

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

FACULTAD DE MEDICINA



UCSC

**MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y SU RELACIÓN CON LA CAPACIDAD AERÓBICA
EN HOMBRES FÍSICAMENTE INACTIVOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN: ESTUDIO SERIE DE CASOS**

Por

FRANCISCO JAVIER BURGOS PARADA

PATRICIA ELCIRA FIGUEROA CARRILLO

VALENTINA ELIZABETH URRUTIA PEDREROS

TESIS PRESENTADA A LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA
SANTÍSIMA CONCEPCIÓN PAR OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

PROFESOR GUÍA: LUIS FRANCISCO ARRIAGADA PÉREZ

CONCEPCIÓN, CHILE

DICIEMBRE, 2017

DEDICATORIAS.

A Dios, por su eterno amor que nos interpela al aprendizaje y servicio de los demás, a mi Madre por su gran apoyo y fe en este camino, a mis compañeras de proyecto por creer en este equipo y perseverancia, y especialmente a Patricia por su amor y entrega incondicional, a mi familia de Pastoral UCSC por su apoyo y cariño, en fin, a todos mis amigos y cercanos que han aportado con alguna ayuda, palabras de aliento o buenos deseos en el proceso.

Francisco Burgos Parada

Mi gratitud a Dios, por ser mi guía y mi refugio, a mi madre y hermano, que siempre me han dado su amor, confianza y apoyo, a Francisco, por su comprensión y fiel compañía, a mis compañeros de tesis por la fe y entrega en este proyecto, a mis amigos cercanos, con los que he compartido las mayores alegrías y también los momentos difíciles durante este proceso.

Patricia Figueroa Carrillo

A mis padres por la paciencia y preocupación, a mi pololo por su comprensión y apoyo incondicional, a mis compañeros de tesis por el gran trabajo en equipo y amistad. En general a todas las personas que ayudaron de algún modo durante este proceso

Valentina Urrutia Pedreros

AGRADECIMIENTOS.

Al docente guía Kinesiólogo Luis Arriagada Pérez, por brindarnos su apoyo durante todo el desarrollo de este proyecto.

Al guía metodológico Kinesiólogo Raúl Aguilera Egúa, por su comprensión, paciencia y excelente disponibilidad para ayudarnos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

CONTENIDOS	PÁGINA
Introducción	11
Capítulo 1. Marco teórico	12
Capítulo 2. Planteamiento del Problema	20
2.1. Problema de Investigación	20
2.2 Justificación	23
2.3. Pregunta de Investigación	24
2.4. Objetivos Específicos	24
2.5. Hipótesis de Investigación	25
Capítulo 3. Metodología	26
3.1. Diseño de Investigación	27
3.2. Población de Estudio	27
3.3. Muestra de Estudio	27
3.4. Tipo de Muestreo	27
3.5. Tamaño de la Muestra	27
3.6. Criterios de Selección	27
3.7. Obtención de la Muestra	28
3.8. Recolección de Datos	28
Capítulo 4. Consideraciones Éticas de la Investigación	30

Capítulo 5. Análisis de Datos	31
Capítulo 6. Resultados	32
Capítulo 7. Discusión	41
Capítulo 8. Conclusiones	44
Capítulo 9. Referencias Bibliográficas	45
Anexos	50
Anexo 1. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)	50
Anexo 2. Consideraciones prácticas para la evaluación	54
Anexo 3. Consentimiento Informado	55
Anexo 4. Ficha Clínica	59
Anexo 5. Protocolo de Bruce	61
Anexo 6. Escala de Sensación Subjetiva de Cansancio de Borg	63

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

CONTENIDOS	PÁGINA
Tabla 1. Sedentarismo de tiempo libre en Chile.	13
Tabla 2. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en Chile.	13
Tabla 3. Características generales, antropométricas y VO ₂ máx.	33
Figura 1. Distribución de CC.	34
Figura 2. Distribución de IMC.	34
Figura 3. Distribución de ICT.	35
Figura 4. Distribución de VO ₂ max.	35
Figura 5. Comportamiento de las medias de VO ₂ máx según CC.	36
Figura 6. Comportamiento de las medias de VO ₂ máx según IMC.	37
Figura 7. Comportamiento de las medias de VO ₂ máx según ICT.	38
Tabla 4. Correlaciones de las variables antropométricas entre sí	39
Tabla 5. Correlaciones entre cada variable antropométrica y el VO ₂ máx.	39
Figura 8. Relación entre CC y VO ₂ máx.	40
Figura 9. Relación entre IMC y VO ₂ máx.	40
Figura 10. Relación entre ICT y VO ₂ máx.	40

ABREVIATURAS.

ACSM: American College Sports Medicine.

AF: actividad física

AG: ácidos grasos

CA: capacidad aeróbica

CC: circunferencia de cintura

DM2: Diabetes Mellitus tipo dos

ENS: Encuesta Nacional de Salud.

ICT: Índice Cintura Talla.

IMC: índice masa corporal.

IPAQ: International Physical Activity Questionnaire.

MM: masa magra

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PA: presión arterial

PUCV: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

RCM: Riesgo Cardiometabólico.

SM: Síndrome Metabólico.

UCSC: Universidad Católica de la Santísima Concepción

VO₂ Máx.: Volumen Máximo de Oxígeno.

VO₂ Peak: Volumen Peak de Oxígeno.

RESUMEN.

Introducción: El sobrepeso, obesidad e inactividad física, son factores que contribuyen a la presencia del Riesgo Cardiometabólico (RCM). Para su detección, han sido utilizadas las medidas antropométricas como herramientas de bajo costo en la práctica clínica. Sin embargo, la detección del RCM podría ser más exacta con la obtención de una medida que se relacione con la capacidad aeróbica (CA) del individuo. El objetivo fue describir la variable antropométrica que tiene mayor relación con el VO_2 máx en estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC). **Métodos:** Estudio de enfoque cuantitativo, tipo correlacional, diseño serie de casos. En él participaron voluntariamente 30 estudiantes de sexo masculino, físicamente inactivos, entre 18 a 25 años de edad. Las variables antropométricas evaluadas en los sujetos fueron circunferencia de cintura (CC), índice cintura - talla (ICT) e índice de masa corporal (IMC). Además, la CA fue determinada a través del Protocolo de Bruce y mediante fórmulas de la American College Sports Medicine (ACSM). Los datos se digitalizaron en el programa Excel para Microsoft Office 2007 y luego fueron exportados al software Stata versión 12.0 para el análisis estadístico descriptivo. Se aplicó la prueba de correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables antropométricas y entre el VO_2 máx con cada una de ellas. **Resultados:** Existen correlaciones inversas y altas entre CC, IMC e ICT con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos de la UCSC. Además el IMC presentó una mayor correlación ($r = -0.84$; $p = 0.00$) que CC ($r = -0.81$; $p = 0.00$) e ICT ($r = -0.80$; $p = 0.00$). **Conclusión:** El IMC es la variable antropométrica que presenta mayor relación con el VO_2 máx, en hombres físicamente inactivos de la UCSC. Por lo que determina con mayor precisión el RCM en comparación a la CC e ICT.

ABSTRACT.

Introducción: Overweight, obesity and physical inactivity are factors that contribute to the presence of Cardiometabolic Risk (RCM). For its detection, anthropometric measures were used as low cost tools in clinical practice. However, the detection of the RCM could be more accurate with obtaining a measure that is related to the aerobic capacity (CA) of the individual. The objective was to describe the anthropometric variable that has a higher relation with the maximum oxygen consumption ($VO_2\text{máx}$) in students of the Catholic University of the Most Holy Conception (UCSC). **Methods:** Quantitative study approach, correlational type and case study design. In this study 30 male students between 18 and 25 years old, physically inactive decided to participate. The anthropometric variables evaluated in the subjects were Circumference of Waist (CC), Waist - Talking Index (ICT) and Body Mass Index (BMI). In addition, the CA was determined through the Bruce Protocol and through formulas of the American College of Sports Medicine (ACSM). The data was digitized in the Excel Microsoft Office 2007 and then exported to Stata software version 12.0 for descriptive statistical analysis. The Pearson correlation test was applied to determine the relationship between the anthropometric variables and between the $VO_2\text{máx}$ with each of them. **Results:** There are inverse and high correlations between CC, BMI and ICT with $VO_2\text{máx}$ in physically inactive men of the UCSC. In addition, the BMI showed a higher correlation ($r = - 0.84$, $p = 0.00$) than CC ($r = - 0.81$, $p = 0.00$) and ICT ($r = - 0.80$, $p = 0.00$). **Conclusion:** BMI is the anthropometric variable that has a higher relationship with $VO_2\text{máx}$, in physically inactive men of the UCSC. So it determines with more precision the RCM compared to the CC and ICT.

INTRODUCCIÓN.

Según la Encuesta Nacional de Salud del año 2010, actualmente existe un 88,6% de sedentarismo de tiempo libre en la población. Esta situación es un reflejo de lo que ocurre a nivel mundial, donde la falta de actividad física constituye un importante factor de riesgo en términos de mortalidad y deterioro de la salud. Por otra parte, el sobrepeso y la obesidad también se hacen presentes de manera significativa, específicamente en la población universitaria, en la cual el sedentarismo y la sobrealimentación provocan un aumento del riesgo cardiometabólico. Además, cabe destacar que en cuanto al sexo, la población masculina tiene una predisposición más alta a desarrollar este riesgo por sobre las mujeres. Esto ocurre debido a que la función, localización y distribución de la grasa corporal es distinta según el género^{1,2,3}.

Para la detección del riesgo cardiometabólico, en la práctica clínica se utilizan variables antropométricas tales como Índice de Masa Corporal, Circunferencia de Cintura e Índice de Cintura Talla, las cuales predicen dicho riesgo mediante la valoración del sobrepeso y obesidad. Sin embargo, la capacidad aeróbica que posee un individuo, también juega un rol importante en la detección de este riesgo, debido a la relación inversa que presentan⁴. Además, dentro de los factores que disminuyen la capacidad aeróbica, se encuentran el sobrepeso, la obesidad y la falta de actividad física^{4,5}.

A pesar de esto, la medición de la capacidad aeróbica conlleva una gran complejidad, alto costo e inversión de tiempo, considerándose una herramienta clínica de difícil acceso. Por lo tanto, la obtención de una variable antropométrica que se relacione inversamente con la capacidad aeróbica, permitiría tener una medida de bajo costo y fácil acceso para predecir el riesgo cardiometabólico. Lo anterior, sólo ha sido descrito mediante estudios en la población femenina o bien en sujetos deportistas^{4,6,7,8}. Por lo tanto, no existe evidencia que relacione estas variables en la población masculina con bajo nivel de actividad física.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

El Riesgo Cardiometabólico (RCM) se entiende como la posibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo dos (DM2). Estas enfermedades son causadas por un grupo de trastornos cardiacos y metabólicos, destacándose entre ellos los factores de riesgo convencionales tales como edad, sexo, etnia, antecedentes familiares, sobrepeso, obesidad, tabaquismo, sedentarismo, dislipidemia e hipertensión arterial primaria¹. A estos se le suman las alteraciones que forman parte del Síndrome Metabólico (SM), que se define como un conjunto de anormalidades metabólicas que incluyen hiperglicemia, obesidad de distribución central, disminución del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), aumento de las concentraciones de triglicéridos e hipertensión arterial⁹.

