.2 Tipo de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación cuantitativa de tipo correlacional, de diseño no experimental y transeccional, que busca relacionar y analizar la progresión de IR (obtenidos a través de HOMA) y las siguientes variables: función respiratoria, capacidad funcional, antropometría y calidad de vida (Ver figura 4).

5.3 Población de estudio

La población de estudio corresponde a los adultos mayores, pertenecientes al Centro de Salud Familiar de la comuna de Concón que presenten diagnóstico médico de insulino resistencia o la ausencia de este, con

la finalidad de proporcionar diferentes valores de la medición HOMA, contribuyendo un total de 94 participantes.

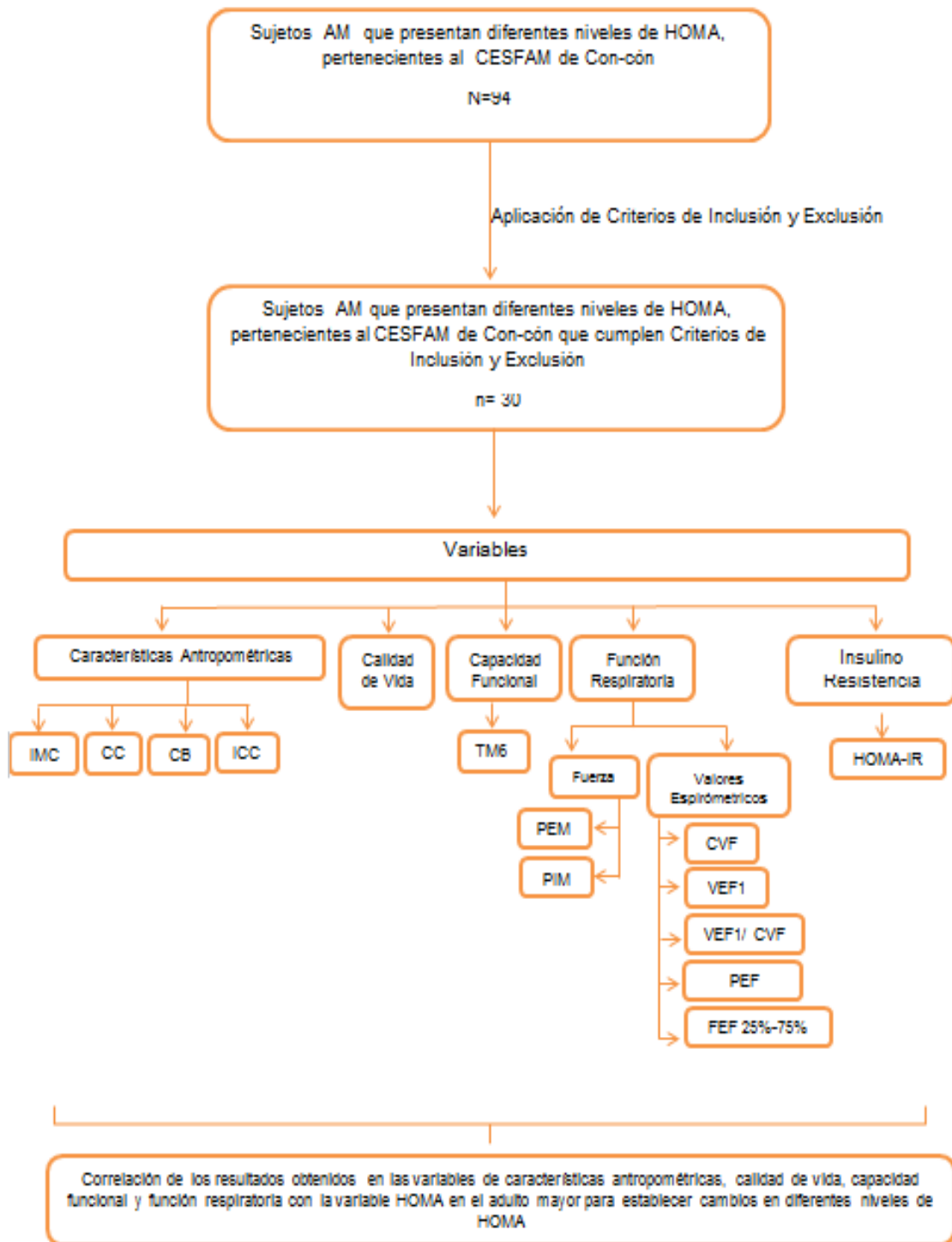


Figura 5. Esquema general del diseño del estudio

5.4 Muestra

Para la obtención de la muestra se realizará una selección a conveniencia, (de tipo no probabilística) en un universo de adultos mayores, que pertenezcan a CESFAM de Concón.

5.4.1 Cálculo de la muestra

Por motivos de factibilidad de realización, el tamaño muestral fue seleccionado a conveniencia. No obstante, los estudios correlacionales rara vez requieren muestras grandes, sin embargo, es lícito suponer que, si existe una relación, se manifestará en una muestra de tamaño moderado, por ejemplo, de 50 a 100 sujetos (Triola, 2004). Por otro lado, Hernández R. (2014) plantea que el tamaño mínimo muestral de 30 sujetos es el acorde para estudios correlacionales.

Cabe destacar, que la tabla presentada es una adaptación de Sudman (1976) y Mertens (2010).

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos por grupo o segmento del universo
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes
Causal	15 casos por variable independiente
Experimental o cuasiexperimental	15 por grupos

Tabla N°4: Tamaño de muestra en relación al tipo de estudio

En consecuencia, de lo anterior, el tamaño muestral propuesto por los investigadores será de $n = 30$.

Conociendo el universo muestral, se podrá seleccionar a conveniencia a los adultos mayores que participarán y serán parte el tamaño muestral del estudio.

Por lo tanto, se utilizó la base de datos del CESFAM de concón llamada "Rayen" para la selección de los participantes, los cuales cumplían con la condición de insulino resistentes, luego se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, del mismo modo se realizó para los participantes que no presenten este diagnóstico. La muestra del estudio la constituyen adultos mayores de entre 62 a 84 años ($n = 30$) en los cuales 11 participantes pertenecientes al sexo masculino y 19 al sexo femenino. Todos los participantes presentan comorbilidades controladas, y siguieron con su terapia farmacológica habitual (sensibilizadores de la captación de glucosa) que no afecta a los niveles de IR

además de presentar características similares de funcionalidad y salud general salvo un participante que presentaba una amputación transfemoral.

	Grupo de Estudio (n=30)
Características	Promedio ± DE
Edad (años)	72.97 ± 6.19
Peso (kg)	74.59 ± 17.85
Talla (cm)	160.00 ± 10
IMC (Kg/m ²)	28.72 ± 5.15
FC reposo (lat/min)	61.67 ± 9.18
FR reposo (ciclos/min)	16.07 ± 2.16
Pas reposo (mm Hg)	116.27 ± 23.89
Pad reposo (mmHg)	70.53 ± 11.44
SOP ₂ reposo (%)	96.87 ± 2.21
Esfuerzo Percibido	5.90 ± 1.30
Percepción de Disnea	0.83 ± 1.91

Tabla 5: Características de los participantes

5.5 Criterios de selección de la muestra

En la muestra seleccionada se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para conformar a los participantes definitivos del presente estudio.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> - Adulto mayor: <ul style="list-style-type: none"> ● >60 AÑOS (mujeres) ● >65 AÑOS (hombres) - Independiente -Capaz de proveer un consentimiento informado -Ubicado en tiempo y espacio (Cognitivo) - Comorbilidades controladas - Dg. de insulino resistencia - Intolerancia a la glucosa -Sin alteraciones metabólicas -Pertener al sistema de salud público 	<ul style="list-style-type: none"> -Personas < de 60 años -Presencia de patologías respiratorias (EPOC, Fibrosis, edema pulmonar) -Enfermedad neurodegenerativa - Patologías cardíacas no controladas (arritmias, compromiso hemodinámico, insuficiencia cardíaca no controlada, sospecha de aneurisma, hipertensión arterial) - Evento cardiovascular reciente (infarto agudo al miocardio) -Comorbilidad no controlada -Consumo de tabaco - Epilepsia - No pertenecer a un sistema de salud público

Tabla N° 6: Criterios de inclusión y exclusión

Dentro de los criterios de exclusión, se consideran las contraindicaciones absolutas y relativas mencionadas en la declaración de la American Thoracic Society/American College of Chest Physicians (ATS/ACCP) (Anexo n° 6) para la realización de esfuerzo cardiopulmonar (ATS/ACCP, 2003).

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión en los adultos mayores del CESFAM de Concón 30 participantes 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, capacidad funcional, calidad de vida y HOMA. La descripción y operacionalización de las variables de estudio se exponen en la tabla N°6 que se presenta a continuación.

Variables	Sub-variables	Definición	Dimensiones	Operacionalización
Antropometría	<i>Índice de Masa Corporal (IMC)</i>	Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos (OMS)	Bajo peso: IMC menor a 20 kg/m ² sobrepeso: IMC igual o superior a 25 kg/m ² Obesidad: IMC igual o superior a 30 kg/m ²	IMC = Kg / m ²
	<i>Índice cintura cadera (ICC)</i>	Medida específica que indica nivel de grasa intra abdominal, relacionando el perímetro de cintura con el de cadera, medido en cm y de donde se estima riesgo cardiovascular dependiendo el resultado obtenido (OMS)	- 0,8 en mujeres y 1 en hombres; valores superiores indicarían obesidad abdominovisceral, lo cual se asocia a un riesgo cardiovascular aumentado y a un incremento de la probabilidad de contraer enfermedades como Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial. (OMS)	ICC = cintura (cm.) cadera (cm.)
	Circunferencia de Cintura (CC)	La circunferencia abdominal se mide a nivel de una Línea horizontal	El Ministerio de Salud (MINSAL), recomienda los propuestos por la Organización Mundial	cm.

		imaginaria en la región intermedia entre el reborde inferior de la costillas y la cresta ilíaca (Heyward, 1996)	de la Salud (OMS) que los fija en ≥ 90 cm para hombres y ≥ 80 cm para mujeres	
	<i>Circunferencia de brazo (CB)</i>	Es la medida de la circunferencia del brazo expresada en centímetros tomando como referencia la longitud existente entre la punta del hombro (acromion) y la cabeza del radio (olécranon)(OMS)	Valores normales medidos en cm (Becerra, 2006) Hombres 50-59 años 31.3-36 60-69 años 30.6-35 70-79 años 29.3-33 80 y más 27.3-32 Mujeres 50-59 años 28.7-35.3 60-59 años 28.3-34.3 70-79 años 27.4-33.1 80 y más 25.5-31.5	cm.
Función respiratoria	<i>VEF-1</i>	Volumen de aire exhalado en el primer segundo durante el desarrollo de la capacidad vital forzada (Pellegrino, 2005).	Valores Normales Mujeres > 60 Años 2,64L >78 Años 1,72 L Hombres: >66 Años 3,29 L > 78 Años 2,48 L (Gutiérrez et al, 2010)	Litros
	<i>FEF 25-75%</i>	Flujo Espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la curva (Linares, 2000)	Mujeres: >60 Años: 2.25 L >78 Años : 1,35 L Hombres >66 Años: 2,78 L >78 Años: 1,95 L (Gutiérrez et al, 2010)	Litros
	<i>CVF</i>	Es la cantidad de aire exhalada con un esfuerzo máximo, después de una inhalación máxima (Estrada, 2008).	Mujeres: >60 Años: 3,44 L >78 Años: 2, 64 L Hombres: >60 Años: 4,45 L >78 Años: 3,44 L (Gutiérrez et al., 2010)	Litros

	<i>Relación VEF1/CVF</i>	Es la relación porcentual entre CVF y VEF-1. Su dimensión es sinónimo de patología obstructiva. (Estrada, 2008)	Mujeres: >60 Años: 76% >78 Años : 72% Hombres >66 Años: 74,4% >78 Años: 72% (Gutiérrez et al, 2010)	%
Fuerza Muscular Respiratoria	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. PIM: Se mide realizando al nivel de CRF un esfuerzo inspiratorio voluntario máximo, contra una válvula con la rama inspiratoria 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) PEM: Es el mayor flujo que se alcanza durante	Mujer Pi máx .(cmH2O) 104*(0.51*edad) Pe máx. (cmH2O) 170*(0.53*edad) Hombres Pi máx .(cmH2O) 143*(0.55*edad) Pe máx. (cmH2O) 268*(1.0.*edad) (Black y Hyatt, 1969)	cmH2O
	Presión espiratoria máxima (PEM)			

		una maniobra de espiración forzada. (Miquel-Gomara J., 2002) La PEM evalúan los músculos intercostales y abdominales (Mora, 2014)		
HOMA	<i>Glucemia basal</i>	Medida de la cantidad de glucosa presente en la sangre (RAE)	Entre 70 a 100 mg>/dl	Mg/dl
	<i>Insulinemia Basal</i>	Cantidad de hormona de insulina presente en la sangre en ayunas, se mide en UI (unidad internacional)	< o igual 2,6 UI (normal), mayor a 2,6 UI insulino resistente	μU/mL
Capacidad funcional	<i>Test de marcha de 6 minutos (TM6)</i>	El test de marcha mide la distancia máxima que puede recorrer un individuo en 6 minutos. De la cual se obtendrá evaluaciones funcionales en pacientes con enfermedades cardiovasculares y/o pulmonares, además de ser predictor de mortalidad y morbilidad (Steffen, 2002). Por otro lado, es considerado como una evaluación objetiva de la capacidad funcional para hacer ejercicio (Gutierrez, 2008). Como también, es	<p>Metros recorridos durante 6 minutos</p> <p>Ecuación de regresión de Enright:</p> <p>Hombres (7.57*talla)- (5.02*edad)- (1.76*peso)-309 m. LIN= (valor de referencia -153 m.)</p> <p>Mujeres (2.11*talla)- (5.78*edad)- (2.29*peso)+667 m. LIN= (valor de referencia -139 m.)</p>	Metros

		una prueba validada que permite evaluar la capacidad funcional de un adulto mayor sometido a ejercicios o cargas que debe efectuar en su diario vivir (Bautmans, 2004)		
Calidad de Vida (CV)		La CV según la Organización Mundial de la Salud (OMS) puede ser definida como “la percepción individual de la posición en la vida en el contexto de la cultura y sistema de valores en el cual se vive y su relación con las metas, expectativas, estándares e intereses” (Urzua, 2013)	Habilidades sensoriales Autonomía Actividades del pasado presente y futuras Participación social Muerte y el morir Intimidad (Urzua, 2013)	Encuesta WHOQOL-BREF Da un perfil de 4 áreas: -salud física -psicológica -relaciones sociales -ambiente (OMS,1993) (Espinoza, 2009)

Tabla N°7 Variables en estudio

5.7 Metodología

El presente estudio se realizó durante los meses de noviembre 2016 hasta Diciembre del 2017, para su realización colaboraron el Centro de Salud Familiar de Concón (CESFAM de Concón), la Escuela de Kinesiología de la

Facultad de medicina de la Universidad de Valparaíso, y el Laboratorio Clínico LAVOBAL. Sin embargo, la Oficina Comunal del Adulto Mayor (OCAM) de Viña del Mar, finalmente por motivos de gestión y participación no fue parte del estudio. Los datos fueron obtenidos mediante la aplicación de 5 mediciones las cuales eran: antropometría (índice cintura cadera, circunferencia de cadera y circunferencia de brazo), función respiratoria (Espirometría, PIMax y PEMax), capacidad funcional (TM6), Calidad de vida y finalmente la medición HOMA. Las pruebas y mediciones fueron realizadas por los autores del estudio y con colaboración de estudiantes de kinesiología de la Universidad de Valparaíso con la supervisión del Klgo. Carlos Vargas Donoso, cabe destacar que la prueba de medición HOMA fue realizada en el laboratorio LABOVAL.

5.7.1 Actividades Previas a la Toma de Muestras

Previo a la aplicación de las 5 mediciones se realizaron las siguientes actividades:

1. Se realizó la solicitud de los documentos del Comité de Bioética, siendo esta aprobada el día 9 de Noviembre del 2017 (Anexo n° 7)
2. Se realizó contacto con la encargada de Campos Clínicos de la escuela de kinesiología Bettina Bohme para generar el primer contacto con los

centros CESFAM y Oficina comunal del adulto mayor (OCAM) de Viña del Mar respetando el protocolo regular de la Universidad de Valparaíso.

3. Se elaboró una carta para solicitar la participación de la OCAM de Viña del mar en la tesis de pregrado, además de poder agendar una reunión con los adultos mayores pertenecientes a esta oficina y participantes de talleres de diversos sectores de Viña del Mar (Anexo n° 8: Carta a OCAM), las gestiones realizadas fueron a través de María José Quagliotti encargada de OCAM con Gustavo González, quien es uno de los integrantes de la investigación y el klgo. Carlos Vargas Donoso, nuestro profesor guía.
4. Se elaboró una carta en paralelo a la de OCAM para el CESFAM de Concón dirigida al Klgo. Francisco Tapia con la misma finalidad ya antes mencionada. (Anexo n° 9: Carta CESFAM)
5. Ambos Centros condicionaron su participación, a que accederán después de la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Valparaíso. (Anexo n° 10 y 11)
6. Elaboración del consentimiento informado para los participantes del estudio donde se contiene 2 partes, la primera consiste en la descripción de la información sobre el estudio y la segunda parte la firma del consentimiento informado, declarando participación voluntaria del estudio.(Anexo n° 12)

7. El Kigo. Carlos Vargas Donoso realizó el contacto y la gestiones con el laboratorio LABOVAL para realizar la prueba de sangre HOMA
8. Se agendó una reunión con el kinesiólogo de Concón Francisco Tapia para realizar el contacto de los Adultos mayores del CESFAM el día 16 de noviembre 2017.
9. Se utilizó la base de datos del CESFAM de concón llamada “Rayen” para la selección de los participantes que cumplían con los criterios.
10. Contacto telefónico a los abuelos 18 al 20 de noviembre 2017, para confirmar participación o no del estudio.
11. El día 21 noviembre del 2017 se realiza una charla en el CESFAM de Concón para informar a los adultos mayores que aceptaron su participación en el estudio, sobre en qué consiste, objetivos y beneficios que estos obtendrán al participar
12. Elaboración de instrumentos de registros que incluyen ficha de antecedentes, ficha de criterios de inclusión y exclusión, pautas de evaluación y base de datos para cada prueba evaluada. (Anexo n° 1,3,3,4 y 5)
13. Capacitación de las diferentes pruebas, paralelo a las actividades de gestiones se realizaron capacitaciones en la toma de muestras de función respiratorias y de capacidad funcional con la Kiga. María Ignacia Grossi, docente de la Universidad de Valparaíso.

14. Se llevó a cabo el pilotaje con dos adultos mayores por las diferentes pruebas, con la finalidad de calcular tiempos entre prueba y organización.
15. Finalmente se tomó la decisión de descartar la oficina comunal del adulto mayor de Viña del Mar, por dificultad en la gestión y tiempos acortados para la realización del estudio, tomando solo la población de adulto mayor del CESFAM de Concón.

5.7.2 Recolección de datos

Respecto a la recopilación de información y datos necesarios para realizar el análisis del presente estudio, se aplicó una entrevista (Peláez, 2000) al total de la población invitada a participar de la investigación. Para luego aplicar los criterios de inclusión y exclusión pertenecientes.

Luego de la selección de los participantes estos fueron convocados para realizar las mediciones de función pulmonar, capacidad funcional, medidas antropométricas y encuesta de calidad de vida.

Los datos obtenidos de las pruebas de cada participante fueron registrados en las fichas correspondientes.

5.7.3 Mediciones

5.7.3.1. HOMA

Se realiza a través de muestra de sangre venosa, para determinación de glicemia e insulinemia, con el paciente en ayunas, posteriormente se calcula HOMA con la fórmula de Matthews⁷; $HOMA = [(Glicemia \text{ (mmol/Lt)} \times Insulinemia \text{ } \mu\text{UI/mL})] / 22,5j$. Unidades de glicemia: $\text{mmol/L} = [(\text{mg/dL}) / 18]$ (Salesa y cols., 2011).

5.7.3.2 Evaluación de la función respiratoria

Para poder evaluar los cambios a nivel de los volúmenes pulmonares ya mencionados se realizó una espirometría, basada en los estándares propuestos por Gutiérrez en 2006 (Gutierrez, 2006).

Para poder evaluar los cambios a nivel de los volúmenes pulmonares ya mencionados se realizó una espirometría, basada en los estándares propuestos por Gutierrez en 2006 (Gutierrez, 2006).

5.7.3.2.1 Espirometría

Con motivo de que esta evaluación no fuese interrumpida por ningún otro sujeto de estudio u otra persona externa, se prefirió que el test fuese tomado en un laboratorio sin compartirlo con otra prueba adjunta, ya que entrega la hermeticidad y privacidad para su realización, ya que se necesita de una acústica acorde para la explicación de las instrucciones previas a la toma de la muestra y así evitar intentos fallidos o sesgos en la maniobra. Además, los participantes debieron acudir con ropa cómoda y, si es que fuese necesario, debían despojarse de placas dentales o quitarse lentes que podrían caerse producto del movimiento durante la prueba. Por otro lado, siguiendo los estándares, se pidió que estuviesen sentados en una silla estática, para evitar desplazamientos, mantener una base de apoyo estable con triple flexión de extremidad inferior y por último no podían flexionar el tronco en la maniobra, manteniendo la posición sedente lo más recta posible (Gutierrez, 2006) Como procedimiento, se explican las instrucciones al participante, donde se enseña la técnica y los pasos que él debe seguir. También se le advierte de que se necesitan 3 intentos reproducibles para una muestra aceptable y que no se preocupe por algún intento fallido. Por otro lado, se le indica que puede sentirse mareada tras cada intento y que cualquier sensación que refiriese este estado nos advirtiese, para poder establecer tiempos de pausa o descanso en caso de que ocurriesen estas situaciones. Por último, los datos obtenidos de la muestra

se almacenaron directamente en el disco duro del computador que contiene el software del espirómetro, los cuales fueron almacenados en el disco duro perteneciente a los tesisistas para la posterior tabulación de los datos en las planillas excel elaboradas con anterioridad.

