

UNIVERSIDAD MAYOR
FACULTAD DE HUMANIDADES
POSTGRADOS EDUCACIÓN

Relación entre estado nutricional, índices antropométricos y consumo máximo de oxígeno en estudiantes de enseñanza media.

SOLO USO ACADÉMICO

TESIS, PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

Alumnos:

- Candia Bustamante Miguel Ángel
- Solís Hernández Eliecer Alexis

Profesor Guía:

- Mg. Guillermo Cortés Roco

2018

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres, Teresa y Miguel, quienes me entregaron las herramientas para poder ser la persona que soy hoy, con virtudes y defectos, pero agradecido completamente de haberme dado educación y valores los cuales me permitieron haber obtenido mi título de profesor de Educación Física y hoy magister en Actividad física y salud, se, el orgullo que sienten porque me lo hacen sentir, gracias por seguir junto a mí, son las personas por las que lucharé toda mi vida, los amo.

Mis hermanos Juan y David, sé que ellos me ven como un ejemplo y eso me motiva cada día a no defraudarlos, gracias por siempre hacerme creer que soy el mejor de todos, son un pilar fundamental en mi vida, siento un amor incondicional por ustedes.

Jocelyn, mi pareja, la cual soportó dos años, de fin de semanas de clases, semanas de estudio y trabajos, siempre tuvo una palabra de apoyo cuando yo mostraba flaqueza, quiero ser un ejemplo para ella, y que solo sienta orgullo de mí, cada una de las cosas que en este momento hago es pensando en nuestro futuro, gracias por tu apoyo, te amo.

Colomba, Agustin y Nicolás, tres personas a las cuales yo quiero vean en mi un referente, un ejemplo y para eso debo demostrar día a día que las cosas se logran con esfuerzo, tal vez hoy no lo entiendan, pero pasado los años lo comprenderán, esto también va para ustedes. Los amo.

Para mis ángeles que me cuidan y me guían en todo momento, Tata Joaquín, Abuelita Rosa, Tata Juan. Se lo importante que fui para ustedes cuando llegue a este mundo, hoy en día no están conmigo para compartir mis alegrías, pero de una u otra manera los siento conmigo.

MIGUEL

Este trabajo va dedicado a mi hijo, Eliecer Maximiliano Solís Carreño, quien es el que me motiva a intentar ser mejor persona y profesional, es quien con su sonrisa y su carisma me obliga a nunca bajar los brazos,

A mi madre Erika Hernández Sáez quien, con su carisma, siempre está al lado mío con sus diferencias de pensamientos, pero fue quien desde mi infancia formo mi carácter, y me ayudo a ser una persona que busca hacer el bien, a respetar a todos por igual, y buscar los logros por un camino difícil pero correcto.

Mi hermana quien con sus retos y sus consejos pone mis pies en la tierra, a la misma vez me motiva a llegar a lo más alto para que algún día reflexione y se dé cuenta que todo se puede lograr.

Mi compañero, amigo Miguel Candia Bustamante, quien es un ejemplo a seguir, con sus consejos y su paciencia, me ha ayudado en todo sentido, fue un pilar fundamental, y gran parte de este logro es gracias a sus consejos.

Y a mí ángel, quien nos dejó físicamente, pero vive en mi corazón, el motivar a intentar cambiar el futuro de niños vulnerables, quien me enseñó que todo en la vida se logra con esfuerzo, quien me demostró que depende de uno cambiar nuestro destino, desde el cielo me acompañaras en este último proceso, para ti padre querido.

ELIECER

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos quienes desde siempre han sido un pilar fundamental en mi vida y en cada decisión, sin duda estoy muy agradecido de la formación valórica que me entregaron, los amo con mi vida.

A mi pareja, por la paciencia y comprensión que tuvo durante todo el proceso de magister, fue un apoyo enorme en los momentos donde por un momento pensé que no lo lograría, siempre fui un orgullo para ella y de eso me nutrí para poder finalizar de la mejor forma, te amo Jocelyn.

A los profesores por compartir sus conocimientos, a Don Leonel por sus palabras y comprensión y en especial al profesor Guillermo Cortés, que siempre nos ayudó cuando lo necesitábamos, esa forma directa de decir las cosas fue la que nos motivaba a realizar de mejor manera cada tarea, entregó de sus conocimientos y tiempo extra al que correspondía, gracias profesor.

A mi compañero y amigo, Eliecer, con quien en este proceso de tesis vivimos distintas emociones y sensaciones, pero a pesar de todo, la amistad siguió intacta, le deseo el mayor de los éxitos luego de este proceso.

A Cesar Gutiérrez quien nos entregó apoyo y conocimientos cuando lo requerimos, fue fundamental en el cumplimiento de esta investigación.

A mis compañeros de Magister, en especial a Daniel, Alejandro y Katherine, con quien se hizo más ameno el día universitario, pasamos buenos momentos y eso se agradece, gracias por el apoyo y comprensión que nos entregaron.

Y a todos quienes confiaron en mí y me entregaron una palabra de aliento, amigos familiares, colegas y en especial a los alumnos que sin nada a cambio participaron de esta investigación, infinitas gracias.

MIGUEL

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que formaron parte fundamental en el desarrollo de este trabajo, no puedo comenzar sin nombrar a mi pilar fundamental y motivación máxima que es mi hijo y mi ángel protector, mi padre que desde el cielo ilumina mi camino.

Todo esto no pudo haber sido posible sin el señor Guillermo Cortez quien fue nuestro profesor guía, aporto con sus conocimientos incluso en horarios fuera de lo común para el ámbito laboral y fue un guía que siempre estuvo ahí cuando lo necesitamos.

Especial reconocimiento merece mi gran compañero, quien es siempre una palabra de ayuda y un consejero personal, quien en momentos difíciles siempre está a mi lado, y siempre con una mirada crítica pero constructiva, mi gran amigo Miguel Candía Bustamante.

También me gustaría reconocer el apoyo incondicional a mi jefe amigo José Molina quien siempre me apoyó en este camino tan extenuante que fue el proceso del Magister.

Mi incondicional familia quien siempre estuvo dándome fuerzas para seguir, mi madre que con muy distintos puntos de vista siempre está cuando necesito de un abrazo, mis hermanos y sobrinos.

ELIECER

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
4. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
4.1. Formulación del problema.	4
4.2. Fundamentación.	5
4.3. Justificación e importancia de la investigación.	9
4.4. Pregunta de investigación.	11
4.5. Objetivo general.	11
4.6. Objetivos específicos.	11
4.7. Hipótesis.	12
5. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
5.1. Cineantropometría.	13
5.2. Índice de masa corporal (IMC)	14
5.3. Percentil de IMC.	16
5.4. Circunferencia de cintura.	18
5.5. Índice cintura talla (ICT)	19
5.6. Fisiopatología de la Obesidad.....	20
5.7. Síndrome metabólico en poblaciones infanto-juveniles.....	25
5.8. Capacidad cardiorrespiratoria.	30
5.8.1. Capacidad Aeróbica.....	30
5.8.2. Evaluación de la Capacidad Aeróbica	31
5.8.3. Tipo de pruebas.....	32
5.8.4. Frecuencia cardiaca (FC).....	33
5.8.5. Crecimiento y sistema cardiorrespiratorio.	34
5.9. Relación entre capacidad cardiorrespiratoria y medidas antropométricas.	38
6. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	42
6.1. Tipo de Investigación.....	42
6.2. Diseño de la investigación.	42
6.3 Tipo o Alcance.	43
6.4. Universo o población y muestra.....	43
6.4.1. Criterios.....	44

6.5. Variables de estudio.....	44
6.6. Instrumento y técnicas de análisis.....	46
6.6.1. Consumo máximo de oxígeno.....	46
6.6.2. Mediciones antropométricas.....	46
6.7. Recursos materiales.....	47
6.8. Procedimiento.....	48
6.9. Rigor Científico.....	52
6.10. Tratamiento estadístico de los datos.....	53
7. CAPITULO IV: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	54
7.1. Resultados descriptivos.....	54
7.2. Estado nutricional.....	55
7.3. Percentil de circunferencia de cintura.....	56
7.4. Índice cintura-talla (ICT).....	57
7.5. Consumo máximo de oxígeno (VO ₂ max).....	58
7.5.1 VO ₂ máximo relativo de estudiantes según estado nutricional.....	58
7.5.1 Relación consumo máximo de oxígeno vs índice cintura talla.....	61
7.5.2. Relación consumo máximo de oxígeno vs percentil de perímetro de cintura.....	63
7.6. Discusiones.....	63
8. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	68
8.1. Generales.....	68
8.2 Objetivos.....	68
8.3. Limitaciones.....	70
8.4. Proyecciones.....	70
Bibliografía.....	72

ANEXOS

Anexo A. Carta al director de educación de la comuna de Puente Alto.....	93
Anexo B. Consentimiento informado a los apoderados.....	94
Anexo C. Nomograma de Astrand.....	95
Anexo D. Clasificación de la capacidad aeróbica (VO2 máx.) ml/kg/min, hombres y mujeres según edad.....	96
Anexo E. Tablas índice de masa corporal (peso/talla ²) y talla, por edad y sexo (CDC2000 /NCHS).....	97
Anexo F. Diagnóstico del estado nutricional de acuerdo a IMC (según criterio CDC-NCHS).....	99
Anexo G. Perímetro de cintura (cms) en niños americanos de 2 a 18 años.....	100

SOLO USO ACADÉMICO

RESUMEN

La investigación tiene como finalidad determinar la relación entre índices antropométricos y fitness cardiorrespiratorio (valorado a través del consumo máximo de oxígeno), teniendo en cuenta los altos niveles de sedentarismo, sobrepeso, obesidad y enfermedades metabólicas, en adolescentes. Estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo correlacional. La muestra cuenta con un total de 170 estudiantes de educación media de la comuna de Puente Alto., 87 varones y 83 damas. Fue aplicado el test del escalón de Astrand & Rhyning para medir el consumo máximo de oxígeno indirecto y las mediciones antropométricas, percentil de índice de masa corporal (PIMC), percentil de circunferencia de cintura (PCC) e índice cintura/talla (ICT). En varones un 10% poseen un estado nutricional déficit, un 57% estado normal, un 14 % riesgo de obesidad y un 19 % obesidad. En damas un 64% presentan estado normal, 13% riesgo de obesidad y 23 % obesidad. Según los resultados obtenidos en RCT los varones presentan un 27% de riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas, las damas un 37%. En relación a PCC los varones, un 15,66% presenta riesgo y un 7,22% obesidad abdominal, las damas un 18,60% presentan riesgo y 9,30 % obesidad abdominal. El promedio de VO_2 máx. para los varones de riesgo de obesidad es de $38,60 \pm 6,80$ (ml/kg min), categorizado como suficiente; el grupo obesidad posee de $34,32 \pm 4,89$ (ml/kg min) categorizado como bajo. En las damas el grupo riesgo presenta un VO_2 máx. de $40,22 \pm 9,07$ (ml/kg min), categorizado como excelente, y el grupo obesidad presenta un VO_2 máx. de $39,59 \pm 6,62$ (ml/kg min), rango excelente. Los resultados de correlación en damas muestran una correlación positiva moderada (r 0,6; p 0,005) entre PIMC y VO_2 máx. y un coeficiente de determinación positivo bajo (r^2 0,359; p 0,005). No existen correlaciones significativas entre RCT y VO_2 máx., RCT grupo de riesgo y VO_2 máx. y RCT no riesgo y VO_2 máx. Existe una relación significativa entre PCC y VO_2 máx. varones, (r 0,32; p 0,002). Las damas no presentan correlación (r 0,014; p 0,89) entre las variables. No existen correlaciones significativas entre PCC y VO_2 máx. en los grupos según rangos normal, riesgo y obesidad abdominal. En conclusión, la muestra de estudio presenta niveles similares de obesidad en grupos por sexo, presentando altos porcentajes de obesidad abdominal. Existe una correlación positiva moderada entre PIMC y VO_2 máx. y un

coeficiente de determinación positivo bajo entre estas variables en niñas. Existe una relación significativa entre PCC y VO₂ máx. en el grupo de niños.

ABSTRACT

The investigation aims to determine the relationship between anthropometric indices and maximum oxygen consumption, taking into account the high levels of physical inactivity, overweight, obesity and metabolic diseases in adolescents. Quantitative, not experimental, descriptive correlational study. The sample comprises a total of 170 students of middle school education in the commune of Puente Alto., 87 and 83 children. The step of Hill & Rhyning test was applied to measure the maximum oxygen consumption and anthropometric measurements, percentile of body mass index (PIMC), percentile of circumference waist (PCC) and relationship waist/size (RCT). In children a 10% possess a State nutritional deficit, a 57% normal, a 14% risk of obesity and a 19% obesity. In the sample of 64% girls have been normal, 13% irrigation of obesity and 23 percent obesity. According to the results obtained in RCT children have a 27% risk of cardiometabolic, while the Group of girls a 37%. Regarding PCC children, 16% presents risk for abdominal obesity and 36% abdominal obesity, while girls 15% are risk of obesity, and 37% abdominal obesity. The average VO₂ Max. for the Group of children risk of obesity is 38.60 ± 6.80 (ml/kg min), categorized as sufficient; the obesity group owns $34,32 \pm 4.89$ (ml/kg min) categorized as low. In the case of girls risk of obesity Group presents a VO₂ Max. average of $40,22 \pm 9.07$ (ml/kg min), classified as excellent, and the Group obesity presents a VO₂ Max. $39,59 \pm 6.62$ (ml/kg min), excellent range. Results of correlation in girls show a moderate correlation (r 0.6; p 0.005) between PIMC and VO₂ Max. and low positive a determination coefficient (r^2 0,359; p 0.005). There are no significant correlations between RCT and VO₂ Max, RCT group risk and VO₂ Max. and RCT no risk and VO₂ Max. There is a significant relationship between CCP and VO₂ Max. in children, (r 0.32; p 0.002). The girls have no correlation (r 0.014; p 0.89) between the variables. There are no significant correlations between PCC and VO₂ Max. in groups according to normal ranges, risk and abdominal obesity. In conclusion, the study sample presented similar levels of obesity in groups by sex, presenting high percentages of

abdominal obesity. There is a positive correlation moderate between PIMC and VO2 Max. and a coefficient of determination positive low between these variables in girls. There is a significant relationship between CCP and VO2 Max. in the Group of childrens.

SOLO USO ACADÉMICO

3. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como propósito, relacionar variables antropométricas, percentil de índice de masa corporal (IMC), percentil de circunferencia de cintura (PCC) índice de cintura-estatura (ICE), y consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.), en escolares de enseñanza media que presentan diferentes estado nutricional y capacidad aeróbica.