Actualmente se han detectado conductas relacionadas con los estilos de vida actuales o también llamados hábitos modernos, que pueden contribuir al aumento del RCM, entre los que se destaca el sedentarismo y la sobrealimentación^{1,2}. Según datos de La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2014, el 60% de la población mundial es sedentaria¹⁰, el 39% de las personas adultas de 18 o más años tienen sobrepeso con un índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 25, y el 13% presentan obesidad con un IMC igual o superior a 30¹¹. Respecto a la situación en Chile, la Encuesta Nacional de Salud (ENS) del año 2010 indica que existe un 88,6% de sedentarismo de tiempo libre en la población, del cual el 84% corresponde a los hombres (Tabla 1)¹². Por otra parte, la obesidad y sobrepeso tienen una importante prevalencia en la población mayor de 15 años, quienes presentan un 39,3% de obesidad y un 25,1% de sobrepeso, siendo esta última más frecuente en los hombres con un 45,3% (Tabla 2)¹². Esto toma importancia al considerar que los varones concentran la mayor cantidad de masa grasa visceral a nivel abdominal o central (63,6%), la cual es asociada a mayor RCM en comparación a la masa grasa de las mujeres, la cual al localizarse en la zona femoroglútea sólo se asocia a una función termorreguladora³.

Tabla 1. Sedentarismo de tiempo libre en Chile

Tabla V.2.9.8. Prevalencia de sedentarismo de tiempo libre, según sexo. Tasa por 100 habitantes. Chile 2009-2010.			
Sexo	n	Prevalencia % (95% IC)	OR
Hombres	2.096	84,0 (80,9 - 86,6)	0,40 (0,29 - 0,55)
Mujeres	3.074	92,9 (91,2 - 94,3)	1,00
Total	5170	88,6 (86,9 - 90,1)	

Prevalencias % (intervalo 95% de confianza).

Fuente: ENS Chile 2009 – 2010¹².

Tabla 2. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en Chile

Tabla I.1.5.4. Prevalencias expandidas de problemas de salud incluidos en la ENS 2009 – 2010

PROBLEMA DE SALUD		CRITERIOS	SEXO		
			NACIONAL	HOMBRES	MUJERES
Estado nutricional	Exceso de peso	IMC \geq 25	64,5%	64,6%	64,3%
	Sobrepeso	IMC \geq 25 y < 30	39,3%	45,3%	33,6%
	Obesidad	IMC \geq 30	25,1%	19,2%	30,7%
	Obesidad mórbida	IMC \geq 40	2,3%	1,3%	3,3%
	Bajo peso	IMC < 18,5	1,8%	1,1%	2,4%
	Obesidad central	Criterio C3: >87 cm hombres, >82 cm mujeres	62,0%	63,6%	60,5%

Fuente: ENS Chile 2009 – 2010¹².

A pesar que lo anterior se presenta de forma general en la población, los estudiantes que cursan educación superior, entre 18 y 24 años están mayormente expuestos a desarrollar prácticas sedentarias y malos hábitos alimenticios, que se reflejan en un aumento del consumo de grasas saturadas y bebidas gaseosas, al igual que la disminución en el consumo de frutas y verduras. Esto se atribuye principalmente al poco tiempo libre producto de la gran carga académica, una mayor independencia

traducida en un menor control parental, la mayor cantidad de actividades sociales y el uso frecuente de artefactos tecnológicos. Todo lo anterior lleva a que dicha población adquiera hábitos nocivos para la salud y a futuro tengan un mayor riesgo de adquirir enfermedades cardiometabólicas^{1,2,13}.

Debido a lo anterior, es imprescindible desarrollar factores protectores en los jóvenes, que contribuyan a la prevención del sobrepeso u obesidad, tales como seguir una dieta saludable y la realización de actividad física (AF). Respecto a esta última, según la OMS se describe como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía, lo cual incluye las actividades habituales de la vida diaria como caminar, ir en bicicleta, subir escaleras, hacer las tareas del hogar, entre otros¹⁴. La práctica de AF de forma habitual a una intensidad moderada o intensa, contribuye de manera significativa a la salud y bienestar físico de la persona, generando cambios positivos principalmente en el sistema musculo esquelético, cardiorrespiratorio y endocrino, cuyo efecto global radica en la prevención de enfermedades cardiovasculares, reducción de la resistencia a la insulina y el SM⁵.

A pesar de los beneficios mencionados, en la actualidad existe un aumento de la inactividad física, por lo que ha sido catalogada como el cuarto factor de riesgo de mortalidad mundial, al influir en un 6% del total de muertes registradas en todo el mundo. Además, se estima que es la causa principal de aproximadamente el 30% de padecimientos de cardiopatía isquémica¹⁴.

Para pesquisar el nivel de AF de un individuo, se han descrito instrumentos de medición objetivos y subjetivos; dentro de los objetivos se encuentran podómetros, acelerómetros y monitores de frecuencia cardíaca, entre otros. Mientras que los instrumentos subjetivos comprenden la utilización de cuestionarios, los cuales tienen la ventaja de ser herramientas de bajo costo, fácil aplicación y que no modifican el comportamiento del individuo⁵. Dentro de estos últimos, la versión abreviada del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) es un instrumento diseñado para estudios en adultos entre 15 - 69 años de edad, el cual a través de cinco preguntas relacionadas a la frecuencia, intensidad y duración de la AF realizada durante los últimos siete días,

categoriza el nivel de AF que tiene la persona y la expresa en METs-min/semana. De esta manera se proponen tres categorizaciones; actividad baja o físicamente inactivos con < 600 METs min/semana, moderada entre 600-1.500 METs min/semana e intensa > 1.500 METs min/semana^{5,15}.

Por otra parte, la AF tiene un importante efecto sobre la capacidad cardiorrespiratoria o aeróbica (CA), que corresponde a la capacidad del sistema cardiovascular para transportar oxígeno de forma eficiente a la musculatura, de manera que su utilización permita resistir la fatiga y mantener la intensidad de ejercicio por un tiempo determinado¹⁶. La CA se ve disminuida en el caso de personas físicamente inactivas, las cuales según el cuestionario IPAQ son aquellas que no cumplen con cualquiera de estos 3 criterios: "realizar 30 minutos de actividad física de intensidad moderada al menos 5 días por semana, 20 minutos de actividad física vigorosa al menos 3 veces por semana o una combinación que permita lograr la utilización de 600 equivalentes metabólicos (METs) por semana"^{4,5}.

La evaluación de la CA puede hacerse mediante la utilización de un protocolo de carácter submaximal, donde el sujeto es evaluado ante un esfuerzo submáximo hasta alcanzar el 85% de su frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMT). Por otra parte, la CA también puede ser evaluada mediante protocolos maximales, en los que el sujeto es sometido a un esfuerzo máximo y la finalización de la prueba corresponde a un punto de fatiga voluntario determinado por el individuo¹⁶.

Para obtener la CA de un individuo en un protocolo maximal se utiliza como indicador el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), el cual se refiere a la capacidad del sistema cardiopulmonar de captar, transportar e intercambiar el oxígeno necesario en los procesos fisiológicos del organismo ante un esfuerzo máximo. Se expresa en ml/kg/min y se logra cuando no se evidencia un aumento en el consumo de oxígeno (VO_2) a pesar de aumentar la carga de trabajo¹⁷. Los valores predichos están establecidos a partir de la edad y género, en el caso de los hombres se estratifica en muy bajo con valores menores a 33 ml/kg/min; bajo con valores entre 33-36,4 ml/kg/min; medio entre 36,5-42,4 ml/kg/min; alto entre 42,5-46,4 ml/kg/min; muy alto entre 46,5-52,4 ml/kg/min y

superior cuando los valores son mayores a 52,4 ml/kg/min. El valor se relaciona con el nivel de eficiencia que posee el organismo para utilizar la energía aeróbica, por lo tanto refleja la capacidad física una persona. Sujetos más aptos tendrán un mayor VO₂, es decir, lograrán su VO₂máx a una mayor intensidad y tiempo de ejercicio que personas con una menor CA¹⁸. Además, según Kim S.¹⁹, una mejor CA expresada por un mayor VO₂máx se asocia a una condición metabólica saludable. Al contrario, una disminución en la CA da paso a mayores eventos cardiovasculares en la edad adulta y a un aumento en la prevalencia de SM^{4,19}.

Sin embargo la CA no es el único factor que interviene en el VO₂, ya que la genética influye hasta en un 70% y sólo un 20% depende del entrenamiento. Otros condicionantes son el sexo y la edad; en relación al primero, el VO₂ siempre es mayor en hombres. En cuanto a la edad se conoce que el VO₂ aumenta en directa relación a la ganancia de peso, alcanzando la máxima capacidad entre los 18 y los 25 años. Por último también influye el peso magro, ya que a mayor masa muscular se presentan mayores índices de VO₂máx²⁰.

Para la determinación del VO₂máx, a través de los protocolos mencionados previamente, se puede utilizar un método directo donde un ergoespirómetro mide la cantidad de oxígeno en litros por minuto (L/min) movilizado en una mascarilla, o también se puede utilizar un método que implica menores costos y complejidad como es el indirecto, donde el consumo de oxígeno es estimado a través de fórmulas, siendo la más utilizada la propuesta por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), que considera el sexo y tiempo que emplea el sujeto en realizar la prueba maximal en una banda sin fin^{16,21}.

$$\text{VO}_2\text{máx Hombres}^{22} = 14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$$

Sin embargo ambos métodos de obtención del VO₂máx se consideran costosos y complejos, por lo que no siempre son de fácil acceso en la práctica clínica. Debido a esto, actualmente se han investigado diversas herramientas que se relacionen con la

CA y al mismo tiempo simplifiquen la detección del RCM. Entre ellas están las variables antropométricas que permiten la valoración del sobrepeso y la obesidad de manera objetiva desde un punto de vista clínico y epidemiológico, considerándose un método simple, de bajo costo y no invasivo, que entrega información respecto a estos principales factores que influyen en el aumento de la comorbilidad cardiovascular y metabólica, así también como en el aumento de la mortalidad relacionada al RCM^{16, 23}. Las más utilizadas son el IMC, que corresponde a un indicador simple que relaciona el peso y estatura de un individuo, se calcula con la fórmula Kg/cm^2 y dependiendo del cociente se clasifica en bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad grado I, II o III^{24,25,26}. Sin embargo el IMC tiene como limitante que en las personas musculosas o en aquellas de edad avanzada, no evalúa el grado de adiposidad corporal ya que no establece una diferencia entre la masa grasa y masa magra (MM), lo que limita su capacidad en representar correctamente su distribución. Esto cobra importancia al considerar que según el IMC, un sujeto que tenga un peso normal o leve sobrepeso asociado a una distribución anormal de la grasa corporal, podría tener un alto riesgo de tener DM2^{4,27}.

Debido a lo anterior, han surgido otras medidas de adiposidad central tales como la circunferencia de cintura (CC), que describe la distribución localizada de la grasa corporal especialmente en la región abdominal, siendo los máximos valores normales 88 cm en el sexo femenino y 102 cm en el sexo masculino, clasificándose como un riesgo cardiovascular (RCV) bajo menor a 94 cm; moderado entre 94 cm y 102 cm y alto riesgo mayor a 102 cm^{28,29}. Sin embargo al igual que el IMC la CC presenta deficiencias, ya que al ser una medida absoluta no considera la influencia de la estatura que tiene cada individuo, evaluándose de la misma forma a una persona que mide 1,5 mts en comparación a otra que mide por ejemplo 2 mts⁴.