5.7.3.2.2 Evaluación fuerza muscular respiratoria

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

5.7.3.2.2 1 Pimometría

Para poder realizar una pimometría, el participante debe acudir 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.

Además, se debe explicar el objetivo del procedimiento, 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. Es posible que realicemos varias mediciones hasta obtener 3 intentos casi iguales, pero si usted no puede continuar o presenta mareo, dolor intenso en el pecho, díganos de inmediato para parar la prueba (Mora, 2014).

Por último, la maniobra debe realizarse con el paciente sentado, donde otra persona o el mismo paciente deberán dar soporte a las mejillas del participante, el cual con la boquilla ubicada en su boca y sellada lo más herméticamente posible con sus labios, procederá a exhalar suave hasta llegar a volumen residual (VR) y que luego proceder a inhalar tan fuerte como rápido le sea posible para obtener el Pimáx, por el contrario, para la obtención del Pemáx, se solicita que inhale profundo hasta llegar a capacidad pulmonar total (CPT) y luego que exhale tan fuerte y rápido como le sea posible (Mora, 2014).

5.7.3.3 Evaluaciones antropométricas

Para las mediciones antropométricas se necesitó intimidad y resguardo de los participantes, por lo tanto, se requirió tener una zona apartada de la vista de otras personas. Algunas mediciones se debieron tomar sin ropa, es decir directamente sobre la piel, sin embargo, es posible medir sobre de un tejido fino, pero no de ropa gruesa o voluminosa según el Manual de vigilancia STEPS de la OMS (2006).

5.7.3.3.1 IMC

5.7.3.3.1.1 Talla

Antes de realizar la medición el participante se debe quitar los zapatos, sandalias, sombreros o gorros, luego se sube al tallímetro manteniendo los pies juntos y las rodillas rectas. El evaluador debe asegurar que los ojos están a la misma altura que las orejas, bajar despacio la corredera hasta la cabeza del participante y pedirle a este que tome aire y se mantenga lo más recto posible. Se debe medir la altura una sola vez y se le pide al participante que se baje del tallímetro.

5.7.3.3.1.2 Masa corporal

Antes de realizar la medición el evaluador le pide al participante que se quite todo lo que lleva en los pies (zapatos, zapatillas, sandalias, etc. y calcetines), luego se sube a la báscula, se le pide que no se mueva, mire a frente y mantenga los brazos a los lados. El evaluador debe mover los contrapesos hasta equilibrar el brazo con la línea de equilibrio, anotar el peso en kilogramos en la hoja de registro. La medición se realiza una sola vez.

5.7.3.3.2 Índice cintura-cadera

Según el protocolo de antropometría del Manual de vigilancia STEPS de la OMS esta medición se debería tomar: al final de una espiración normal y con los brazos relajados a cada lado.

5.7.3.3.2.1 Circunferencia de cadera:

El evaluador se debe colocar a un lado del participante y pedirle que le ayude a poner la cinta en posición adecuada, por debajo de su cadera, luego acomodar la cinta a la altura del trocánter mayor del fémur. Para realizar la medición el participante debe mantener sus pies juntos y brazos a cada lado de su cuerpo con la palma de la mano hacia el interior y se le ordena que espire despacio.

El evaluador verifica que la cinta se encuentra en posición horizontal alrededor de todo el cuerpo y se procede a medir el perímetro de la cadera.

Luego se registra la medición en la ficha.

La medición se realiza solo una vez.

5.7.3.3.2 Circunferencia de cintura

El evaluador se debe colocar a un lado del participante y localizar el punto inferior de la última costilla y la cresta ilíaca, luego marcar con un lápiz fino. Se debe encontrar el punto central entre estas dos marcas y colocar la cinta en este punto. Verificar que la cinta se encuentre en posición horizontal alrededor de todo el cuerpo del participante.

Para una correcta medición el participante debe estar con los pies juntos y los brazos a cada lado de su cuerpo con la palma de la mano hacia el interior. Luego se procede a medir la circunferencia de la cintura y registrar en la ficha. La medición se realiza una sola vez.

5.7.3.3.3 Circunferencia de brazo

El evaluador se debe colocar al lado del participante e Identificar el punto medio existente entre la saliente ósea del acromion y el olécranon, a lo largo de la cara lateral del brazo no dominante con el codo flexionado a 90° y marcar con bolígrafo fino. Una vez identificado el punto medio, se deja caer el brazo de manera natural y se coloca la cinta horizontalmente alrededor del punto indicado y se registra la medida en centímetros. La medición se realiza una vez.

5.7.3.4 Evaluación Funcional

La capacidad funcional es evaluada por medio de un test de marcha de 6 minutos (TM6), prueba simple y práctica que mide la distancia que un paciente puede caminar rápidamente sobre una superficie plana y dura en un período de 6 minutos, evaluando las respuestas globales e integradas de todos los sistemas involucrados durante el ejercicio, incluidos los sistemas pulmonar y cardiovascular, la circulación sistémica, la circulación periférica, la sangre, las unidades neuromusculares y el metabolismo muscular, pero no proporciona información específica sobre la función de cada uno de los diferentes órganos y sistemas implicados en el ejercicio o el mecanismo de limitación del ejercicio, como es posible con las pruebas de ejercicio cardiopulmonar máximo. Sin embargo, el TM6M a su propio ritmo evalúa el nivel submáximo de la capacidad funcional (American Thoracic Society, 2002). También emplea tablas (Anexo 13 y 14) para cuantificar y objetivar la percepción de esfuerzo del sujeto en estudio y cuanta disnea siente antes, durante y posterior a la realización de la prueba.

5.7.3.5 Calidad de vida

Para la aplicación de la encuesta de Calidad de vida se realizó una lectura acompañada con cada participante, con el fin de que este comprenda las preguntas, además de tener en cuenta que existe una parte de la población

Adulto mayor analfabeta. Antes de la realización de esta se les pidió que tenga presente su modo de vivir, expectativas, placeres y preocupaciones durante las últimas dos semanas.

6. RESULTADOS

6.1 Función respiratoria

Los resultados obtenidos de las evaluaciones de la función respiratoria, en relación a los valores espirométricos: Capacidad Vital Forzada (CVF), Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (VEF1), Relación VEF1/CV (VEF1/CVF), Flujo Espiratorio Medio (FEF 25-75%) y Presión Espiratoria Forzada máxima (PEF). Se exponen en los gráficos 1 hasta el 5 y en la tabla 8. Por otro lado, en lo que respecta a la fuerza muscular respiratoria, tanto para Presión Inspiratoria Máxima (PIM) y Presión Espiratoria Máxima (PEM), se exponen en los gráficos 6 al 7 y tabla 9.

Gráfico 1: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y CVF

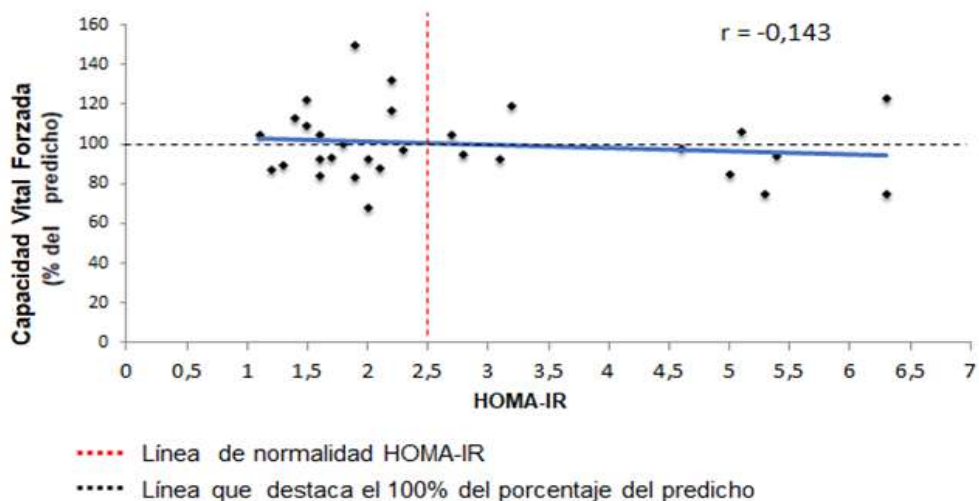


Gráfico 2: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y VEF1

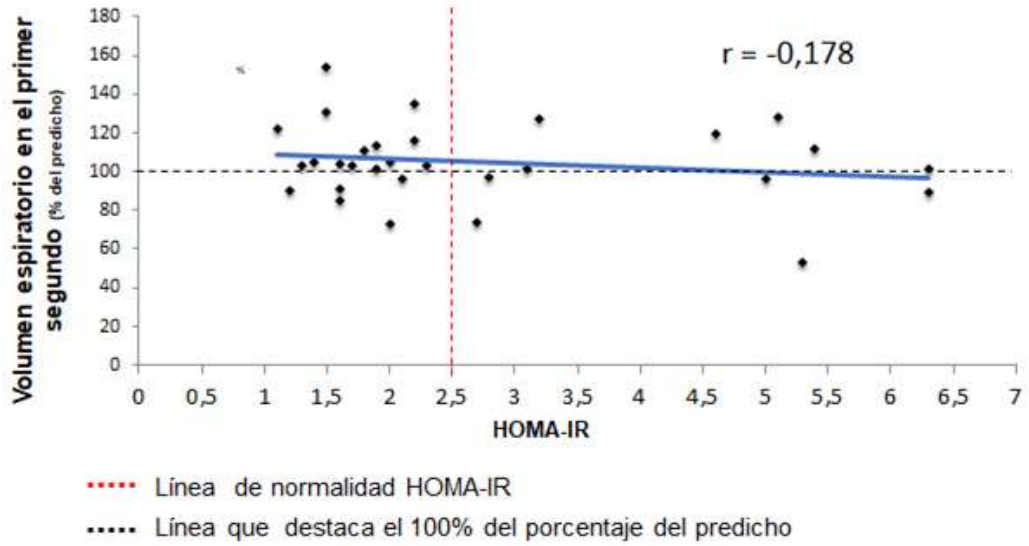


Gráfico 3: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y VEF1/CVF

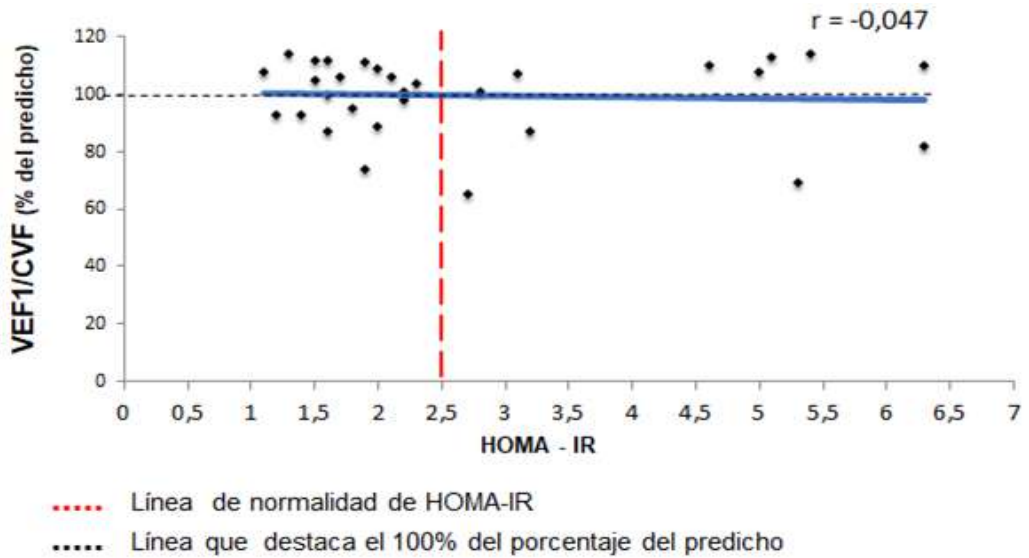


Gráfico 4: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y FEF 25-75%

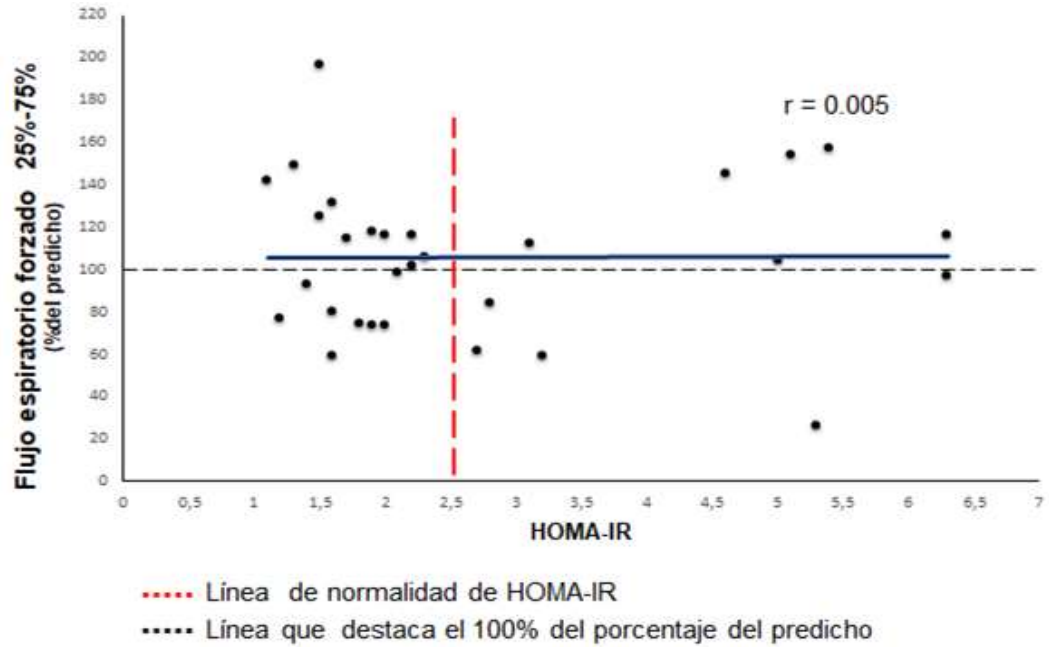


Gráfico 5: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y PEF.

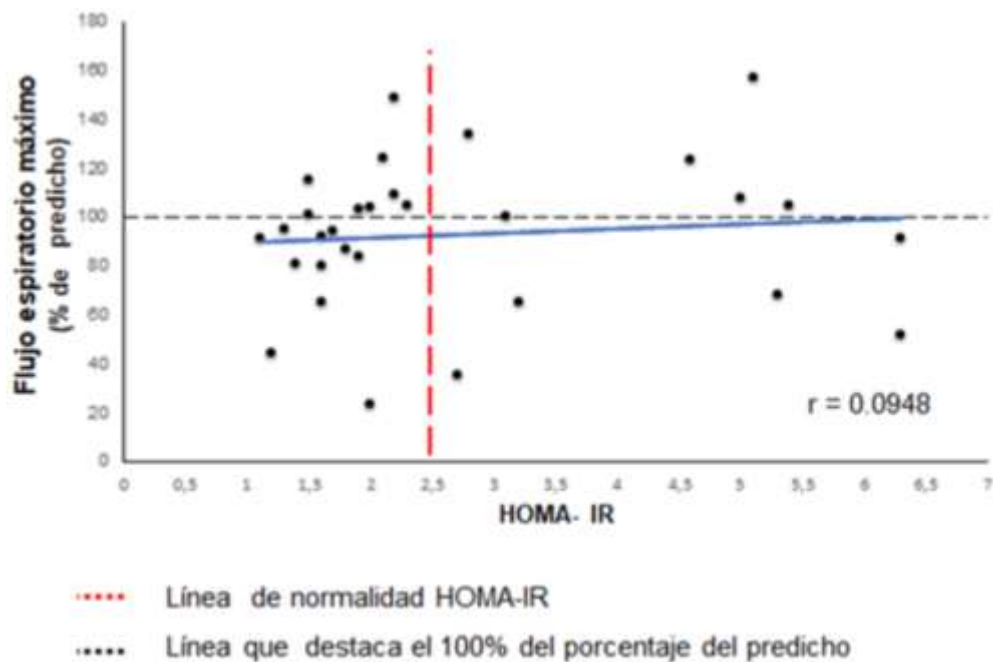


Tabla 8: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las subvariables de la función respiratoria respecto al predicho (valores espirométricos).

Variable	Subvariables	Media (X)	Mediana (Me)	D. Estándar (s)	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coef. de correlación (r)
Función Respiratoria	CVF	99,77 %	96,00 %	17,94 %	0,360	-0,143
	VEF1	104,61 %	103,00 %	20,19 %	0,728	-0,178
	VEF1/CVF	99,43 %	104,50 %	13,53 %	0,002	-0,047
	FEF 25-75%	105,50 %	105,00 %	35,97 %	0,926	0,005
	PEF	92,80 %	94,50 %	30,70 %	0,733	0,094

Respecto a las subvariables de la función respiratoria (valores espirométricos), el coeficiente de correlación (r de Pearson) para VEF1/CVF ($r = -0.047$), FEF 25-75% ($r = 0.005$) y PEF ($r = 0.094$) tienen un valor $r < 0.1$, es decir, la relación entre las subvariables nombradas e IR se considera nula (Mochon, 2004), sin embargo, para CVF ($r = -0.143$) y VEF1 ($r = -0.178$) la relación se considera débil, ya que r es mayor a 0.1 y menor a 0.3 ($0.1 < r < 0.3$) (Mochon, 2004).

Gráfico 6: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y Presión Inspiratoria Máxima (PIM) según Black y Hyatt.

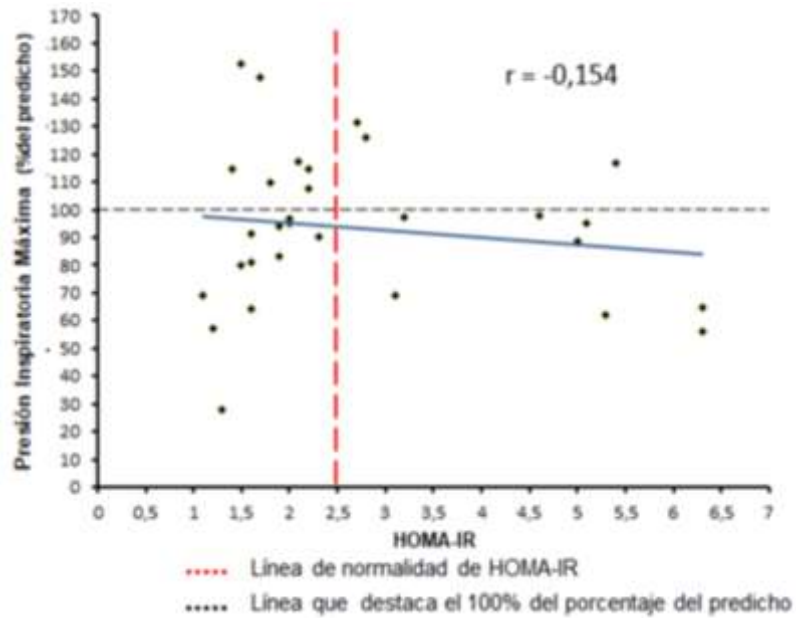


Gráfico 7: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) y Presión Espiratoria Máxima (PEM) según Black y Hyatt.

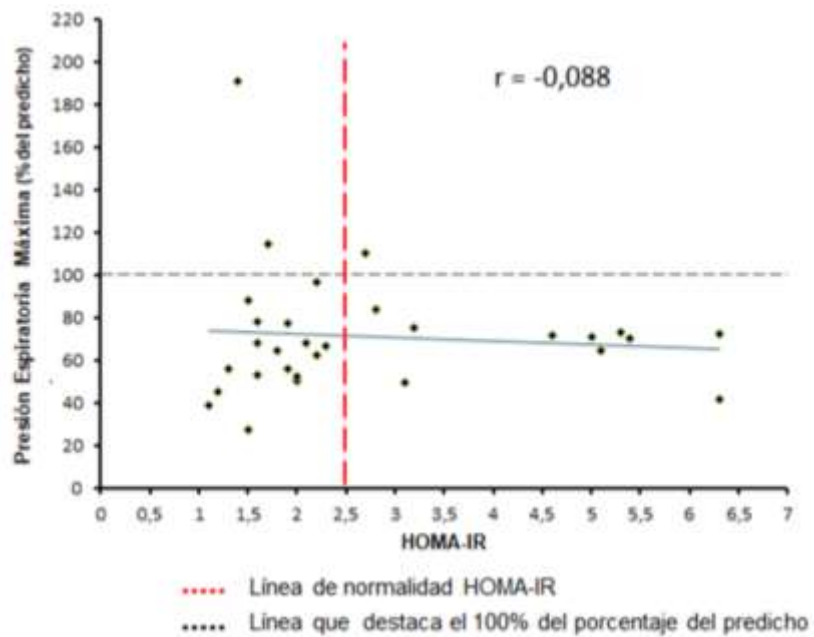


Tabla 9: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las subvariables de la función respiratoria según el predicho de Black y Hyatt (fuerza muscular respiratoria).