Actualmente la creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad ha llevado a tasas más altas de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedades cardiovasculares, que pueden ser precedidos por el síndrome metabólico (SM) durante la infancia y adolescencia (Attard, 2013). Si bien la patogénesis del síndrome metabólico no se comprende completamente, se piensa que la resistencia a la insulina y la posterior inflamación se encuentran entre sus principales bases mecanicistas. El sobrepeso y la obesidad son características cardinales, junto con el metabolismo anormal de la glucosa, la dislipidemia y la hipertensión. Otros trastornos asociados con el síndrome metabólico incluyen hígado graso, síndrome de ovario poliquístico (SOP) y estados proinflamatorios. La prevención y el tratamiento de esta afección se pueden lograr con modificaciones en el estilo de vida, e intervenciones conductuales. (Al-Hamad, 2017)El exceso de grasa adiposa, especialmente visceral, está relacionado directamente con inflamación crónica de bajo grado y esto contribuye a la disfunción metabólica sistémica que se asocia con trastornos relacionados con la obesidad. El tejido adiposo funciona como un órgano endocrino clave mediante la liberación de múltiples sustancias bioactivas, conocidas como adipoquinas, que tienen actividades proinflamatorias o antiinflamatorias. (Ouchi N, 2016).La producción o secreción desregulada de estas adipoquinas debido a la disfunción del tejido adiposo puede contribuir a la patogénesis de las complicaciones relacionadas con la obesidad, diferentes enfermedades metabólicas, especialmente diabetes tipo dos, hipertensión arterial y dislipidemia. La problemática actual que involucra a profesionales de la educación y la salud radica en que estos trastornos comienzan a manifestarse a temprana edad, especialmente en niños y adolescentes sedentarios, tanto normo peso como obesos, que presentan mal nutrición, especialmente consumo de alimentos azucarados y exceso de grasa saturada, y excesiva ingesta calórica (DiNicolantonio,

2016) versus escaso gasto energético (Church, 2011), lo cual genera un balance energético positivo, favoreciendo el depósito graso, incrementando significativamente las probabilidades de aumentar los porcentajes de sujetos sedentarios obesos, con dos o más factores de riesgo cardiometabólico en la adultez., es decir los niños con síndrome metabólico tienen un mayor riesgo de síndrome metabólico en la edad adulta, y posiblemente un mayor riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedad cardiovascular (ECV) (Morrison JA F. L., 2008). Este panorama insta a mirar los centros educativos y cubrir la necesidad de levantar información acorde a los medios de los centros, que permita establecer evidencias respecto a la problemática, considerando el nivel socioeconómico y el tipo de dependencia administrativa, y así, tener insumos para intervenir en el medio, interdisciplinariamente. En este estudio precisamente es considerada una muestra de adolescentes de establecimientos educacionales vulnerables.

En este sentido se debe tener conciencia de las consecuencias que tiene para salud la problemática del sobrepeso, obesidad y enfermedades asociadas, y como año tras año las tendencias estadísticas van en aumento, lo que hace urgente la intervención sistemática de todas las entidades en el área de la educación y la salud. El foco preventivo debería ser estudiantes a edades tempranas, que permita mejorar los hábitos tanto de actividad física como nutricionales, para enfrentar la adultez de forma más saludable.

El estudio está centrado en el grupo etario de catorce a diecisiete años, edades críticas en la que los hábitos alimenticios, la construcción personal y la práctica de actividad física está en proceso de consolidación, por lo tanto, tienen más probabilidades de modificarse a través de la educación. La población actual ha adquirido una nueva cultura alimentaria en la que incorpora alimentos y comida de alto contenido energético, menor consumo de frutas y verduras, además la vida tiende a ser cada vez más sedentaria con toda la tecnología que está a disposición de los adolescentes, lo que disminuye el gasto energético (B E. C., 2015) Carrasco et al. (2009) en este mismo sentido señalan que la prevalencia de obesidad en adolescentes en Chile ha aumentado en el orden del 1,5%

por año, además plantean que países como USA y Japón presentan cifras similares. (Carrasco Dell'Aquila & Gómez Castro, 2009)

Al no contar con medios para realizar evaluaciones directas, el presente estudio ha considerado evaluaciones que permitan determinar el estado nutricional (percentil de índice de masa corporal), obesidad abdominal (percentil de circunferencia de cintura), riesgo de padecer síndrome metabólico (relación cintura/estatura) y la capacidad cardiorrespiratoria (consumo máximo de oxígeno a partir del test de Astrand y Rhyming). Estas evaluaciones permitirán en primera instancia realizar una descripción del estado actual de la muestra estudiada en relación a los parámetros estudiados, estado nutricional de los adolescentes (masculino y femenino), porcentaje de adolescentes (masculino y femenino) que presentan riesgo y obesidad abdominal, y adolescentes de ambos sexos que presenten riesgo de presentar SM. En segundo lugar, el estudio considera determinar la correlación existente entre el consumo máximo de oxígeno relativo valorado indirectamente en adolescentes de ambos sexos, percentil de IMC, percentil de circunferencia de cintura y la relación cintura/estatura, hipotetizando que adolescentes obesos, con obesidad abdominal y riesgo de SM, presentan un bajo VO₂ máx, o una baja capacidad cardiorrespiratoria, considerando que estudios previos establecen que un bajo nivel de fitness cardiorrespiratorio tendría una relación inversa con altos niveles de obesidad central (Bose K. 2014). Sin embargo, actualmente aparece la paradoja de la obesidad, el cual sugiere que las personas con obesidad leve y una buena forma física pueden no presentar los factores de salud negativos normalmente esperados asociados con la obesidad y pueden tener un menor riesgo de mortalidad que sus contrapartes no aptas físicamente de peso normal (McAuley PA, 2016), por lo tanto un alto fitness cardiovascular asociado a un alto consumo máximo de oxígeno, en sujetos que presentan obesidad, podría contribuir a disminuir las probabilidades de presencia de SM en grupos humanos como los que serán estudiados en la presente investigación.

4. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

4.1. Formulación del problema.

El estudio tiene como propósito evidenciar si existe relación entre las variables de estado nutricional, índices antropométricos y consumo de oxígeno, considerando que las poblaciones infante juveniles actualmente presentan altos niveles de sobrepeso y obesidad asociado a enfermedades cardiometabólicas, como consecuencia de altos niveles de sedentarismo y mal nutrición, pronosticando un complejo escenario respecto a la salud y enfermedades no transmisibles en la adultez. La creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad ha llevado a tasas más altas de diabetes mellitus (DM2) y enfermedades cardiovasculares, que pueden ser precedidos por el síndrome metabólico (SM) durante la infancia y adolescencia (Attard SM, 2013). El SM es un agrupamiento de enfermedades cardiometabólicas, incluyendo obesidad abdominal, hiperglicemia en ayuno, dislipidemia e hipertensión que permite la identificación temprana de individuos con riesgo futuro de DM2 y enfermedades cardiovasculares (Morrison JA F. L., 2008) La enfermedades cardiovasculares y metabólicas actualmente representan la mayor pérdida de años de vida saludable, sin dejar de mencionar la carga económica, que se espera siga creciendo debido a la mayor tasa de esperanza de vida (Walter S, 2008) La organización para la cooperación económica y desarrollo y la OMS han reconocido la malnutrición y la inactividad física como fuertes determinantes tempranos de la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez (Cecchini M, 2010), reconociendo que en las últimas tres décadas, Chile experimentó una notable transición nutricional, con el aumento de patrones dietéticos occidentales y estilos de vida inactivos dando por resultado la alta prevalencia de la obesidad, tipo 2 diabetes y enfermedades cardiovasculares, especialmente en niveles socioeconómicos bajos (Health, 2011)

Estos antecedentes detectados tempranamente pueden permitir entregar evidencias concretas para futuras intervenciones en actividad física que permitan generar adherencia y aseguren una práctica sistemática junto a una intervención en hábitos

nutricionales y de calidad de vida, en poblaciones aún sensibles a la posibilidad de revertir el panorama existente referente a la problemática.

4.2. Fundamentación.

Es conocido los alarmantes datos sobre obesidad nacional y mundial. En Chile desde 1986 a 1998, las probabilidades de obesidad aumentaron seis veces en los niños y cuadruplicado en niñas de 6 – 16 años (Muzzo S, 2004) además, altas tasas de resistencia a la insulina (53%) y síndrome metabólico (30%) se han documentado entre niños obesos chilenos y adolescentes de 4 a 16 años (Burrows R L. L., 2011). Un estudio en niños y adolescentes que asisten a escuelas públicas mostró tasas de prevalencia de obesidad, síndrome metabólico y resistencia a la insulina de 16,1%, 7,3% y % 25,9, respectivamente (Mardones F, Nutritional status, metabolic syndrome and insulin resistance in children from Santiago (Chile), 2013)

Según el Mapa Nutricional 2017 (<https://www.junaeb.cl>, 2017) informe que entrega datos sobre la condición nutricional de más de 800 mil estudiantes de pre kínder, kínder, 1° básico y 1° medio, pertenecientes a 9.500 establecimientos educacionales, los adolescentes de primer año de enseñanza media son los que más aumentaron el índice de obesidad en el último año, pasando de 13,4% en 2016 a 16,1% en 2017. Según este mismo estudio un 30,1% de los estudiantes de 1° medio presentan sobrepeso y los resultados por sexo señalan que las niñas presentan un 15,2% y 31,9% de sobrepeso y obesidad respectivamente, mientras que los niños 16,9% de sobrepeso y 28,3% de obesidad, es decir casi un 50% de los niños evaluados presentan sobrepeso y obesidad. Además 1° medio es el nivel que tiene el mayor sobrepeso con 30%, sumado al mayor aumento en su prevalencia tanto de sobrepeso como obesidad durante los últimos siete años, pasando de un 36,1% en el 2011 para llegar al 46,1% en 2017, lo que equivale a un aumento de diez puntos porcentuales, panorama que permite visualizar la situación actual en poblaciones infanto-juveniles, población de estudio de la presente investigación.

Burrows (Burrows R C.-B. P., High cardiometabolic risk in healthy Chilean adolescents: associations with anthropometric, biological and lifestyle factors. Send to Public Health

Nutr., 2016) realizó un estudio sobre la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes chilenos sanos de bajo a medio estatus socioeconómico, analizando especialmente la influencia de factores biológicos y de estilo de vida antropométricos, sobre riesgo cardiovascular y metabólico, según lo medido por SM. Los resultados del estudio señalan una alta prevalencia de obesidad (16,2%) y un SM de (9,4%); las diferencias por sexo no fueron significativas. La prevalencia de obesidad fue más alta que las cifras reportadas en el 2013 por la Global School Based Student Health Survey (9,9%), así como en el 2014 por la encuesta poblacional Chilean National Food Consumption Survey (13,7%), nivelado por edad (National Food Consumption Survey. Santiago., 2004), pero es muy similar a tasas de obesidad en adolescentes que viven en condiciones socioeconómicas vulnerables (Bustos P, 2014). Asimismo, resultados de dos estudios transversal llevado a cabo en Chile en niños de 10 a 15 años de edad y jóvenes de 22 a 28 años de bajo a medio nivel socioeconómico (SE), también eran muy similares, incluyendo la prevalencia de SM (7,3% y 10%, respectivamente) (Mardones F, . Nutritional status, metabolic syndrome and insulin resistance in children from Santiago (Chile). Nutr Hosp , 2013), antecedente importante considerando que la muestra de estudio corresponde a adolescentes de nivel socioeconómico medio-bajo.

Otro reporte nacional, en el sistema de actividad física 2011 para la evaluación de calidad educativa (SIMCE_EF), una prueba nacional estandarizada que se administra a todos los estudiantes de 8°, se confirma una prevalencia de obesidad del 16%, mientras que el 93% y 78% de los estudiantes evaluados presentan problemas de funcionamiento muscular y capacidad aeróbica baja, respectivamente (Ministry of Education, 2011), evidencia que concuerda con los altos niveles de sedentarismo en las poblaciones infanto-juveniles. Es bien sabido que la inactividad física aumenta el riesgo de varias condiciones adversas de salud, incluyendo las principales enfermedades no transmisibles como la enfermedad coronaria, DM2 y cánceres de mama y de colon, sin dejar de mencionar la reducción de la expectativa de vida (Lee IM, 2012) El estudio de Burrows (Burrows R C.-B. P., High cardiometabolic risk in healthy Chilean adolescents: associations with anthropometric, biological and lifestyle factors. Send to Public Health

Nutr. , 2016) Señala que la sarcopenia relativa mostró una asociación fuerte, directa e independiente con el riesgo de SM en ambos sexos, que es consistente con los resultados encontrados en otros contextos. En niños y adolescentes, mayores niveles de fitness muscular han sido inversamente asociados con la obesidad, resistencia a la insulina, riesgo cardiometabólico e inflamación. Igualmente, el fitness muscular y cardiorrespiratorio fueron independientemente asociados con el riesgo metabólico en los adolescentes europeos, según el estudio HELENA (estilo de vida saludable en Europa por la nutrición en la adolescencia (Artero EG, 2012). La problemática respecto al nivel de fitness cardiorrespiratorio está centrado en las alteraciones cardiometabólicas asociadas como lo demuestran diferentes estudios, disminuyendo la calidad de vida de la población infanto juvenil. Gómez-Campos et al (Gómez-Campos R, 2014) señala que uno de cada cinco niños se encuentra con posibilidades de padecer algún evento de índole cardiovascular, y a eso se suma que aquellos escolares con obesidad y altos porcentajes de grasa corporal poseen baja aptitud muscular y capacidad cardiorrespiratoria.

En relación a la estimulación de las capacidades físicas, específicamente la capacidad aeróbica, se ha comprobado que una estimulación temprana garantiza un mayor nivel de consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) en etapas adultas (Torres-Luque G, Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género., 2014) sumado a lo anterior, se ha evidenciado que altos niveles de VO_2 máx. se asocian a mejores estándares de vida (Casas AG, Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. Clin Investig Arterioscler , 2015) y que un incremento en el metabolismo genera una menor mortalidad en los hombres (Myers J, 2002) (Myers 2002). En relación a la calidad de vida asociada al VO_2 max, en un estudio desarrollado por Casas (2015), se concluyó que los niveles de calidad de vida eran significativamente mayores en los escolares con un nivel alto de capacidad aeróbica comparados con aquellos con un nivel bajo. Lo anterior fue tanto en niñas como niños en el presente y su etapa adulta. También, que los niños con un nivel alto de capacidad aeróbica mostraron niveles de calidad de vida superiores con relación a sus pares con un nivel bajo. Con respecto a las niñas, se detectaron diferencias significativas entre aquellas que

presentaban un nivel alto de capacidad aeróbica y sus pares con un nivel bajo (Casas AG, Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. Clin Investig Arterioscler , 2015)

La obesidad se diagnostica basándose en el índice de masa corporal (IMC), señalando que aquellos con un $IMC \geq$ a percentil 95 son considerados obesos (C, síndrome metabólico de Conroy R. en niños y adolescentes. , 2016). El estado de sobrepeso se define como un IMC de \geq a percentil 85 y <95 en niños. Además, la acumulación de grasa visceral, independientemente del grado de obesidad, está fuertemente asociada con el síndrome metabólico infantil y las enfermedades cardiovasculares (ECV) en la adultez (Janssen et al. 2005). Por lo tanto, usar variables como el IMC es una manera fácil y confiable de tener una rápida apreciación de este estado nutricional. Se ha evidenciado que los niños normo peso y con menores porcentaje de grasa corporal, poseen mayores valores en el salto de longitud y $VO_{2\text{ máx}}$ al ser comparados con niños con sobrepeso u obesidad.

La adiposidad visceral se puede estimar utilizando la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera y la resonancia magnética (Wittcopp C C. R., Metabolic Syndrome in Children and Adolescents., 2016) Si bien la circunferencia de cintura se considera indicativa de adiposidad visceral (Brambilla P, . Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. Int J Obes (Lond) , 2006) la falta de datos del rango de referencia pediátrico impide su uso en la evaluación de rutina para la obesidad infantil. Alternativamente, la relación de cintura- estatura se usa en niños. Una relación de 0,6 o más es indicativa de un mayor riesgo de síndrome metabólico y ECV (Khoury M M. C., 2013)

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, actualmente existe una paradoja de la obesidad caracterizada por un mejor pronóstico en pacientes con enfermedad cardiovascular (ECV) con sobrepeso y levemente obesos que sus contrapartes más delgadas. Además, los peores resultados son a menudo alcanzados por los pacientes con CVD con bajo peso, seguidos por los de peso normal o severamente obesos. La

paradoja de la obesidad es ahora un fenómeno bien establecido en diferentes tipos de ECV, y se produce independientemente de la edad y la etnia de los pacientes, y la gravedad de la ECV. La inactividad física y la baja capacidad cardiorrespiratoria (CRF, por sus siglas en inglés) han sido reconocidas por mucho tiempo como los principales factores de riesgo de ECV. Por el contrario, los altos niveles de actividad física (AP) y CRF neutralizan en gran medida los efectos adversos del exceso de adiposidad y otros factores de riesgo de ECV tradicionales, como la hipertensión, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2 (Oktay AA, 2017) (Oktay 2017).