Por último, el índice cintura-talla (ICT) fue desarrollado para superar las falencias comentadas previamente, el cual considera la circunferencia abdominal en función de la altura de la persona⁴. Su valor límite es 0.5, lo cual indica que la cintura no debe

sobrepasar la mitad de la talla; valores menores a 0.5 expresan un RCM bajo, de 0.5 a 0.55 riesgo moderado y valores que sobrepasan los 0.55 como un alto riesgo RCM².

Según Koch E.³⁰, el ICT se considera como el mejor predictor de dicho riesgo, en comparación con el IMC y la CC gracias al ajuste dado por la estatura corporal, el cual permite determinar de mejor manera el riesgo de la obesidad abdominal. Además la utilización de éste índice antropométrico es de fácil aplicación en todas las edades y en ambos sexos.

Tanto el IMC, CC e ICT presentan una alta correlación entre sí para valorar el sobrepeso y obesidad (IMC - CC 0.89; IMC - ICT 0.88; CC - ICT 0.89)⁴, no obstante, según el estudio de Moreira M.³¹ estas variables antropométricas no han mostrado la misma relación con el RCM.

Con respecto a la relación de las medidas antropométricas con la CA, en el estudio Aránguiz H.³² realizado en jóvenes de educación superior según sexo y casa de estudio, analizó la relación entre IMC y VO₂máx, encontrando una relación baja y negativa (r= -0,26) en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y una relación media y negativa (r= -0,38) en la Universidad de Concepción (UDEC). Esto se traduce en que aquellos estudiantes que presentan sobrepeso y obesidad según IMC tienen una CA baja. Por otra parte, Arsenault B.³³ describió que hombres con similar IMC presentan una distinta CA, lo que se explica por la presencia de un 30% más de tejido adiposo visceral en aquellos que poseen baja CA en comparación a la que tienen una alta CA, dado que el IMC no logra objetivar la distribución de grasa corporal como lo hace la CC.

Por lo tanto, en conocimiento de que la CA se relaciona inversamente con el RCM y que éste a la vez puede ser predicho por las medidas antropométricas (ICT, IMC, CC), es posible que una de estas medidas presente una mayor relación con la CA de un individuo, lo que entregaría una predicción más específica de dicho riesgo.

La obtención de este indicador de RCM permitiría tener en la clínica una medida de fácil acceso, económica y más exacta de la condición de riesgo del individuo y a la vez inferir por medio de ella la CA de manera indirecta, cuando la complejidad, costo y

disponibilidad de tiempo dentro de una consulta interfieran en la medición del $VO_{2\text{máx}}$ de manera más objetiva como lo es a partir de una prueba maximal asociada a un equipo como un ergoespirómetro.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1 Problema de Investigación

La búsqueda de investigaciones previas fue realizada en diversas bases de datos, tales como la Base de tesis de pregrado de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), el Portal de tesis electrónicas chilenas, las bases de datos Lilacs, Scielo y finalmente en el metabuscador Epistemonikos. Las palabras claves utilizadas fueron antropometría, variables antropométricas, medidas antropométricas, índice cintura talla y capacidad aeróbica, en conjunto con el operador booleano AND. La búsqueda electrónica dió como resultado un total de 16 artículos relevantes para el presente estudio, los cuales se describen a continuación.

Con respecto a las tesis de pregrado existentes, se realizó una búsqueda en el portal de tesis electrónicas chilenas (<http://www.tesischilenas.cl>) utilizando las palabras claves medidas antropométricas and capacidad aeróbica, obteniéndose cero resultados. En el caso de la base de tesis de pregrado (<http://www.sibucsc.cl>) de la UCSC, se utilizaron dos filtros; en el campo de búsqueda se consideraron únicamente las palabras claves en el título y en base de búsqueda se seleccionó tesis. A partir de lo anterior se obtuvo sólo un resultado de búsqueda con las palabras claves capacidad aeróbica y tres resultados con las palabras claves consumo de oxígeno, las cuales corresponden a Martínez L.³⁴, Romero F.³⁵, Cuevas P.³⁶ y Silva M.³⁷ respectivamente. Sin embargo, ninguna de ellas relacionó ambos conceptos, por lo tanto no se consideran relevantes para este estudio.

Finalmente, en la misma base de datos de la UCSC, se realizó una última búsqueda con las palabras claves índice cintura talla, en la cual se encontró la tesis no experimental, correlacional de Hernández M.², la cual tenía como objetivo el análisis de la relación entre el ICT y la CA representada a través del VO₂máx. Dentro de la población se consideró a jóvenes estudiantes pertenecientes a la UCSC, quienes fueron sometidos a un test incremental maximal con el fin de obtener el VO₂máx de forma indirecta a través de fórmulas de la ACSM. Se determinó la relación de las

variables con la utilización del coeficiente de correlación de Pearson, dando como resultado que no existe una relación significativa entre el ICT con el VO_2 máx en la población de estudio. Cabe destacar que si bien, se relacionaron variables relevantes para el presente estudio, en esta investigación no fue considerado el análisis de relación con otras medidas antropométricas tales como CC e IMC. Además, la relación obtenida fue de una población con diferentes niveles de actividad física en la cual se incluyeron ambos sexos, por lo que se desconoce su resultado sólo en hombres que sean sedentarios.

En la base de datos Lilacs (lilacs.bvsalud.org) se realizó la búsqueda de información utilizando las palabras claves antropometría and capacidad aeróbica, donde se obtuvo un total de siete artículos; Sánchez-Puccini M.⁷, Ramírez R.⁸, Fernández G.³⁸, Guerra J.³⁹, Waib P.⁴⁰, Salas A.⁴¹, y Koch E.⁶. Sin embargo, seis de ellas no tienen relevancia para el presente estudio; Sánchez-Puccini M.⁷, Ramírez R.⁸, Fernández G.³⁸, Guerra J.³⁹, Waib P.⁴⁰, Salas A.⁴¹, ya que no se estableció una relación entre las variables de interés y las poblaciones de estudio difieren a la considerada para esta investigación.

No obstante, en el estudio observacional descriptivo de Koch E.⁶, se estableció una relación entre la CA a través del VO_2 máx, composición corporal y oxidación de ácidos grasos (AG) en mujeres sedentarias con sobrepeso. Para medir las variables mencionadas anteriormente, se realizó una calorimetría indirecta en reposo y ejercicio, de la cual se obtuvo el VO_2 máx y la oxidación de AG. Además se efectuó una bioimpedanciometría para medir la masa grasa absoluta y porcentual, MM, circunferencia mayor de abdomen e IMC, las que en conjunto corresponden a la composición corporal. A partir de las correlaciones obtenidas entre las variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson y regresión multivariante, se concluyó que la obesidad abdominal disminuye la CA, la cual también está determinada por la disminución de la MM. Por lo tanto, ejercicios que aumenten la MM llevarán a un aumento de índice metabólico basal y ejercicios de carácter aeróbico van a mejorar la oxidación de AG. Además, el VO_2 máx ajustado por unidad de masa corporal, presentó

una correlación inversa con el IMC y la CC, sin embargo el ICT no fue considerado al momento de establecer las relaciones con la CA.

En la base de datos Scielo Chile (<http://www.scielo.cl>), se realizó una búsqueda de artículos mediante formulario libre y uso del operador booleano AND, con las palabras claves variables antropométricas y capacidad aeróbica. Como único resultado se obtuvo el estudio de tipo transversal, correlacional de Gonzales A.⁴ en el cual se pretendía establecer qué medida antropométrica; IMC, CC o ICT, presenta una mayor relación con la CA. La población requerida fue de mujeres físicamente inactivas, quienes fueron sometidas a un test incremental maximal asociado a ergoespirómetro para obtener el consumo peak de oxígeno (VO_{2peak}), quien representa a la CA de cada individuo. Finalmente, con el coeficiente de correlación de Pearson, se determinó que el ICT presenta una correlación mayor, inversa y moderada con el VO_{2peak} en comparación a las otras variables.

En el metabuscador Epistemonikos (<https://www.epistemonikos.org>) fueron utilizadas las palabras claves anthropometric and aerobic capacity, donde se encontró las investigaciones llevadas a cabo por Rosembaun S.⁴², Roumen C.⁴³ y Corpelejin E.⁴⁴, de las cuales ninguna de ellas son de relevancia para el presente estudio ya que al igual que en los casos anteriores, la población y variables de interés no se relacionan a lo planteado para esta investigación.

Por lo tanto, a partir de la búsqueda preliminar, se puede establecer que no existen estudios que relacionen las variables antropométricas de interés con la CA en la población masculina sedentaria.

Esto toma importancia al considerar que los varones concentran la mayor cantidad de masa grasa visceral a nivel abdominal, la cual es asociada a mayor RCM en comparación a la masa grasa de las mujeres, concentrada en la zona femoroglutea, debido a que esta última sólo cumple una función termorreguladora³.

2.2 Justificación

El presente estudio busca continuar una línea investigativa explorada, que es factible de realizar. En lo referente a la población a estudiar, existe acceso a un número suficiente de sujetos pertenecientes a una institución universitaria, los cuales reúnen las características de interés para esta investigación (principalmente inactividad física, edad entre 18 y 25 años y sexo masculino). Además, la institución a la cual pertenecen los investigadores, cuenta con instalaciones equipadas con las herramientas de evaluación kinésica necesarias para el estudio y que se encuentran a disposición de los estudiantes de kinesiología con supervisión y previa solicitud de uso. En relación a estas herramientas, los investigadores tienen el acceso a la utilización del laboratorio de kinesiología aplicada, en el cual se encuentra todo lo necesario para la realización de un Protocolo Bruce.

De acuerdo a lo anterior, ya que los recursos pertenecen a la Universidad y se encuentran disponibles para el presente estudio, no se presupuestan gastos mayores en equipos de medición, solo se considera un máximo de \$10.000 para recursos complementarios, tales como toallas de papel, impresión de documentos, lápices, etc.

Por otra parte en consideración de que esta investigación corresponde a un diseño observacional descriptivo y que además es un estudio piloto, se estima que el tiempo de cuatro meses es óptimo para llevarlo a cabo. En cuanto a tiempo de trabajo en sí, se utilizarán los horarios libres compatibles entre los investigadores y la disponibilidad tanto del profesor guía y de los sujetos reclutados.

La realización de este estudio genera gran interés en los investigadores, ya que éste es el primero en considerar a la población masculina y permitirá conocer una herramienta clínica accesible, de bajo costo y fácil de utilizar. Por lo tanto el resultado del estudio implica gran relevancia, puesto que al determinar la variable antropométrica que presenta mayor relación respecto a la CA dada por el VO_2 máx, existirá nuevo conocimiento en relación a la utilidad y precisión de las herramientas antropométricas predictivas de RCM en la población masculina.

En conocimiento de que el área a investigar ha sido estudiada mayoritariamente en población femenina, infantil y mixta, existe un vacío en esta línea en relación a estudios centrados en la población masculina, puesto que como fue mencionado anteriormente, es importante considerar el aumento de masa grasa concentrada a nivel abdominal y así conocer si el patrón estudiado se refleja de igual o distinta forma tanto en hombres como en mujeres.