Variable	Subvariables	Media (X)	Mediana (Me)	D. Estándar (s)	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coef. de correlación (r)
Función Respiratoria	PIM	93,349 %	94,497 %	28,025 %	0,931	-0,154
	PEM	71,323 %	68,178 %	29,754 %	0,000	-0,088

Por otro lado, el coeficiente de correlación para las subvariables de fuerza muscular respiratoria, establece que PEM ($r = -0.088$) al presentar un valor $r < 0.1$, indica que la relación entre PEM e IR es nula (Mochon, 2004), sin embargo, para PIM ($r = -0.154$) la relación se considera débil, ya que: $0,1 < r < 0,3$ (Mochon, 2004).

6.2 Antropometría

Los resultados obtenidos de las mediciones antropométricas: Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia de Cintura (CC), Índice Cintura Cadera (CC) y Circunferencia de Brazo (CB), y que además fueron divididos por sexo, se exponen en los gráficos 8 hasta el 15 y en la tabla 10. Sumado a esto, IMC se dividió según estratos y sexo, entregando valores sustanciales que se describen en los gráficos 16 al 20 y en la tabla 11 siguiente.

Gráfico 8: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en mujeres.

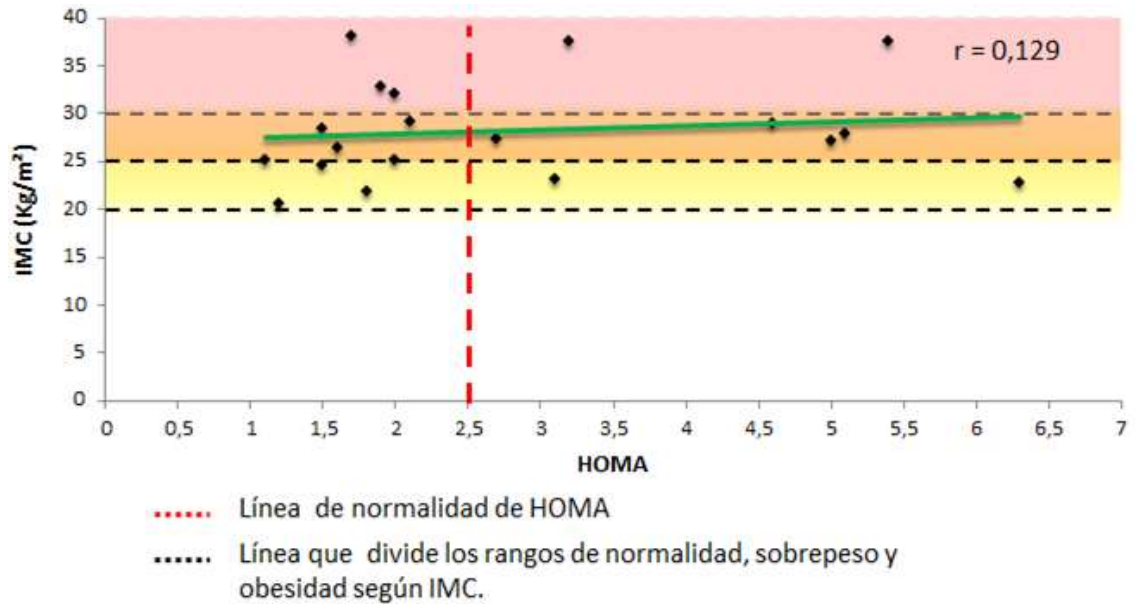


Gráfico 9: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en hombres.

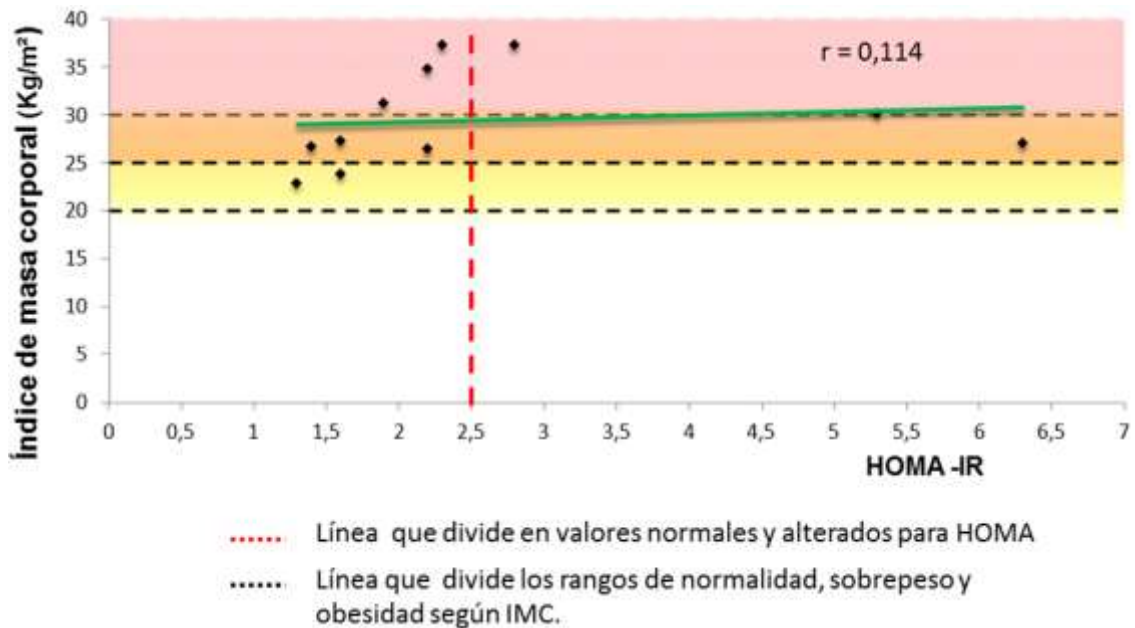


Gráfico 10: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Cintura en mujeres.

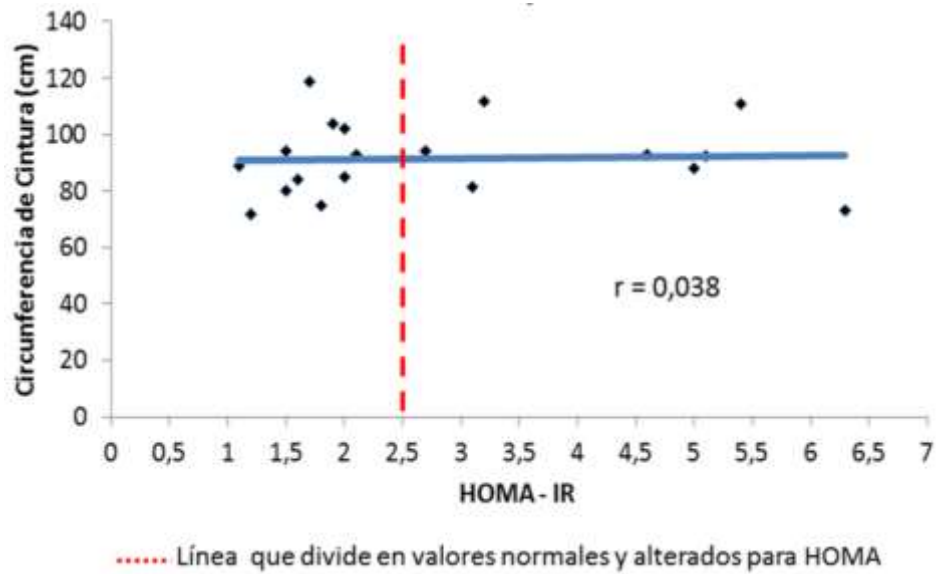


Gráfico 11: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Cintura en hombres.

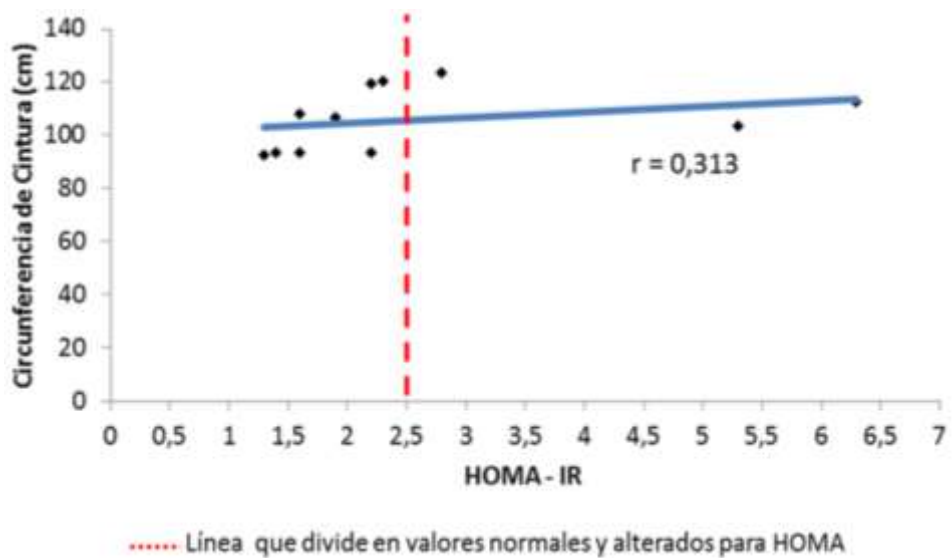


Gráfico 12: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Índice Cintura Cadera en mujeres.

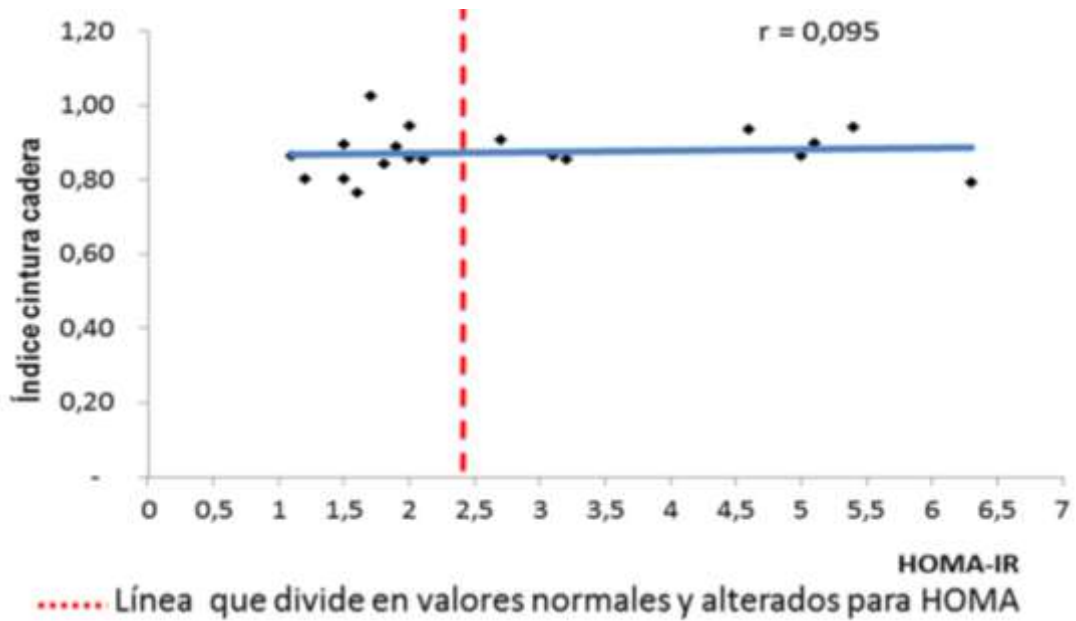


Gráfico 13: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Índice Cintura Cadera en hombres.

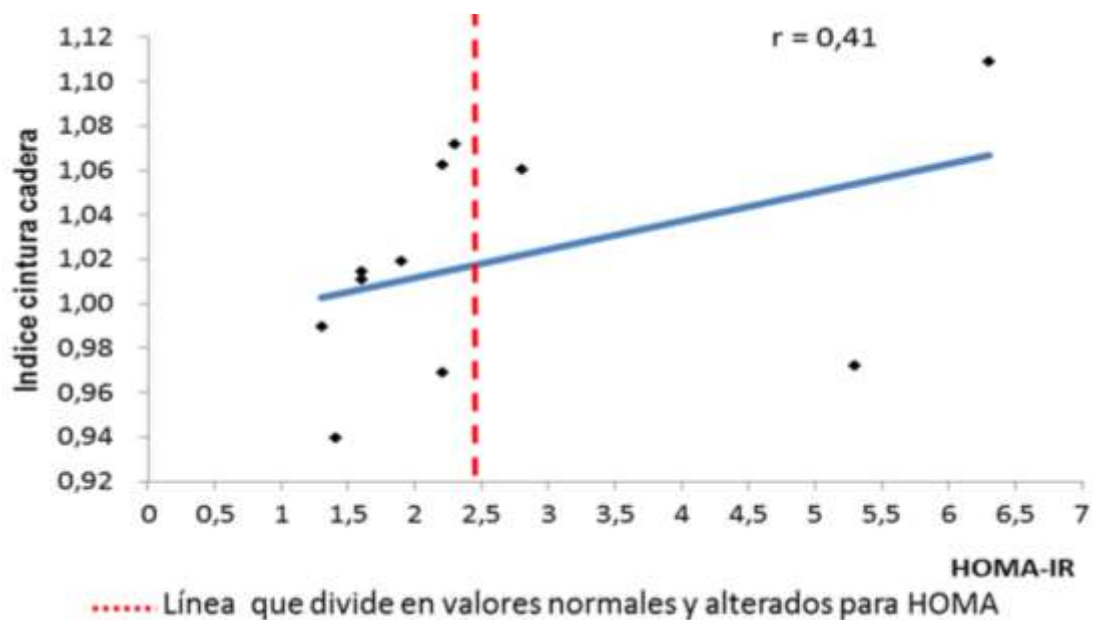


Gráfico 14: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Brazo en hombres.

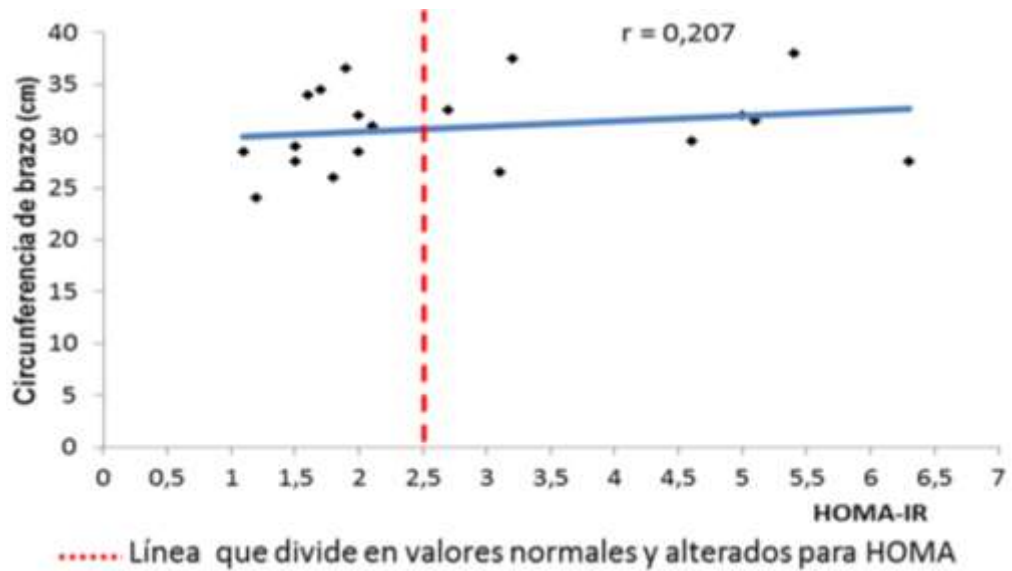


Gráfico 15: Relación ente Insulino Resistencia (HOMA-IR) e Circunferencia de Brazo en hombres.

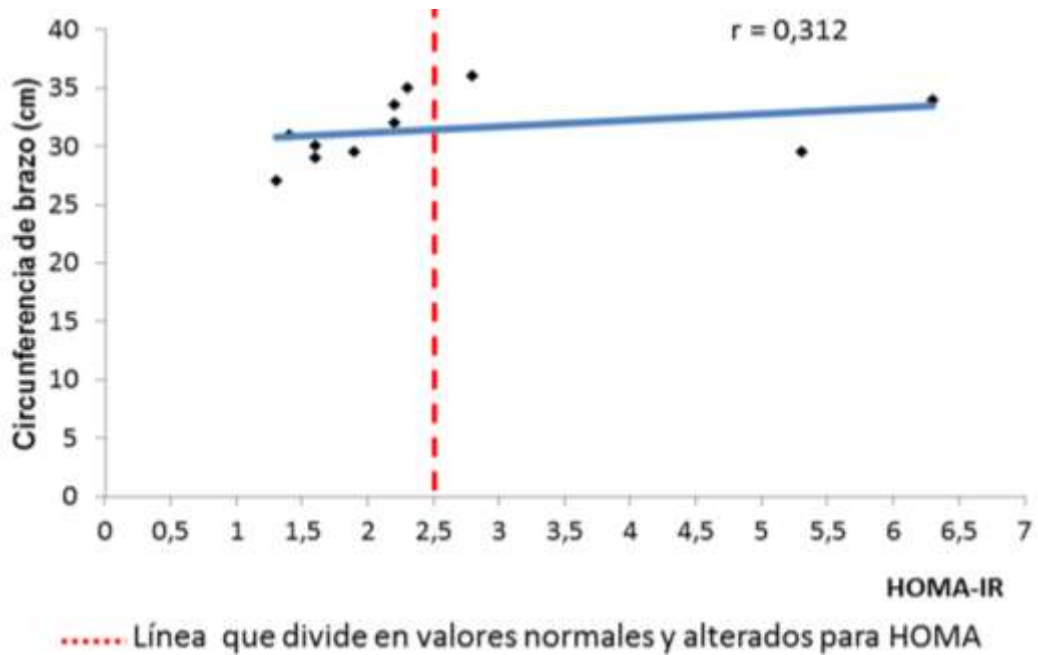


Tabla 10: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para las variables de antropometría.

Variable	Subvariables	Sexo	Media (X)	Mediana (Me)	D. Estándar (s)	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coef. de correlación (r)
Antropometría	IMC	Hombres	29,54 Kg/m ²	27,25 Kg/m ²	5,08 Kg/m ²	0,239	0,114
		Mujeres	28,25 Kg/m ²	27,34 Kg/m ²	5,26 Kg/m ²	0,127	0,129
	CC	Hombres	105,64 cm.	106,50 cm.	11,85 cm.	0,118	0,313
		Mujeres	91,16 cm.	92,50 cm.	13,77 cm.	0,549	0,038
	ICC	Hombres	1,02	1,01	0,05	0,852	0,410
		Mujeres	0,87	0,86	0,07	0,613	0,095
	CB	Hombres	31,50 cm.	31,00 cm.	2,83 cm.	0,759	0,312
		Mujeres	30,87 cm.	31,00 cm.	3,98 cm.	0,640	0,207

A partir de los valores estadísticos obtenidos de las mediciones antropométricas, se establece para IMC un coeficiente de correlación en hombres ($r = 0.114$) y en mujeres ($r = 0.129$) lo que indica, que entre IMC e IR existe una relación débil, indiferente del sexo, ya que: $0,1 < r < 0,3$ (Mochon, 2004). Para CC el coeficiente de correlación en hombres ($r = 0.313$) y en mujeres ($r = 0.038$), establece que existe relación entre IR y CC, con diferencias entre sexos, ya que en hombres existe una relación moderada ($0.3 < r < 0.5$) y en mujeres nula ($r < 0.1$) (Mochon, 2004). Por otro lado, los valores obtenidos para ICC, entregan un coeficiente de correlación en hombres ($r = 0.410$) y en mujeres ($r = 0.095$), es decir, existe un relación entre CC e IR, sin embargo, igual a lo expuesto para CC, el sexo establece diferencias, donde la subvariable antropométrica en hombres arroja una relación moderada ($0.3 < r < 0.5$) y en mujeres nula ($r < 0.1$) (Mochon, 2004). Por último, para CB el

coeficiente de correlación de Pearson en hombres ($r = 0.312$) y en mujeres ($r = 0.207$), por ende, entre CB e IR existe una relación débil, indiferente del sexo, ya que: $0,1 < r < 0,3$ (Mochon, 2004).

Gráfico 16: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC normal para sexo femenino.