4.3. Justificación e importancia de la investigación.

En la sociedad actual, son observables diversos problemas asociados a la obesidad, datos estadísticos entregados por distintos organismos, revela un futuro poco alentador. Los últimos datos entregados por la Encuesta Nacional de Salud (ENS), revela que el 74,9% de la población padece de un exceso de peso, también revela que el grupo de población que se encuentra entre los 15 y 19 años de edad un 40,8% de adolescentes están con un peso adicional a lo normal, si estos datos se asocian al sedentarismo, aparecen cifras alarmantes de un 73,5% de personas sedentarias (ENS, <http://www.minsal.cl>, 2016-2017).

Es sabido que la combinación de los factores obesidad y sedentarismo trae consigo enfermedades que provocan alteraciones importantes en el organismo, que incluso pueden llevar a la muerte, según datos estadísticos recogidos por CEPAL (La Comisión Económica para América Latina) en un informe revela que 2,9 millones de casos de enfermedades por año están relacionados con el sobrepeso y la obesidad en Chile, y se estima que el 95% de ellos tienen que ver con hipertensión y diabetes tipo 2, además también advierte que en el período 2015-2030 se producirán 204.000 muertes por esta causa en Chile (www.chilevivesano.cl, 2017).

Las políticas gubernamentales no aportan mucho, ya que no entregan las herramientas necesarias para dar frente a una problemática que va en aumento, en una investigación que realizó la Organización mundial de la salud, el copresidente de la investigación

concluye que "Se necesita un mayor compromiso político para enfrentar el desafío global del sobrepeso y la obesidad infantil" (OMS, 2017). La actividad física sistemática, programada a intensidades moderadas a vigorosas y que provoque adherencia es necesario implementarla desde edades tempranas especialmente en niños y adolescentes. Algunos estudios han reportado descensos significativos en factores de riesgos cardiovasculares asociados a la práctica de actividad física, evidenciando un descenso del índice de cintura y la reducción a parámetros normales del índice de masa corporal (IMC) en escolares con mayor cantidad horas semanales de actividad física y deporte (Córdova A, 2012). Por ejemplo, ha sido reportado que una estimulación temprana en poblaciones infanto-juveniles, garantiza un mayor nivel de consumo máximo de oxígeno ($VO_2 \text{ máx}$) en etapas adultas (Torres-Luque G, 2014). La baja capacidad aeróbica de los adolescentes sugiere el desarrollo de programas específicos para mejorar la capacidad aeróbica, esto debe tener como principal objetivo prevenir enfermedades cardiovasculares en la edad adulta (Ramírez-Lechuga J, 2012)

Hasta ahora el mayor esfuerzo de prevención y tratamiento ha estado centrado en el individuo y la familia. Sin embargo, cada vez hay más evidencia de la necesidad de enfrentar el problema con mayor "responsabilidad social". La sociedad en su conjunto debe favorecer la posibilidad de adoptar estilos de vida más saludables, regulando la publicidad de alimentos chatarra orientada a los niños, reduciendo la oferta de estos alimentos, aumentando el número de horas de actividad física en la etapa escolar, ofreciendo más infraestructura comunitaria para hacer ejercicios (ciclo vías, campos deportivos, equipos e implementos) o entregando herramientas más fáciles para la comprensión del etiquetado nutricional (Atalah 2012). Por lo tanto, la detección de enfermedades tempranas, es muy importante a la hora de combatir la epidemia de la obesidad, y el SM, ello, permitiría realizar un trabajo sistemático y eficiente, que considere evaluaciones antropométricas, físicas y de hábitos nutricionales involucrando a la familia y al medio educativo, que permita incrementar las horas de actividad física semanal y disminuir los tiempos de uso de la tecnología especialmente videojuegos en poblaciones infanto-juveniles. La reducción de peso en niños y adolescentes obesos después de

intervenciones no quirúrgicas integrales que incluyeron dieta, actividad física, educación y terapia conductual se asociaron con mejoras en varios parámetros metabólicos, como índices de perfil lipídico y presión arterial (Rajjo T, 2017)

4.4. Pregunta de investigación.

¿Cuál es la relación entre índices antropométricos, y capacidad cardiorrespiratoria en niños que presentan distinto estado nutricional de estudiantes de enseñanza media de dos Liceos de la comuna de Puente Alto?

4.5. Objetivo general.

Determinar la relación entre índices antropométricos y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de enseñanza media, (primero a cuarto medio) que presentan diferente estado nutricional de dos liceos de la comuna de Puente Alto.

4.6. Objetivos específicos.

Estimar el consumo máximo de oxígeno indirectamente (VO_2 máx.) en varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar el percentil de circunferencia de cintura (PCC) de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar el índice cintura /estatura de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre percentil de IMC y VO_2 máx. relativo de varones y damas normopeso, sobrepeso y obesos de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre PCC y VO_2 máx. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre PCC y VO_2 máx. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre grupos normal, de riesgo de obesidad abdominal, obesidad abdominal a partir del PPC y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre índice cintura/estatura y $VO_{2\text{máx}}$. relativo en varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

Determinar la relación existente entre grupo sin riesgo, riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas a partir del índice cintura/estatura y $VO_{2\text{máx}}$. relativo a partir del índice cintura/estatura en varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

4.7. Hipótesis.

H1: Existe una correlación negativa entre PIMC del grupo obeso y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto

H0: No existe una correlación negativa entre PIMC del grupo obeso y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H2. Existe una relación negativa entre PCC y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H0: No existe una relación negativa entre PCC y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H3. Existe una relación negativa entre el grupo de obesidad abdominal y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H0. No existe una relación negativa entre el grupo de obesidad abdominal y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H4. Existe una relación negativa entre el grupo riesgo y $VO_{2\text{máx}}$. relativo varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

H0. No existe una relación negativa entre el grupo riesgo y $VO_{2\text{máx}}$. relativo de varones y damas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto.

5. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

5.1. Cineantropometría.

La Cineantropometría es el estudio de la forma, composición y proporción del cuerpo humano con medidas (W. Ross, 1976). Es una ciencia que se remonta a la Grecia antigua, cuyo significado es: 'Kines' – Movimiento; 'Antropo' – Hombre; y 'Metrya' – Medida (Marfell-Jones & de Ridder, 2011) en su desarrollo, se han generado confusiones al no existir una serie de normas antropométricas respecto a la identificación de los sitios y las técnicas de medición. Esto ha provocado una dificultad para comparar mediciones a través del tiempo y del espacio. Este hecho fue así hasta el momento en el que la ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) estandarizó las medidas creando una serie de normas antropométricas con sus respectivos protocolos para, de este modo, poder hacer comparaciones útiles y fiables (Marfell-Jones 2011).

El objetivo de realizar antropometría es conseguir una serie de mediciones que proporcionen una descripción del cuerpo del sujeto y de este modo tener indicadores del estado de salud general de las personas, tener seguimiento de atletas, control del crecimiento, desarrollo, envejecimiento y rendimiento motor, con los cambios en el tamaño, forma y composición corporal (Marfell-Jones 2011).

Los datos que se toman son la talla, el peso, ocho pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna medial), cinco perímetros (brazo relajado, brazo flexionado y contraído, cintura, glúteo-caderas y pierna), y dos diámetros (biepicondíleo del húmero y biepicondíleo del fémur), suponiendo que se haga el denominado 'perfil restringido' de la ISAK, aunque hay otra modalidad que es el 'perfil completo' con un total de 42 puntos anatómicos (Marfell-Jones 2011).

Para ello, hace falta un material específico necesario y otro recomendable, como una báscula, tallímetro o estadiómetro, plicómetro, cinta antropométrica, paquímetro, segmómetro, cajón antropométrico, lápiz demográfico y la hoja de registro (Marfell-Jones 2011).

Los resultados que se obtienen son el somatotipo, el fraccionamiento de las masas corporales en componentes de masa ósea, muscular, adiposa y residual, proporcionalidad, predicción de la densidad corporal y porcentaje de grasa corporal, ratio cintura/cadera, sumatorios de pliegues cutáneos y perímetros (Marfell-Jones 2011).

Existen otros métodos para el estudio de la composición corporal: directos, indirectos y doble-indirectos, pero si se analiza coste económico, duración, fiabilidad, seguridad, accesibilidad al material, etc., el mejor es la antropometría:

Directos: una disección.

Indirectos: pueden ser físico-químicos (pletismografía, absorción de gases, dilución isotópica, espectrometría de rayos gamma y fotónica, activación neutrones, excreción creatinina), imagen (ecografía, radiología, ultrasonidos, TAC, RMN), o densimetría (pesada hidrostática, volumen de agua desplazada, Dual-Energy X-Ray Absorptiometry o DESA).

Doble indirectos: como la conductividad eléctrica, la bioimpedancia eléctrica, la reactancia de luz infrarroja y la Antropometría.

5.2. Índice de masa corporal (IMC)

El índice de Masa Corporal (IMC) es una medida que se asocia el peso y la talla para determinar el estado nutricional de un individuo, para esto se utiliza un cálculo matemático. $IMC = \text{Peso en kilos} / \text{altura en metros al cuadrado}$. (<http://www.who.int>, 2018), El IMC no es un parámetro exacto, sino más bien es utilizado para datos estadísticos de medición de grandes poblaciones, debido que unas de la deficiencia de este método de evaluación es que al tomar el peso no distingue la clasificación del peso. (Masa muscular, masa magra). A continuación, (Tabla 1) aparece la clasificación de valores entregadas por la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 1. Valores del IMC, según clasificación OMS.

Clasificación	IMC	Riesgo asociado a la salud
Normal	18,5 - 24,9	Promedio
Exceso de peso	≥ 25	
Sobre peso	25 – 29,9	Aumentado
Obesidad moderada	30 – 34,9	Aumentado moderado
Obesidad severa	35 – 39,9	Aumentado severo
Obesidad mórbida	≥ 40	Aumentado severo

Sin embargo, el IMC no proporciona información acerca de la distribución de la grasa corporal. Esto es un aspecto de relevancia, ya que se ha establecido que el lugar de depósito y la distribución de la grasa en el cuerpo representa un riesgo diferente, correspondiendo al tejido adiposo abdominal y más específicamente al tejido adiposo perivisceral (mesenterio, omentos) el que se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2, y cáncer, entre otras. (González, 2010). El IMC es dependiente de la estatura para la población infantil y adolescente, es imposible que se elimine el factor de crecimiento en la evaluación. De acuerdo con NHANES, la correlación entre IMC y la estatura es de aproximadamente 0.30 para los niños, cambia en la pubertad y es negativa en los adultos (Andrea, 2007)

Correlaciones entre IMC y grasa corporal medido por métodos más avanzados generalmente superan 0.50 y son con frecuencia mucho mayores (Pietrobelli A) Ello apoya, a priori, la validez del IMC, pero varios estudios indican que el IMC debe utilizarse con precaución cuando se comparan grupos con diferentes características demográficas y ha sido usado el DXA como medida (Moreno LA, Screening performances of the International Obesity Task Force body mass index cut-off values in adolescents. J Am) señala que en niños de 3 a 10 años, las correlaciones entre el porcentaje de grasa corporal y el IMC fueron significativas para las niñas (R^2 0.70, p 0.001) y niños (R^2 0.34, 0.001); sin embargo, cuando se utilizó un modelo lineal, la capacidad de IMC para estimar con precisión del porcentaje de grasa corporal era pobre (ver: 4,7% para las niñas y ver:

7,3% para los varones). Daniels, (Daniels SR) estudiaron si el IMC es una medida equivalente representante de la grasa corporal, independiente de edad, raza, sexo, maduración sexual y distribución de grasa en niños y adolescentes de 7 a 17 años de edad. Demostraron que el índice de masa corporal, género, raza, maduración sexual y distribución de la grasa eran correlativos independientes significativos del porcentaje de la grasa corporal ($R^2 = 0,77$). Con el fin de detectar posibles cambios en la composición corporal moreno (Moreno LA), intentó mejorar los valores de corte de IMC, en términos de predicción del porcentaje de grasa corporal en adolescentes de 13 – 17 años de edad. Llegaron a la conclusión que los puntos de corte de IMC parecen ser útiles como una clasificación aproximada de la situación de la obesidad, pero no pueden predecir con exactitud el porcentaje de grasa corporal de un individuo específico. Por lo tanto, sugirieron que el IMC podría ser utilizado como una prueba de detección, pero que en clínica entorno el porcentaje de grasa debe medirse utilizando un método más preciso como la DXA.

5.3. Percentil de IMC.

Para niños y adolescentes, el IMC es específico con respecto a la edad y el sexo. Para ello se utiliza la tabla de percentil IMC (ANEXO E), estos percentiles se utilizan para evaluar el tamaño y los patrones de crecimiento de cada niño o adolescente, además agregar que indica la posición relativa del número del IMC del niño entre los niños del mismo sexo y edad, esta tabla antes mencionada muestra las categorías del nivel de peso que se usan (Tabla 2) (Evaluación antropométrica y del riesgo cardiovascular).

Tabla 2. Estado nutricional según percentil IMC para niños menor a 18 años.

Categoría	Percentil
Normal	Entre p 10 y 85
Riesgo de obesidad	Entre p 85 y 95
Obesidad	\geq p 95
Déficit	\leq p 10

A pesar de que el IMC se utiliza para categorizar el peso que presenta un sujeto, no es una herramienta de diagnóstico, ya que un niño puede tener un IMC alto respecto a su edad y sexo, pero para determinar si el exceso de grasa es un problema es necesario la aplicación de otras evaluaciones adicionales. Estas evaluaciones pueden incluir la medición del grosor de los pliegues cutáneos, evaluaciones de la alimentación, la actividad física, los antecedentes familiares y otras pruebas de salud que sean adecuadas. (<https://www.cdc.gov>, 2015)

El índice cintura-cadera (ICC) es una medida antropométrica específica para medir los niveles de grasa intra abdominal. Matemáticamente es una relación para dividir el perímetro de la cintura entre el de la cadera.

La asociación americana de diabetes, entrega unos valores para clasificar según el perímetro de cintura.

Tabla 3. Clasificación de riesgo según perímetro de circunferencia de cintura (ICC)

	Hombre	Mujer
Normal	Menor a 95 cms.	Menor a 82 cms.
Riesgo elevado	95 - 102 cms.	82 - 88 cms.
Riesgo muy elevado	Mayor a 102 cms.	Mayor a 88 cms.