2.3 Pregunta de Investigación

En hombres físicamente inactivos, ¿Qué medida antropométrica tiene mayor relación con la capacidad aeróbica?

2.4 Objetivo general

Describir la variable antropométrica que tiene mayor relación con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos entre 18 y 25 años estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

2.5 Objetivos específicos

- Determinar la relación del índice de masa corporal con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Determinar la relación de la circunferencia de cintura con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Determinar la relación del índice cintura-talla con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Determinar qué medida antropométrica presenta mayor relación con el VO_2 máx en hombres físicamente inactivos estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

2.6 Hipótesis de Investigación

Al tratarse de un estudio descriptivo, la presente investigación no presenta hipótesis. Estos estudios sólo describen las características de una población o un evento, en un momento determinado. Por otra parte, carecen de grupo control, tienen una limitada exactitud en cuanto a la descripción de los hechos y no tienen la capacidad de probar asociaciones estadísticas. Debido a esto, su utilidad es que a partir de ellos se pueden generar hipótesis y nuevas investigaciones respecto al tema que fue abordado⁴⁵.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

3.1 Diseño de investigación

Esta investigación tiene un enfoque de carácter cuantitativo, el cual tiene por necesidad la medición objetiva de fenómenos a través de instrumentos estandarizados, validados y confiables. Además implica una previa revisión de literatura con el fin de buscar variables significativas que puedan ser medidas, guiar la investigación y comparar resultados. En cuanto al muestreo, se busca principalmente que los datos de una muestra puedan ser generalizados a una población⁴⁶.

El tipo de investigación corresponde a una correlacional, la cual tiene como objetivo determinar la relación que existe entre dos o más variables, cuantificando y analizando su vinculación⁴⁷.

Finalmente el diseño metodológico es un estudio observacional, serie de casos. El diseño observacional tiene como objetivo observar y registrar acontecimientos sin realizar una intervención sobre el curso natural de estos, por lo que en la presente investigación se medirán las variables IMC, CC, ICT y VO2 máx. Esto se realizará en hombres físicamente inactivos, por lo tanto también se clasifica como un estudio serie de casos, los cuales pretenden describir y registrar lo observado, utilizando solo un grupo de sujetos^{45,46,47}.

3.2 Población de estudio

Estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

3.3 Muestra de estudio

Sujetos de sexo masculino, que cursen alguna carrera de pregrado y cuya edad fluctúe entre los 18 y 25 años.

3.4 Tipo de muestreo

Para la selección de los sujetos se utilizó un muestreo por conveniencia, en el cual el investigador es quien elige a los participantes, según la disponibilidad de la muestra y conveniencia económica. Sin embargo, los sesgos en los resultados de la investigación

constituyen una importante desventaja, a causa de la escasa representatividad que se tiene de la población⁴⁸.

3.5 Tamaño de la muestra

Para establecer el tamaño de la muestra se utilizó el teorema de límite central, el cual establece que en condiciones generales, la distribución de la suma de variables aleatorias tiene una distribución normal cuando la cantidad de variables es grande, en este caso, 30 sujetos⁴⁹.

3.6 Criterios de selección

Para esta investigación fueron definidos los siguientes criterios de inclusión:

- Estudiantes de sexo masculino, que cursen alguna carrera de pregrado perteneciente a la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- La edad de los participantes debe fluctuar entre los 18 y 25 años.
- Los participantes deben ser físicamente inactivos según cuestionario IPAQ.

Como criterios de exclusión a la investigación se definió:

- Consumo de fármacos que interfieran en el rendimiento físico, entre ellos, diuréticos, broncodilatadores, relajantes musculares, antihistamínicos y antidepressivos.
- Presencia de alguna patología diagnosticada, de origen neurológico (accidente cerebrovascular, Guillain-Barré, miastenia gravis, entre otras), musculoesquelético (artrosis, artritis, hernia de núcleo pulposo, entre otras), respiratorio (asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica), o cardio metabólico (hipertensión, diabetes, insuficiencia cardíaca, entre otras), esté o no en tratamiento.
- Lesiones musculoesqueléticas con un tiempo de evolución menor a 6 meses (esguince, fracturas, luxaciones y desgarros).
- Presencia de molestias previas a la evaluación de CA, entre ellas, dolor de cabeza, dolor de origen musculoesquelético y angina de pecho.
- Obesidad tipo III según IMC mayor o igual a 40 kg/m², debido al riesgo de

someterse a una evaluación incremental maximal.

3.7 Obtención de la muestra

Para obtener el número de participantes necesarios, se realizó la difusión del proyecto mediante redes sociales en las cuales todos los estudiantes de la universidad tuvieran un libre acceso a la información. En ellas se instó a participar, explicando en qué consistía el proyecto, mencionando los criterios de selección y dando a conocer los objetivos de la investigación. Además, durante las semanas destinadas a la toma de datos, se realizó difusión en las diferentes facultades para así captar sujetos de manera personalizada.

Para determinar el nivel de actividad física de las personas interesadas en participar, se aplicó el cuestionario IPAQ (Anexo 1), el cual tiene una sensibilidad y especificidad de 75%¹⁵ y fue validado por Matsudo S.⁵⁰. Además se corroboró el cumplimiento de los otros requisitos detallados previamente y los sujetos seleccionados fueron citados a presentarse en el Laboratorio de Kinesiología aplicada de la universidad. Por otra parte, les fue entregada una lista de consideraciones, las cuales debieron ser cumplidas para el día de su evaluación (Anexo 2).

3.8 Recolección de datos

El protocolo de recolección de datos tuvo una duración aproximada de 40 minutos por cada participante y fue realizado en el Laboratorio de Kinesiología Aplicada de la UCSC.

En primer lugar, se pidió a cada sujeto realizar la lectura del documento de consentimiento informado del proyecto (Anexo 3) y posteriormente el participante accedió voluntariamente a firmar el documento, siendo acompañado por uno de los investigadores para asegurar la comprensión de los enunciados y aclarar las eventuales dudas que pudieran surgir. A continuación, se procedió a completar la ficha clínica (Anexo 4) con sus datos y antecedentes personales.

Después se procedió a realizar la determinación de las variables antropométricas del estudio. Para obtener el perímetro de cintura de los sujetos se utilizó una cinta métrica

no deformable marca SECA modelo 201. Además el peso y la talla fueron medidos en una balanza con tallímetro marca DETECTO 2391.

Por otra parte, el $VO_{2m\acute{a}x}$ fue evaluado mediante una prueba de esfuerzo maximal, aplicando el Protocolo de Bruce² (Anexo 5) en una Trotadora treadmill marca Care Fusion LE 200CE. Para determinar el valor del $VO_{2m\acute{a}x}$ se utilizó la fórmula; $VO_{2m\acute{a}x}$ Hombres²² = $14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$.

Durante la evaluación de la CA, la condición del sujeto fue controlada a través de la medición de parámetros fisiológicos. Para la presión arterial (PA) se utilizó un esfigmomanómetro de adulto marca Bokang y un fonendoscopio marca Littman Classic III. La saturación de oxígeno fue medida a través de un oxímetro de pulso, marca NONIN 2500. Con respecto a la frecuencia cardiaca, ésta fue obtenida mediante un pulsómetro marca Polar FT2 BLK/BLK (training computer y transmisor) y finalmente el nivel de cansancio que el participante experimentaba durante la evaluación, fue determinado con la Escala de Sensación Subjetiva de Cansancio de Borg (Anexo 6), validada por Castellanos F.⁵¹.

Una vez finalizado el Protocolo, los participantes debieron permanecer en el laboratorio hasta que sus parámetros fisiológicos volvieran a sus niveles estables. Para ello se tomó como referencia los valores basales en cada parámetro y los evaluadores permanecieron junto al sujeto para asegurar su bienestar hemodinámico.

CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación respeta los principios éticos básicos establecidos en la declaración de Helsinki⁵² para las investigaciones con sujetos humanos, ya que es necesario recurrir al uso de instrumentos clínicos para la obtención y medición de datos además de protocolos de esfuerzo físico. En primer lugar considera el principio de respeto por las personas, por lo que antes de realizar cualquier prueba en un sujeto, se contará con un documento de consentimiento informado, donde se darán a conocer los objetivos de las intervenciones y sus efectos para que en su libre voluntad, la persona pueda decidir si desea participar o de lo contrario abstenerse, respetando la autonomía y capacidad de decisión de los sujetos. El siguiente principio es de Beneficencia, al cual se dará cumplimiento informando a los participantes que las mediciones y pruebas no infringen un daño nocivo directo para la salud, por tanto se deberá indicar previamente los resguardos que debe tomar antes de someterse a las mediciones y se proporcionará a quienes lo deseen un informe con sus resultados obtenidos, dándoles a conocer su CA y RCM. Por último, el principio de justicia se deberá resguardar a través de un equilibrio entre la distribución de responsabilidades y beneficios. Debido al diseño de estudio, no se realizará una intervención terapéutica si no que solo se observará el comportamiento de las variables de interés, por lo tanto no se obtendrá un beneficio directo a costa de las mediciones realizadas. A su vez no habrá selección de sujetos por conveniencia social ni por sujetos indeseables, si no que se considerará cada caso particular en el momento de reclutamiento.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos obtenidos fueron digitalizados en una planilla del programa Excel para Microsoft Office 2007 y se exportó la información al software Stata versión 12.0 para el análisis estadístico descriptivo de las variables cuantitativas; peso, edad, talla, CC, IMC, ICT y VO_2 máx. Para esto se utilizó el estadígrafo de tendencia central, media y los estadígrafos de dispersión, desviación estándar, valores mínimos y máximos. Además para las variables CC, IMC, ICT y VO_2 máx se agregaron los estadígrafos de dispersión percentiles.

Para el análisis inferencial de los datos se aplicó la prueba de correlación de Pearson, con el objetivo de determinar la relación entre las variables antropométricas (CC-IMC, CC-ICT e IMC-ICT) y entre el VO_2 máx con cada una de ellas.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS.

El objetivo general de esta investigación fue describir la variable antropométrica (CC - IMC - ICT) que tenga una mayor relación con el VO₂ máx en estudiantes varones, físicamente inactivos, pertenecientes a la UCSC. Para esto fueron reclutados 30 sujetos que cumplieran con los criterios de selección detallados previamente, a lo cuales se les realizó la medición de CA, peso, talla y CC.

Las características generales de los participantes, sus medidas antropométricas y su CA expresada en VO₂máx, se aprecian en la tabla 3. Respecto a las variables de interés para el presente estudio (CC - IMC - ICT- VO₂máx), se puede determinar que en general la muestra presenta un bajo riesgo CV según CC ($87 \pm 11,46$ cm); un RCM moderado en base al ICT ($0,5 \pm 0,64$); la categoría que más predomina según el IMC es el sobrepeso ($25,76 \pm 4,61$ kg/m²) y finalmente la CA de los sujetos se encuentra en un nivel medio, lo cual está dado por los valores de VO₂máx ($40,42 \pm 5,9$).

Tabla 3. Características generales, antropométricas y VO₂máx de los participantes del estudio (n=30).