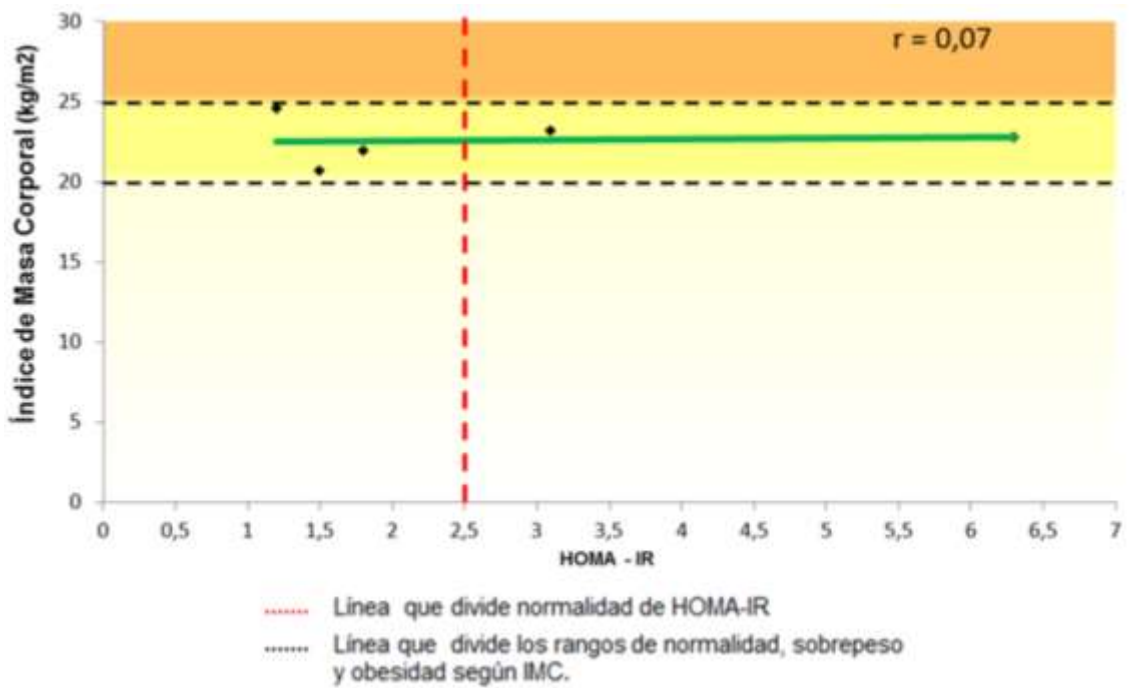


Gráfico 17: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes femeninos con sobrepeso.

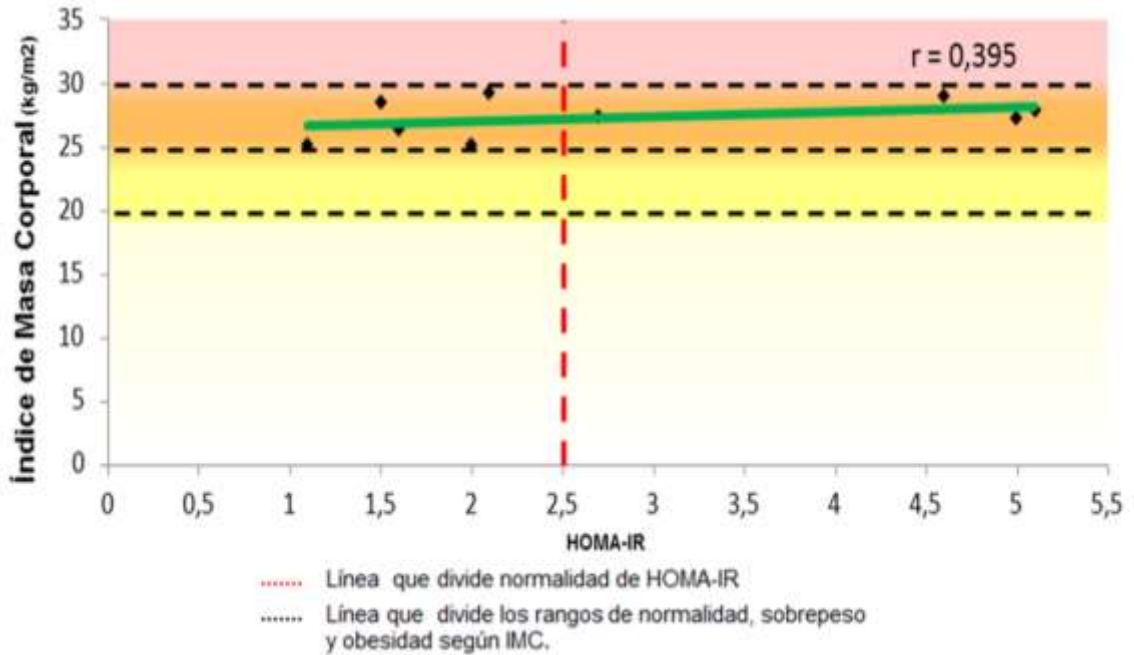


Gráfico 18: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes femeninos con obesidad.

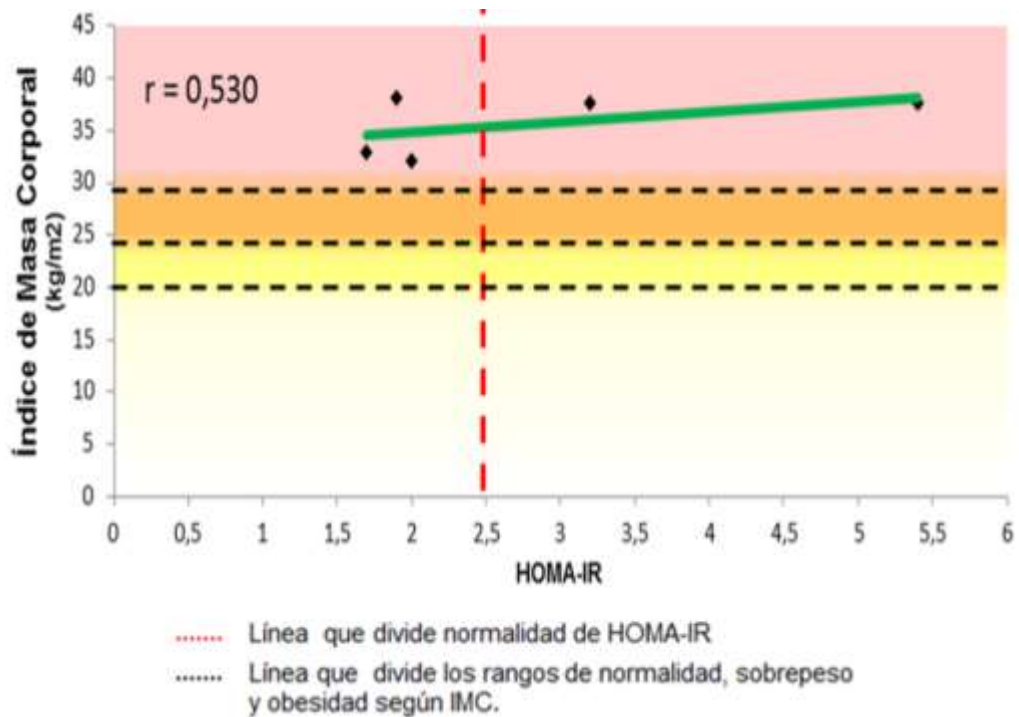


Gráfico 19: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes de sexo masculino con sobrepeso.

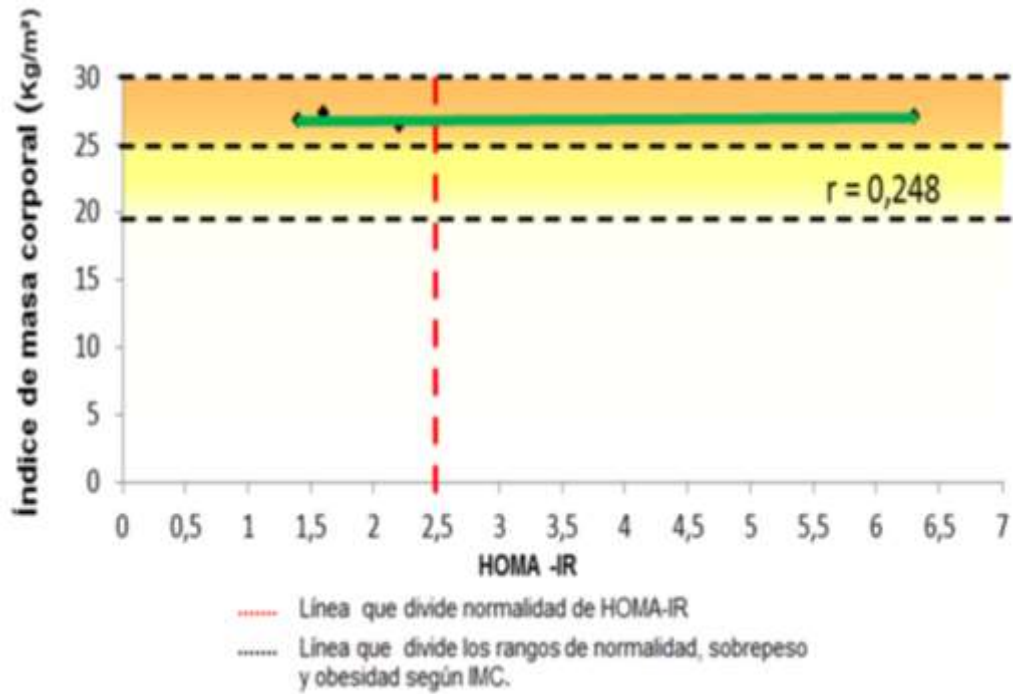


Gráfico 20: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) e IMC en pacientes masculinos con obesidad. El gráfico muestra una correlación fuerte (r = 0,833) entre HOMA-IR y IMC. El eje Y representa el Índice de masa corporal (Kg/m²) con marcas en 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45. El eje X representa HOMA-IR con marcas de 0 a 3 en incrementos de 0,5. Una línea roja punteada vertical está en HOMA-IR = 2,5. Una línea negra punteada horizontal está en IMC = 20. Una línea verde muestra una correlación fuerte entre los puntos de datos.

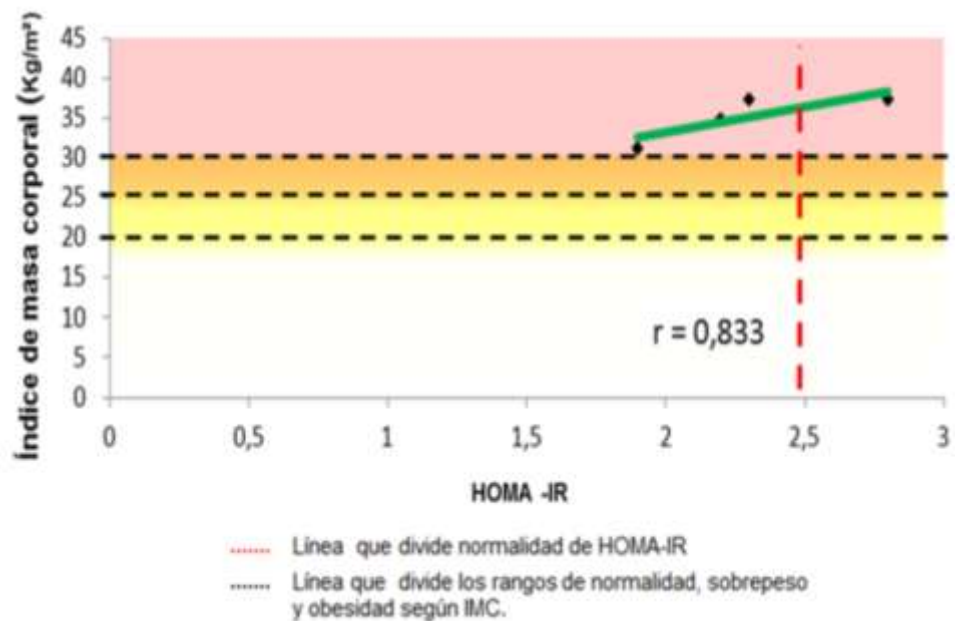


Tabla 11: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para la subvariable IMC, según sexo y estratos.

Subvariable	Sexo	Estratos	Media (X)	Mediana (Me)	D. Estándar	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coef. Correlación (r)
IMC	Mujeres	Normal	22,606 Kg/m ²	22,769 Kg/m ²	1,441 Kg/m ²	0,991	0,070
		Sobrepeso	27,300 Kg/m ²	27,340 Kg/m ²	1,550 Kg/m ²	0,391	0,395
		Obesidad	35,593 Kg/m ²	37,537 Kg/m ²	2,922 Kg/m ²	0,050	0,530
	Hombres	Normal	23,358 Kg/m ²	23,358 Kg/m ²	0,705 Kg/m ²	***	***
		Sobrepeso	26,862 Kg/m ²	26,862 Kg/m ²	0,358 Kg/m ²	0,890	0,248
		Obesidad	34,153 Kg/m ²	34,838 Kg/m ²	3,362 Kg/m ²	0,244	0,833

(***) Se refiere a que no se puede establecer la normalidad para sólo dos sujetos de estudios con un IMC normal de sexo masculino por medio de Shapiro-Wilk. Además, el coeficiente de correlación de Pearson (r) siempre será 1, ya que al ser sólo dos valores, la relación siempre será lineal, por ende, no se debe considerar como dato veraz la relación entre el estrato de IMC (normal) e IR para el presente estudio.

Para las mujeres participantes del estudio que presentan un IMC normal ($r = 0.070$), se establece un coeficiente de correlación $r < 0.1$, por ende, la relación entre este estrato de IMC e IR es nula (Mochon, 2004). Por el contrario, existe una relación moderada entre la IR y las mujeres con sobrepeso, debido a que las participantes del estudio con un IMC entre 25-30 Kg/m² ($r = 0.395$) el coeficiente de correlación es mayor a 0.3 y menor a 0.5 ($0.3 < r < 0.5$) (Mochon, 2004). No obstante, el estrato que adquiere mayor relevancia para nuestro estudio es el de obesidad ($r = 0.530$), en el cual se demuestra que existe relación fuerte entre las participantes con IMC por sobre los 30 Kg/m² e IR, ya que el coeficiente de correlación de Pearson es mayor a 0.5 ($r > 0.5$) (Mochon, 2004).

En los hombres no se considera el estrato donde los participantes presentan un IMC normal (20-25 Kg/m²), ya que sólo dos sujetos de estudio se encontraban dentro del rango establecido, por ende, no se puede demostrar normalidad por medio de test de normalidad Shapiro-Wilk, ni considerar la veracidad del coeficiente de correlación de Pearson entre estos dos valores, ya que siempre se obtendrá una relación lineal entre dos puntos. Sin embargo, los hombres con sobrepeso ($r = 0.248$), tienen un coeficiente de correlación $0.1 < r < 0.3$, por ende, existe una relación débil entre hombres con IMC entre 26-30 Kg/m² e IR (Mochon, 2004). Por último, el estrato más trascendental para nuestro estudio es el de hombres que cursan con obesidad ($r = 0.833$), puesto que el valor del coeficiente de correlación (r) es mayor a 0.5, es decir, existe una relación muy fuerte entre IR y los participantes que presentan un IMC mayor a 30 Kg/m².

6.3 Capacidad Funcional

Los valores estadísticos obtenidos para la variable de capacidad funcional por medio del test de marcha de 6 minutos, se expresan en los gráficos 21 al 22 y tabla 12 siguiente.

Gráfico 21: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y la distancia recorrida en 6 minutos (TM6) en el sexo femenino.

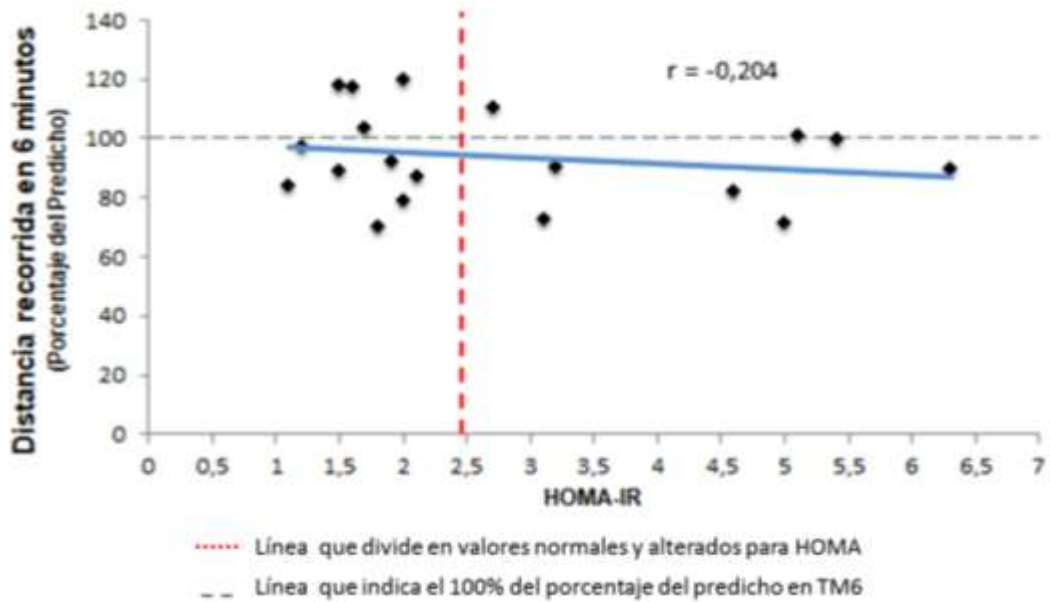


Gráfico 22: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y la distancia recorrida en 6 minutos (TM6) en el sexo masculino.

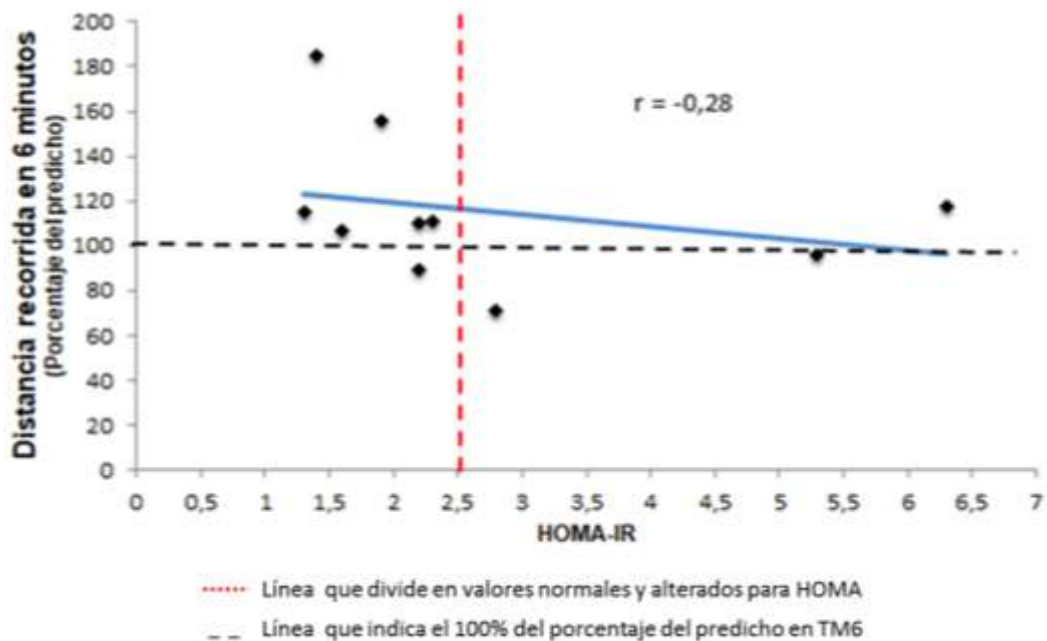


Tabla 12: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para la variable Capacidad Funcional, en relación al porcentaje del predicho.

Variable	Subvariable	Sexo	Media (X)	Mediana (Me)	Desviación Estándar (s)	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coefficiente de correlación (r)
Capacidad Funcional	TM6	Hombres	115,691%	110,330%	32,591%	0,650	-0,280
		Mujeres	93,681%	90,603%	16,404%	0,430	-0,204

Para la subvariable test de marcha de 6 minutos que entrega los metros recorridos por los participantes del estudio, el coeficiente de correlación de Pearson para hombres ($r = -0.280$) y para mujeres ($r = -0.204$) indica que existe relación débil entre IR y la Capacidad Funcional, independiente del sexo, ya que $0.1 < r < 0.3$ (Mochon, 2004).

6.4 Calidad de vida

Los resultados obtenidos para la variable Calidad de vida por medio de la encuesta WHOQoL-Bref, se expresan en los gráficos 23 y tabla 13 siguiente, en relación al porcentaje logrado, derivado de los puntos alcanzados respecto al total (130) que presenta la encuesta aplicada.

Gráfico 23: Relación entre Insulino Resistencia (HOMA-IR) y Calidad de Vida.