5.4. Circunferencia de cintura.

Estudios nacionales e internacionales muestran que el exceso de grasa corporal se relaciona con un mayor riesgo biológico. Particularmente la obesidad abdominal se asocia a dislipidemia, hipertensión arterial (HTA) y diabetes mellitus tipo 2, conformando el síndrome metabólico. La obesidad abdominal es el componente más prevalente del síndrome metabólico (Valerio, 2013) La CC es la medida más utilizada para evaluar la obesidad abdominal, y varios estudios han abordado su capacidad para indicar acumulación central de grasa en niños, así como su correlación positiva con IMC (Damasceno MM, 2013), grasa total (Barbosa L, 2012) y porcentaje de grasa corporal superior (Rodríguez PN, 2008) algunos autores sugieren que este parámetro es más consistente en términos del equilibrio entre la sensibilidad y la especificidad para evaluar a los niños obesos y no obesos que el IMC (Hubert H1, 2009) es un buen indicador de la adiposidad central en los niños (Hassan NE, 2008) además, demuestra un rendimiento satisfactorio en la predicción del contenido total de grasa corporal (Barbosa 2012), así como un indicador de la masa grasa de la parte superior del cuerpo (Taylor RW W. S., 2015) Sin embargo, algunos estudios no han mostrado resultados favorables al usar este parámetro. Reilly (2010) estudiando niños ingleses de entre 9 y 10 años, compararon la capacidad del IMC y CC en percentiles, para diagnosticar un aumento de la masa grasa. Los autores observaron una mayor especificidad del percentil de IMC para ambos sexos, utilizando la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) como método de referencia. A su vez, en un estudio de niños y adolescentes venezolanos de 7 a 17 años que utilizan la proporción de pliegue cutáneo subescapular / tríceps como método de referencia en el análisis de la curva ROC (característica operativa del receptor), Pérez (Pérez BM, 2009) observaron que CC no era eficaz para identificar la distribución de grasa, no mostrando sensibilidad y especificidad satisfactoria. En la mayoría de estudios, se utilizó percentil 90 de la distribución de valores de CC como el valor crítico (Mazicioglu MM, 2010)

Goran (Goran MI, 1998) ha desarrollado varias ecuaciones para la estimación de tejido adiposo intraabdominal y subcutáneo, tejido adiposo abdominal a través de pliegues

cutáneos, circunferencias y DXA en niños prepuberales. Encontraron que el índice cintura /cadera tenía baja correlación con el tejido adiposo intraabdominal ($r = 0,32$) y el tejido adiposo abdominal subcutáneo ($r = 0,40$), mientras que la CC se correlacionó fuertemente con el tejido adiposo intraabdominal ($r = 0,84$) y el tejido adiposo abdominal subcutáneo ($r = 0,93$). Este hallazgo es consistente con el estudio de Taylor (Taylor RW J. I., 2002) el cual demostró que la CC es una medida válida de adiposidad central en niños y adolescentes ($r = 0,92$, $p < 0,001$ en y jóvenes), no así el índice cintura /cadera (CC/CA) ($r = 0,20$ y $r = 0,20$ en niñas y niños, respectivamente). Asimismo, Brambilla et al. (Brambilla P, Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes*, 2006) usando MRI en una muestra mayor, también confirma que CC es un buen predictor de la distribución de la grasa corporal. CC fue el mejor predictor único de tejido adiposo visceral (64.8% de la varianza) y el índice de masa corporal fue el mejor predictor del tejido adiposo subcutáneo (88.9% de la varianza), mientras que CC explicó 80.4%. Por último, un estudio examinó la mejor medida antropométrica para estimar la distribución de la grasa en niños obesos, utilizando ultrasonido. Los resultados mostraron que, en los niños obesos, el IMC proporciona la mejor estimación de tejido adiposo visceral ($R^2 = 0,53$), mientras los pliegues cutáneos, CC y CC/CA mostraron una asociación más baja ($r = 0,02$ a $0,37$, $r = 0,08$ a $0,42$, $r = 0,08$ a $0,42$, respectivamente). En el grupo control, la adiposidad visceral se correlacionó significativamente con el índice de masa corporal, pliegues cutáneos y CC ($p < 0,05$), pero no con CC/CA ($p > 0,05$).

5.5. Índice cintura talla (ICT)

La razón para el uso de ICT indica que, para una altura determinada, hay un grado aceptable de grasa almacenada en la parte superior del cuerpo (Sant'Anna MS, 2010) entre los estudios que evaluaron este parámetro en niños, se observaron resultados controvertidos. En el estudio de Sant'Anna, hubo una fuerte correlación entre el porcentaje de grasa corporal e ICT de niños de 6-9 años de ambos sexos, mientras que Majcher (Majcher A, 2008) no encontraron correlación entre estos parámetros en niños. Se observó una buena correlación con el IMC en escolares de ambos sexos en el estudio

realizado por Ricardo (Ricardo GD, 2012) en el sur de Brasil, donde se sugirió que el ICT podría usarse como información adicional al IMC/edad para determinar la adiposidad total y central, respectivamente.

Considerando la correlación residual entre ICT y altura en niños, los estudios han buscado investigar la dependencia de este parámetro en altura y la influencia de exponentes específicos en su capacidad predictiva para discriminar entre niños con diferente distribución de grasa (Nambiar S, 2009) el valor de 0.50 para el ICT ha sido establecido como el punto de corte adecuado tanto para adultos como para niños (Brannsether B, 2011) Sin embargo, se han sugerido otros valores, la mayoría de ellos superiores a 0,50, para determinar la obesidad central, como el que fue señalado anteriormente en el estudio de Khoury (2013). En niños, tanto la medición del IMC como de la CC requiere comparar con tablas de percentiles según sexo y edad, lo que acarrea tiempos considerables, en cambio ICE es rápida y fácil de calcular en la práctica diaria ya que no requiere comparación con tabla de percentiles.

Arnaiz (2010) señala que el ICT y la proteína reactiva C predicen el riesgo de “agregación” de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes chilenos, siendo el ICT más sencillo de aplicar y mejor predictor estadístico en este grupo. Los resultados de su estudio enfatizan el concepto de que “la suma de componentes” es lo importante desde el punto de vista predictivo, más que la definición de “sí-no” que se ha aplicado para la definición actual de SM. En niños, esta visión de riesgo es fundamental ya que la mayoría presenta menos de tres componentes clásicos, por lo tanto, el que un niño tenga un solo componente o dos y no llegue a tener todavía SM propiamente tal (más de tres componentes), no descarta que ese niño pueda desarrollarlo en el futuro.

5.6. Fisiopatología de la Obesidad

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 1990 la cifra de niños con sobrepeso menores de cinco años alcanzó los 32,3 millones, tendencia que ascendió en 2013 a 41,7 millones en el mismo grupo etario (<http://apps.who.int/gho/data/view.main.>, 20015) Chile es el sexto país con mayores índices de obesidad infantil dentro de los

países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (OCDE, s.f.) Recientemente, un estudio a nivel nacional determinó que un 44% de los estudiantes de octavo básico presenta sobrepeso u obesidad. (Chile, 2013)

La obesidad infantil es un problema mundial que aumenta la prevalencia y la gravedad de la enfermedad cardiovascular (De Onis M, 2010) Los niños obesos tienen más probabilidades que sus contrapartes no obesas de tener factores de riesgo de enfermedad cardiovascular posterior en la adultez (Burrows RA, 2001) Al igual que en los adultos, la obesidad infantil se ha asociado con un estado inflamatorio crónico leve (Skinner AC, 2010) La inflamación puede ser el mediador entre el exceso de masa grasa y las alteraciones metabólicas / cardiovasculares que conducen a la aterosclerosis (Reyes M, 2011) el desarrollo de placa en la íntima arterial degenerada engrosada. La aterosclerosis es en sí misma un proceso inflamatorio (P, 2006)

La obesidad resulta de un desequilibrio entre la ingesta de alimentos y el gasto de energía, lo que conduce a una acumulación excesiva de tejido adiposo. El tejido adiposo ahora se reconoce no solo como un sitio principal de almacenamiento de exceso de energía derivado de la ingesta de alimentos, sino también como un órgano endocrino. La expansión del tejido adiposo produce una serie de sustancias bioactivas, conocidas como adipocinas o adipocinas, que desencadenan la inflamación crónica e interactúan con una variedad de procesos en muchos órganos diferentes. Aunque los mecanismos precisos aún no están claros, La producción desregulada o la secreción de estas adipocinas causadas por el exceso de tejido adiposo y su disfunción pueden contribuir al desarrollo de enfermedades metabólicas relacionadas con la obesidad (Choi., 2014)

El tejido adiposo es el principal sitio para almacenar el exceso de energía en forma de triglicéridos, y contiene múltiples tipos de células, que incluyen principalmente adipocitos, preadipocitos, células endoteliales y células inmunes. Durante el balance energético positivo, el tejido adiposo almacena el exceso de energía como triglicéridos en las gotas de lípidos de los adipocitos a través de un aumento en el número de adipocitos (hiperplasia) o un aumento en el tamaño de los adipocitos (hipertrofia (Hausman D.B., 2001) El número de adipocitos se determina principalmente en la infancia y la

adolescencia y permanece constante durante la edad adulta en sujetos delgados y obesos, incluso después de una pérdida de peso marcada (Spalding K.L., 2008) Por lo tanto, un aumento en la masa grasa en la edad adulta se puede atribuir principalmente a la hipertrofia del tejido. Sin embargo, un estudio señala que los adultos de peso normal pueden expandir la grasa subcutánea en la parte inferior del cuerpo, pero no la grasa subcutánea de la parte superior del cuerpo, a través de la hiperplasia en respuesta a la sobrealimentación (Tchoukalova Y.D., 2010) sugiriendo que la hiperplasia de los adipocitos también puede ocurrir en la edad adulta. Aunque la obesidad general se asocia con enfermedades metabólicas, se ha sugerido que la disfunción del tejido adiposo causada por la hipertrofia juega un papel importante en el desarrollo de enfermedades metabólicas como la resistencia a la insulina (Wang Y., 2005). A diferencia de los estados de equilibrio energético positivo, cuando se necesita energía entre comidas o durante el ejercicio físico, los triglicéridos almacenados en adipocitos pueden movilizarse a través de la lipólisis para liberar ácidos grasos libres en la circulación y los ácidos grasos libres resultantes se transportan a otros tejidos para ser utilizados como una fuente de energía. En general, se acepta que los ácidos grasos libres, producto de la lipólisis, desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad, especialmente la resistencia a la insulina. En la obesidad, los ácidos grasos libres pueden ingresar directamente al hígado a través de la circulación portal, y los niveles elevados de ácidos grasos libres hepáticos inducen una mayor síntesis de lípidos y gluconeogénesis, así como resistencia a la insulina en el hígado (G B. , 2007). Los altos niveles de ácidos grasos libres circulantes también pueden causar resistencia periférica a la insulina tanto en animales como en humanos. Por otra parte, los ácidos grasos libres sirven como ligandos para el receptor tipo 4 (TLR4) complejo (Shi H., 2006) y estimulan la producción de citoquinas de los macrófagos (Suganami T., 2006), modulando así la inflamación del tejido adiposo que contribuye a las complicaciones metabólicas asociadas a la obesidad. Sin embargo, las concentraciones circulantes de ácidos grasos libres no aumentan en proporción a la masa grasa y no predicen el desarrollo del síndrome metabólico (Reeds D.N., 2006) aunque muchos estudios sugieren una relación entre la liberación de ácidos grasos libres del tejido adiposo y los trastornos metabólicos

relacionados con la obesidad, estos antecedentes dan cuenta que la patogenia de la obesidad está centrada en la disfunción del tejido adiposo, provocando la formación de citoquinas inflamatorias e incrementando las posibilidades de depósito de grasa en órganos que no están diseñados para depositar grasa como el músculo esquelético, el hígado o el corazón, depósitos denominados ectópicos. Los depósitos de grasa en el hígado o el tejido muscular pueden aumentar el riesgo cardiovascular al afectar el metabolismo de los lípidos y la glucosa, especialmente cuando se acompaña de inflamación. La grasa pericárdica, la grasa perivascular, la grasa pericoronaria y la grasa miocárdica pueden ejercer sus efectos dañinos sobre el corazón y los vasos sanguíneos por lipotoxicidad directa y por secreción indirecta de citoquinas. La grasa del seno renal es un depósito único de grasa que puede conferir un riesgo cardiovascular adicional, como la microalbuminuria y la presión arterial alta. Recientemente, Los investigadores destacaron el concepto de acumulación de grasa en el páncreas ("páncreas graso") asociado con el metabolismo alterado de la glucosa y la resistencia a la insulina, que también puede contribuir al riesgo cardiovascular. Colectivamente, el concepto único de almacenamiento ectópico de grasa en órganos diana clave contribuye a la comprensión del papel patogénico de la grasa ectópica en el riesgo cardiovascular. (Meigs, 2014)

El tejido adiposo especialmente visceral, por lo tanto, también tiene una función endocrina importante que secreta múltiples adipocinas (incluyendo quimiocinas, citoquinas y hormonas) El aumento del tejido adiposo visceral abdominal (TAV) se asocia, con un agrupamiento de factores de riesgo metabólicos y resistencia a la insulina. Varios estudios transversales han demostrado que los pacientes con aterosclerosis subclínica o enfermedad arterial coronaria manifiesta (EAC) tienen un mayor TAV que los que no tienen, incluso después de ajustar el índice de masa corporal (IMC) (Marques MD, 2010) En marcado contraste, un número relativamente pequeño de estudios informaron un papel independiente del TAV en los eventos cardiovasculares (Britton KA M. J., 2013). Un estudio de seguimiento de 10 años con japoneses-estadounidenses mostró que el TAV era un factor de riesgo independiente para EAC. (Fujimoto WY, 1999) De manera similar, un estudio con participantes del Framingham Heart Study descubrió que la

adiposidad visceral se asociaba con una ECV incidente después de ajustes para los factores de riesgo clínicos y la adiposidad general (Britton KA M. J., 2013) La acumulación de TAV abdominal se asoció positivamente con la progresión de la placa coronaria no calcificada (Imai A, 2012)

Se han sugerido varios mecanismos para explicar la asociación del TAV con el riesgo cardiovascular. Uno de estos mecanismos es que el TAV ha aumentado la actividad lipolítica y, por lo tanto, aumenta el suministro de ácidos grasos libres (AGL) al hígado, lo que en última instancia conduce a la resistencia a la insulina (Kabir M, 2005) La inflamación de bajo grado a menudo se presenta con un aumento del TAV. Esta grasa inflamada puede afectar la inmunidad (Shoelson SE, 2006) Los depósitos de grasa inflamada producen citoquinas propensas a la aterosclerosis, cuyas concentraciones circulantes están moduladas por procesos metabólicos o inflamatorios (Weyer C, 2001) De hecho, en el estudio del corazón de Framingham, el TAV se relacionó positivamente con la inflamación y el estrés oxidativo (Pou KM, 2008)

El tejido adiposo hipertrofiado se caracteriza por una infiltración de macrófagos y es una fuente importante de citosinas proinflamatorias que incluyen interleucina (IL) -6 y factor de necrosis tumoral (TNF) - α (Hotamisligil GS, 1993). En pacientes obesos con alta acumulación de TAV, el sistema de renina angiotensina sistémica (RAS) está alterado (Aneja A, 2005) Existen varios posibles mecanismos fisiológicos y moleculares que vinculan el TAV con el RAS: 1) aumento de la secreción de angiotensinógeno de los adipocitos, 2) interacción entre hiperinsulinemia inducida por un aumento del TAV y la activación de los receptores de angiotensina tipo 1, 3) influencia de las adipocitocinas (TNF α) e IL-6) liberado del TAV en el sistema RAS. Por lo tanto los fenómenos fisiopatológicos asociados al exceso de grasa especialmente visceral dan cuenta de la lipotoxicidad de la acumulación excesiva de grasa ectópica que provoca hipertrofia de los adipocitos y gatilla eventos inflamatorio y estrés oxidativo, que alteran el funcionamiento celular e incrementa la formación de adipoquinas que actúan autocrina o paracrinamente provocando alteraciones en órganos diana como el páncreas (DM2), hígado (hígado graso no alcohólico), musculo (resistencia a la insulina) y miocardio (infarto agudo al

miocardio). Estos antecedentes permiten valorar las intervenciones en el medio escolar, especialmente con poblaciones infanto- juveniles para pesquisar tempranamente la aparición de indicios de SM por ejemplo a través de la evaluación de la circunferencia de cintura, índice cintura/talla, que correlacionan positivamente con exceso de grasa visceral y riesgo de presentar SM, incrementando el riesgo de agravar la problemática en la adultez.