	Mín.	Media		DE	Máx.
Edad (años)	18	21,63	±	1,77	25
Peso (kg)	53	76,08	±	15,03	113, 5
Talla (m)	1,57	1,71	±	0,05	1,82
CC (cm)	68	87,33	±	11,46	113
IMC (kg/m²)	18,5	25,76	±	4,61	36,5
ICT	0,40	0,5	±	0,64	0,63
VO₂máx (ml/kg/min)	28,87	40,42	±	5,9	50,01

Número de individuos entre paréntesis. Valores expresados en promedio (media), desviación estándar (DE), mínimo y máximo. CC: Circunferencia de cintura; ICT: índice cintura/talla; IMC: índice de masa corporal; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

En la figura 1 y 2, se muestra la distribución según CC e IMC con medianas de 85,65 y 24,27 respectivamente. La distribución es levemente asimétrica, observándose que los valores de CC e IMC comprendidos entre el 25% al 50% de la muestra presenta menos dispersión que entre el 50% al 75%.

Figura 1. Distribución de CC de los participantes del estudio (n=30).

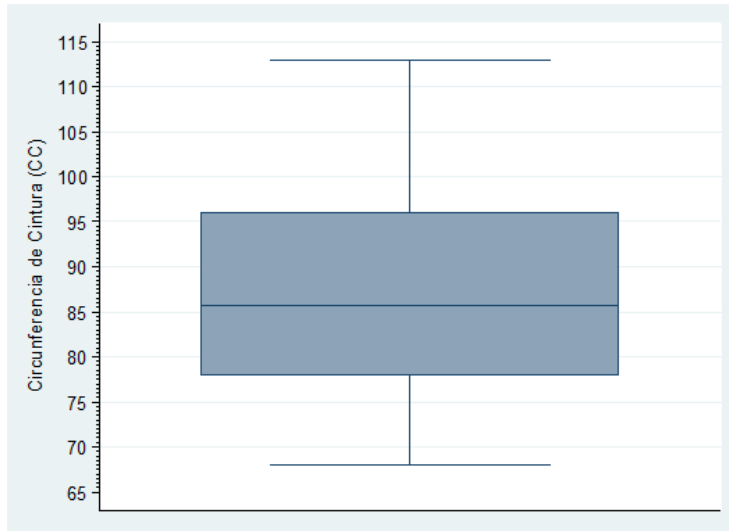
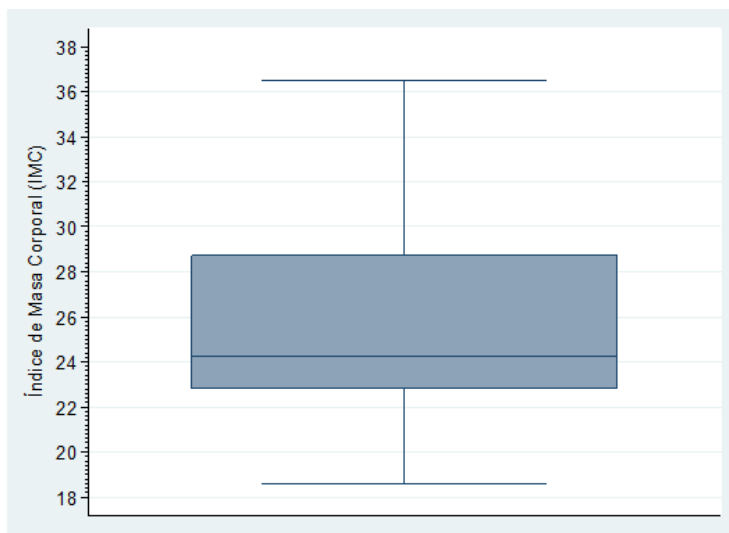
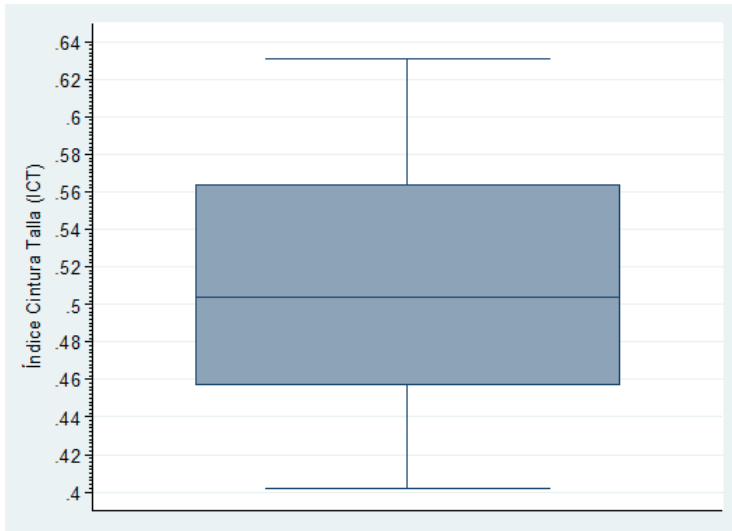


Figura 2. Distribución de IMC de los participantes del estudio (n=30).



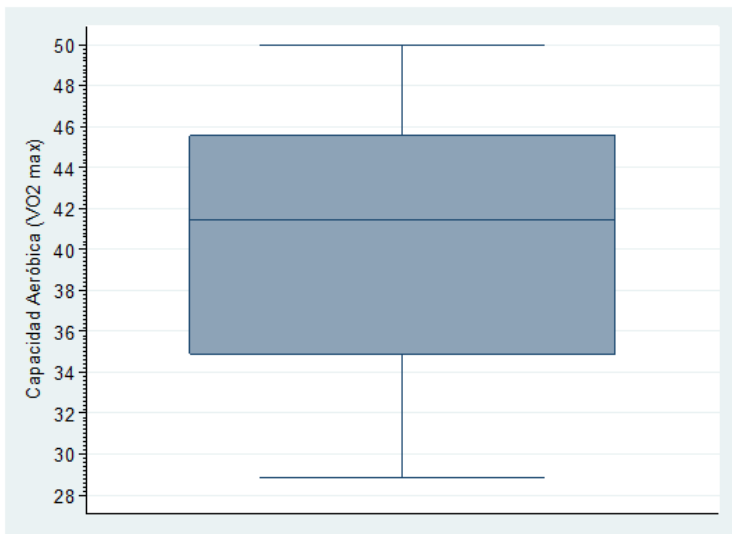
En cuanto a la distribución según ICT, en la figura 3 se observa que la mediana es 0.503 La distribución es simétrica, observándose que los valores de ICT comprendidos entre el 25% al 50% de la muestra presentan igual dispersión que entre el 50% al 75%.

Figura 3. Distribución de ICT de los participantes del estudio (n=30).



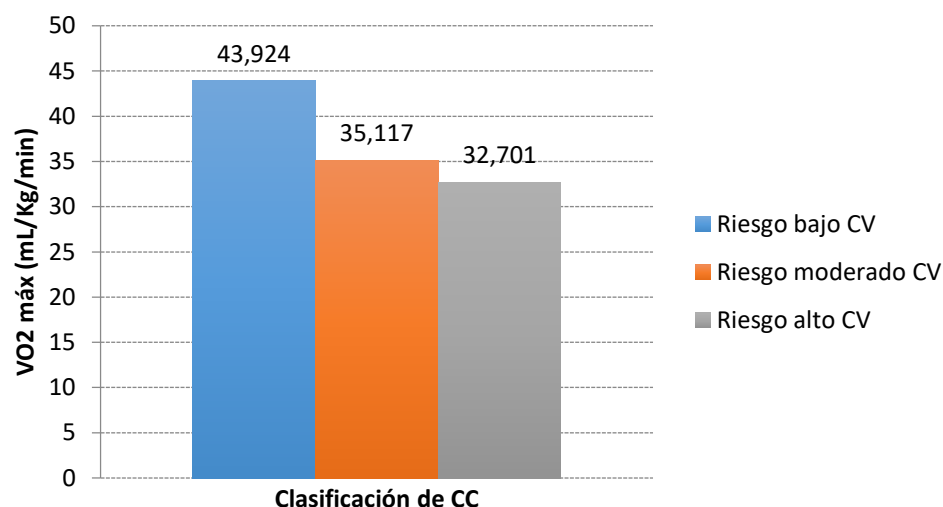
En la figura 4 se muestra la distribución según VO_2 máx, en la cual se observa que la media es 41,45. La distribución es asimétrica, observándose que los valores de VO_2 máx comprendidos entre el 25% al 50% de la muestra presentan una mayor dispersión que entre el 50% al 75%.

Figura 4. Distribución de VO_2 máx de los participantes del estudio (n=30).



En relación al comportamiento de las medias de VO_2 máx, según la categorización dada por la CC, en la figura 5 se observa una disminución de la CA a medida que aumenta el riesgo CV. Se registró una diferencia de 8,8 ml/kg/min entre los participantes con bajo y moderado riesgo CV, y una diferencia de 2,4 ml/kg/min entre aquellos que presentaban un riesgo CV moderado y alto. Además, el nivel de CA según la categorización de la CC corresponde a un nivel alto en sujetos con un riesgo CV bajo; nivel bajo en el riesgo CV moderado y un nivel muy bajo en el riesgo CV alto.

Figura 5. Comportamiento de las medias de VO_2 máx, según CC de los participantes del estudio (n=30).

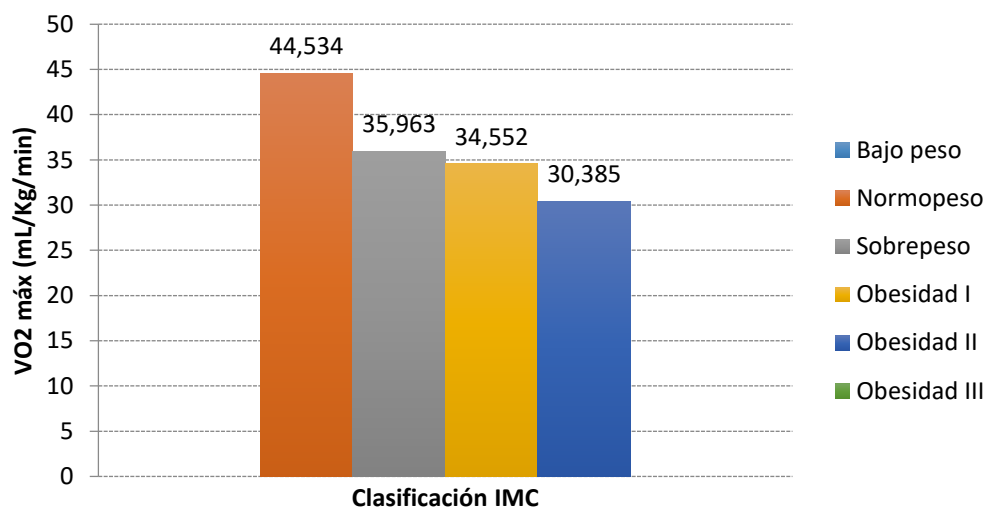


VO_2 máx: consumo máximo de oxígeno; CC: circunferencia de cintura; CV: cardiovascular. Valores expresados en cm; riesgo CV bajo <94 cm (n=21); riesgo CV moderado de 94 cm a 102 cm (n=6); riesgo CV alto >102 cm (n=3).