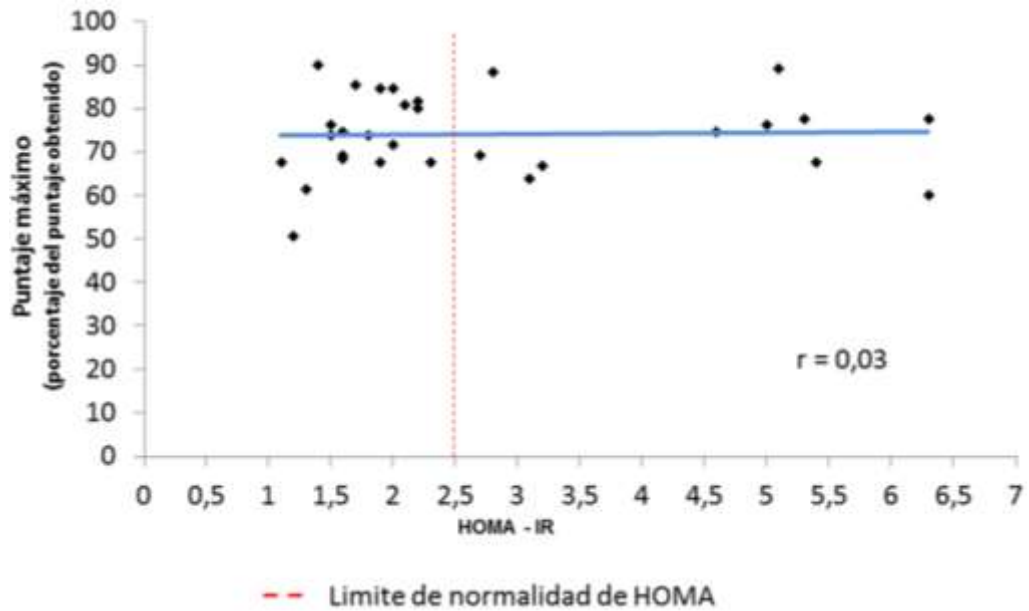


Tabla 13: Valores de media, mediana, desviación estándar, normalidad (p-valor) y coeficiente de correlación de Pearson (r) para la variable calidad de vida, respecto al porcentaje logrado.

Variable	Media (X)	Mediana (Me)	Desviación Estándar (s)	Shapiro-Wilk (p-valor)	Coefficiente de correlación (r)
Calidad de Vida	74,051%	74,231%	9,310%	0,676	0,030

El coeficiente de correlación de Pearson para la variable Calidad de Vida ($r = 0.030$), al ser menor a 0.1 se establece que la relación que existe entre IR y la variable nombrada es nula (Mochon, 2004).

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos y en base a los objetivos del estudio, es posible analizar el comportamiento de la relación entre Insulino Resistencia (IR) valorado través del índice HOMA (*Homeostasis Model Assessment*) (Matthews y cols. 1985) y las variables respiratorias, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida en adultos mayores (AM) pertenecientes al Centro de Salud Familiar de Concón.

Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina en el año 2015 define la IR como una condición fisiopatológica, no una enfermedad, caracterizada por una menor actividad de la insulina a nivel celular, la cual es una situación prevalente asociada al aumento de peso y estilo de vida generando riesgo de eventos cardiometabólicos.

La *American Diabetes Association (ADA)* (2017) define la Diabetes Mellitus 2 (DM2) como una pérdida progresiva de secreción de insulina de las células beta pancreáticas en el contexto de una IR, obteniendo como signo clínico la hiperglicemia, además de poliuria, polidipsia, pérdida de peso y polifagia.

En términos moleculares en la DM2, se genera una disfunción mitocondrial por aumento de especies reactivas de oxígeno en las células beta

pancreáticas. Este hecho presenta un sustrato genético, como por ejemplo, alteraciones en el gen mitofusina 2 lo cual aumenta la oxidación de sustratos y el potencial de membrana mitocondrial, así como la expresión de complejos de la cadena respiratoria (Cefalu, 2017). En este contexto, la evidencia indica que la expresión, tanto de la proteína como del mensajero de mitofusina 2, está reprimida en el músculo esquelético de los pacientes en situación de obesidad o de DM2, siendo capaz de afectar a distintos parámetros metabólicos, como la oxidación de sustratos, consumo de oxígeno y el potencial de membrana mitocondrial, por lo que estos cambios en la expresión de la mitofusina alterarían la función de la cadena respiratoria y de la actividad enzimática de tales complejos en la musculatura esquelética en estos pacientes (Pérez, 2009).

Cabe destacar que la DM2 y la IR son alteraciones metabólicas que provocan la mayor cantidad de problemas en salud pública a nivel mundial, como lo confirman los 415 millones de adultos que la padecen (Sapunar, 2016). La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el Informe Mundial sobre la Diabetes (2016), informó que en el año 2012, 1,5 millones de muertes fueron provocadas por la Diabetes Mellitus (DM) y 2,2 millones de muertes fueron atribuidas a un nivel de glucosa en la sangre superior al deseable. Actualmente se estima que mueren aproximadamente 4 millones de personas entre 20 a 79 años por DM2, lo cual es un 10.7% de la causas totales de muertes a nivel mundial (*International Diabetes Federation, 2017*). Como ya se menciono anteriormente, la IR es una condición patológica que precede a la DM2 y

posee una alta incidencia mundial, estimándose que un tercio de la población adulta occidental la presenta (Pollak, 2016), datos que se confirman con la última Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 realizada en Chile, en donde la sospecha de diabetes en adultos mayores (sobre 65 años) aumentó de 25,7 % a 30,6% en comparación de la encuesta nacional del período 2009-2010, siendo además la población con mayor índice de sospecha en nuestro país. (Encuesta nacional de salud Chile, 2017). Estos datos concuerdan con *International Diabetes Federation* (2017) donde DM2 tiene alta prevalencia en adultos mayores (AM). En el año 2017 a nivel mundial, se estima que la cantidad de AM entre 65-99 años que viven con DM2 es 122,8 millones, y la prevalencia es 18,8%. Si esta tendencia continúa, se estima que la población de AM con DM2 en el año 2045 aumentará a 253,4 millones. El número de muertes debidas a la DM2 entre 60-99 años alcanzó a 3,2 millones, que representa más del 60% de todas las muertes atribuible a la diabetes entre el grupo de edad de 18 a 99 años, por lo cual se hace imperativo desarrollar métodos más eficaces de prevención, diagnóstico y tratamiento, en particular en los estadíos previos a que se establezca la DM2.

En consonancia a lo anteriormente expuesto, se hace fundamental además, la investigación en esta área, sobre todo considerando que el envejecimiento poblacional es un factor de riesgo predisponente para el desarrollo de Enfermedades No Transmisibles (Llibre, Guerra y Perera, 2008), y que en adultos mayores la disminución natural de la secreción de insulina,

unida a una menor respuesta fisiológica de los tejidos a ésta, al aumento de la adiposidad abdominal, la inactividad física y la pérdida de masa muscular que se producen como parte del proceso de envejecimiento, favorecen la aparición de IR (Garmendia y cols., 2009).

En el presente estudio, se evaluó la función respiratoria con el fin de correlacionarla con el nivel de IR (Tabla N°7: Variables de estudio). La Capacidad Vital Forzada (CVF) presentó un nivel de relación débil (Mochon, 2004) con el nivel de IR de los sujetos AM. Estos resultados concuerdan con el estudio de Burchfield y cols. (1995) y Lawlor (2004). El primero evaluó una cohorte de 8000 personas de sexo masculino, mientras que el segundo, una de 3911 sujetos adultos mayores de sexo femenino, demostrándose en ambos estudios que la CVF y la IR presentan una relación de tipo débil.

Por otro lado, en el presente estudio, el Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) se comporta de manera similar a la CVF, donde la relación entre IR y VEF1 es negativa y débil. El comportamiento de esta variable, se condice con lo reportado por Lange (1989) en su estudio, con un cohorte de 9000 sujetos durante 5 años observando una disminución de la CVF y VEF1 en sujetos diabéticos, no diabéticos, y prediabéticos. Los sujetos prediabéticos obtuvieron una disminución anual de CVF y VEF1 de 29 y 25 ml., respectivamente, lo cual es mayor que en los sujetos no diabéticos y diabéticos, es decir, la disminución de la función pulmonar es mayor en las

etapas más tempranas de la DM2 en donde uno de los factores principales es la IR. Además, Gómez (2013) menciona que a medida que aumenta la glucosa en sangre, se genera una glicosilación del tejido conectivo pulmonar y articular, debido a modificaciones en el colágeno, que pueden llevar a alteraciones estructurales del sistema respiratorio como parénquima pulmonar, pleura, vasos pulmonares, músculos respiratorios y estructuras óseas, lo cual conllevaría a un posible deterioro en la función pulmonar.

Lawlor y cols. (2004), por otra parte, no refieren una causa específica para la disminución de CVF y VEF1, no obstante señalan que la inactividad física de los adultos mayores además de los factores de riesgo asociados a la edad, podrían provocar esta disminución de la función respiratoria. En este punto, cabe destacar que los AM de este estudio, eran físicamente activos en su mayoría, lo cual podría explicar en parte, la relación débil entre CVF, VEF1 e IR encontrada en la presente investigación.

A partir de los resultados obtenidos entre IR y la relación VEF1/CVF, se establece que la correlación existente entre ambas variables es nula, lo cual es ratificado por la literatura. Los resultados obtenidos por Mackeever y cols. (2005), en su estudio, con una cohorte de 4.257 participantes, de sexo masculino y femenino entre 40 y 60 años, sin diagnóstico de DM2 y cuyos datos fueron obtenidos por medio de la *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III) que examina la salud y la nutrición de una

muestra seleccionada al azar de la población estadounidense no institucionalizada, no logran demostrar una disminución relevante en la relación VEF1/CVF a partir de algún factor en común que una la IR con la variable estudiada.

Otra de las variables de función respiratoria estudiadas fueron el Flujo Espiratorio Forzado Medio-Máximo (FEF_{25%-75%}), y el Flujo Espiratorio Máximo (PEF), no encontrándose tampoco relación entre éstas e IR, ratificando lo expuesto por Lawlor y cols. (2004), donde se evidencia la misma tendencia.

Dentro de las variables de función respiratoria, además se estimó la fuerza muscular respiratoria a través de la Presión Inspiratoria Máxima (PIM) y la Presión Espiratoria Máxima (PEM).

El nivel de relación que se encontró entre PIM e IR en el presente estudio fue débil. Cabe destacar que el estudio de esta relación no ha sido reportado a la fecha en la literatura revisada, por lo cual esta investigación constituiría un aporte en este sentido. Una probable explicación de la relación entre la PIM e IR sería la composición corporal de los participantes de la investigación, es decir, que los adultos mayores que presentan mayores niveles de IMC, tienen también mayor grasa visceral, hecho que altera el funcionamiento mecánico de la musculatura respiratoria, lo cual afecta la fuerza que la musculatura inspiratoria (especialmente el diafragma) puede generar, determinando así una menor PIM.

Además, la obesidad, genera un proceso inflamatorio sistémico que podría incidir a nivel músculo esquelético, afectando principalmente al diafragma, como lo asevera Rabec y cols. (2011), que explican que la disminución de la PIM posee como una de sus causales un proceso de inflamación sistémico, la cual afecta a los tejidos insulino dependientes como el músculo esquelético, es este caso el diafragma, que se genera un incremento de depósito de tejido adiposo, además de una desventaja mecánica debido a la relación longitud-tensión inadecuada.

Para la subvariable Presión Espiratoria Máxima (PEM) del presente estudio, se determina que existe relación nula entre IR y PEM, esto podría explicarse dado que la población de estudio no posee patología respiratoria crónica, como por ejemplo, Asma o EPOC, ya que es considerado como criterio de exclusión para la investigación (Tabla N°6: Criterios de Inclusión y Exclusión).

En relación a las características antropométricas se encontraron mayores niveles de relación con la IR, particularmente el Índice de Masa Corporal (IMC). En primer lugar, se establece que existe una relación débil entre IR e IMC del total de los sujetos estudiados. El mismo nivel de relación, se mantiene al separar la muestra por sexo, no obstante, si se estratifica por nivel de IMC (normal, sobrepeso u obesidad), la relación con IR evidencia una relación moderada y fuerte para los últimos dos estratos (sobrepeso y

obesidad), siendo mucho mayor en hombres alcanzando un $r = 0.833$, lo que implica que existe una relación muy fuerte. Este resultado es corroborado por Molist-Brunet (2006), el cual relaciona las diferentes niveles de obesidad y el grado de IR, al medir a 70 adultos con factores de riesgo o diagnóstico de DM2, cuyos resultados le llevan a concluir que el IMC es un buen predictor de IR, lo cual es un fenómeno previo a la instauración de la DM2, lo que le dota de un carácter predictor. Así también, Gomez-Garcia (2009) en su estudio concluyó que existe relación entre el IMC y la IR, afirmando que los estratos para este parámetro antropométrico (sobrepeso y obesidad) es el mejor predictor de IR en la población adulta. Esto se puede deber a que una alteración en el estado nutricional o una mala nutrición, conlleva a un aumento del tejido adiposo, que en caso de obesidad, se vuelve resistente a la acción de la insulina, lo que fue demostrado en los años 60 por Rabinowitz y Zierler quienes mostraron la falla en la captación de glucosa por los tejidos periféricos de sujetos obesos en respuesta a la insulina (Moreno, 1997). Los trabajos de Vague fueron los primeros que estudiaron el efecto de la distribución de grasa corporal sobre los niveles de insulina plasmática estableciendo que el depósito preferencial de la grasa en la zona abdominal se asociaba con hiperinsulinemia, lo cual se ha corroborado en los estudios recientes, pero con predominio de la grasa profunda, es decir la grasa visceral, que lleva a un mayor flujo de ácidos grasos libres (AGL) hacia el hígado, debido a la cercanía anatómica con la vena porta, además, se sabe que la grasa visceral tienen características metabólicas

que las hacen más lipolíticas y más resistentes a los efectos antilipolíticos de la insulina, lo que genera que el hígado reciba una mayor cantidad de ácidos grasos libres proveniente de la grasa visceral, produciendo además un menor aclaramiento hepático de la insulina, lo cual lleva a la hiperinsulinemia (Moreno, 1997). Esto es confirmado por Rodríguez (2009), que indica que en primera instancia, esto ocurre por la acción de las adipoquinas, el factor de necrosis tumoral α (TNF- α) o la interleucina-6 (IL-6). En una segunda etapa aparece dicha resistencia en otros tejidos y se produce un aumento tanto en los niveles de glucosa como de insulina. Dicho aumento, junto con los altos niveles de adipoquinas que se producen en la obesidad, conducen a la aparición diferentes efectos adversos, entre los que se encuentran: aumento del estrés oxidativo, disfunción endotelial, aumento de la presión arterial y alteraciones del metabolismo lipoprotéico, todos ellos perjudiciales para la salud. Bastard (2006) también indica que la disminución de la sensibilidad a la insulina está asociada a la obesidad y obedece a que la funcionalidad del tejido adiposo es afectado por su hipertrofia y sobre todo por su acumulación en la zona abdominal, convirtiéndose en un tejido inflamado, infiltrado anormalmente por macrófagos, con aumento de secreción de leptina, citoquinas y resistina; agentes humorales que se han relacionado con IR debido a que pueden alterar las vías de señalización de la hormona. El tejido adiposo hipertrófico también libera una elevada cantidad de ácidos grasos libres, los cuales contribuyen al

establecimiento de la IR con una hiperinsulinemia compensatoria, lo que es confirmado en los estudios de Vásquez-Vela (2008) y Espinoza (2009).

Por medio de los valores obtenidos a partir de la medición de la Circunferencia de Cintura (CC) separados por sexo, se obtuvieron que en el sexo femenino pertenecientes a la población de estudio, existe una relación nula entre la subvariable antes mencionada e IR, resultados que concuerdan con la investigación de González-Chávez y cols. (2008), donde se discute la desventaja en la utilización de la circunferencia de cintura en mujeres, ya que no hay una forma estandarizada para medirla, debido a que existe discrepancia en la literatura respecto a esto. Sin embargo, en la población de sexo masculino del estudio, se determinó que existe una relación moderada entre CC e IR, y a pesar de que autores difieren con los resultados obtenidos (Pérez, 2010) y otros reafirma la relación encontrada (Molist-Brunet, 2006). Los resultados obtenidos se le atribuyen a la redistribución de la masa grasa, producto de la senectud, como lo afirma Gómez-Cabello (2012) que indica como el proceso de envejecimiento lleva consigo importantes cambios en la redistribución de la masa grasa que pueden variar entre hombres y mujeres. Esto generaría en ambos sexos una acumulación de grasa visceral, factor fundamental en la resistencia a la insulina (Ross et al., 2002; Garaulet et al., 2004) incluso con una correlación más fuerte que otros factores de riesgo como las alteraciones de la relación lípidos-proteínas (Deschênes, 2003). No obstante, los varones tienen mayor cantidad de grasa visceral que las mujeres, donde los primeros

presentan una correlación positiva entre la grasa visceral y IMC, indicando que la grasa intra-abdominal se acumula en proporción al grado de obesidad para este sexo (Pérez, 2010), reafirmando los resultados obtenidos en la presente investigación. Por otro lado, estudios demuestran que la relación para la variable CC e IR debiese ser mucho más fuerte en mujeres, puesto que la distribución de masa grasa visceral o central en este sexo es mucho mayor, como lo establece Gómez-Cabello (2011) que en relación a la grasa intra-abdominal, la prevalencia de obesidad central (tomando el perímetro de cintura como uno de los mejores indicadores de este parámetro) es mayor en mujeres que en hombres, con un 62,5% y 34,1% de personas con exceso de grasa abdominal respectivamente. A esto se suman los resultados de la investigación de Alemán-Mateo (1999) que realizó un análisis de regresión lineal simple y prueba de correlación de Pearson, obteniendo que el porcentaje de grasa en las mujeres correlacionó significativamente con la circunferencia de la cintura ($r= 0.74$; $p< 0.001$), mucho mayor a los valores estadísticos arrojados para el sexo masculino ($r= 0.66$; $p< 0.001$), contrastando con los resultados del presente estudio.

Respecto a la subvariable Índice Cintura Cadera (ICC) dividida por sexo, se evidenció que existe una relación moderada ($r = 0.410$) en el sexo masculino del presente estudio, por el contrario, en el sexo femenino existe una relación nula. Esto concuerda con la evidencia presentada por Molist-Brunet (2006), cuyos resultados encontrados en las mujeres afirman que no

existe relación entre estas variables, lo que se asemeja a los resultados de CC. Por ende, se establece que se puede deber a que los hombres participantes del estudio, al presentar una CC elevada, implicaría que el ICC también fuese mucho mayor, por lo tanto, esto también podría explicarse debido a la distribución del tejido adiposo en la senectud (Alemán-Mateo, 1999; Ross et al., 2002; Garaulet et al., 2004; Pérez, 2010; Gómez-Cabello, 2011)

La IR y la Circunferencia de Brazo (CB) poseen una relación moderada en la población estudiada con sexo masculino ($r=0.312$) y en el sexo femenino ($r=0.207$), lo cual es confirmando con los resultados de Gómez-García y colaboradores en su estudio realizado en México en 2010 con 147 participantes, entre 20 y 60 años con un IMC mayor a 25 Kg/m², además de factores de riesgo adicionales, donde se midieron variables sociodemográficas, antropométricas y plicometría, bioquímicas, además de IR a través de HOMA-IR, de los cuales se desprende que la circunferencia del brazo es uno de los mejores predictores de IR en la población adulta con sobrepeso o con obesidad de la ciudad de Morelia, México. Esto podría deberse a que no solo el tejido adiposo se acumula de manera central, sino que también hacia la periferia, en este caso, en extremidad superior (brazo), producto de desequilibrios hormonales, en su mayoría por la testosterona, que al encontrarse por debajo de sus niveles de normalidad, ayuda a la acumulación de grasa en bíceps, como lo corrobora Martínez-Jabaloyas y cols. (2011) al indicar en su estudio que la hormona testosterona incide en la composición corporal, es decir al

haber mayor concentración de esta hormona se asocia con un incremento de la masa muscular y una disminución del contenido graso. Yucel (2006) en un estudio realizado en mujeres con síndrome de ovario poliquístico, también halló que la testosterona libre se correlacionó positivamente con la masa grasa en los brazos ($r = 0,401$, $p < 0,05$). Por lo tanto, la CB se suma a las medidas antropométricas que están relacionadas con la IR, además, de ser un predictor para esta alteración metabólica.

En la variable de capacidad funcional medida a través de Test de Marcha de 6 minutos (TM6), separado por sexo debido a las diferencias en las ecuaciones que utiliza Enright y Sherrill (1998). Existe una relación débil en ambos sexos entre la IR y el porcentaje del predicho de la distancia recorrida en 6 minutos en la población evaluada adulto mayor, donde Lawlor y cols. (2004) lo atribuye a la inactividad física y el sedentarismo, en contraste con nuestro estudio, donde la mayor cantidad de los participantes son físicamente activos, por lo tanto puede ser debido a la disfunción mitocondrial que existe en la musculatura esquelética a causa de la IR, alterando la funcionalidad enzimática de los complejos de la cadena respiratoria, como lo describe Cefalu (2017) y Pérez F (2009) en sus estudios, lo que altera la funcionalidad de la musculatura esquelética, del metabolismo aeróbico, sumado a la alteración de la captación de glucosa y el aumento de peso que presentan los sujetos en estudio, expresándose en la disminución de la capacidad funcional y en los metros recorridos.

No obstante, en la literatura revisada no se registran estudios que relacionen IR con capacidad funcional o TM6, para generar comparación de resultados entre estudios similares o poder establecer una visión más amplia de la tendencia que se genera entre ambas variables relacionadas. Sin embargo en el estudio de Lakka y cols. (1994) relaciona el VO2 máx. (Volumen máximo de oxígeno) con los niveles de insulina sérica, en hombres entre 42 a 60 años para evaluar riesgo cardiovascular dando un $r = 0.05$, es decir existe una relación nula entre ambas variables. Es por esto que el presente estudio, en base a la literatura revisada, es uno de los primeros en relacionar las variables mencionadas, dejando abierta la posibilidad de generar más investigaciones sobre el tema.