5.7. Síndrome metabólico en poblaciones infanto-juveniles.

El síndrome metabólico se define por una constelación de factores fisiológicos, bioquímicos, clínicos y metabólicos que aumentan directamente el riesgo de aterosclerosis, diabetes tipo 2 y mortalidad por todas las causas (A, 2014). Las definiciones de síndrome metabólico en adultos han sido publicadas por muchas organizaciones, incluidas la Organización Mundial de la Salud (OMS), NCEP III, la Fundación Internacional de Diabetes (IDF) y el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI). Debido a las diferentes definiciones y al intento de lograr cierto consenso, la Fuerza de Tarea Conjunta formuló una declaración. Según esta declaración, los criterios propuestos para el síndrome metabólico en adultos deberían incluir 3 de los 5 criterios siguientes (Wittcopp C C. R., 2014)

Circunferencia de la cintura elevada según la población y las definiciones específicas de cada país;

Presión arterial sistólica (PA) de 130 mmHg o más y / o presión arterial diastólica de 85 mmHg o más o en el tratamiento de la hipertensión;

Glucosa en ayunas de 100 mg / dL o más o en tratamiento para la hiperglucemia;

Triglicéridos de 150 mg / dL o más o en tratamiento para triglicéridos elevados;

Colesterol HDL menor a 40 mg / dL en hombres y menos de 50 mg / dL en mujeres o en tratamiento para la reducción del colesterol HDL.

Actualmente, no hay pautas de consenso o criterios diagnósticos para el síndrome metabólico en la población pediátrica (Weiss R B. A., 2013). De hecho, se han informado más de cuarenta definiciones (Ford ES, 2008). Aunque las definiciones tienen muchas similitudes, existen diferencias importantes entre ellas con respecto a los puntos de corte para varios parámetros.

Es difícil estimar la prevalencia del síndrome metabólico en niños porque se han utilizado muchos criterios diferentes en sus múltiples definiciones. Varias publicaciones han notado números de prevalencia que van del 0.2% al 38.9% (Agudelo GM, 2014). En una revisión sistemática de 85 estudios en niños, la prevalencia mediana de síndrome metabólico en poblaciones enteras fue del 3,3% (rango 0-19,2%), en niños con sobrepeso fue del 11,9% (rango 2,8-29,3%), y en las poblaciones obesas fue de 29,2 % (rango 10-66%). Para poblaciones no obesas y sin sobrepeso, el rango fue 0-1% (Friend A, 2013). Cerca del 90% de los niños y adolescentes obesos tienen al menos una característica del síndrome metabólico (Cook S, 2003). La prevalencia también es más alta en los hispanos en comparación con la población caucásica o afroamericana (Wittcopp C C. R., Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Pediatr Rev* , 2014).

Aunque la patogénesis del síndrome metabólico no se entiende completamente, los datos recientes sugieren que la interacción entre la obesidad, la resistencia a la insulina y la inflamación juegan un papel clave en su desarrollo (Wittcopp 2016). Se sugiere que la acumulación de ácidos grasos libres en el hígado, los adipocitos, los músculos esqueléticos y el páncreas en el contexto de la obesidad conduce a la señalización deficiente de la insulina y la posterior resistencia a la insulina, como fue expuesto en el apartado anterior. La resistencia a la insulina en el hígado conduce a una disminución en su efecto sobre la supresión de la producción de glucosa (D'Adamo E, 2013). Además, la hiperinsulinemia causa un aumento en la transcripción de genes de enzimas lipogénicas en el hígado, lo que conduce a una mayor producción de triglicéridos. Se cree que el aumento de la administración de ácidos grasos libres al hígado provoca insensibilidad hepática a los efectos inhibidores de la insulina en la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y la sobreproducción de partículas de VLDL ricas en triglicéridos

(Meshkani R, 2016) Se cree que la presión arterial elevada en el síndrome metabólico es secundaria a la hiperinsulinemia a través de mecanismos como la actividad del sistema nervioso simpático, la retención renal de sodio y el crecimiento del músculo liso (Wittcopp 2016). La insulina tiene un efecto vasodilatador en el endotelio secundario a la producción de óxido nítrico (un potente vasodilatador) (Natali A, 2004) La disfunción endotelial y la respuesta vasodilatadora alterada se producen con frecuencia como consecuencia de la resistencia a la insulina (Balletshofer BM, 2000). (Se cree que las citoquinas inflamatorias se liberan de los adipocitos disfuncionales, como la proteína quimiotáctica de monocitos 1 y el factor alfa de necrosis tumoral, promueven la migración de los macrófagos a esos tejidos adiposos y aumentan aún más la producción de citosinas (Wittcopp 2016). Además, una disminución en el nivel de adiponectina que se observa en la obesidad puede dar como resultado un mayor proceso inflamatorio en los tejidos adiposos (Wittcopp 2016).

Las características clínicas del SM son las siguientes, Obesidad: este es un componente esencial del síndrome metabólico y el desarrollo de DM2 y ECV (Wittcopp C, 2014) Esto es evidente por la fuerte asociación entre el grado de obesidad y la prevalencia del síndrome metabólico y la resistencia a la insulina después de ajustar por raza y etnia según lo descrito por Weiss y colegas (Weiss R D. J., 2004) La obesidad se diagnostica basándose en el índice de masa corporal (IMC), con aquellos con un IMC $\geq 95^{\circ}$ percentil de género y la edad son considerados obesos (C, síndrome metabólico de Conroy R. en niños y adolescentes., 2016) El estado de sobrepeso se define como un IMC de percentil ≥ 85 y percentil < 95 en niños. Además, la acumulación de grasa visceral, independientemente del grado de obesidad, está fuertemente asociada con el síndrome metabólico infantil y la ECV más adelante en la vida (Janssen I, 2005) La adiposidad visceral se puede estimar utilizando la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera y la resonancia magnética. Si bien la circunferencia de la cintura se considera indicativa de adiposidad visceral, la falta de datos del rango de referencia pediátrico impide su uso en la evaluación de rutina para la obesidad infantil. Alternativamente, la relación de cintura a estatura se usa en niños. Una relación de 0,6 o más es indicativa de

un mayor riesgo de síndrome metabólico y ECV (Khoury M M. C., 2013). Se cree que la incorporación de medidas de cintura puede mejorar la estratificación del riesgo cardiometabólico entre los niños, lo que sugiere que las medidas de cintura deben considerarse en el cribado pediátrico de rutina.

Dislipidemia: un aumento en la proporción de triglicéridos a HDL podría usarse como un marcador para la lipoproteína de baja densidad (LDL) elevada en adolescentes. Una relación de tres o más es indicativa de partículas de LDL más pequeñas y densas y se asocia con un mayor riesgo de ECV dado el efecto aterogénico de esta LDL (Burns SF, 2012)

Hipertensión: un componente importante del síndrome metabólico y un factor de riesgo modificable para la ECV.

Intolerancia a la glucosa y DM2: la resistencia a la insulina se describe en la obesidad. La intolerancia a la glucosa (alteración de la glucosa en ayunas o la alteración de la tolerancia a la glucosa) y la DM2 se desarrollan como resultado del deterioro de la función de las células β y la posterior reducción de la capacidad de secreción de insulina. La alteración de la glucosa en ayunas se define como glucemia en ayunas de ≥ 100 y < 126 mg / dL y se diagnostica tolerancia alterada a la glucosa si la glucosa es ≥ 140 y < 200 mg / dL en la marca de 2 horas de la prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) Según la American Diabetes Association (ADA), la diabetes se diagnostica cuando se cumplen al menos uno de los siguientes criterios: (i) hemoglobina A1C de 6.5% o más; (ii) glucosa en sangre en ayunas de 126 mg / dL o más; (iii) glucosa en sangre a las 2 h post OGTT de 200 mg / dL o más; (iv) glucosa en sangre al azar de 200 mg / dL o más con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis V. hiperglucémica. En ausencia de hiperglucemia inequívoca, los resultados deben confirmarse mediante pruebas repetidas (Revisions., 2017). La progresión de la resistencia a la insulina hacia la intolerancia a la glucosa y / o DM2 es variable entre los individuos. Por lo tanto, el control de rutina para el desarrollo de síntomas de T2DM es esencial.

Enfermedad de hígado graso no alcohólica (NAFLD): NAFLD es la causa más común de enfermedad hepática en niños con un aumento reciente en su incidencia que se correlaciona con el aumento en la prevalencia de obesidad entre niños y adolescentes. La afectación hepática varía en severidad desde la esteatosis asintomática hasta la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA) con inflamación hasta fibrosis avanzada con cirrosis, y puede conducir al carcinoma hepatocelular. Se cree que la acumulación de grasa intrahepática es secundaria a la resistencia a la insulina, que a su vez conduce a la esteatosis hepática macrovascular. El diagnóstico es un reto ya que requiere una biopsia hepática. Sin embargo, la medición no invasiva de marcadores bioquímicos y de imágenes ecográficas del hígado puede ser útil (Mencin AA, 2011)

Síndrome ovárico poliquístico (PCOS): PCOS se caracteriza por hiperandrogenismo y se asocia comúnmente con la obesidad y la resistencia a la insulina en mujeres adolescentes. Sin embargo, PCOS es un factor de riesgo independiente para el síndrome metabólico, independientemente del estado del peso o la presencia de resistencia a la insulina (Coviello AD, 2006) Las mujeres con PCOS deben controlarse y someterse a exámenes de detección con frecuencia para detectar signos de síndrome metabólico (Wittcopp C C. R., 2016)

Marcadores inflamatorios: la obesidad se asocia con un estado proinflamatorio secundario a la producción aumentada de citoquinas inflamatorias por los adipocitos viscerales. Los marcadores inflamatorios incluyen interleucina-6, factor de necrosis tumoral alfa y proteína C reactiva (PCR) (Korner A, 2007) La CRP se usa para la estratificación del riesgo de ECV en adultos. En los niños, la PCR se asocia con la resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, aunque la relación exacta entre la PCR y el síndrome metabólico no está del todo clara (Oliveira AC, 2008)

Tabla 4. Criterios para determinar pediátrica del síndrome metabólico.

Definición de pediatría			
Variable	Definición IDF <10 años	Definición de IDF edades 10-16 años	Cook <i>et al</i>
Definición de criterios	No se puede diagnosticar en el grupo de edad	obesidad central más menos 2 de 4 criterios	≥ 3 criterios
Obesidad central		WC ≥90 ^o percentil o un adulto de corte si es más bajo	WC ≥ 90 ^o percentil
Hipertensión		PAS ≥130 mmHG o PAD ≥ mmHg o tratamiento con medicación antihipertensiva	BP ≥90 th percentil
Hipertrigliceridemia		TG ≥150mg/dL	TG ≥110 mg/dL
HDL bajo		HDL <40mg/dL	HDL ≤ 40 mg/dL
Glucosa alterada		FPG ≥ mg/dL o conocido T2DM	FPG ≥ 110 mg/dL

5.8. Capacidad cardiorrespiratoria.

5.8.1. Capacidad Aeróbica

En el deporte y en el ejercicio físico, la capacidad aeróbica que tiene el sujeto está directamente relacionada con el VO₂ máx. Este es un indicador importante para medir el rendimiento aeróbico de un individuo. Según López & Fernández (2006, pág. 405) “se utiliza el término consumo de oxígeno (VO₂) para expresar un parámetro fisiológico que indica la cantidad de oxígeno que se consumió o utiliza en el organismo por unidad de tiempo”. La CRF se considera actualmente un importante marcador de salud en adultos y jóvenes. Los niños y adolescentes que presentan altos valores de indicadores cardiopulmonares tienden a presentar una disminución de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares como obesidad, presión arterial alta, dislipidemia y resistencia a la insulina, entre otros (Anderssen SA, 2007) Además, los estudios prospectivos han indicado que una alta CRF durante la infancia y la adolescencia se asocia con un perfil cardiovascular saludable en la edad adulta. (Anderson L, 2004)

5.8.2. Evaluación de la Capacidad Aeróbica

Con respecto a la evaluación de los indicadores de CRF, el consumo máximo de oxígeno (VO₂ peak) es ampliamente reconocido como uno de los mejores índices para medir la potencia aeróbica en los jóvenes (Armstrong, 2006) El de VO₂ peak se puede medir objetivamente y de manera confiable en un laboratorio, a través del análisis directo de los gases implicados en la ventilación pulmonar, mientras se realizan pruebas progresivas y máximas en varios ergómetros. Sin embargo, debido al alto costo, el uso de equipos sofisticados, la necesidad de evaluadores entrenados para administrar las pruebas y la alta demanda de tiempo para cada evaluación, su uso se vuelve limitado en entornos tales como escuelas, clubes deportivos y estudios poblacionales (Castro-Piñero J, 2010)

Ha sido indicado que el aumento de la intensidad del ejercicio determina directamente un aumento en el VO₂ máx. del sujeto, pero hasta un determinado nivel éste no se incrementará, aunque la intensidad sí lo haga. Precisamente en este instante el sujeto ha alcanzado su VO₂ máx. el cual representa una variable fundamental para medir las posibilidades del individuo ante esfuerzos prolongados a una intensidad moderada (Forteza & Ramírez, (Forteza, 2005) También, las pruebas de campo (indirectas) basadas en la aplicación, que predicen el VO₂ peak utilizando modelos matemáticos, se están convirtiendo en una alternativa interesante para la evaluación de CRF, ya que demuestran ventajas importantes, como bajos costos de operación, facilidad de aplicación y acceso a la prueba, y la oportunidad de evaluar una gran cantidad de temas simultáneamente (Grant JA, 1999) Por otro lado, las pruebas de campo para evaluar CRF usan métodos indirectos para estimar el VO₂ peak y por lo tanto pueden presentar considerables errores de medición. Por lo tanto, para que una prueba de campo se considere apropiada, debe tener una buena "validez", es decir, producir buenas medidas de la variable que pretende medir. Por lo tanto, al elegir un protocolo de campo de los propuestos en la literatura para evaluar el CRF, es importante verificar si es válido para la población deseada. (Mariana Biagi Batista, 2017)

5.8.3. Tipo de pruebas

Para conocer, determinar o estimar el consumo de oxígeno mediante test de ejercicio se han diseñado diversidad de pruebas. Los protocolos de valoración de la capacidad aeróbica se pueden clasificar de forma general en maximales y submaximales (Noonan & Dean, (Noonan V, 2000) Las pruebas maximales, como su nombre lo indica requieren un esfuerzo máximo que genere un punto de fatiga voluntario, esto ofrece mayor sensibilidad en el diagnóstico de enfermedad coronaria en personas asintomáticas y provee un mejor valor de consumo máximo de oxígeno (American College of Sports Medicine [ACSM], (Medicine, 2006) Mientras tanto, las pruebas submáximas, evalúan la capacidad de resistencia del sistema cardiorrespiratorio de tolerar esfuerzos inferiores, donde el 85% la frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMT) o predicha es el criterio de control (Segovia J, 2008) En este caso, el valor de la FCMT puede ser obtenido mediante diversas ecuaciones ((Gellish, 2007) (al T. H., 2001) y adicionalmente, se puede predecir o calcular el VO₂max (V., 2008)

Según el medio que se utilice, los test se pueden clasificar en cicloergómetro, banda sin fin o cinta rodante y pruebas en escalón (Ardle B., 2004) De estos últimos, se conocen múltiples pruebas como el test de Harvard, el Queens College, el test de tres minutos, entre otros, que permiten valorar la capacidad aeróbica mediante la estimación del consumo máximo de oxígeno. Adicionalmente, se pueden ubicar las pruebas de campo como el test de Cooper, el test de Luc-Leger o Course Navette, el test de Lian o skipping, el test de marcha de 6 minutos, el test de la milla, entre otros (Martínez J., (J, Martínez J) como parte de la clasificación según el medio en el cual se aplique la valoración.