En la figura 6 se muestra el comportamiento de las medias de VO_2 máx, según la clasificación del IMC. Se observa una disminución de la CA a medida que aumenta el valor del IMC en los participantes del estudio. Además se registraron diferencias de 8,6 ml/kg/min entre sujetos con normopeso y sobrepeso; 1,4 ml/kg/min entre sobrepeso y obesidad tipo I y 4,2 ml/kg/min entre obesidad tipo I y tipo II. Por otra parte, el nivel de

CA según la categorización del IMC, corresponde a un nivel alto en el normopeso; nivel medio en el sobrepeso; nivel bajo en la obesidad tipo I y nivel muy bajo en la obesidad tipo II.

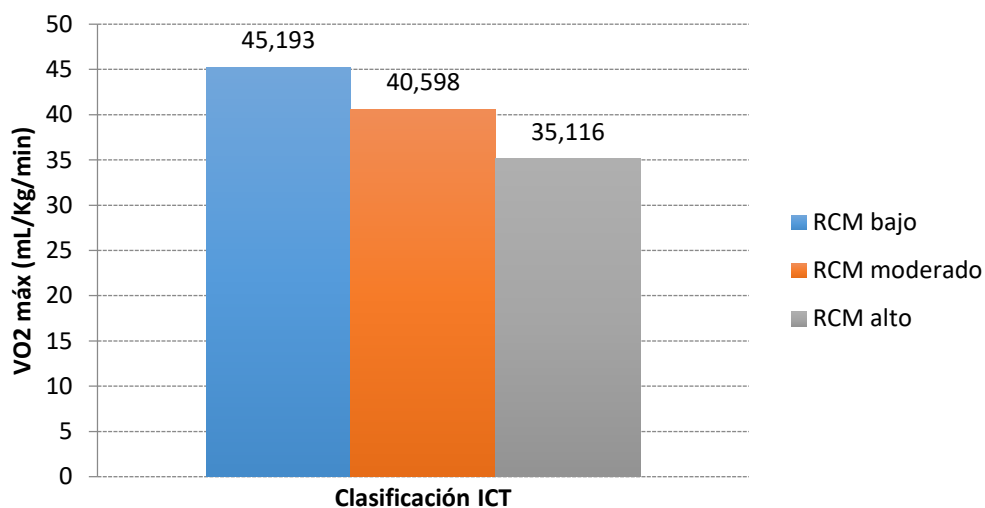
Figura 6. Comportamiento de las medias de VO₂máx, según IMC de los participantes del estudio (n=30).



VO₂máx: consumo máximo de oxígeno; IMC: índice de masa corporal. Valores expresados en Kg/m²; bajo peso <18.4 (n=0); peso normal entre 18.5 a 24.9 (n=17); sobrepeso entre 25 a 29.9 (n=7); obesidad grado I entre 30 a 34.9 (n=4); obesidad grado II entre 35 a 39.9 (n=2); obesidad grado III ≥40 kg/m² (n=0)

Finalmente, en la figura 7 se observa el comportamiento de las medias de VO₂máx según la categorización del ICT. La CA disminuye a medida que aumenta el valor del ICT. Se registró una diferencia de 4,6 ml/kg/min entre los sujetos con un bajo RCM en comparación a aquellos que presentan un riesgo moderado. Además, entre los que presentaban riesgo moderado y riesgo alto, se encontró una diferencia de 5,5 ml/kg/min. Por otra parte, el nivel de CA según categorización de ICT, corresponde a un nivel alto en RCM bajo; nivel medio en RCM moderado y un nivel bajo en RCM alto.

Figura 7. Comportamiento de las medias de VO₂máx según ICT de los participantes del estudio (n=30).



VO₂máx: consumo máximo de oxígeno; ICT: índice cintura talla; RCM: riesgo cardiometabólico. RCM bajo <0.5 (n=14); RCM moderado de 0.5 a 0.55 (n=7); RCM alto > 0.55 (n=9).

Las correlaciones encontradas entre las variables antropométricas (CC-IMC, CC-ICT e IMC-ICT) se muestran en la tabla 4. De acuerdo a estos resultados, existen correlaciones directas y altas entre la CC e IMC ($r=0,9$; $p=0,00$), CC e ICT ($r=0,96$; $p=0,00$) y finalmente IMC e ICT ($r=0,91$; $p=0,00$).

Tabla 4. Correlaciones de las variables antropométricas entre sí (CC-IMC; CC – ICT; IMC – ICT), de los participantes del estudio (n=30).

	Correlación	P
CC – IMC	0,9	0.00
CC – ICT	0,96	0.00
IMC – ICT	0,91	0.00

Número de individuos entre paréntesis. CC: circunferencia de cintura;

ICT: índice cintura/talla; IMC: índice de masa corporal

En la tabla 5 se aprecia que existen correlaciones inversas y altas entre el VO₂máx y las distintas variables antropométricas, siendo el IMC el que presenta una mayor relación con el VO₂máx (r=-0,84; p=0.00), seguido por CC (r=-0,81; p=0.00) e ICT (r=-0,81; p=0.00). Por otra parte en las figuras 8, 9 y 10, se demuestra gráficamente la asociación lineal negativa entre dichas variables.

Tabla 5. Correlaciones entre cada variable antropométrica y el VO₂máx de los participantes del estudio (n=30).

	Correlación	P
VO ₂ máx – CC	-0,81	0.00
VO ₂ máx – IMC	-0,84	0.00
VO ₂ máx – ICT	-0,80	0.00

Número de individuos entre paréntesis. CC: circunferencia de cintura; ICT: índice cintura/talla; IMC: índice de masa corporal. VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

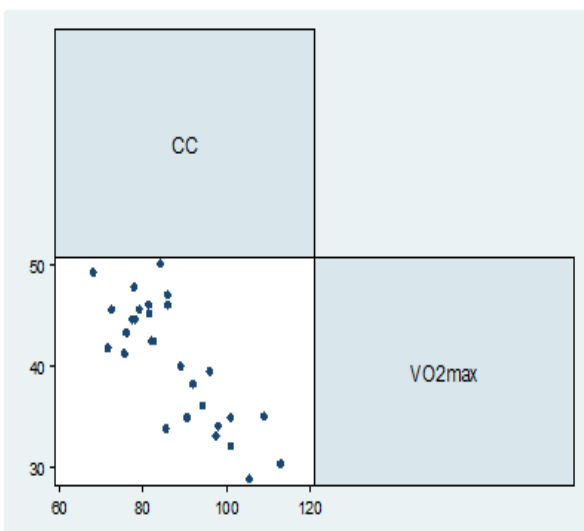


Figura 8. Relación entre CC y VO₂máx de los participantes del estudio (n=30).

CC: circunferencia de cintura; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

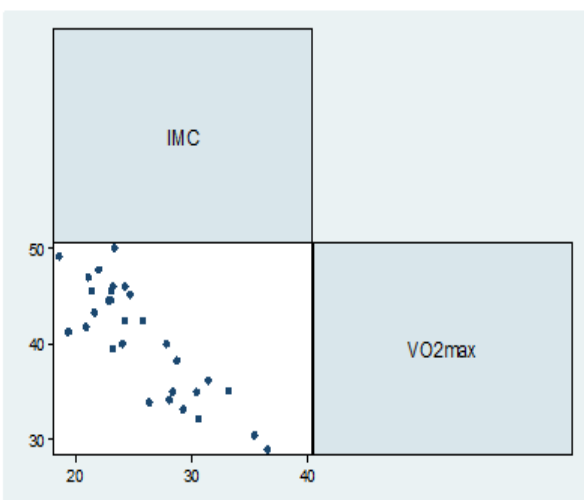


Figura 9. Relación entre IMC y VO₂máx de los participantes del estudio (n=30).

IMC: índice de masa corporal; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

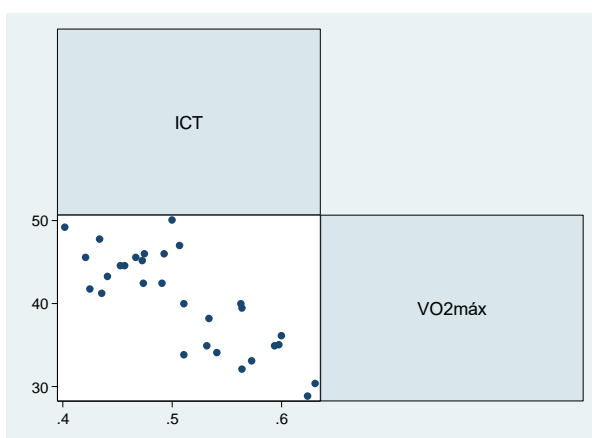


Figura 10. Relación entre ICT y VO₂máx de los participantes del estudio (n=30).

ICT: índice cintura talla; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN.

El objetivo de la presente investigación fue describir la variable antropométrica que tiene mayor relación con el VO_2 máx en estudiantes hombres, físicamente inactivos de la UCSC.

En base a los resultados encontrados respecto a las variables antropométricas (CC, IMC, ICT) y VO_2 máx, los participantes del estudio presentaron una mayor tendencia al sobrepeso según el IMC ($25 \pm 4,61$); bajo riesgo CV según la CC ($87,33 \pm 11,46$); moderado RCM según ICT ($0,5 \pm 0,64$) y finalmente un nivel medio en CA, dado por el valor de VO_2 máx ($40,42 \pm 5,9$). Similares resultados se encontraron en el estudio de Hernández M.², realizado en hombres con diferentes niveles de actividad física, quienes tuvieron un RCM moderado según ICT y un nivel medio de CA a partir del VO_2 máx.

Por otra parte, respecto a la relación de las variables antropométricas entre sí, se obtuvieron relaciones directas y altas, al igual que en el estudio de Gonzales A⁴., llevado a cabo en mujeres físicamente inactivas, en el cual se analizó la relación entre IMC-CC ($r=0,89$; $p \leq 0,01$); IMC-ICT ($r=0,88$; $p \leq 0,01$) y CC-ICT ($r=0,89$; $p \leq 0,01$).

Con respecto a la relación entre cada variable antropométrica con el VO_2 máx, los resultados encontrados en el presente estudio indican que existen relaciones altas e inversas entre las variables mencionadas, lo cual coincide con el estudio de Koch E⁶. realizado en mujeres sedentarias, en el cual se concluyó que tanto la CC como el IMC presentan una correlación inversa con el VO_2 máx.

Como respuesta al objetivo planteado, se obtuvo que el IMC es la variable antropométrica que presenta mayor relación con el VO_2 máx ($r=-0,84$; $p=0,00$). Por lo que aquellos estudiantes que presentan sobrepeso y obesidad según IMC, probablemente tienen una CA menor en comparación a los sujetos que tienen normopeso. Sin embargo, existen diferentes resultados en el estudio de Aránguiz H.³¹, en el cual se encontró que en jóvenes de educación superior según sexo y casa de estudio, la relación entre IMC y VO_2 máx fue baja y negativa ($r= -0,26$) en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), mientras que en la Universidad de

Concepción (UDEC), se presentó una relación media y negativa ($r = -0,38$) entre dichas variables. Ante esto, cabe destacar que la medición de la CA se realizó a partir del test de caminata Urho Kaleka Kekkonen (UKK), en comparación al presente estudio, donde se utilizó el protocolo de Bruce.