Finalmente en relación a la variable Calidad de Vida del presente estudio, se obtuvo que no existe relación entre IR y el predicho del total del puntaje alcanzado por los participantes en la encuesta WHOqol-Breff (*World Health Organization*, 1996), debido a que los sujetos adultos mayores del presente estudio no son conscientes de su patología en sí, producto de que no conocen los riesgos y consecuencias que conlleva tener IR. Además, cabe resaltar que la gran mayoría de los participantes poseen una calidad de vida sobre el 70% del total de la encuesta, ya que al sentirse física y funcionalmente activos, no hay repercusión en sus actividades de la vida diaria. Es por esto, que las alteraciones halladas en el presente estudio, los participantes lo atribuyen a los cambios que trae consigo la senectud. Y aunque no existe evidencia dentro de

lo investigado que relacione directamente IR y calidad de vida a través de la encuesta WHOQoL-Bref, cabe destacar, que en Chile es utilizada la “Encuesta de Calidad de Vida y Salud” (ENCAVI), que en el año 2017 publicó los resultados para los años 2015-2016, donde el 60,9% de los adultos mayores (sobre 65 años) de sexo masculino fueron categorizados con una calidad de vida “Buena o muy buena”, mientras que el 32,6% “Ni buena ni mala” y un 3,8% “Mala o muy mala”. Dentro de adultos mayores de sexo femenino un 49% categoriza su calidad de vida como “Muy buena o buena”, 41% “Ni buena ni mala” y 7% “Muy mala”, existiendo una diferencia significativa entre hombres y mujeres mayores de 65 años en la categoría “Buena o muy buena”, siendo así los hombres con mayor calidad de vida “Buena o muy buena” que las mujeres (ENAVI-MINSAL, 2017).

CONCLUSIÓN

En base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos, en los adultos mayores pertenecientes al Centro de Salud Familiar de Concón, podemos afirmar que existe relación entre la Insulino Resistencia (IR) y las variables analizadas en el presente estudio: Características Antropométricas, Función respiratoria, Capacidad Funcional y Calidad de vida.

Según los resultados obtenidos, se confirma que la variable Características Antropométrica es la que presenta una mayor relación con la IR, mientras que en las variables función respiratoria y capacidad funcional, a pesar de que existe relación, esta es menor, por el contrario y a diferencia de las variables anteriores, la variable calidad de vida posee una relación nula con la IR. Por lo tanto, en el presente estudio es posible concluir que existe relación entre las variables estudiadas.

Además, podemos concluir que el principal aporte de este estudio es la relación que existe entre la antropometría y la IR, particularmente el Índice de Masa Corporal (IMC), en donde a medida que aumenta el IMC de los Adultos Mayores (AM), la relación con IR va aumentando progresivamente hasta alcanzar niveles de correlación muy fuerte ($r=0,833$) en pacientes obesos. Es decir, que el estado nutricional del paciente es el principal determinante del IR en nuestros sujetos de estudio.

Si bien los resultados de esta investigación indican que existe relación entre la IR y las 4 variables estudiadas, las marcadas tendencias y comportamientos de estas no pueden ser extrapoladas a la población general de adultos mayores en el país, producto del tiempo disponible para la realización del estudio y al tamaño de la muestra, ya que ésta fue de sólo 30 sujetos, n mínimo para realizar un estudio correlacional, según lo planteado por Hernández Sampieri en el año (2014).

Finalmente, los hallazgos obtenidos del presente estudio podrían aportar información adicional a la clínica de la IR, puesto que, a partir de los resultados se evidencian cambios a nivel sistémico en los adultos mayores que participaron de la presente investigación, los cuales se ven reflejados en la función respiratoria, características antropométricas y capacidad funcional del adulto mayor.

9. REFERENCIAS

1. Acosta, A. M., Escalona, M., Maiz, A., Pollak, F., Leighton, F. (2002). Determinación del índice de resistencia insulínica mediante HOMA en una población de la Región Metropolitana de Chile. *Revista médica de Chile*, 130(11), 1227-1231.
2. Alemán-Mateo, H., Esparza-Romero, J., Valencia, M. (1999). Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. *Salud Pública De México*, 41(4), 309-316.
3. Alegría, E., Castellano, M. Alegría, A. (2008). Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Revista Española De Cardiología*, 61(7) ,752-764.
4. American Thoracic Society. (2002). ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117
5. American Thoracic Society/American College of Chest Physicians. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* (2003); 167:211–277.

6. American Diabetes Association. (2014). Standards of Medical Care in Diabetes, 37(1), 14-80

7. Anthoniesen, N.R., Danson, J., Robertson, P.C. (1970). Airway closure as a function of age. *Respir Physiol* ; 8: 58-65

8. Anaya, C. O. M., Ariza, I. D. S (2005). Acción insulínica y resistencia a la insulina: aspectos moleculares. *Revista de la Facultad de Medicina*, 53(4), 235.

9. Arranz Calzado, C., González Suárez, R. M., Álvarez, A., Rodríguez Pendás, B., Reyes Durán, A. (2010). Criterios de referencia para los indicadores de secreción de insulina y de los parámetros lipídicos en una población mixta hospitalaria. *Revista Cubana de Endocrinología*, 21(1), 1-12.

10. Arroyo, P., Lera, L., Sánchez, H., Bunout, D., Santos, J., Albala, C. (2007). Anthropometry, body composition and functional limitations in the elderly. *Revista médica de Chile*, 135(7), 846-854.

11. Barja, S., Arnaiz, P., Domínguez, A., Villarroel, L., Cassis, B., Castillo, O., Salomó, G., Farías, M., Goycoolea, M., Quiroga, T., Mardones, F. (2011). Insulinemia e índice HOMA en niños y adolescentes chilenos. *Revista médica de Chile*, 139(11), 1435-1443

12. Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Carón M, Vidal H, Capeau J, Feve B. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw* 2006; 17: 4

13. Barzilay .J.I., Cotsonis, G.A., Walston, J., Schwartz, A.V., Satterfield. S., Miljkovic, I. (2009). Insulin resistance is associated with decreased quadriceps muscle strength in nondiabetic adults aged >70 years. *Diabetes Care*. 32: 736-8.

14. Bautmans, I., Lambert, M., Mets, T. (2004). The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of Health status. *BMC Geriatrics*. 4(6):1-9

15. Bayarre Vea, H. (2009). Calidad de vida en la tercera edad y su abordaje desde una perspectiva cubana. *Rev. Cubana Salud Pública*, Vol. 35.

16. Becerra, B.F. (2006). Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. *Revista Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia* .54: 283-289.

17. Berdasco, A., Romero, J. (1998). Circunferencia de brazo como evaluadora del estado nutricional del adulto. *Revista cubana aliment nutr*. 12(2):86-90.

18. Bergman, R.N., Ider, Y.Z., Bowden, C.R., Cobelli, C.(1979). Quantitative estimation of insulin sensitivity. *Am J Physiol Endocrinol Metab Gastrointest Physiol*; 236:E667–E677.

19. Bermúdez, V., Cano, C., Souki, A., Medina, M., Lemus, M., Leal, E. et al. (2000). Homeostasis Model Assessment (HOMA) en Pacientes Diabéticos Tipo 2. *AVFT*. 19(1).

20. Black, L.F., Hyatt, R.E. (1969). Maximal static respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*; 99:696-702.

21. Bonneau, G.A., Fridrich, A., Pedrozo, W.R., Castillo, M.S., Albrekt, A.L. (2011). insulinoresistencia y su relación con medidas antropométricas y presión arterial en un grupo de empleados hospitalarios, aparentemente sanos. *Revista argentina de Endocrinología y metabolismo*.48(1),8-15.

22. Boren, H.G., Kory, R.C., Syner, J.C. (1968). The Veterans Administration-Army Co-operative study of pulmonary function. *Am J Med* 1966; 41: 96-114.

23. Bouchard, C. (1994). “Genetics of human obesity: introductory notes”. En: *Genetics of Human Obesity*, editado por Bouchard C, FL: CRC Press; pp. 1-15.

24. Buccini, G. S., Wolfthal, D.L.. (2008). Valores de corte para índices de insulinoresistencia, insulinosensibilidad e insulinos secreción derivados de la fórmula HOMA y del programa HOMA2: Interpretación de los datos. Revista argentina de endocrinología y metabolismo, 45(1), 03-21.

25. Burrows, B., Lebowitz, M., Camilli, A., Knudson, R. (1986). Longitudinal Changes in Forced Expiratory Volume in One Second in Adults. Am Rev Respir Dis, maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. Am Rev Respir Dis 1983; 127: 725-34.

26. Campbell, A. (1981) The sense of well-being in america. McGraw-Hill, New York.

27. Cárdenas Villarreal, V., Pedraza Loredo, C., Lerma Cuevas, R. (2005). Calidad de Vida del Paciente con Diabetes Mellitus Tipo 2. Ciencia UANL, 8(3), 351-357.

28. Carazo, P. (2001). Actividad Física y Capacidad Funcional en el Adulto Mayor: El taekwondo como alternativa de mejoramiento. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 25(2); 125-135

29. Carrasco, N. F., Galgani, F. J. E., Reyes, J. M. (2013). Síndrome de resistencia a la insulina. Estudio y manejo. Revista Médica Clínica Las Condes, 24(5), 827-837.

30. Castillo, G. M. (2007) La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y del mañana. Selección; 17(1):2-8.

31. Cefalu, W. (2017). Standars of Medical Care in Diabetes .Diabetes Care. 40, S11- S24.

32. Centella Z. (2013). Instructivo. Test de marcha de 6 minutos. p. 1-8.

33. Chang, S. A., Kim, H.S., Yoon, K.H., Ko, S.H., Kwon, H.S., Kim, S.R. (2004). Body mass index is the most important determining factor for the degree of insulin resistance in non-obese type 2 diabetic patients in Korea. Metabolism; 53 (2): 142-6.

34. Chen, C. N., Chuang, L. M., Wu, Y. T. (2008). Clinical measures of physical fitness predict insulin resistance in people at risk for diabetes. Physical therapy, 88(11), 1355-1364.

35. Cohn, J.E., Donoso, H.D. (1963). Mechanical properties of lung in normal men over 60 years old. J Clin Invest; 42:1406-10.

36. Conget, I. (2002). Diagnóstico, Clasificación y Patogenia de la Diabetes Mellitus. Revista Española de Cardiología. 55(5), 528-535.

37. Consenso de la Sociedad Española de Diabetes (2002). La resistencia a la insulina y su implicación en múltiples factores de riesgo asociados a la diabetes tipo 2. *Medicina Clínica*(Barcelona), 119, 458-463

38. Crapo, R. (1994). Pulmonary-Function Testing. *New England Journal of Medicine*, 331(1), 25-30.

39. Dennis, R., Maldonado, D., Rojas, M.X., Aschner, P., Rondón, M., Charry, L.. (2008). Diabetes mellitus tipo 2 y deterioro de la función pulmonar. *Acta Med Colomb.* 33: 105-10.

40. Deschênes, D., Couture, P., Dupont, P., Tchernof, A. (2003). Subdivision of the Subcutaneous Adipose Tissue Compartment and Lipid-Lipoprotein Levels in Women. *Obesity Research*, 11(3), 469-476

41. Despres, J. P., Moorjani, S., Lupien, P. J., Tremblay, A., Nadeau, A., Bouchard, C. (1990) Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Atherosclerosis* ;10:487-511.

42. Diabetes (2017). Organización mundial de la Salud, Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.

43. Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393-403.
44. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus (2014). *Diabetes Care*. 37, S81-S90.
45. Díaz, O. (1999). Programa Nacional de Diabetes. Aspectos relevantes. *Rev Cubana Endocrinol*, 10(sSupl).
46. Díaz, P., Fernández, P. (2002). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Unidad Epidemiol. Clínica y Bioestad*, 1-6.
47. Doherty, T. (2003). Invited Review: Aging and sarcopenia. *Journal Of Applied Physiology*, 95(4), 1717-1727.
48. Egan, B., Zierath, J.(2013). Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation. *Cell Metabolism* ; 5: 162-84.
49. Einhorn, D. (2003). American college of endocrinology (ACE). Position Statement on the Insulin Resistance Syndrome. *Endocr pract.* ;9(No. 3):236-252.

50. Encuesta Nacional de la Salud 2015-2016, Minsal, 2017

51. Encuesta Nacional de la Salud, Minsal 2010

52. Enfermedades no transmisibles. (2017). Organización Mundial de la Salud. Retrieved 4 April 2017. from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>.

53. Engstrom, G., Janzon, L.(2002). Risk of developing diabetes is inversely related to lung function: a population-based cohort study, Diabetes Uk, Diabetic Medicine ;19: 167-170.

54. Enright P, Sherrill D. (1998). Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. AM J RESPIR CRIT CARE MED.;158:1384-1387.

55. Enright, P., Kronmal, R., Manolio, T., Schenker, M., Hyatt, R. (1994). Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, 149(2), 430-438

56. Escobar, M., López, A., Véliz, C., Crisóstomo, S., Pinochet ,R.(2001). Test de marcha en 6 minutos en niños chilenos sanos. Revista oficial del Colegio de Kinesiólogos de Chile ;62:16-20.

57. Espinoza Z M, Ruiz F N, Barrios E, Reigosa A, Leal H U, González J. Perfil metabólico de riesgo cardiovascular y resistencia a la insulina según índice de masa corporal, circunferencia de cintura y cintura hipertriglicéridémica en pacientes adultos. Rev. Méd. Chile. 2009; 137:1179-118

58. Estrada, H. G. (2008). EPOC. Diagnóstico y tratamiento Integral 3a edición. Médica Panamericana.

59. Ezquerro, A. E., Castellano V. J. Barrero, A. (2008). Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. Revista Española De Cardiología, 61(7), 752-764.

60. Fehrenbach, H., Kasper, M., Tshernig, T., Shearman, M.S., Schuh, D., Müller, M. (1998). Receptor for advanced glycation end products exhibits highly differential cellular and subcellular localization in rat and human lung. Cell Mol Biol. 44: 1147-57.

61. Fernández, I. E., Martínez, A. J., García, F., Díaz, M. E., Xiqués, X. (2004). Evaluación nutricional antropométrica en ancianos. Comportamiento en la hipertensión arterial. Revista Cubana de Medicina General Integral, 20(4).

62. Finnish Diabetes Prevention Study Group. Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus by Changes in Lifestyle among Subjects with Impaired Glucose Tolerance. N Engl J Med 2001; 344: 1343-50.

63. Fleg, J. (2005). Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults. *Circulation*, 112(5), 674-682.

64. Galbán, P., Sansó, F., Díaz, A., García, M. y Olivi, T. (2007). Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(1).

65. Garaulet, M., Marín, C., Pérez-Llamas, F., Contreras, M., Tebar, F., Zamora, S. (2004). Adiposity and dietary intake in cardiovascular risk in an obese population from a Mediterranean area. *Journal Of Physiology And Biochemistry*, 60(1), 39-49.

66. García-Fuentes, E., Garrido-Sánchez, L., Tinahones, F. J. (2008). Homeostatic Model Assessment (HOMA). *Aplicaciones prácticas*. *ario*, 24(4), 291.

67. Gayoso-Diz, P., Otero-Gonzalez, A., Rodriguez-Alvarez, M. X., Gude, F., Cadarzo-Suárez, C., García, F., De Francisco, A. (2011). Insulin resistance index (HOMA-IR) levels in a general adult population: curves percentile by gender and age. The EPIRCE study. *Diabetes research and clinical practice*, 94(1), 146-155.

68. Gibson, G.J., Pride, N.B., O'Cain, C., Quagliato, R. (1976). Sex and age differences in pulmonary mechanics in normal nonsmoking subjects. *J Appl Physiol* ; 41: 20-25.

69. Glindmeyer, H.W., Diem, J.E., Jones, R.N., Weill, H. (1982). Noncomparability of longitudinally and crosssectionally determined annual change in spirometry. *Am Rev Respir Dis* ; 125:544-8.

70. Gochicoa, L., Mora, U., Guerrero, S., Silva, M., Cid, S., Velázquez, M. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax* ;74(2):127-136.

71. Gómez-Cabello, A., Pedrero-Chamizo, R., Olivares, P., Luzardo, L., Juez-Bengoechea, A., Mata, E (2011). Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. *Obesity Reviews*, 12(8), 583-592.

72. Gómez-Cabello, A., Vicente Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajús, J. A., Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 22-30

73. Gómez Carrera, L., Bonilla Hernan, G. (2013). Manifestaciones pulmonares de las enfermedades del colágeno. *Archivos De Bronconeumología*, 49(6), 249-260.

74. Gómez-García, A., Nieto-Alcantar, E., Gómez-Alonso, C., Figueroa-Núñez, B., Alvarez-Aguila, C. (2009). Parámetros antropométricos como predictores de resistencia a la insulina en adultos con sobrepeso y obesidad. *Atención primaria*. 42(7):364-371.

75. Gotschi, T., Heinrich, J., Sunyer, J., Kunzli.(2008). Long-Tem Effects of Ambient Air Pollution on Lung Function. *Epidemiology*,19(5);690-701
76. Guía de Medicina Preventiva, MINSAL, 2013.
77. Guía Mundial de la Salud 2016: Vence a la diabetes (2016). Organización Mundial de la Salud. Recuperado desde <http://www.who.int/campaigns/world-health-day/2016/es/>
78. Gunczler, P. (2006). Síndrome de resistencia a la insulina en niños y adolescentes. *Gaceta Médica de Caracas* v.114 n.2.
79. Gutiérrez, M., (2007). Espirometría: Manual de procedimientos .Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, ; 23:31-42.
80. Gutierrez-Clevaría, M., Beroíza, T., Cartagena, C., Caviedes, I., Céspedes, J., Gutierrez-Navas, M. (2009). Prueba de caminata de 6 minutos. *Rev Chilena de Enfermedades Respiratorias* ;25:15-24.
81. Hairi, N., Cumming, R., Naganathan, V., Handelsman, D., Le Couteur, D., Creasey, H. et al. (2010). Loss of Muscle Strength, Mass (Sarcopenia), and Quality (Specific Force) and Its Relationship with Functional Limitation and Physical Disability: The Concord Health and Ageing in Men Project. *Journal Of The American Geriatrics Society*, 58(11).

82. Hamlin, C.R., Kohn, R.R.(1972). Determination of human 292 TVillarandLDow chronological age by study of a collagen sample. *Exp Gerontol* ; 7: 377-79.

83. Han, T S.; Seidell, J. C.; Currall, J. E. P.; Morrison, C. E.; Deurenberg, P.; Lean, M. E. J. (1997). The influences of height and age on waist circumference as an index of adiposity in adults. *Int J Obes* ; 21: 83-89.

84. Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición*. México: Mc Graw Hill.

85. Hidalgo, C. (2011). Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia de brazo en estudiantes universitarios. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*; 31(3):22-27.

86. International Diabetes Federation (2017) . The global picture. *IDF Diabetes Atlas*;(8):40-49.

87. Iozzo, P., Beck-Nielsen, H., Laakso, M., Smith, U., Yki-Järvinen, H., Ferrannini, E. (1999). Independent influence of age on basal insulin secretion in nondiabetic humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 84(3), 863-868.

88. Irazola V. (2002).Guía para la lectura crítica de artículos acerca de calidad de vida relacionada con la salud. Cardiología. Swiss Medical Group.

89. Katz, A., Nambi, S.S., Mather, K., Baron, A.D., Follmann, D.A., Sullivan, G.(2000). Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. J Clin Endocrinol Metab; 85: 2402-1.

90. Klein, S., Allison, D., Heymsfield, E., Kelley, D. Leibel, R., Nonas, C., Kahn, R. (2007). Circunferencia de la cintura y riesgo cardiometabólico Diabetes Care (6) 1647 – 1652.

91. Knudson, R.J., Clark, D.F., Kennedy, T.C., Knudson, D.E.(1977). Effect of aging alone on mechanical properties of the normal adult lung. J Appl Physiol; 43:1054-62.

92. Knudson, R.J., Lebowitz, M.D., Holberg, C.J., Burrows, B.(1988). Changes in the normal expiratory volumes. Effect of cigarette smoking and respiratory symptoms. Am J Respir Dis ; 138:837-49.

93. Kohrt, W. M., Malley, M. T., Dalsky, G. P., Holloszy, J.O. (1992) Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. Med Sci Sports Exerc ;24:832-837.

94. Kojima, S., Sakakibara, H., Motani, S., Hirose, K., Mizuno, F., Ochiai, M., Hashimoto, S. (2007). Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, and the Relationship between Age and Smoking in a Japanese Population. *Journal Of Epidemiology*, 17(2), 54-60.

95. Kurl, S., Laukkanen, J.A., Rauramaa, R., Lakka, T.A., Sibelius, J., Salonen, J.T.(2003) Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Arch Intern Med* ;28;163(14):1682-8.

96. Lakka, H.M., Mannikko, N., Niskanen, L.K., Rauramaa, R. (2003).Sedentary lifestyle, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* ;35(8):1279-86).

97. Lakka, T.A., Venalainen, J., Rauramaa, R., Solonen, R., Tuomilehto, J., Solonen, J.T.(1994). Relation of leisure time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. *The new England journal of medicine*; 330(22): 1549-1554.

98. Lange, P., Groth, S. (1988). Diabetes mellitus, plasma glucose and lung function in a cross-sectional population study, *Eur Respir J.*; 2:14-19.