El uso de protocolos en escalón ha demostrado su gran utilidad. Acerca de este tipo de pruebas se puede reconocer su disponibilidad práctica para valorar esta cualidad y estimar el VO₂max (McArdle, B. et al, 2004), en términos de bajo costo, fácil transporte y aplicable en grupos numerosos de personas. Sin embargo, se considera pertinente conocer los criterios de validez y confiabilidad de estos, correlacionándolos con otro tipo de pruebas de tipo maximal. este tipo de pruebas son de fácil aplicación, pueden ser aplicadas a grupos poblacionales y no requieren un material costoso. Se han descrito

diferentes protocolos para pruebas de escalón como el de Harvard, Osu, Eastern Michigan University, Queen's College, Chester test, Astrand-Rhyming, de tres minutos, entre otros (Heyward, 2008; López & Fernández, 2006; Segovia, López & Legido, 2008; ACSM, 2006) y algunos de ellos han sido utilizados y comparados con pruebas maximales en banda o cicloergómetro (M., 2009) Tierney, (al T. M., 2010) Las principales variables a tener en cuenta son los parámetros mecánicos como la altura y la cadencia de pasos, y de los parámetros cardiovasculares la frecuencia cardíaca al finalizar la prueba.

5.8.4. Frecuencia cardíaca (FC)

La FC es el esfuerzo que realiza el corazón para satisfacer las demandas incrementadas del sujeto en alguna actividad física (Wilmore & Costill, 2007). También es uno de los indicadores de intensidad del ejercicio, es sencillo de tomar y rápido de identificar, medir la FC es solamente tomar el pulso del sujeto mediante el punto radial, carotideo o a través de instrumentos como un monitor de FC. Al hablar de la FC en una prueba física, ya sea submáxima o máxima, es un indicador de intensidad del ejercicio, dado que a mayor sea la intensidad mayor será la FC del sujeto. También permite el control progresivo del ejercicio de manera práctica a la hora de mantener la FC estable durante un entrenamiento (Wilmore & Costill, 2007). La FC de entrenamiento (FCE) tiene una relación lineal con el VO₂ máx. a intensidades crecientes de esfuerzo. Cuando se somete a un sujeto a un ejercicio, la FC y los valores de VO₂, la FCE se establece utilizando la FC equivalente a un determinado porcentaje del VO₂ máx. Es importante mencionar que la intensidad del ejercicio necesaria para alcanzar un porcentaje determinado de VO₂ máx. da lugar a una FC más elevada que el porcentaje de FC máxima estimado (Wilmore & Costill, 2007). La FC y el VO₂ han tenido una relación desde hace mucho tiempo en el ejercicio aeróbico de esfuerzo submáximo y máximo, encontrándose resultados similares entre ellos ya que se advierte que mientras mayor sea el descenso de la FC mejor será el VO₂ máx. La disminución de la FC inmediatamente después de una sesión de entrenamiento o ejercicio físico es conocida como FC de recuperación (FCr). El monitoreo de ésta (FCr), es un método simple y no invasivo para valorar o estimar la condición física de los sujetos.

Se ha encontrado una relación directa entre una reducción más rápida de la FC máx. a valores por debajo de los 130 latidos/minuto y la mejora de adaptación cardiovascular. Esta mejora se ha asociado a varios ajustes fisiológicos internos, de manera que una FC más baja en la fase de recuperación estaría relacionada con una reducción del retorno venoso y de las necesidades sistémicas. El incremento de la FC como respuesta al ejercicio va acompañado de una disminución del tono vagal, el cual se incrementa posteriormente sobre el nivel basal una vez finalizado el ejercicio mediante la activación del sistema nervioso auto-nómico inmediatamente después de terminar la actividad máxima (Álvarez, 2012), citado de Rodríguez 2017).

5.8.5. Crecimiento y sistema cardiorrespiratorio.

Los cambios que se producen en el sistema cardiorrespiratorio durante el crecimiento son importantes para la apreciación del desarrollo funcional y es esencial para comprender las respuestas de los niños al ejercicio físico.

5.8.5.1 Cambios en el tamaño del corazón

Luego del nacimiento, el tamaño cardíaco se incrementa hasta la madurez (MALINA, 1991) La curva de crecimiento es similar a la observada para el peso corporal y quizás más próximo a la de la masa libre de grasa. El volumen cardíaco es de aproximadamente 40 cm³ al momento del nacimiento, luego de lo cual se duplica a los 6 meses de edad, se cuadruplica a los dos años y alcanza los 600-800 cm³ en el adulto joven. Por otra parte, el cociente entre el volumen cardíaco y el peso corporal tiende a mantenerse constante en 10 cm³·kg⁻¹ durante la niñez y la adolescencia.

5.8.5.2 Cambios en la Función Cardíaca

En la niñez, la frecuencia cardíaca de reposo sufre una reducción progresiva (ROWLAND, 2008) Los estudios transversales indican que, a partir de los 4 años de edad, cuando el valor basal medio es de 85 latidos·min⁻¹, la frecuencia cardíaca cae hasta aproximadamente los 60 latidos·min⁻¹ a los 18 años. La frecuencia cardíaca media es

aproximadamente 2-3 latidos·min⁻¹ mayor en las niñas a cualquier edad (Malina and Roche, 1983).

La declinación en la frecuencia cardíaca de reposo con la edad parece reflejar una disminución asociada a la maduración en la tasa de disparo del nodo sinusal, más que una alteración en la influencia autonómica (Rowland, 2008). La progresiva disminución de la frecuencia cardíaca con la edad está vinculada a una caída paralela en la tasa metabólica basal relativa al tamaño. Como se espera, el gasto calórico basal se incrementa a medida que los niños crecen en tamaño. Sin embargo, cuando se realiza el ajuste por el tamaño corporal, expresando los valores relativos al área de superficie corporal, la tasa metabólica basal declina aproximadamente un 23% entre los 6 y los 16 años de edad (Rowland, 2008). Esta tendencia ocurre concomitantemente con una disminución en la frecuencia cardíaca de similar magnitud (~20%).

La frecuencia cardíaca durante un ejercicio progresivo en niños depende de la modalidad de evaluación (cinta, cicloergómetro) y del tipo de ejercicio (correr, caminar). Durante un test de carrera en cinta se espera que la frecuencia cardíaca peak se espera que sea, en promedio, de 200 latidos·min⁻¹, pero que sea 5 latidos·min⁻¹ menor, si el test se realiza caminando (SHEEHAN, 1987) Los test en cicloergómetro inducen una menor frecuencia cardíaca peak que la carrera en cinta, con valores observados entre 190-195 latidos·min⁻¹. Parece no haber diferencias en la frecuencia cardíaca peak relacionada con el sexo o la aptitud física. También es importante reconocer que los estudios transversales y longitudinales indican que la frecuencia cardíaca peak durante un test progresivo es bastante estable durante los años pediátricos, al menos hasta el final de la adolescencia (WASHINGTON, 1988) Esto significa que las ecuaciones utilizadas para predecir la frecuencia cardíaca máxima en adultos (por ejemplo, 220-edad) no son aplicables a los niños (Rowland, 2008). A medida que la frecuencia cardíaca de reposo se reduce con la edad y la frecuencia cardíaca pico se mantiene estable, la diferencia entre las dos (o la frecuencia cardíaca de reserva) se incrementa con la edad. Se ha sugerido que esta tendencia, la cual imita a la del VO₂ relativo a la masa corporal, podría explicar las diferencias en el rendimiento entre niños y adultos. (BAR-OR, 1983)

En relación con el volumen latido, la explicación previa hace notar que las consideraciones que se realicen del volumen latido requieren el ajuste por el tamaño corporal; ya que la sangre expulsada por latido está estrechamente relacionada con el tamaño ventricular y por extensión con el crecimiento somático. El volumen latido incrementa considerablemente durante la niñez y la adolescencia. Es de aproximadamente 3-4 mL al momento del nacimiento y se incrementa unas 10 veces (en reposo) justo antes de la adolescencia. Durante el estallido de crecimiento puberal, el volumen latido aumenta considerablemente, alcanzando aproximadamente 60 mL en los adultos jóvenes.

5.8.5.2. Cambios en las funciones pulmonares y respiratorias.

La principal influencia sobre el cambio en la naturaleza y la magnitud de la respuesta ventilatoria al ejercicio con la edad es el crecimiento de los pulmones, el número de vías aéreas y de los alveolos, y los cambios en la mecánica pulmonar (FAWKNER, 2008) Los pulmones se incrementan tanto en longitud como en ancho con el incremento de la edad y este aumento está estrechamente relacionado con el ritmo y el patrón de velocidad de crecimiento de la talla y el peso corporal (Fawkner, 2008).

La edad del peak de velocidad de crecimiento en ancho de los pulmones está alrededor de los 12.2 y 13.8 años en niñas y niños, respectivamente; muy próxima o coincidente con el peak de velocidad de crecimiento en talla. Sin embargo, el peak de velocidad de crecimiento en longitud de los pulmones se produce unos 6-8 meses después (SIMON, 1972) A medida que se incrementa el tamaño pulmonar y torácico, también se incrementa la capacidad pulmonar total. La capacidad pulmonar total tiene una alta correlación con la talla (LYONS, 1962) y se incrementa desde aproximadamente 2 L con una talla de 120 cm, a 3 L con una talla de 140 cm y 6 L con una talla de 180 cm. Sin embargo, debido a que el volumen es una propiedad tridimensional, la capacidad pulmonar total está más estrechamente relacionada a la talla al cubo (talla³) (COOK, 1961)

Al momento del nacimiento, el número y patrón de ramificación del sistema bronquial está establecido, pero con la edad se produce un incremento tanto en el diámetro como en la

longitud de las vías aéreas (Fawkner, 2008). Por otra parte, el número de alveolos solo comienza a incrementarse observablemente luego del nacimiento, multiplicándose exponencialmente desde 24 millones hasta un número casi próximo al máximo a los 8 años de edad (280 millones). Concurrentemente, el área de superficie alveolar se incrementa desde 2.8 m² al nacimiento, a 12.2 m² a los 13 meses, a 32 m² a los 8 años y a 75 m² en la adultez. A partir de aproximadamente los dos años de edad, el agrandamiento alveolar coincidente con el incremento de las vías aéreas hace la contribución más substancial al incremento del volumen pulmonar.

La frecuencia respiratoria en reposo es de aproximadamente 40 ± 10 respiraciones por minuto. La frecuencia respiratoria se reduce rápidamente hasta aproximadamente 30 respiraciones por minuto al final del primer año de vida. A la edad de 5-6 años, la frecuencia respiratoria es de aproximadamente 22 respiraciones por minuto y subsiguientemente se estabiliza alrededor de las 16-17 respiraciones por minuto. No existen diferencias sexuales consistentes en la frecuencia respiratoria.

Los volúmenes y capacidades respiratorias del niño en crecimiento cambian en función más de la talla que de la edad. Los cambios en el volumen residual, la capacidad residual funcional, el volumen espiratorio forzado en 1 segundo, la capacidad vital y la capacidad pulmonar total siguen un patrón de crecimiento similar relativo a la estatura, y todos se desvían solo ligeramente de la linealidad. Por lo tanto, los incrementos en estos volúmenes y capacidades durante la niñez y la adolescencia tienden a ser proporcionales a los cambios en la talla.

5.8.5.2. Consumo máximo de oxígeno en poblaciones infanto-juveniles.

La capacidad aeróbica puede definirse como la capacidad para suministrar oxígeno a los músculos y utilizarlo para generar energía durante el ejercicio. El fitness aeróbico, por tanto, depende de los componentes pulmonares, cardiovasculares y hematológicos de la entrega de oxígeno y los mecanismos oxidativos del músculo durante el ejercicio. El consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx.}}$), la tasa más alta en la que un individuo puede consumir oxígeno durante el ejercicio, es ampliamente reconocida como la mejor medida

de la capacidad aeróbica de adultos. El VO_2 máx. convencional implica la existencia de una meseta (plateau) de O_2 , pero esta respuesta no es típica de niños y adolescentes y se ha convertido más común el uso del peak de VO_2 , el consumo más alto de O_2 alcanzado durante una prueba de esfuerzo hasta la extenuación, para describir la aptitud aeróbica de los jóvenes (Armstrong., 2007)

5.8.5.3. VO_2 Peak.

En una prueba de ejercicio progresivo hasta el agotamiento el VO_2 aumenta con el incremento de la intensidad del ejercicio hasta un punto más allá en que no hay aumento en el VO_2 , a pesar que los participantes creen ser capaz de aumentar aún más la intensidad de su ejercicio. El ejercicio sobre la intensidad donde los niveles VO_2 o meseta alcanzada supone que comienza a prevalecer la resíntesis anaeróbica del trifosfato de adenosina (ATP) dando por resultado una acumulación intracelular de lactato, acidosis e inevitablemente la terminación del ejercicio. El consumo de oxígeno máximo es considerado convencionalmente como el punto donde VO_2 alcanza una meseta. Sin embargo, una meseta de VO_2 absoluto con un aumento de la intensidad del ejercicio rara vez ocurre y se han propuesto una serie de criterios relacionados con la edad para definir una meseta. El criterio más comúnmente aplicada meseta con los jóvenes es un requisito relacionado con la masa corporal para un aumento en VO_2 de no más de $2,0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ para un aumento de 5 a 10% en la intensidad del ejercicio (Armstrong, 2007)

5.9. Relación entre capacidad cardiorrespiratoria y medidas antropométricas.

La obesidad es un importante contribuyente a los perfiles de riesgo entre los jóvenes (Andersen LB S. L., 2008)). Si bien la obesidad y el sobrepeso se asocian con un mayor riesgo cardiometabólico en adolescentes (JC, 2007) los niveles moderados a altos de fitness cardiorrespiratorio (CRF) también se asocian con una disminución en la agrupación de los factores de riesgo cardiometabólico (Zimmet P, 2007)El potencial efecto independiente de la adiposidad y la CRF sobre el riesgo cardiometabólico está

recibiendo una mayor atención. Buchan (2013) examinó las asociaciones independientes entre las medidas de adiposidad y la aptitud cardiorrespiratoria (CRF) con riesgo cardiometabólico agrupado en adolescentes. El estudio consideró 209 adolescentes (139 niños), con edades comprendidas entre 15-17.5 años. Los participantes completaron medidas antropométricas (altura, peso y circunferencia de la cintura) mientras que la prueba de condición física de 20 m se utilizó para evaluar la CRF. Las medidas adicionales incluyeron presión arterial sistólica, triglicéridos, relación colesterol total / colesterol de lipoproteínas de alta densidad, resistencia a la insulina (HOMA), interleucina-6, proteína C-reactiva (CRP) y adiponectina. Los resultados arrojaron que las correlaciones, aunque significativas, revelaron asociaciones negativas débiles a moderadas para IMC y CC con CRF ($r = -0.295$ y -0.292 , $P < 0.001$) y adiponectina ($r = -0.227$ y -0.262 , $P < 0.05$). Las asociaciones positivas débiles a moderadas fueron evidentes para el IMC con CFR y el riesgo cardiometabólico ($r = 0.274$ y 0.283 , $P < 0.05$, respectivamente). Las asociaciones positivas débiles a moderadas fueron aparentes para CC con CFR y triglicéridos ($r = 0.240$ y 0.254 , $P < 0.05$), mientras que las asociaciones moderadas a grandes fueron evidentes para CC con riesgo cardiometabólico agrupado ($r = 0.317$, $P < 0.05$). Los análisis de regresión revelaron que el IMC se asoció positivamente con el riesgo cardiometabólico ($\beta = 0.243$, $P < 0.001$). El análisis adicional, mientras que el control adicional de WC y CRF fortaleció esta asociación ($\beta = 0,352$, $P < 0,001$). Por lo tanto, es posible concluir en este estudio que el IMC y no el CRF se asoció de forma independiente con el riesgo cardiometabólico. La disminución del IMC parece esencial para minimizar el riesgo cardiometabólico durante la adolescencia, según es posible destacar en esta investigación. En otro estudio, Duncan (2016) que tuvo como propósito examinar las asociaciones independientes de adiposidad y aptitud cardiorrespiratoria con riesgo cardiometabólico agrupado, en el cual participó una muestra transversal de 192 adolescentes (118 niños), de entre 14 y 16 años, de una escuela de South Lanarkshire en el oeste de Escocia. Se midieron antropometría y presión arterial, y se tomaron muestras de sangre. La prueba de aptitud física multietapa de 20 m fue el indicador de la aptitud cardiorrespiratoria (CRF), que permitió determinar VO2 peak. Se construyó un puntaje de riesgo cardiometabólico agrupado a partir de HDL-