En relación a lo anterior, Arsenault B.³² describió que sujetos con IMC similares, alcanzan diferentes niveles de CA. Esto se explica, debido a las limitaciones que posee dicha variable antropométrica para describir la localización del tejido adiposo, ya que los participantes con un mayor porcentaje de tejido adiposo visceral, presentaban una CA más baja en comparación a los que tenían un menor porcentaje de tejido adiposo. Esto contradice los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual la CA tuvo un comportamiento similar dentro de cada categoría de IMC.

Por otro lado, en el estudio de Koch E.³⁰ se consideró al ICT como el mejor predictor de riesgo metabólico y mortalidad en adultos chilenos, en comparación con el IMC y la CC. Esto gracias al ajuste dado por la estatura corporal, el cual permite determinar de mejor manera el riesgo de la obesidad abdominal⁶.

Resultados similares se obtuvieron en el estudio de tipo transversal, correlacional de Gonzales A.⁴ en el cual se determinó que el ICT presenta una correlación mayor, inversa y moderada con el VO_{2peak} en comparación con IMC y CC. Lo anterior fue investigado en mujeres físicamente inactivas, quienes se sometieron a un Protocolo Bruce asociado a ergoespirómetro para obtener el VO_{2peak} . Esto posiblemente de un indicio respecto a la diferencia que puede existir en la relación de las variables antropométricas con el $VO_{2máx}$ según sexo.

Entre las limitaciones de este proyecto de investigación se encuentran, la selección de los sujetos de forma no probabilística por conveniencia, ya que este tipo de muestreo no da a los sujetos las mismas oportunidades de ser seleccionados, por tanto no hay seguridad de que la muestra sea representativa de la población. Por lo anterior los datos no se pueden extrapolar.

Con respecto a la medición de la capacidad aeróbica, ésta se realizó de manera indirecta mediante la fórmula que propone la ACSM para el cálculo de $VO_{2máx}$. La

disyuntiva surge en cuanto a la exactitud de la medición, ya que al no ser obtenida de forma directa por un ergoespirómetro, deja fuera algunos parámetros de utilidad, tales como el comportamiento ventilatorio que experimentó el sujeto al momento de terminar la prueba.

Otra de las limitaciones se relaciona con la clasificación de actividad física medida a través del cuestionario IPAQ, ya que sólo incluye los últimos 7 días previos a la aplicación del cuestionario. Sin embargo no considera los hábitos de actividad física previos al tiempo evaluado, tales como la práctica deportiva cesada por diversos motivos o el tiempo que el sujeto lleva realizando actividad física.

Para la realización de futuras investigaciones, se sugiere analizar de forma más objetiva la relación entre las variables antropométricas y VO_2 máx, con métodos de selección que permitan una mayor representatividad de la población y una mayor muestra. Esto incluye la búsqueda de un cuestionario que categorice la inactividad física por un periodo superior a 7 días.

Finalmente, dentro de las proyecciones de este estudio también sería importante considerar otras variables antropométricas para tener un abanico más amplio de opciones. Entre ellas se pueden mencionar la circunferencia de cuello y el índice cintura cadera, las cuales podrían generar nuevas utilidades en la práctica clínica para la determinación del RCM.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la relación de la variable Índice de masa corporal (IMC) con el VO_2 máx es alta e inversa, lo que indica que a mayor IMC menor es la capacidad aeróbica.

Además, la Circunferencia de cintura (CC) presentó una relación alta e inversa con el VO_2 máx, por lo tanto se cumple que a mayor CC, menor será la capacidad aeróbica.

El Índice cintura talla (ICT) presentó relación alta e inversa con el VO_2 máx, cumpliéndose que a mayor ICT menor es la capacidad aeróbica del sujeto.

Finalmente se obtiene que, existe una relación inversa y alta entre las variables antropométricas con la CA expresada en VO_2 máx. La mayor relación fue entre la variable IMC y VO_2 máx, lo que para efectos del estudio significa que el IMC es un mejor predictor de RCM asociado a la CA en hombres estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Dentro de la clínica, la obtención de esta variable antropométrica permite tener una valoración más exacta de este riesgo en la población masculina universitaria. Considerando que esta población es la que presenta un conjunto de condiciones, que facilitan el desarrollo de alteraciones cardiometabólicas, las cuales provocan el deterioro de la salud y bienestar de la persona.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Conthe P, Lobos J. Visión actual del riesgo cardiometabólico. *Rev Clin Esp.* 2008; 208(2): 63-5.
2. Hernández Sáez M, Pavez Barra C, Reyes Aviles C. Relación entre el índice cintura talla y volumen máximo de oxígeno en estudiantes pertenecientes a la facultad de medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción; 2015.
3. Manolopoulos K. Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int J Obes.* 2010; 34: 949-959. Inglés.
4. Gonzalez Rojas A, Achiardi Tapia O. Relación entre capacidad aeróbica y variables antropométricas en mujeres jóvenes físicamente inactivas de la ciudad de Concepción, Chile. *Rev Chil Nutr.* 2015; 43(1):18-23.
5. Arteaga A, Bustos P, Soto R, Velasco N, Amigo H. Actividad física y su asociación con factores de riesgo cardiovascular. Un estudio en adultos jóvenes. *Rev Med Chile.* 2010; 138: 1209-1216.
6. Koch E, Otarola A, Silva C, Manriquez L, Kirschbaum A. Capacidad aeróbica, composición corporal y gasto calórico asociado a oxidación de sustratos energéticos durante el ejercicio en mujeres sedentarias con sobrepeso. *Rev Chil. Cardiol.* 2005; 24(2): 174-183.
7. Sánchez Puccini M, Argothy Bucheli R, Meneses Echávez J, López Albán C, Ramírez Vélez R. Anthropometric and physical fitness characterization of male elite karate athletes. *Int J Morphol.* 2014; 32(3): 1026-1031.
8. Ramírez Vélez R, Argothy Bucheli R, Sánchez Puccini M, Meneses Echávez J, López Albán C. Características antropométricas y funcionales de corredores colombianos de élite de larga distancia. *Iatreia.* 2015; 28(3): 240-247.
9. Lahsen R. Síndrome metabólico y diabetes. *Rev Med Clin Condes.* 2014; 25(1): 47-52.
10. Organización mundial de la salud. Consultada el 2 de septiembre de 2017.

- http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
11. Organización mundial de la salud. Consultada el 2 de septiembre de 2017. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
 12. Encuesta Nacional de Salud 2010. Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). Consultada en Abril de 2017. <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
 13. García-Laguna D, García-Salamanca G, Tapiero-Paipa Y, Ramos D. Determinantes de los estilos de vida y su implicación en la salud de jóvenes universitarios. *Hacia la Promoción de la Salud*. 2012; 17(2): 169-185.
 14. Organización mundial de la salud. Consultada el 2 de septiembre de 2017. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
 15. Román B, Ribas L, Ngo J, Serra L. Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. *Gac Sanit*. 2013; 27(3): 254-257.
 16. Niño C. Evaluación de la aptitud cardiorespiratoria. *Mov Cient*. 2010; 4(1): 68-72.
 17. Niño C, Estimación del consumo máximo de oxígeno mediante pruebas de ejercicio maximales y submaximales. *Mov Cient*. 2012; 6(1): 19-30.
 18. Heyward V. *Advanced fitness assessment exercise prescription*. 3a ed. Human Kinetics, Champaign, IL, 1998.
 19. Kim S, Kim J, Lee D, Lee H, Lee J, et al. Combined Impact of Cardiorespiratory Fitness and Visceral Adiposity on Metabolic Syndrome in Overweight and Obese Adults in Korea. *Plos One*. 2014; 9(1): 1-6. Inglés.
 20. Miranda S, Rawlings P. Consumo máximo de oxígeno en respuesta a la exposición a una altura moderada. efecto del entrenamiento previo. Universidad de Chile; 2004.
 21. Shirur S, Rajeshwari L, Swathi H N. Effect of increased adiposity on cardiorespiratory fitness of Young Indian individuals. *J Physiol*. 2015; 1(1): 01-03. Inglés.
 22. Elayne S. *Wellness and physical therapy*. Toronto: Jones and bartlett publishers; 2011.
 23. Cedeño R, Castellanos M, Benet M, Mass L, Mora C, Parada J. Indicadores

- antropométricos para determinar la obesidad, y sus relaciones con el riesgo cardiometabólico. *Rev Finlay*. 2015; 5(1): 12-23.
24. Navarrete P, Loayza M, Velasco J, Huatuco Z, Abregú R. Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos. *Horiz Méd*. 2016; 16(2): 13-18.
25. Alvero J, Giner L, Alacid F, Rosety Á, Ordóñez J. Somatotipo, masa grasa y muscular del escalador deportivo español de elite. *Int J Morphol*. 2011; 29(4): 1223-1230.
26. Mollinedo F, Trejo P, Araujo R, Lugo L. Índice de masa corporal, frecuencia y motivos de estudiantes universitarios para realizar actividad física. *Rev Cubana Educ Méd Sup*. 2013; 27(3):189-199.
27. Soca P. Predictores de riesgo cardiometabólico. *Rev Finlay*. 2015; 5(2): 80-81.
28. Roman M, Gonzales F, Maguiña J. Sobrevaloración del índice de cintura-cadera como indicador de riesgo cardiometabólico. *Nutr Hosp*. 2016; 33(4): 1-1.
29. Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Méd Clín Condes*. 2012; 23(2): 124-128.
30. Koch E, Romero T, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Rev. Chil. Cardiol*. 2008; 27(1): 23-35.
31. Moreira M. ¿Qué medida antropométrica de exceso de peso discrimina mejor el riesgo cardiovascular?. *Med Clin*. 2010; 134(9): 396-398.
32. Aránguiz H, García V, Rojas S, Salas C, Martínez R, Mac Millan N. Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Rev Chil Nutr*. 2010; 37(1): 70-78.
33. Arsenault B, Cartier A, Côté M, Lemieux I, Tremblay A, Bouchard C, Pérusse L, Després J. Body composition, cardiorespiratory fitness, and low-grade inflammation in middle-aged men and women. *Am J Cardiol*. 2009; 104(2): 240-246. Inglés.
34. Martínez González L, Medina Parada C, Opazo Quintana V. Relación entre el nivel

- de actividad física y la capacidad aeróbica en sujetos entre 18 y 35 años pertenecientes a la facultad de medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción; 2014.
35. Romero Mardondes F, Saavedra Ibaca V, Valdebenito Valdebenito G. Relación entre el consumo peak de oxígeno con el porcentaje de masa muscular y masa grasa en jóvenes entre 18 y 25 años de edad de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción; 2014.
36. Cuevas Rojas P, Escobar Illanes G, Hidalgo Salgado C. Consumo máximo de oxígeno en jóvenes estudiantes sedentarios fumadores y ex fumadores estratificados según cuestionario OPS para vigilancia de tabaquismo. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción; 2014.
37. Silva Serra M. Aspectos de la fisiología respiratoria de *Ostrea Chilensis*: sobrevivencia en condiciones de anoxia y tasas de consumo de oxígeno. Talcahuano: Pontificia Universidad Católica de Chile; 1984.
38. Fernández Vargas G, Da Silva A, Arruda M. Perfil Antropométrico y Aptitud Física de Árbitros del Fútbol Profesional Chileno. *Int J Morph.* 2008; 26(4): 897-904.
39. Guerra J, Alfaro K. Grado de relación entre la masa muscular y grasa con la capacidad aeróbica en varones de 10 a 16 años de un centro educativo particular. *Rev Nutr.* 2013; 7(4): 1344-1355.
40. Waib P. Efeito de diferentes protocolos de atividade física sobre a pressão arterial e capacidade aeróbica de indivíduos adultos do sexo masculino: relação com variáveis nutricionais, bioquímicas e hormonais. *Botucatu.* 1995: 94. Portugués.
41. Salas Paredes A, Loreto Montaña I, Pérez Narváez A, Buena Salazar L, Canelón Vivas E, et al. Hábito deportivo: Efecto en la aptitud físico-motora y cardiorespiratoria en escolares. *Rev Venez Endocrinol Metab.* 2016; 14(2): 128-136.
42. Rosenbaum S, Tiedemann A, Sherrington C, Curtis J. Physical activity interventions for people with mental illness: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Psychiatry.* 2014; 75(9): 964-974. Inglés.