99. Lawlor, D., Ebrahim, S., Smith, D.(2004). Associations of measures of lung function with insulin resistance and Type 2 diabetes: findings from the British Women's Heart and Health Study, *Diabetology* ; 47: 195-203.

100. Lawrence, R.H., Jette, A.M. (1996). Disentangling the Disablement Process. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* ; 51: S173-182.

101. Lazarus, R, Sparrow D, Weiss ST. (1997). Handgrip strength and insulin levels: Cross-sectional and prospective associations in the normative aging study. *Metabolism*. 46: 1266-9.

102. Lean, M. E. J.; Han, T. S.; Seidell, J. C. (1998). Impairment of health and quality of life in people with large waist circumference. *Lancet* ; 351: 853-856.

103. Leith, D.E., Mead, J. (1967). Mechanics determining residual volume of the lungs in normal Subjects. *J Appl Physiol* ; 23:221-7.

104. Lesauskaite, V., Ebejer, M. (1999). Age-related changes in the respiratory system, *Maltese Medical Journal* ; 11(1,2): 25.

105. Linares, P., Sánchez, D., Corrales, V., Díaz, C., Escobar, C., María, A. (2000). Pruebas de función pulmonar en el niño. *Revista chilena de pediatría*, 71(3), 228-242.

106. Llibre, J., Guerra, M., Perera, E. (2008). Comportamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles en adultos mayores. *Revista Cubana De Medicina General Integral*. 24(4).

107. Luca-Fimognari, F., Pasqueletti, P., Moro, L., Franco, A., Piccirillo, G. Pastorelli, R. et al. (2007). The Association Between Metabolic Syndrome and Restrictive Ventilatory Dysfunction in Older Persons. *Journal Of Gerontology, Medical Sciences*, 62(7), 760-765.

108. Maccioni, F.J., Colebatch, J.H. (1991). Lung volume and distensibility in insulin dependent DM. *Am Rev. Respir Dis.* 143: 1253-6.

109. McKeever TM, Weston PJ, Hubbard R, Fogarty A. (2005). Lung function and glucose metabolism: An analysis of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol*; 161: 546-556

110. Madiraju, A.K., Erion, D.M., Rahimi, Y., Zhang, X.M., Braddock, D.T.(2014). Albright R, et al. Metformin suppresses gluconeogenesis by inhibiting mitochondrial glycerophosphate dehydrogenase. *Nature*; 26; 510 (7506): 542-6.

111. Mancilla, R., Torres, P., Álvarez, C., Schifferli, I., Sapunar, J., Díaz, E. (2014). Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Revista Médico de Chile*, 142(1), 34-39

112. Martinez, C., Veiga, P., Cobo, Carbajal, A. (2011). Evaluación del estado nutricional de un grupo de adultos mayores de 50 años mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutrición hospitalaria.* 26(5):1081-1090.

113. Martínez-Jabaloyas, J., Queipo-Zaragozá, A., Ferrandis-Cortes, C., Queipo-Zaragozá, J., Gil-Salom, M., Chuan-Nuez, P. (2011). Relación entre los niveles de hormonas sexuales en varones por encima de los 50 años y composición corporal, calidad ósea y calidad de vida. *Actas Urológicas Españolas*, 35(9), 515-522.
114. Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., Turner, R. C. (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412-419.
115. Meeberg, G.A. (1993). Quality of life: A concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 18, 32 – 38.
116. Mena, E. C. (2008). *Aparato respiratorio: Fisiología y clínica*, 5ta. Edición.
117. Mendivil, C., Sierra, I. (2005). Acción insulínica y resistencia a la insulina: aspectos moleculares. *Revista de la Facultad de Medicina* , 53 (4), 235-243.
118. Mertens, D.M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
119. Miller, M. (2010). Structural and Physiological Age-Associated Changes in Aging Lungs, *Seminars in respiratory and critical care medicine* ;31(5): 521-527.

120. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. (2015). Enfermedades no Transmisibles, Disponible en :<http://web.minsal.cl/enfermedades-no-transmisibles/>.
121. Mizuno, C.S., Chittiboyina, A.G., Kurtz, T.W., Pershadsingh, H.A., Avery, M.A.(2008). Type 2 Diabetes and Oral Antihyperglycemic Drugs. *Current Medicinal Chemistry*; 15: 61-74.
122. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP.(2001). The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *Jama.* ;286:1195—200.
123. Molist-Brunet, N., Jimeno-Mollet, J., & Franch-Nadal, J. (2006). Correlation between the various measurements of obesity and the degree of resistance to insulin. *Atención primaria*, 37(1), 30-36.
124. 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.
125. Mora, U., Gochicoa, L., Guerrero, S., Cid, S., Silva, M., Salas, I., Torres, L. (2014). Presiones inspiratoria y espiratorias máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax*, 73(4), 247-253.

126. Moreno, M. (1997). Resistencia Insulínica y Obesidad. Boletín De La Escuela De Medicina, 26(1).

127. Motta, M., Bennati, E., Ferlito, L., Passamonte, M., Malaguarnera, M. (2008). Insulin-resistance (IR) in older age. Archives of gerontology and geriatrics, 46(2), 203-209.

128. Muniyappa, R., Lee, S., Chen, H., Quon, M. J. (2008). Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 294(1), E15-E26.

129. Najjar, M. F., Rowland, M. National Center for Health Statistics. Anthropometric reference data and prevalence of overweight, United States,(1976-1980). Washington, D.C: US Government Printing Office.

130. National Diabetes Data Group (U.S.), National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (U.S.) y National Institutes of Health (U.S.). (1995). Diabetes in America. Bethesda, Md.: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases.

131. OCDE (2017), Heal at a Glance, 2017: OECF indicator, OECD Publushig, Paris

132. Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedades No Transmisibles. Recuperado desde <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
133. Organización Mundial de la Salud. El Manual de vigilancia STEPS de la OMS: el método STEPwise de la OMS para la vigilancia de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2006.
134. Osses, R., Yañez, J., Barría, P., Palacios, S., Dreyse, J., Díaz, O. (2010). Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. *Rev Med Chile* ;138:1124-1130.
135. Ostrowski S, Barud W. (2006) Factors influencing lung function: are the predicted values for spirometry reliable enough? *J Physiol Pharmacol*; 57: 263-271.
136. Oyarzun, M. (2009). Función respiratoria en la senectud). *Rev Méd Chile*; 137: 411-418.
137. Ozturk, A., Budak, N., Cicek, B., Mazicioglu, M. M., Bayram, F., Kurtoglu, S. (2009). Cross-sectional reference values for mid-upper arm circumference, triceps skinfold thickness and arm fat area of Turkish children and adolescents. *International journal of food sciences and nutrition*, 60(4), 267-281.

138. Ozturk, A., Budak, N., Cicek, B., Mazicioglu, M.M., Bayram, F., Kurtoglu, S.(2008). Cross-sectional reference values for mid-upper arm circumference, triceps skinfold thickness and arm fat area of Turkish children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr* ; 12:1- 14.
139. Pelaez, J. R. (21 de 12 de 2000). Universidad de Madrid. Recuperado el 29 de 12 de 2016, de Campus internacional UAM CSIC: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presen-taciones/Curso_10/Entrevista_trabajo.pd.
140. Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R. O., Burgos, F., Casaburi, R. E. A., Jensen, R. (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*, 26(5), 948-968.
141. Perez, F. (2009).Epidemiology and physiopathology of diabetes mellitus type 2. *Revista Médica Clínica Las Condes.*; 20 (5): 565-571.
142. Pérez Miguel Sanz, M.^a J., Cabrera Parra, W., Varela Moreira, G., Garaulet, M.. (2010). Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25(2), 207-223.
143. Pollak, F. (2016). Resistencia a la insulina: verdades y controversias. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(2), 171-178.

144. Pollak, F., Araya, V., Lanas, A., Sapunar, J., Arrese, M., Aylwin, C., Bezanilla, C., Carrasco, E., Carrasco, F., Codner, E., Díaz, E., Durruty, P., Galgani, J., García, H., Lahsen, R., Liberman, C., López, G., Maíz, A., Mujica, V., Poniachik, J., Sir, T., Soto, N., Valderas, J., Villaseca, P., Zavala, C., (2015). II Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina. *Revista médica de Chile*, 143(5), 627-636.
145. Prentki, M. (2006). Islet cell failure in type 2 diabetes. *Journal Of Clinical Investigation*, 116(7), 1802-1812.
146. *Physiology of Sport and Exercise*. (1997)(2nd ed., p.574).
147. Rabinovich, R., Vilaró, J., Roca, J.(2004). Evaluación de la tolerancia del ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. *Arch Bronconeumología*; 40(2):44-48.
148. Rabec, C., Ramos, P., Veale, R. (2011). Complicaciones respiratorias de la obesidad. Servicio de Neumología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España ANTADIR, París, Francia., 252-61
149. Ravasco, P., Anderson, H., Mardones, F.(2010). Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25(Supl. 3), 57-66.
150. Radziuk, J. (2014). Homeostatic model Assessment and insulin sensitivity/ resistance. *Diabetes*, 63(6), 1850-1854

151. Reaven, G.M. (2005) The insulin resistance syndrome: definition and dietary approaches to treatment. *Annu Rev Nutr* ;25:391-406.

152. Rebato, E., Jelenkovic, A., Salces, I. (2010). Indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa. *Osasunaz*. 11:41-49.

153. Rijcken, B., Schoueen, J. P., Rosner, B. Y. Weiss, S. T. (1991). Is it useful to Distinguish between Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Respiratory Epidemiology. *Am Rev Respir Dis* 1991, 143: 1456-1457.

154. Rodríguez-Rodríguez, E., Perea, J., López-Sobaler, A., Ortega, R. (2009). Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutrición Hospitalaria*, 24(4), 415-421.

155. Ros P. M. y Medina-Gómez, G. (2011). Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Elsevier doyma*, 58(7), 360-369.

156. Ros, M., Medina, G. (2011). Obesidad, adipogénesis y resistencia a la Insulina. *Endocrinología y Nutrición* ;58(7):360-369.

157. Ross, R., Aru, J., Freeman, J., Hudson, R., Janssen, I. (2002). Abdominal adiposity and insulin resistance in obese men. *American Journal Of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 282(3), E657-E663.
158. Ross, R., Berentzen, T., Bradshaw, A.J., Jansson, I., Kahn, H.S., Katzmarzyk, P.T. (2007). Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obes Rev.*; 9 (4): 312-25.
159. Roubenoff R. (2003) Sarcopenia: Effects on Body Composition and Function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sri*; 58: 1012-17.
160. Rubio,D., Ribera, L, Borges, L., Gonzalez F. (2015). "Calidad de vida en el adulto mayor". *Varona*, (61) 1-7.
161. Saliba, D., Orlando, M., Wenger, N. S., Hays, R. D., Rubenstein, L. Z. (2000). Identifying a short functional disability screen for older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(12), M750-M756.
162. Sánchez, B. D., Cuéllar M. P., Delgadillo M. M., Durán C. E. Deveze, A. M. (2012). Prevalencia de daño renal en pacientes diabéticos y/o hipertensos mediante prueba tamiz (RAC) en una clínica de Guanajuato. *Revista Latinoamericana De Patología Clínica*, 59(1), 28-34.

163. Sapunar, J. (2016), Epidemiología de la Diabetes Mellitus en Chile, Revista Medicina Clínica Las Condes, 27(2), 146-151.

164. Sarmiento, E. G., Galante, I. F., Martínez, I. F., Mena-Bernal, M. H., Jabary, N. S (2009). Resistencia a la insulina, síndrome metabólico y metabolismo de la glucosa en pacientes con hipertensión arterial esencial. Hipertensión y riesgo vascular, 26(4), 145-150.

165. Schnider, S.L., Kohn, R.R.(1980). Glycosylation of human collagen in aging and diabetes mellitus. J Clin Invest ; 66:1179-81. 8.

166. Secretaría de Salud. (1994) La salud de la población de edad avanzada. Un reto más hacia el futuro. Cuadernos de salud núm. 1 Población y Salud. México, D.F.:SSA.

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

168. Sherrill, D., Lebowitz, M., Knudson, R., Burrows, B. (1991). Smoking and Symptom Effects on the Curves of Lung Function Growth and Decline. American Review Of Respiratory Disease, 144(1), 17-22.

169. Simarro M., carbayo J., Masso J., Artigao L., Carrion L., Divison J., Torres P., Lopez J., Herrero A., Molina F. (2011). Relación de la resistencia a la insulina con diferentes medidas antropométricas y factores de riesgo cardiovascular en una población no diabética. *Endocrinología y nutrición*. 58(9):464-471.
170. Skloot, G.(2017). The Effects of Aging on Lung Structure and Function, *Clinical Geriatric Medicine*; 1-11.
171. Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y., Thomas, S.(2001). A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk test used in the cardiorespiratory domain. *Chest* ;119(1):256-270.
172. Sorbini, C.A., Grassi, V., Solinas, E., Muiesan, G. (1968). Arterial oxygen tension in relation to age in healthy subjects. *Respiration* ; 25: 3-13.
173. Sorino, C., Battaglia, S., Scichilone, N., Pedone, C. (2012). Diagnosis of airway obstruction in the elderly: contribution of the SARA study, *International Journal of COPD* ;7: 389-395.
174. Sotillo, C; Spizzo, R. (2003). Evaluación antropométrica nutricional de adultos de una comunidad de damnificados. *INCI* ; 28 (2). Caracas.

175. Srikanthan, P., Hevener, A. Karlamangla, A. (2010). Sarcopenia Exacerbates Obesity-Associates Insulin Resistance and Dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. Plos One, 5, 1-7.
176. Steffen, T., Hacker, A., Mollinger, L. (2002). Age and Gender Related Test Performance in Community Dwelling Elderly People: Six minute Walk Tet, Berg Balance Scale, Timed UP & Go Test, and Gait Speeds. Physical Therapy; 82(2): 128-137
177. Tager, I.B., Segal, M.R., Speizer, F.E., Weiss, S.T.(1988). The natural history of forced ; 133(6), 974-980.
178. Triola, M. F. (2004). Estadística. México: Pearson Educación.
179. Troosters, T., Gosselink, R., Decramer, M. (2005). Respiratory muscle assessment. Eur Respir Mon, 57-71.
180. Turner, J.M., Mead, J., Wohl, M.E. (1968). Elasticity of human lungs in relation to age. J Appl Physiol 25: 664-71.
181. Ureña, J. M. D., Garmendia, M., Coronado, J. M. (2009). Nuevos procesos de metropolización facilitados por la Alta Velocidad Ferroviaria. Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales, (O), 213-232.

182. Urzúa M, Alfonso, Caqueo-Urizar, Alejandra. (2013). Estructura Factorial y valores de referencia del WHOQoL-Bref en población adulta chilena. *Revista médica de Chile*, 141(12), 1547-1554.
183. Urzúa, M., Caqueo, A. (2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto. *Terapia psicológica*, 30(1), 61-71.
184. Vasques, A., Rosado, L., Rosado, G., Ribeiro, R., Franceschini, S., Geloneze, B. (2010). Indicadores antropométricos de resistencia a la insulina. *Arquivos Brasileiros de Cardiología*, 95(1), e14-e23.
185. Vásquez, M., Carrasco, V., Martínez, C. (2015). Efecto de un programa de intervención de actividad física sobre el IMC y la distancia recorrida en el test de 6 min en niños y niñas de nivel transición 2 (NT2) en la comuna de Collipulli región de la Araucanía. *Revista Ciencias de la Actividad Física*: 16(2):47-56.
186. Vázquez-Vela ME, Torres N, Tovar AR. White adipose tissue as endocrine organ and its role in obesity. *Arch Med Res* 2008; 39: 715-28.
187. Velandia, A. Investigación en salud y calidad de vida. 1ra Ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 1994. p. 300.

188. Vera, M. (2007). Significado de la calidad de vida del adulto mayor para sí mismo y para su familia. *Anales de la Facultad de Medicina*, 68(3), 284-290.
189. Villar, T., Dow, L. (1992). Lung function and aging: The development and decline of lung function in health and disease. *Reviews in Clinical Gerontology*, 2(4), 279-297.
190. Wallace, T. M., Levy, J. C., Matthews, D. R. (2004). Use and abuse of HOMA modeling. *Diabetes care*, 27(6), 1487-1495.
191. Wilson, A.G., Massarella, G.R., Pride, N.B.(1974). Elastic properties of airways in human lungs post mortem. *Am Rev Respir Dis* ;110: 716-29.
192. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO Technical Report Series 894. World Health Organization, 2000.
193. Yáñez, A., Cho, S.-H., Soriano, J. B., Rosenwasser, L. J., Rodrigo, G. J., Rabe, K. F., Holgate, S. T. (2014). Asthma in the elderly: what we know and what we have yet to know. *The World Allergy Organization Journal*, 7(1), 8.

194. Yernault, J.C., Troyer, A, Rodenstein, D. (1979). Sex and age differences in intrathoracic airway mechanics in normal man. *JAppl Physiol*; 46: 556-64.

195. Yoon, Y. S., Choi, H. S., Kim, J. K., Kim, Y. I., Oh, S. W. (2016). Differences in the associations of anthropometric measures with insulin resistance and type 2 diabetes mellitus between Korean and US populations: comparisons of representative nationwide sample data. *Obesity research & clinical practice*, 10(6), 642-651.

196. Yucel, A., Noyan, V., Sagsoz, N. (2006). The association of serum androgens and insulin resistance with fat distribution in polycystic ovary syndrome. *European Journal Of Obstetrics & Gynecology And Reproductive Biology*, 126(1), 81-86.

10. ANEXOS

Anexo n° 1

ENTREVISTA PARA PARTICIPANTES DE TESIS DE PREGRADO:

Relación entre insulino resistencia, medidos a través de HOMA (homeostasis Assessment Model), y la función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida.


DATOS PERSONALES

Apellido paterno:	Apellido Materno:	Nombres:
Fecha de nacimiento:	Edad:	Rut:
Domicilio: Comuna:	Teléfono personal:	Teléfono de Emergencia: (parentesco)
Patología de base:	fármacos:	previsión de salud:
Servicio de Salud:		

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	Si	No	COMENTARIOS
ADULTO MAYOR >60 AÑOS (mujeres) >65 AÑOS (hombres)			
Auto Valente (no usa aditamentos ortopédicos: muletas, bastón, burrito, silla de ruedas)			
Capaz de proveer un consentimiento informado			
Ubicado en tiempo y espacio (Cognitivo)			

Presenta patologías respiratorias (EPOC, ASMA, FIBROSIS, edema pulmonar)			
Presenta Enfermedades neurodegenerativas			
Posee Patologías cardiacas (arritmias, compromiso hemodinámico, insuficiencia cardiaca no controlada, sospecha de aneurisma, hipertensión arterial)			
Presentó algún evento cardiovascular reciente (IAM, angina inestable)			
Comorbilidad no controlada			
Diabetes			
Insulina resistencia			
Intolerancia a la glucosa			
Consumo de tabaco o alcohol			
Ejercicio físico, número de veces a la semana.			
Cirugías previas			

Anexo n° 2

	SERVICIO DE SALUD ARICA Y PARIACOTA HOSPITAL REGIONAL DR. JUAN NOE CREVIERO CIR. REHABILITACION Y FISIATRIA	INSTRUCTIVO TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS	SGC HJNC ESP RYF I N° 011 Fecha Última Revisión: Diciembre 2013 Próxima Revisión: Diciembre 2017 Versión 1																																				
ANEXO N°1 HOJA DE REGISTRO TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS																																							
Nombre Paciente		N° Ficha Clínica																																					
Diagnóstico		Edad																																					
Sexo		Talla																																					
Médico Referente		Peso																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">FECHA:</th> <th style="width: 15%;">BASAL</th> <th style="width: 15%;">POST TEST</th> <th style="width: 15%;">5 Min.</th> <th style="width: 15%;">10 min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P. Arterial (mmhg)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frec. Respiratoria (Ciclos /min)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frec. Cardiaca (Ciclos /min)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sat. O2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PEF (litros/min)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Borg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				FECHA:	BASAL	POST TEST	5 Min.	10 min	P. Arterial (mmhg)					Frec. Respiratoria (Ciclos /min)					Frec. Cardiaca (Ciclos /min)					Sat. O2					PEF (litros/min)					Borg					
FECHA:	BASAL	POST TEST	5 Min.	10 min																																			
P. Arterial (mmhg)																																							
Frec. Respiratoria (Ciclos /min)																																							
Frec. Cardiaca (Ciclos /min)																																							
Sat. O2																																							
PEF (litros/min)																																							
Borg																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Distancia recorrida</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Valor teórico</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">% del valor teórico</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Detenciones</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>Causa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Completa Test</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>Causa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros síntomas al completar el test</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>O2 suplementario para realizar test</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Conclusión</td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table>				Distancia recorrida		Valor teórico		% del valor teórico		Detenciones	SI	NO	Causa			Completa Test	SI	NO	Causa			Otros síntomas al completar el test						O2 suplementario para realizar test						Conclusión					
Distancia recorrida		Valor teórico		% del valor teórico																																			
Detenciones	SI	NO	Causa																																				
Completa Test	SI	NO	Causa																																				
Otros síntomas al completar el test																																							
O2 suplementario para realizar test																																							
Conclusión																																							
_____ Nombre y firma Kinesióloga/o responsable																																							
Versiones impresas de este documento, son No Controladas y sólo para usarse como referencia. La versión vigente se encuentra en sitio web del Hospital www.hjnc.cl .																																							