C (invertida), LDL-C, HOMA, presión arterial sistólica y triglicéridos. La interleucina-6, la proteína C-reactiva (CRP) y la adiponectina también se midieron y examinaron en relación con el puntaje de riesgo cardiometabólico agrupado, CRF y adiposidad. Los resultados del estudio señalan que, aunque significativas, las correlaciones parciales entre el IMC y CC con CRF y adiponectina fueron negativas y débiles a moderadas, mientras que las correlaciones entre el IMC y CC con CRP fueron positivas pero débiles a moderadas. Las asociaciones negativas de débiles a moderadas también fueron evidentes para adiponectina con CRF, IL-6 y riesgo cardiometabólico agrupado. CC se asoció positivamente, mientras que el CRF se asoció negativamente con el riesgo cardiometabólico agrupado. Con el ajuste adicional para CC o CRF, persistieron las asociaciones independientes con riesgo cardiometabólico. Los resultados de los análisis de regresión indicaron asociaciones significativas entre CRF y CC y el riesgo cardiometabólico agrupado independientemente del sexo, la edad y el estado de madurez sexual. Los resultados fueron consistentes con otros estudios que muestran una asociación entre los niveles más altos de CRF y un perfil de riesgo más saludable en niños y adolescentes (Andersen LB M. K., 2010) Las investigaciones previas también han demostrado una relación negativa entre CRF y las medidas de adiposidad (Rizzo NS, 2008) y una relación más fuerte entre las medidas de adiposidad y el riesgo de ECV que entre el CRF y el riesgo agrupado (Kuk JL, 2012)

Si bien no existe una certeza absoluta respecto a la relación inversa entre CRF y adiposidad visceral o central, resulta interesante la predicción de si la capacidad cardiorrespiratoria en la niñez atenúa o modifica los riesgos cardiometabólicos a largo plazo asociados con la obesidad infantil. (Schmidt MD, 2016), hizo un seguimiento de 20 años de 1792 adultos que participaron en la Encuesta de Salud y Condición Física de las Escuelas Australianas de 1985 cuando tenían entre 7 y 15 años de edad. Las medidas iniciales incluyeron una carrera de 1.6 km para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria y la circunferencia de la cintura para evaluar la adiposidad abdominal. En el seguimiento, los participantes asistieron a clínicas de estudio donde se midieron los indicadores del síndrome metabólico (SM) (circunferencia de la cintura, presión arterial, glucosa en

sangre en ayunas y lípidos) y se volvió a evaluar la aptitud cardiorrespiratoria mediante una prueba de ejercicio submáximo graduado. Los resultados del estudio longitudinal señalan que tanto la circunferencia de cintura elevada como la baja aptitud cardiorrespiratoria en la infancia fueron predictores independientes significativos de SM en la adultez temprana. El riesgo relativo mutuamente ajustado de SM adulto fue 3,00 (intervalo de confianza 95%: 1,85-4,89) para niños en el tercio más alto (versus menor) de circunferencia de cintura y 0,64 (intervalo de confianza 95%: 0,43-0,96) para niños con alto (vs baja) fitness cardiorrespiratorio. No se observó interacción significativa entre la circunferencia de la cintura y la condición física, con niveles más altos de la aptitud de la niñez asociados con menores riesgos de SM adulto entre aquellos con valores de circunferencia de cintura infantil bajos o altos. Los participantes que tenían circunferencia de cintura alta y baja aptitud cardiorrespiratoria en la infancia tuvieron 8.5 veces más probabilidades de tener SM en la edad adulta que aquellos que tenían una circunferencia de cintura baja y una alta capacidad cardiorrespiratoria en la infancia. Independientemente del estado de la obesidad infantil, los participantes con baja aptitud para la infancia que aumentaron su aptitud relativa en la edad adulta tuvieron una prevalencia de SM sustancialmente menor que aquellos que permanecieron en forma baja.

Por lo tanto, fue posible concluir que la circunferencia de cintura infantil y la capacidad cardiorrespiratoria están fuertemente asociadas con la salud cardiometabólica en etapas posteriores de la vida. Los niveles más altos de aptitud cardiorrespiratoria reducen sustancialmente el riesgo de SM adulto, incluso entre aquellos con obesidad abdominal en la infancia.

6. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.

6.1. Tipo de Investigación.

El paradigma o enfoque en particular es de tipo cuantitativo positivista, usa la recolección de datos para probar hipótesis, con bases en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández, & Fernández, & Batista, 2014).

Como estudio cuantitativo, presenta una concepción lineal, vale decir busca la claridad entre los elementos que conforman el programa, los cuales deben ser definidos y limitados, con el objeto de saber con exactitud donde se inicia el problema, y la incidencia existente entre sus teorías (Hernández y cols. 2014).

6.2. Diseño de la investigación.

El diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desee, constituye el plan o la estrategia para confirmar si es o no cierto que le resultó atractivo (Hernández y cols. 2014).

Dado el planteamiento investigativo, se consideró una investigación con un diseño no experimental y transversal.

El diseño no experimental se define como una investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables (Hernández y cols. 2014). Por otra parte, trasversal es el atributo seleccionado de la población o muestra que se mide en un punto determinado del tiempo, además son relativamente difíciles y económicos y resultan útiles para investigar exposiciones que constituyen características fijas de los individuos (Hernández y cols. 2014).

6.3 Tipo o Alcance.

Según el alcance propuesto por Hernández y cols. (2014), es necesario definirla; para conceptualizar el alcance de la investigación, es necesario conocer los diferentes tipos de investigación. La investigación se puede hacer de muchas maneras, ya que hay una gran variedad de opiniones sobre que es la investigación (Landeau, 2007).

El primero es descriptivo ya que tiene como propósito especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, describe tendencias de un grupo o población (Hernández y cols. 2014)

En este estudio el segundo alcance a utilizar es de tipo correlacionar, en donde se persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variables en uno o varios factores son concomitantes con la variación en uno u otros factores (Tamayo & Tamayo, 2004).

6.4. Universo o población y muestra.

La población seleccionada corresponde al sesenta por ciento de estudiantes de enseñanza media desde primero medio a cuarto medio del Liceo Municipal Chiloé de Puente Alto que corresponde a ciento cuarenta y tres estudiantes y a una población de treinta y cuatro estudiantes de segundo medio y tercero medio del Liceo Juan Mackenna O'reilly de la misma comuna, esta población presenta sujetos de ambos sexos.

La muestra de estudiantes es un subgrupo de ambos establecimientos, esta selección fue de forma no probabilística de conveniencia, ya que por las fechas donde se midió, el tiempo de los profesores de los establecimientos y la voluntad para facilitar los estudiantes, estos fueron seleccionados a medida que todos los factores así lo permitían y según los espacios por los evaluadores también. Se pueden determinar de la siguiente forma la muestra no probabilística. “En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra” (Hernández 2014).

Tabla 5. Población y muestra de estudiantes seleccionados para la investigación.

Genero	1° Medio	2° Medio	3° Medio	4° Medio	TOTAL
Niños	22	31	16	16	83
Niñas	21	35	29	7	87
Total	43	66	45	23	170

6.4.1. Criterios.

6.4.1.1. Criterios de inclusión.

Estudiantes que estén cursando enseñanza media en establecimientos municipales de la comuna de Puente Alto, que participen activamente de las clases de educación física de su establecimiento, y que no presente dificultades físicas que impidan que el estudiante pueda subir sobre el cajón donde se realizara el test de Astrand, los estudiantes deben presentar tenida deportiva y estar con sus pulsaciones en un estado de reposo al momento de comenzar el test.

6.4.1.2. Criterios de exclusión.

Estudiantes que se encuentren con impedimento físico, estudiantes que no participen activamente de las clases de educación física, y estudiantes que voluntariamente no quieran participar de los test de evaluación.

6.5. Variables de estudio.

Estado Nutricional:

Definición conceptual: Condición del organismo que resulta de la relación entre las necesidades nutritivas individuales y la ingesta, absorción y la utilización de los nutrientes contenidos en los alimentos.

Definición operacional: se mide, el peso, la estatura o la cantidad de grasa que posee el cuerpo de una persona en relación a su edad y sexo (FAO, 2010).

Percentil IMC:

Definición conceptual: El percentil del IMC por edad muestra cuánto pesa un niño o adolescente en comparación con otros niños de la misma edad y del mismo sexo.

Definición operacional: Una vez obtenido el resultado del IMC se debe utilizar una tabla de conversión a percentil IMC, utilizando el valor entregado por la fórmula de IMC tomando en cuenta edad y sexo.

Perímetro de cintura:

Definición conceptual: Es un perímetro que permite estimar la grasa corporal a nivel del abdomen (Klein y cols., 2007).

Definición Operacional: La localización para realizar la medición es el perímetro cuya referencia es el punto medio entre reborde costal y cresta iliaca.

Percentil circunferencia de cintura:

Definición Conceptual: Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla (OMS, 2006).

Definición Operacional: Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2). (DOMINGUEZ, 2011).

Capacidad aeróbica:

Definición conceptual: es la magnitud del volumen de trabajo que se puede realizar por la vía metabólica aeróbica.

Definición operacional: capacidad del organismo para mantener un ejercicio submaximal durante períodos prolongados de tiempo. (Gonzalez, 2012).

Consumo máximo de oxígeno (VO₂max):

Definición conceptual: cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo.

Definición operacional: puede medirse directamente a través de pruebas de espirometría, o indirectamente a través de fórmulas que estiman el consumo de oxígeno, obteniendo los datos de pruebas de campo.

6.6. Instrumento y técnicas de análisis.

6.6.1. Consumo máximo de oxígeno.

Fue estimado a través del test del escalón de Harvard de Astrand-Rhyning y el nomograma de Astrand.

6.6.2. Mediciones antropométricas

6.6.2.1. Estado nutricional.

Fue determinado a través del percentil de índice de masa corporal, el cual requiere medir el peso y la talla, para determinar el índice de masa corporal. El IMC se utiliza a partir de los 5 años para definir tanto malnutrición por déficit como por exceso. Es la razón entre el peso (expresado en Kg) y el cuadrado de la estatura (expresada en metros).

6.6.2.2. Obesidad abdominal.

Fue determinada a través del percentil de circunferencia de cintura obtenido de la distribución percentil como resultado de la distribución del perímetro de cintura de 9.713 niños(as) de 2 a 18 años, distribuidos entre los percentiles 10 (p10) al 90 (p90) según raza, etnia y sexo.

6.6.2.3. Riesgo cardiometabólico.

Fue determinado a partir del índice de cintura/ talla que incorpora la medición de la circunferencia abdominal y la corrige por la estatura.

6.7. Recursos materiales

Según Singh (2007), un instrumento de investigación es la herramienta utilizada por el investigador para recolectar la información de la muestra seleccionada y poder resolver el problema de la investigación.

Test de Astrand.

- Notebook (Planilla Excel)
- Parlantes.
- 4 cajones de madera para el Test de Astrand (Hombre 40 cms y Mujeres 33 cms de alto).
- Aplicación Metrónomo en Teléfono Celular. (90 4/4).
- Reloj, marca Polar M400 y Polar FS1.

Índice Masa Corporal

- Cintra métrica Rosscraft.
- Pesa marca SECA.
- Tallímetro marca SECA.

Índice cintura cadera

- Cintra métrica Rosscraft.
- Tallímetro marca SECA.

6.8. Procedimientos

Test de Astrand

El test comienza con una pequeña anamnesis con el objetivo de conocer el nivel de actividad física que realiza el estudiante y ver el nivel de actividad física realizado durante las últimas 24 horas.

El estudiante está sentado durante la aplicación de la anamnesis, posterior a la anamnesis se pide al estudiante que se ubique en posición bípeda, y se procede a la medición de la frecuencia cardiaca en reposo.

Posterior a esto, se pide al estudiante realice la prueba que consta de subir en cuatro tiempos un cajón de 33 centímetros para las mujeres y de 40 centímetros para los varones.

Los tiempos se regulan desde el metrónomo a 90 ciclos por minuto, cada señal de metrónomo corresponde a un movimiento, el estudiante realiza los movimientos hasta cuando coordina sus movimientos con las señales del metrónomo, es ahí donde se cronometran cinco minutos. Al cumplir los 5 minutos se procede a sugerir al estudiante que se ubique de posición bípeda, y se procede a medir la frecuencia cardiaca.

El test consiste en subir y bajar de un escalón de 33cm para mujeres y 40cm para hombres con un ritmo marcado por el metrónomo a 22, 5 ciclos por minuto durante cinco minutos. Al finalizar el test se mide la frecuencia cardíaca final.

El VO_2 máx estimado deberá corregirse si el sujeto tiene menos o más de 25 años.

El nomograma de Astrand-Rhyming (ANEXO C) se grafica conectando los puntos que representan la frecuencia cardíaca con los que representan el peso del sujeto correspondiente al género y se traza una línea que corta la escala del VO_2 máx (Pancorbo, 2008) (Astrand y cols., 2010). El valor de VO_2 máx se ajusta a la edad, y se multiplica por el factor de corrección apropiado.

Tras esta corrección el volumen de oxígeno máximo estará en mililitros por kilogramo y se clasificará según la tabla del mismo autor (ANEXO D) muy mala, mala, mediana, buena y muy buena.

Peso.

El peso desnudo puede medirse pesando primero la ropa que se usará durante la evaluación, restándolo luego del peso total. Por lo general, el peso con ropa mínima es lo suficientemente preciso. Controlar que la balanza esté en el registro cero; luego el sujeto se para en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. La cabeza deberá estar elevada y los ojos mirando directamente hacia adelante. (Norton, 2018).

Talla.

La técnica para registrar la altura en extensión máxima requiere que el sujeto se pare con los pies y los talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro. Cuando la cabeza se ubica en el plano de Frankfort no necesita estar tocando el estadiómetro. El plano de Frankfort se logra cuando el arco orbital (margen inferior de la órbita ocular) está alineado horizontalmente con el trago (Protuberancia cartilaginosa superior de la oreja). Cuando está alineado, el vértex es el punto más alto del cráneo. El evaluador coloca las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se pide al sujeto que respire hondo y que mantenga la respiración, y mientras se mantiene la cabeza en el plano de Frankfort, el evaluador aplica una suave tracción hacia arriba a través de los procesos mastoideos. El anotador coloca la pieza triangular en escuadra firmemente sobre el vértex, apretando el cabello lo más que se pueda. El anotador ayuda además a observar que los pies se mantengan en posición y que la cabeza siga estando en el plano de Frankfort. La medición se toma al final de una respiración profunda (Norton, 2018).

Percentil de IMC.