43. Roumen C, Feskens E, Corpeleijn E, Mensink M, Saris W, Blaak E. Predictors of lifestyle intervention outcome and dropout: the SLIM study. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65(10): 1141-1147. Inglés.
44. Corpeleijn E, Feskens E, Jansen E, Mensink M, Saris W, de Bruin T, et al. Improvements in glucose tolerance and insulin sensitivity after lifestyle intervention are related to changes in serum fatty acid profile and desaturase activities: the SLIM study. *Diabet.* 2006; 49(10): 2392-2401.
45. Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Int J Morphol.* 2014; 32(2); 634-645.
46. Hernandez R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill; 2014.
47. Vallejo M. El diseño de investigación: una breve revisión metodológica. *Arch Cardiol Méx.* 2002; 72(1): 8-12.
48. Corral Y, Corral I, Franco A. Procedimientos de muestreo. *Rev Cienc Educ.* 2015; 26(46): 151-167.
49. Martínez M, Marí M. *Utilización práctica del teorema central del límite.* Valencia. Universidad Politécnica de Valencia; 2014.
50. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saud.* 2001; 6(2): 5-18. Portugués.
51. Castellanos Fajardo R, Pulido Rull M. Validez y confiabilidad de la escala de esfuerzo percibido de borg. *Ens Inv Psicol.* 2009; 14(1): 169 - 177.
52. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas. *Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos.* Ginebra; 2002.

ANEXOS.

Anexo 1. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los últimos 7 días. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuantos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ **días por semana**

_____ Ninguna actividad física intensa

Vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

_____ **horas por día**

_____ minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

_____ días por semana

_____ Ninguna actividad física moderada

Vaya a la pregunta 5

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra

caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminó** por lo menos **10 minutos** seguidos?

_____ **días por semana**

_____ Ninguna caminata

Vaya a la pregunta 7

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

_____ No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

_____ No sabe/No está seguro

Resultado: _____

Anexo 2. Consideraciones Prácticas para la Evaluación

TEST DE BRUCE

A continuación, te entregamos una lista de indicaciones que debes seguir para asistir el día de la evaluación.

Ven con ropa cómoda (polera, short, zapatillas).

Durante el día, no ingieras café ni algún tipo de bebida energética.

Debes ingerir comidas al menos dos horas antes del test.

Trae toalla de manos y botella con agua.

No realices ejercicio físico intenso dos días antes de la realización del test.

Anexo 3. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted ha sido invitado a participar del Proyecto de Investigación MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y SU RELACIÓN CON LA CAPACIDAD AERÓBICA EN HOMBRES SEDENTARIOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN, cuyo objetivo principal es Conocer la variable antropométrica que tiene mayor relación con el VO₂max en hombres sedentarios entre 18 y 25 años estudiantes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. El estudio será realizado por los estudiantes Francisco Javier Burgos Parada, Patricia Elcira Figueroa Carrillo y Valentina Elizabeth Urrutia Pedreros de la Carrera de Kinesiología, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y serán guiados por el Docente Luís Francisco Arriagada Pérez.

El apoyo al desarrollo de esta investigación es fundamental, ya que estará contribuyendo a identificar y conocer una herramienta accesible para el uso clínico, aportando nuevo conocimiento en relación a la utilidad y precisión de las herramientas de medición antropométricas predictivas de riesgo cardiometabólico en la población masculina.

La participación en esta Investigación es voluntaria, no tiene pago o compensaciones asociadas, y si está de acuerdo se le realizarán los siguientes procedimientos: En Primer lugar completaremos una ficha con sus datos personales. Luego se recolectarán sus datos antropométricos, que incluyen la medición de talla y peso a través de una balanza y la medida de circunferencia de cintura con cinta métrica. Para lo anterior es necesario que durante el procedimiento usted permanezca con ropa ligera, esto para asegurar que las mediciones sean lo más certeras posibles. Por último, usted será sometido a rendir una prueba de esfuerzo llamada Test de Bruce

sobre una trotadora, en la cual intentará entregar su máximo esfuerzo físico, además se estarán midiendo y monitoreando parámetros vitales como la presión arterial y la frecuencia cardiaca.

Es importante indicar que producto de la aplicación de los procedimientos, usted podría sufrir riesgos y/o molestias, ya que estará rindiendo al máximo su capacidad física durante la prueba de esfuerzo, por ello es posible que experimente, mareos, náuseas, dolor muscular, cansancio, dolor en el pecho o falta de aire, además existe la posibilidad que producto del cansancio, descoordinación o cordones del calzado mal atados, sufra una caída, por ello en caso de que algo ocurra, los responsables de la investigación detendrán la evaluación de manera inmediata y se asistirá en caso que sea necesario. Es posible además que usted sienta cierta incomodidad durante la evaluación, ya que al monitorear constantemente algunos parámetros se requerirán el uso de equipos e implementos causantes de molestias para usted.

Sus datos personales serán mantenidos de forma anónima y en completa privacidad. Toda la información obtenida será mantenida en archivos por parte de los responsables por un periodo de 5 años, luego serán eliminados. Los resultados de la investigación podrán ser difundidos y/o publicados en medios que posean fines académicos y en ningún caso se proporcionará la identificación de los participantes.

Usted es libre de acceder a la investigación y de retirar su autorización en cualquier momento.

El Consentimiento Informado será firmado en 2 copias idénticas, dejando una copia en su poder y la otra para los responsables del estudio. En caso de que considere necesario aclarar cualquier duda o consultas:

Nombre de Investigador 1: Francisco Javier Burgos Parada

Email: fburgos@kinesiologia.ucsc.cl

Teléfono: +56979247246

Firma de Investigador responsable

Nombre de Investigador 2: Patricia Elcira Figueroa Carrillo

Email: pfigueroa@kinesiologia.ucsc.cl

Teléfono: +56974981942

Firma de Investigador responsable

Nombre de Investigador 3: Valentina Elizabeth Urrutia

Pedrerros

Email: vurrutia@kinesiologia.ucsc.cl

Teléfono: +56957626084

Firma de Investigador responsable

Nombre de Profesor Guía: Luis Francisco Arriagada Pérez

Email: larriagada@ucsc.cl

Firma de Profesor responsable

Declaro haber leído la totalidad del documento, estoy completamente de acuerdo y acepto participar del estudio.

Nombre del Participante:

Rut:

Firma del Participante

Concepción, __ de _____ de 20__

Anexo 4. Ficha Clínica

FICHA CLÍNICA

I. DATOS PERSONALES

Nombre: _____

R.U.T.: _____ Fecha de nacimiento: ____/____/____

Edad: ____ años Sexo: F M Carrera: _____ Año: _____

Mail: _____

Teléfono/Celular: _____ Comuna: _____

Dirección: _____

Alergias: _____

Antecedentes Mórbidos: _____

Medicamentos: _____

Lesiones Musculoesqueléticas: _____ Tiempo de evolución: _____

II. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Medidas	Resultado
Talla	
Peso	
Circunferencia de Cintura	
Índice Cintura Talla	
IMC	

III. TEST DE BRUCE

FC Máxima: 220 - _____ = _____ lpm

Tiempo	FC	Borg	Sat. O ₂	PAS	PAD
Reposo					
Pre - Test					
Fase 1					
Fase 2					
Fase 3					
Fase 4					
Fase 5					
Fase 6					
Fase 7					
Fin____					
Post-test 5'					
Post-test 10'					

Motivo de finalización del Test:

Observaciones: _____

Anexo 5. Protocolo de Bruce

PROTOCOLO DE BRUCE

El test de esfuerzo a realizar se denomina "Protocolo de Bruce", éste se realiza en una treadmill y se caracteriza por ser incremental, ya que aumenta en cada fase (que dura tres minutos) la pendiente y la velocidad, además es maximal, porque se espera que el sujeto llegue a su máxima capacidad. El procedimiento de este protocolo se lleva a cabo en tres etapas:

1.- Medición de datos en reposo: Primero se calcula la Frecuencia Cardíaca Máxima (FC máx.) teórica, por medio de la fórmula: $220 - \text{edad}$. Luego se evalúan datos en reposo: Presión Arterial (PA), evaluada con esfigmomanómetro y fonendoscopio, según protocolos del Ministerio de Salud, (MINSAL), Frecuencia Cardíaca (FC), evaluada con pulsómetro, el cual es ubicado en la apófisis xifoides de la persona en posición bípeda, Saturación de Oxígeno (SatO₂), obtenida con saturómetro a modo de seguridad del paciente y Borg en escala modificada, la cual nos permite evaluar de forma objetiva la sensación de cansancio que el sujeto presenta al momento en que se le consulta.

2.- Realización del test de bruce: Aquí como primer paso se sube a la trotadora indicando que comenzará el test, además se le informa que no puede hablar, durante toda la realización del test su ubicación debe estar en la parte anterior de la trotadora y ante cualquier eventualidad que limite la ejecución del test como algún dolor repentino o incluso la misma fatiga, se afirme de las barras laterales de la trotadora sin colgarse. Cabe recalcar que la toma de datos (PA, FC, Borg y SatO₂) se realizará al término de cada etapa alcanzada por el paciente (cada 3 minutos), siguiendo el protocolo del test, el cual va variando en inclinación y velocidad, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Test de Bruce.

Etapas (3 minutos)	Velocidad (Km/hr)	Inclinación (%)
1	2,84	10
2	4,18	12
3	5,68	14
4	7,01	16
5	8,35	18
6	9,19	20
7	10,2	22

3.- Vuelta a la calma: Una vez finalizado el test se realizará una recuperación activa de diez minutos, en donde los primeros cinco se realizan sobre la trotadora, la cual no tendrá inclinación y estará a una velocidad de 4.5 Km/hrs. Al término de esos cinco minutos se toman datos y se baja a la paciente con asistencia, para que camine a lo largo del laboratorio por el tiempo restante. Si a los diez minutos el paciente no logra una recuperación óptima, se mantiene hasta que se estabilice, controlando los parámetros cada cinco minutos. Una vez alcanzada la recuperación exitosa el paciente puede retirarse.

Anexo 6. Escala de Sensación Subjetiva de Cansancio de Borg

0	NADA
1	MUY MUY LIGERO
2	MUY LIGERO
3	LIGERO
4	MODERADO
5	UN POCO PESADO
6	PESADO
7	
8	MUY PESADO
9	
10	EXTREMADAMENTE PESADO