Anexo n° 3

Encuesta de calidad de vida: WHOQOL-BREF

		Muy mal	Poco	Lo normal	Bastante Bien	Muy bien
1	¿Cómo puntuaría su calidad de vida?	1	2	3	4	5
		Muy insatisfecho	Poco	Lo normal	Bastante satisfecho	Muy satisfecho
2	¿Cuán satisfecho está con su salud?	1	2	3	4	5
	Las siguientes preguntas hacen referencia a cuánto ha experimentado ciertos hechos en las últimas dos semanas					
		Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
3	¿Hasta que punto piensa que el dolor (físico) le impide hacer lo que necesita?	1	2	3	4	5
4	¿Cuánto necesita de cualquier tratamiento médico para funcionar en su vida diaria?	1	2	3	4	5
5	¿Cuánto disfruta de la vida?	1	2	3	4	5
6	¿Hasta que punto siente que su vida tiene sentido?	1	2	3	4	5
7	¿Cuál es su capacidad de concentración?	1	2	3	4	5
8	¿Cuánta seguridad siente en su vida diaria?	1	2	3	4	5
9	¿Cuán saludable es el ambiente físico a su alrededor?	1	2	3	4	5
	Las siguientes preguntas hacen referencia a "cuán totalmente" usted experimenta o fue capaz de hacer ciertas cosas en las últimas dos semanas.					
		Nada	Un poco	Moderado	Bastante	Totalmente
10	¿Tiene energía suficiente para su vida diaria?	1	2	3	4	5
11	¿Es capaz de aceptar su apariencia física?	1	2	3	4	5

12	¿Tiene suficiente dinero para cubrir sus necesidades?	1	2	3	4	5
13	¿Qué disponible tiene la información que necesita en su vida diaria?	1	2	3	4	5
14	¿Hasta qué punto tiene oportunidad para realizar actividades de ocio?	1	2	3	4	5
		Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
15	¿Es capaz de desplazarse de un lugar a otro?	1	2	3	4	5
	Las siguientes preguntas hacen referencia a "cuan satisfecho o bien" se ha sentido en varios aspectos de su vida en las últimas dos semanas					
		Nada	Poco	Lo normal	Bastante satisfecho	Muy satisfecho
16	¿Cuán satisfecho está con su sueño?	1	2	3	4	5
17	¿Cuán satisfecho está con su habilidad para realizar sus actividades de la vida diaria?	1	2	3	4	5
18	¿Cuán satisfecho está con su capacidad de trabajo?	1	2	3	4	5
19	¿Cuán satisfecho está de sí mismo?	1	2	3	4	5
20	¿Cuán satisfecho está con sus relaciones personales?	1	2	3	4	5
21	¿Cuán satisfecho está con su vida sexual?	1	2	3	4	5
22	¿Cuán satisfecho está con el apoyo que obtiene de sus amigos?	1	2	3	4	5
23	¿Cuán satisfecho está de las condiciones del lugar donde vive?	1	2	3	4	5
24	¿Cuán satisfecho está con el acceso que tiene a los servicios sanitarios?	1	2	3	4	5
25	¿Cuán satisfecho está con su transporte?	1	2	3	4	5
	La siguiente pregunta hace referencia a la frecuencia con que Ud. ¿Ha sentido o experimentado ciertos sentimientos en las últimas dos semanas?					
		Nunca	Raramente	Medianamente	Frecuentemente	Siempre
26	¿Con que frecuencia tiene sentimientos negativos, tales como tristeza, desesperanza, ansiedad, depresión?	1	2	3	4	5

Anexo n° 6

Tabla de contraindicaciones absolutas y relativas mencionadas en la declaración de la American Thoracic Society/American College of Chest Physicians (ATS/ACCP)

Tabla 8 de 23

Tabla 8. Las contraindicaciones absolutas y relativas para las pruebas de ejercicio cardiopulmonar

Absoluto	Relativo
Infarto agudo de miocardio (3-5 días) ²	La estenosis coronaria izquierda principal o su equivalente
Angina inestable	enfermedad cardíaca valvular estenótica moderada ²
arritmias incontroladas causan síntomas	hipertensión arterial no tratada grave en reposo
o compromiso hemodinámico	(> 200 mm Hg sistólica, > 120 mm Hg diastólica)
Síncope	Taquiarritmias o bradiarritmias
La endocarditis activa	bloqueo auriculoventricular de alto grado
miocarditis aguda o pericarditis	Miocardiopatía hipertrófica
estenosis aórtica severa sintomática	hipertensión pulmonar significativa
insuficiencia cardíaca no controlada	avanzado estado de gestación o complicado
embolia pulmonar aguda o infarto pulmonar	alteraciones electrolíticas
La trombosis de extremidades inferiores	impedimento ortopédico que compromete el rendimiento del ejercicio
Se sospecha aneurisma disecante	
El asma no controlada	
Edema pulmonar	
Sala de desaturación de aire en reposo < 85% [*]	
Insuficiencia respiratoria	
trastorno noncardiopulmonary aguda que puede afectar el rendimiento del ejercicio o ser agravada por el ejercicio (es decir, infección, insuficiencia renal, tirotoxicosis)	
El deterioro mental que conduce a la incapacidad para cooperar	

* Paciente Ejercicio con O suplementario².

Adaptado con permiso de referencias 10, 43 y 295.

Anexo n° 7

Acta aprobación comité de bioética



FACULTAD DE MEDICINA
Comité de Bioética para la
Investigación

ACTA DE EVALUACIÓN BIOÉTICA No. 50/2017

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, Secretaria; Alberto Moreno, profesor de educación física; Magdalena Silva, enfermera – matrona; Angelo Bartsch, kinesiólogo; Maritza Cofré, Matrona y Carlos Varas, psicólogo, en su sesión del día 9 de noviembre de 2017, declara haber evaluado el protocolo experimental del proyecto “Relación entre insulino resistencia, medidos a través de HOMA (homeostasis Assessment Model), y la función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida”, presentado por el kinesiólogo Carlos Vargas Donoso, investigador principal, adscrito/a esta Facultad de Medicina.

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

1. Protocolo n° 19/2017, 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 y co -investigador.
4. Instrumento: Entrevista fenomenológica.

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 en la determinación de cambios en la función respiratoria, capacidad funcional, indicadores antropométricos y condiciones en calidad de vida, en pacientes insulino resistentes, y así prevenir la progresión de una insulino resistencia (IR) antes del desencadenamiento de diabetes y disminuir costos en los tratamientos que conlleva una enfermedad crónica no transmisible en el adulto mayor.
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 remuneración por participar; especifica en qué consistirá la colaboración del sujeto, señalando tiempo que involucrará la aplicación de la entrevista. 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 las dependencias de la facultad de medicina de la Universidad de Valparaíso, durante el presente año, por el grupo investigador liderado por el kinesiólogo Carlos Vargas Donoso, de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso. La ejecución del protocolo queda sujeta, además, a la aprobación que otorgare el Comité Ético-Científico del centro asistencial, si correspondiere. 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 Barria
Presidenta Comité de Bioética

Viña del Mar, 9 de noviembre de 2017.



C/C,

- Secretaría CBI-FAMED

Anexo n° 8

Carta Oficina Comunal Adulto Mayor

28 de Noviembre de 2016

Señor Director OCAM Viña del Mar

De mi consideración:

Mediante la presente me permito solicitar la participación de la oficina del comunal del adulto mayor (OCAM) de Viña del Mar para vuestra colaboración en la tesis de pregrado que tengo bajo mi tutela, siendo los alumnos tesisistas S. Acuña, G. González, G. Marchant y C. Velgar, que los faculta a optar al grado de licenciado de kinesiología y en donde yo, Carlos Vargas, académico de la Universidad Valparaíso, guiaré en el abordaje de la temática de insulino resistencia y su relación con la función respiratoria, fuerza muscular y características antropométricas de los adultos mayores, mediante exámenes y pruebas clínicas, la mayoría de rutina. En donde se les tomará examen de HOMA (para insulino resistencia), además de otras pruebas respiratorias y antropométricas que serán explicadas en la presentación realizada para la presente reunión, y que se entregarán a los adultos mayores, para ganancia de ellos, con el fin de que se enteren de parámetros tan importantes en la salud como el nivel de glicemia.

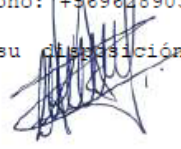
El motivo de esta reunión es su colaboración para contactarnos con adultos mayores pertenecientes a esta oficina y participantes de talleres de diversos sectores de Viña del Mar para llevar a cabo nuestra investigación.

Cabe recordar que en ningún momento correrán riesgo de salud alguno de los adultos mayores participantes en este proyecto, ya que ante todo se tomarán las medidas de seguridad y atención pertinentes para cada prueba a realizar, además, las pruebas que aplicaremos en ellos en su totalidad son las mismas que se efectúan en consultorios y hospitales de salud pública o entidades privadas.

La duración de la toma de muestras y mediciones de parámetros funcionales será aproximadamente de un mes y medio como máximo, posterior a la aprobación del proyecto por parte del comité de bioética de la Universidad de Valparaíso.

Por otro lado, pido las respectivas disculpas por ausentarme a esta instancia de reunión, debido a mis compromisos laborales, pero confío plenamente en la representación de los alumnos que asistirán, sin embargo, cualquier eventualidad y/o consulta, puede contactarme por medio de mi mail: Carlos.vargas@uv.cl o mi fono: +56962890340.

Agradeciendo de antemano su disposición y tiempo para la presente reunión se despide atentamente.



Carlos Vargas Donoso
Profesor Auxiliar
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso
Dir. Av. Angamos 655, Viña del Mar.
Fono 56-32-2603034

Anexo n° 9

Carta CESFAM de Concón dirigida al Klgo. Francisco Tapia

Sr. Francisco Tapia, Kinesiólogo CESFAM de Con-Con, Viña del Mar

Mediante la presente me permito solicitar una reunión con Ud. para poder conversar acerca de la participación de adultos mayores de su taller, en el CESFAM de Con-Con para vuestra colaboración en la tesis de pregrado que tengo bajo mi tutela, siendo los alumnos tesistas S. Acuña, G. González, G. Marchant y C. Velgar, que los faculta a optar al grado de licenciado de kinesiología y en donde yo, Carlos Vargas, académico de la Universidad Valparaíso, guiaré en el abordaje de la temática de insulino resistencia y su relación con la función respiratoria, fuerza muscular y características antropométricas de los adultos mayores, mediante exámenes y pruebas clínicas, la mayoría de rutina. En donde se les tomará examen de HOMA (para insulino resistencia), además de otras pruebas respiratorias y antropométricas que serán explicadas en la presentación realizada para la presente reunión, y que se entregarán a los adultos mayores, para ganancia de ellos, con el fin de que se enteren de parámetros tan importantes en la salud como el nivel de glicemia.

El motivo de esta reunión es su colaboración para contactarnos con adultos mayores pertenecientes al CESFAM para llevar a cabo nuestra investigación.

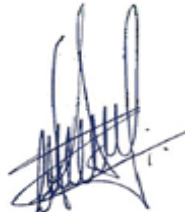
Cabe recordar que en ningún momento correrán riesgo de salud alguno de los adultos mayores participantes en este proyecto, ya que ante todo se tomarán las medidas de seguridad y atención pertinentes para cada prueba a realizar, además, las pruebas que aplicaremos en ellos en su totalidad son las mismas que se efectúan en consultorios y hospitales de salud pública o entidades privadas.

La duración de la toma de muestras y mediciones de parámetros funcionales será aproximadamente de un mes y medio como máximo, posterior a la aprobación del proyecto por parte del comité de bioética de la Universidad de Valparaíso.

Por otro lado, cabe destacar que lo más probable es que la reunión sea con los alumnos debido a compromisos laborales, pero confío plenamente en la representación de los alumnos que asistirán, sin embargo, cualquier eventualidad y/o consulta, puede contactarme por medio de mi mail: Carlos.vargas@uv.cl o mi fono: +56962890340.

Igualmente dejaré los datos de una de las ~~tesistas~~ Sofia Acuña, para que tenga contacto con el grupo: sofia.acuna@alumnos.uv.cl o su fono +56993137941

Agradeciendo de antemano su disposición y tiempo para la presente reunión se despide atentamente.



Carlos Vargas Donoso
Profesor Auxiliar
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso
Dirección: Av. Ángamos 655
Viña del Mar

Anexo n° 10



Anexo n° 11


Valparaíso, 11 de Mayo de 2017

Sres. Comité de Ética
Universidad de Valparaíso
Presente

Mediante la presente, autorizo a nombre de Cesfam Concón Ingresar a evaluación del Comité de Ética de la Universidad la investigación denominada: "Relación entre insulina resistencia, medidos a través de HOMA (Homeostasis Assessment Model), y la función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida.

Su investigador principal es el Kinesiólogo Carlos Vargas, correo electrónico: carlos.vargas@uv.cl, fono: +56962890340.

En caso de ser aprobado por el Comité de Ética, este CESFAM acepta el ingreso de los alumnos a campo clínico para realizar la investigación


Sandra Moya Calderón
Referente Unidad Calidad
CESFAM CONCON


Dr. Carlos Muñoz Barros
Director
CESFAM SAPU CONCON

Anexo n° 12

Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Información para adultos mayores inscritos en CESFAM de Concón y que participen en los centros de adultos mayores pertenecientes a la Oficina Comunal del Adulto Mayor de Viña del Mar (OCAM)

El propósito del presente documento es invitarlo/a a participar en el estudio "Relación entre insulino resistencia, medidos a través de Homeostasis Assessment Model (HOMA), y la función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida", tesis de pregrado de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso. Usted ha sido seleccionado por pertenecer a la población de adultos mayores, que no presenten alguna enfermedad que genere incapacidad de entendimiento, problemas mayores de movilidad, enfermedades respiratorias o cardíacas crónicas no controladas. El investigador principal es el Profesor Carlos Antonio Vargas Donoso y los alumnos tesisistas son Srta. Sofía Acuña Zapata, Sr. Gustavo González Rojas, Sr. Guillermo Marchant Zamora y Srta. Constanza Velgar Tapia. 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 consistiría su participación:

1. La investigación se realizará durante el segundo semestre del presente año en dependencias de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso (Angamos 655, Reñaca), y en el laboratorio clínico LABOVAL (Fresnos 276, Miraflores Bajo), ambos ubicados en la comuna de Viña del Mar.

2. La relevancia de realizar esta investigación radica en que la insulino resistencia (IR) es un importante predictor de enfermedades crónicas, ya que es una condición que aumenta el riesgo de eventos cardíacos, cerebrovasculares y favorece la aparición de diabetes, lo cual, asociado a los cambios corporales propios del envejecimiento generan daño en la salud, disminuyendo de manera importante su calidad de vida.

Se espera que los resultados de la investigación logren determinar la relación entre insulino resistencia, (cuantificado a través de HOMA) con variables de función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida, con instrumentos de uso clínico habitual, que repercuten en la funcionalidad del adulto mayor.

Procedimientos:

**Todos los procedimientos que se le realizarán, probablemente Ud. ya los conozca.*

1. Se llevarán a cabo las mediciones de masa corporal (IMC), perímetro de cintura/cadera, perímetro abdominal, circunferencia y pliegues de brazo. El tiempo estimado para esta medición es de 15 minutos y será realizada por dos evaluadores (un hombre para los adultos mayores de sexo masculino y una mujer para adultos mayores de sexo femenino) en un lugar donde no sea visto por nadie.
2. Se realizará una prueba de respiración para evaluar volúmenes pulmonares, además de un test para medir la fuerza que tienen los músculos del aparato respiratorio. La primera prueba no tardará más de 30 minutos, en cambio, la segunda evaluación tendrá una duración 15 minutos.
3. También se evaluará la capacidad de caminar durante 6 minutos, como lo realiza comúnmente en su vida cotidiana. El tiempo estimado para esta medición no será mayor a 50 minutos y al ser una prueba de rutina, donde la velocidad de la caminata es impuesta por usted, no corre riesgo alguno al realizarla. Dentro del protocolo de las pruebas, como medida de seguridad, el equipo cuenta con la capacidad necesaria para ejecutar una primera atención al participante y en caso de que lo requiera, ser llevado a un centro asistencial más cercano.
4. Se aplicará una encuesta de calidad de vida la cual durará 10 min. aproximadamente.

Todas estas mediciones se realizarán en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar.



5. Medición de perfil glicémico (HOMA): Se le tomará una muestra de sangre, la que medirá glucosa e insulina en sangre, para ello se le extraerán 10 ml de sangre app. La medición se llevará a cabo en el laboratorio LABOVAL ubicado en Fresnos 276, Miraflores Bajo, Viña del Mar, sin costo para Ud. siendo enfermeros y técnicos en enfermería dependientes de este laboratorio quienes realizarán la toma de muestra de sangre venosa, siguiendo los protocolos de punción y medidas de seguridad correspondiente.
6. **Riesgos:** En caso de encontrar alteración en su examen de glucosa o insulina, se le informará a Ud. y a la Oficina Comunal del Adulto Mayor (OCAM), para ser derivado al Centro de Salud Familiar (CESFAM) correspondiente.
7. **Beneficios:** Se le hará entrega de un informe gratuito de todas las mediciones realizadas, en donde podrá ver su estado de salud. Por otro lado, existe un beneficio científico al obtener los resultados de esta investigación, ya que si se encuentra una relación entre las variables, se podrá evidenciar los efectos de la IR antes del diagnóstico de diabetes, lo cual permitirá comenzar con el tratamiento de manera precoz.
8. Todo gasto que se considere dentro de la investigación será solventado por el equipo, incluyendo su traslado. Asimismo, se señala que no recibirá pago por su colaboración en el proyecto.
9. **Como participante, Ud. tiene derecho a:**
 - Manifestar sus preguntas, ya sea antes, durante y después de la intervención, en caso de que requiera aclaraciones respecto a la investigación podrá contactarse con el investigador principal: Carlos Vargas, correo electrónico: carlos.vargas@uv.cl, teléfono móvil 56 962890340.
 - Retirarse del estudio en cualquier momento, solo debe comunicarse con cualquiera de los investigadores. En caso de retirarse no perderá ningún beneficio ni atención de su centro de salud o talleres participantes, y sus datos recopilados hasta el momento le serán entregados íntegramente, además, no formarán parte de los resultados del estudio.
 - A la atención y derivación oportunas en casos identificados de hallazgos a consecuencia de la investigación. Al finalizar las mediciones recibirá un informe completo de su estado de salud, en el caso que los resultados presenten alguna alteración, se le derivará a su CESFAM, para gestionar una atención médica y así pueda usted comenzar con el tratamiento adecuado para el hallazgo encontrado.
 - A recibir información relevante derivada de la investigación, que lo pueda beneficiar o hacer cambiar opinión respecto de su participación.
 - Conocer los resultados de la investigación de forma individual y acerca de la publicación posterior a la investigación.
10. **Confidencialidad**
 - **Reserva de la identidad del participante:** Su nombre será información confidencial en todo momento y sus datos personales serán codificados, donde solo el investigador tendrá acceso a ellos.
 - **De los datos personales y sensibles:** Los resultados de la presente tesis podrán ser utilizados sólo por los investigadores con el total resguardo de la identidad de los participantes, tanto en el proceso de recolección de datos como en el de publicación. Esta información permanecerá archivada por 5 años en dependencias de la Escuela de Kinesiología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso.
11. Los resultados de esta investigación, posterior a la defensa de tesis de pregrado, podrán ser publicados en medios de divulgación científica, o expuesta en seminarios, congresos u otras actividades científicas, preservando el total resguardo de la identidad de todos los participantes, tal como se consigna en el párrafo anterior.

Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación (CBI) de la Facultad de Medicina (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 E-mail: etica.facultadmedicina@uv.cl.



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTE

Adulto Mayor asistente a Cesfam Concón y participante de la
Oficina Comunal del Adulto Mayor de Viña del Mar

Yo,....., C.I....., DECLARO que el investigador principal Kinesiólogo Carlos Vargas Donoso y los estudiantes tesisistas Srta. Sofía Acuña Zapata, Sr. Gustavo González Rojas, Sr. Guillermo Marchant Zamora y Srta. Constanza Velgar Tapia, de la Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología, ubicada en calle Angamos N° 655 de la ciudad de Viña del Mar, me ha/n informado en forma completa en qué consiste la investigación "Relación entre insulino resistencia, medidos a través de Homeostasis Assessment Model (HOMA), y la función respiratoria, características antropométricas, capacidad funcional y calidad de vida" que llevarán a cabo durante el año 2017 en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Angamos 655, Reñaca, Viña del Mar y en el laboratorio LABOVAL ubicado en Fresnos 276, Miraflores Bajo, 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 y entiendo que se me realizarán exámenes físicos y una muestra sanguínea a los que seré sometido/a. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con el investigador principal. 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:

Viña del Mar,de de 2017.

Anexo n° 12



ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO



Comparación de la tolerancia al esfuerzo físico, en una prueba de marcha incremental, entre niños asmáticos y sanos en la ciudad de Valparaíso

Tesistas: Felipe Aguilera F, Patricia Díaz P, Catalina Soto M.
Profesor Guía: Klgo. Daniel Ciudad A.

Anexo n° 13



ESCALA DE BORG MODIFICADA



Comparación de la tolerancia al esfuerzo físico, en una prueba de marcha incremental, entre niños asmáticos y sanos en la ciudad de Valparaíso

Tesistas: Felipe Aguilera F, Patricia Díaz P, Catalina Soto M.
Profesor Guía: Klgo. Daniel Ciudad A.