La tabla de referencia se presenta cada seis meses. Las edades intermedias deberán aproximarse a la edad más cercana. De seis años a seis años dos meses: Usar la referencia de seis años, De seis años tres meses a seis años ocho meses usar la referencia de seis años y medio, de seis años nueve meses a siete años dos meses: Usar la referencia de siete años. Cuando los niños son mayores de 10 años y niñas mayores de 8 años, el IMC es más preciso cuando se corrige y se interpreta el valor según la edad biológica (qué tan desarrollado está puberalmente un niño o niña) más que por la edad cronológica. La forma de corregir por edad biológica se basa en evaluar el desarrollo puberal y comparar su equivalencia con los diferentes estadios de Tanner según los datos de Burrows R. y Muzzo S.

Su valoración es la siguiente: bajo el percentil 10 su diagnóstico nutricional es bajo peso, si su percentil es inferior a 85 y superior a 10 su clasificación nutricional es normal, si su percentil oscila entre 85 y 95 su estado nutricional es riesgo de obesidad y si supera el percentil 95 se catalogaría como obesidad. (MINSAL, 2014).

Circunferencia de Cintura.

Para evaluar el perímetro de cintura, se debe utilizar una cinta métrica inextensible, con el escolar de pie. Se debe solicitar que levante la polera y que se la mantenga sin utilizar sus brazos, ya que esto puede influir en la medición. Con la cinta métrica se debe pasar sobre la cresta ilíaca, por encima del ombligo. Es importante que se solicite al escolar que tome aire y en la exhalación tomar la medida final.

Percentil de Circunferencia de Cintura.

- Solicitar al niño o niña que se saque la ropa, quedando en ropa interior.
- Estando de pie, colocar la cinta métrica alrededor de la cintura y ubicarla a continuación por sobre la cresta ilíaca, pasando por encima del ombligo.

- Solicitar que la persona tome aire y luego exhale. Tomar la medida al final de la exhalación con el abdomen relajado y registrar la medición.
- Es ideal realizar una segunda medición con las mismas indicaciones anteriormente descritas y registrarla.
- Promediar ambas medidas

Para la evaluación del peso, talla y perímetro craneano se utilizan los siguientes patrones de referencia:

-Talla, peso y circunferencia craneana en menores de hasta 6 años, se utilizan las curvas de la (Organización Mundial de la Salud OMS).

-Peso y talla en niños de 6 años y más, curvas del (Centers for Disease Control and Prevention - National Center for Health Statistics (CDC/NCHS (MINSAL, 2014))).

CC/TALLA.

La evaluación se realiza con ropa, en lo posible, lo más ligero posible (polera, falda y/o pantalón). En los Escolares los parámetros obtenidos (ya sea talla, peso y C. de cintura) se deben evaluar de acuerdo a la edad actual.

La medición de talla, se evalúa con el escolar de pie, con la cabeza erguida, el torso recto y de espaldas a un estadiómetro. Es importante medir descalzo y sin pinches en el pelo o gorros que puedan alterar la estatura. Los pies deben estar paralelos con los talones

Para evaluar el perímetro de cintura, se debe utilizar una cinta métrica inextensible, con el escolar de pie. Se debe solicitar que levante la polera y que se la mantenga sin utilizar sus brazos, ya que esto puede influir en la medición. Con la cinta métrica se debe pasar sobre la cresta ilíaca, por encima del ombligo. Es importante que se solicite al escolar que tome aire y en la exhalación tomar la medida final.

El valor obtenido se debe evaluar de acuerdo al género y edad del escolar. La obesidad abdominal corresponde al perímetro de cintura que se encuentra en el percentil igual o

mayor a p90. Cuando el perímetro de cintura está entre el P75 y P90 se considera riesgo de obesidad abdominal.

6.9. Rigor Científico.

IMC

Es un índice que evalúa la relación que existe entre peso y talla. Se calcula cuando se divide el peso en la unidad de kilogramo por el cuadrado de la talla en la unidad de metros (kg/m^2), es un método indirecto, el cual no mide la grasa corporal, pero tiene una alta correlación con la medición del porcentaje graso. Es un método que sirve de tamizaje al evaluar poblaciones ya debido a su predicción del estado nutricional de los individuos. Además, es un método fácil de utilizar de bajo costo y que se puede utilizar en diferentes rangos etarios.

El CDC y la Academia Americana de Pediatría recomienda el uso del IMC para el tamizaje inicial de sobrepeso en niños mayores de 2 años: pero no es una herramienta que se pueda utilizar aisladamente para el diagnóstico, deben evaluarse adicionalmente factores como dieta alimentaria, historia familiar, niveles de actividad física,

El IMC es método es el parámetro escogido por la mayoría de los profesionales encargados de los seguimientos de desarrollo físico en niños, sin embargo, no está aún claro una unión de criterios a la hora de realizar los cortes para las distintas categorías de insuficiencia ponderal, obesidad o sobre peso en niños. El grupo europeo de obesidad infantil y la CDC establecen los cortes para definir sobrepeso percentil 85 y obesidad infantil el percentil 95 (Carrasco, 2010).

Test del escalón de Harvard de Astrand & Rhym

La correlación entre el VO_2 máx. real y el VO_2 máx estimado es 0,74. El error medio estimado es de +/- 10 para sujetos bien entrenados y +/- 15 % para sujetos no entrenados (López & Fernández, 2006) (Mora, 2009), Es una prueba de campo que es práctica y de poca complicación a la hora de evaluar, además no necesita de espacios y materiales de alto valor económico.

Perímetro de cintura

La medición de la Circunferencia de Cintura como una herramienta fácil y útil de emplear en la práctica clínica para evaluar el riesgo cardiovascular de los pacientes con sobrepeso u obesidad, e implementar medidas terapéuticas o preventivas destinadas a disminuir este riesgo. Según la recomendación de las Guías Clínicas para la Obesidad del Instituto Nacional de Salud de los EEUU, se considera como punto de corte para los hombres valores mayor a 102 cm y para las mujeres, mayor a 88 cm. Estos son los valores considerados en la definición del Síndrome Metabólico, según la ATPIII-NCEP2001.

En el año 2005, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) incorporó población no obesa para determinar los puntos de corte de la CC y redujo los puntos de corte para definir obesidad abdominal, considerando de mayor riesgo cifras ≥ 94 cm para los hombres y ≥ 80 cm para las mujeres, en población de origen europeo., en Chile se tiende a utilizar los puntos de corte planteados por la ATPIII-NCEP.

En un estudio realizado en Portugal en el 2009 se evaluó la correlación del ICC y su correlación fue de $r = 45$. (<http://www.elsevier.es>, 2010)

6.10. Tratamiento estadístico de los datos.

El software utilizado para los análisis de datos fue el SPSS 15.0, utilizando pruebas paramétricas, donde se aplicó para las correlaciones T-student, estas correlaciones corresponden a Pearson, agregando regresión lineal al análisis de datos.

7. CAPITULO IV: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.

En este capítulo serán presentados los resultados descriptivos de las variables estudiadas y los resultados de los análisis correlacionales entre las variables. La relación entre variables está dada por una correlación bivariada entre las variables independientes con el consumo de oxígeno, y así poder determinar si existen o no diferencias significativas entre estudiantes tanto varones como damas según corresponda a cada una de las correlaciones, además serán presentados gráficos y tablas con información detallada de consumo máximo de oxígeno, circunferencia de cintura, obesidad abdominal por medio del índice cintura-talla, estado nutricional y características generales de los grupos investigados.

7.1. Resultados descriptivos.

Tabla 6. Características de los participantes del estudio.

Parámetro	Media \pm ds	Damas		Media \pm ds	Varones	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Edad (años)	16,42 \pm 0,96	14	18	16,32 \pm 1,04	14	18
Talla (cm)	1,64 \pm 0,07	1,51	1,85	1,61 \pm 0,07	1,46	1,81
Peso (kg)	68,10 \pm 13,03	39	100	64,16 \pm 0,86	43	90
IMC	23,55 \pm 4,63	14,5	37,7	24,86 \pm 4,87	17,2	37,5
PIMC	63,70 \pm 32,07	1	99	71,63 \pm 26,10	4	99
PCC	51,59 \pm 25,84	8,30	105,81	51,95 \pm 27,46	7,10	98,34
Índice Cintura/Talla	0,47 \pm 0,06	0,36	0,62	0,49 \pm 0,08	0,32	0,71

La Tabla N° 6 describe las características generales de la muestra, de un total de 83 niños y 87 niñas. El rango etario corresponde a estudiantes entre 14 y 18 años. La edad promedio de varones corresponde a 16,42 \pm 0,96 años, y las damas 16,32 \pm 1,04 años. El promedio de estatura para damas es de 1,61 \pm 0,07 cm, y varones 1,64 \pm 0,07 cm. El peso promedio de los varones es de 68,10 \pm 13,03 kg, y las damas de 64,16 \pm 0,86 kg. Finalmente, el percentil de IMC (PIMC), posee un rango amplio entre varones y damas, que va desde un mínimo de 1 (déficit), a 99 (obesidad), donde el promedio en niños es

de $63,70 \pm 32,07$ %, y en niñas $71,63 \pm 26,10$. El percentil de circunferencia de cintura (PCC), en varones es de $(51,95 \pm 27,46)$ y en damas de $(51,59 \pm 25,84)$. Por último, la índice cintura talla promedio de los hombres corresponde a $0,47 \pm 0,06$, y en mujeres es de $0,49 \pm 0,08$.

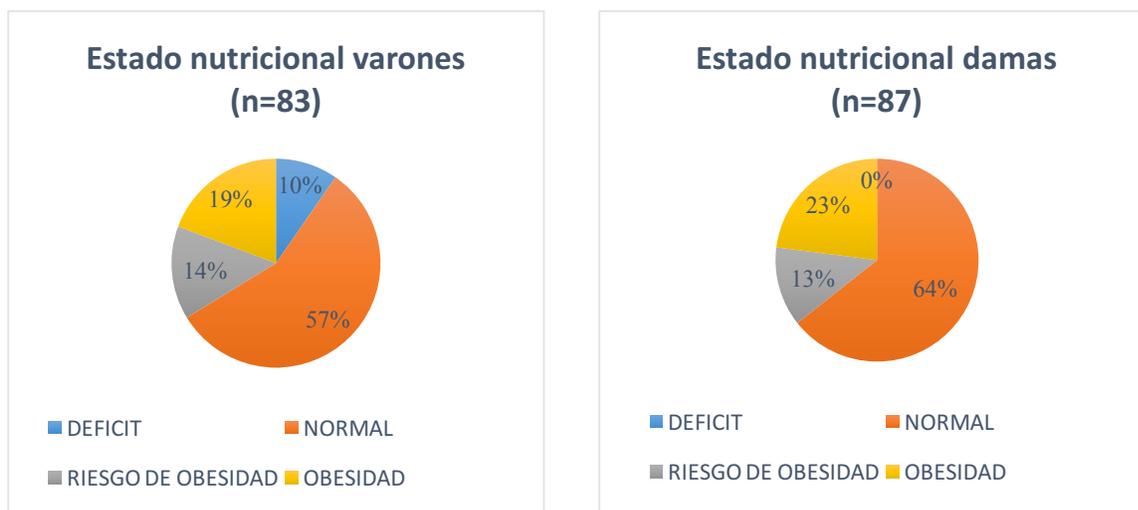
7.2. Estado nutricional.

Tabla 7. Porcentaje del estado nutricional según sexo en sus cuatro categorías.

Tipo	Varones		Damas	
	N	%	N	%
1 DÉFICIT	8	10%	0	0%
2 NORMAL	47	57%	56	64%
3 RIESGO DE OBESIDAD	12	14%	11	13%
4 OBESIDAD	16	19%	20	23%
TOTAL	83	100%	87	100%

La tabla N ° 7, gráficos N ° 1 y 2 presentan la distribución de estudiantes según el estado nutricional de la muestra, señalando que, en varones, un 10% presentan estado nutricional déficit, un 57% estado normal, un 14 % riesgo de obesidad y un 19 % obesidad. En la muestra de damas no existen estudiantes en déficit, un 64% rango normal, un 13% riesgo de obesidad y un 23 % presenta obesidad.

Gráfico 1 y 2. Porcentaje estado nutricional en damas y varones.



7.3. Percentil de circunferencia de cintura.

Según la tabla n° 8 en relación al percentil de circunferencia de cintura en los varones, es posible señalar que un 74,69 % presentan rango normal, un 18,07 % presenta riesgo y 7,22 % obesidad abdominal. En damas un 72,09 % presentan rango normal, un 18,6 % presenta riesgo y 9,3 % obesidad abdominal.

Tabla 8. Porcentaje de varones y damas que presentan riesgo y obesidad abdominal según el percentil de circunferencia de cintura.

	N	Varones (%)	N	Damas (%)
Normal	63	74.69	62	72.69
Riesgo de OBA	15	18.07	16	18.06
Obesidad abdominal	6	7.22	8	9.33
<i>Total</i>	<i>81</i>	<i>100</i>	<i>86</i>	<i>100</i>

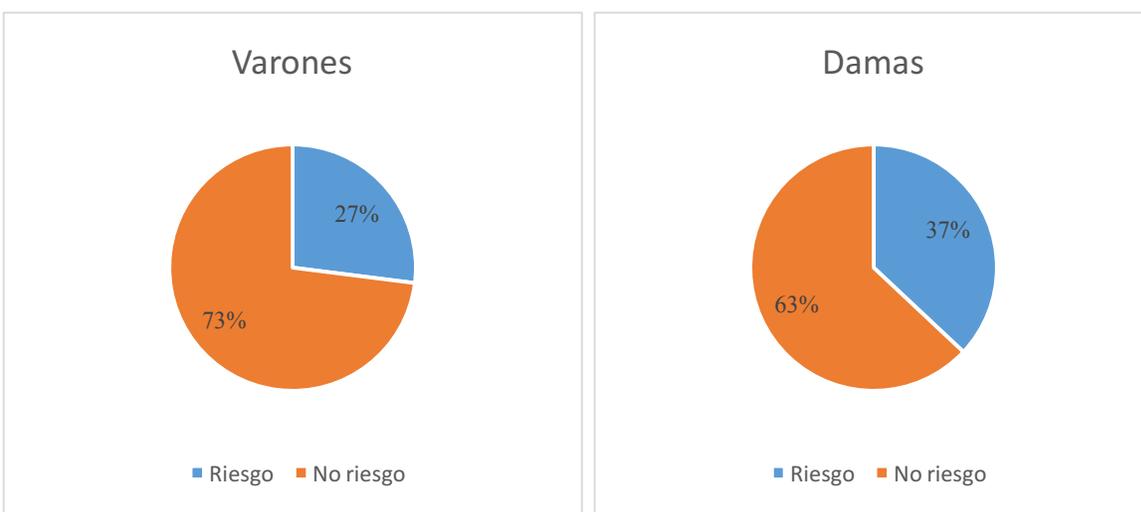
7.4. Índice cintura-talla (ICT)

La tabla n° 9 presenta los resultados de riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas. En los varones un 27.0 % presenta riesgo y un 73.0 % no presenta riesgo. En damas un 37.0 % presenta riesgo y un 63.0 % no presenta riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas.

Tabla 9. Porcentaje de varones y damas sin riesgo (normal) o con riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas según la razón circunferencia de cintura / talla.

	N	Varones (%)	N	Damas (%)
Normal	59	73.0	55	63.0
Riesgo	22	27.0	31	37.0
Total	81	100	86.0	100

Gráfico 2 y 4. Porcentaje de varones y damas que presentan riesgo o no de padecer enfermedad cardiovascular.



Los gráficos N ° 1 y 2 presentan el porcentaje de estudiantes que presentan riesgo o no de padecer enfermedad cardiovascular, la muestra señala que, en varones, un 27%

presentan riesgo de padecer enfermedad y un 73% de no padecer, por su parte, las damas presentan un 37% de riesgo y un 63% de no riesgo de enfermedad cardiovascular.

7.5. Consumo máximo de oxígeno (VO₂max)

7.5.1 VO₂ máximo relativo de estudiantes según estado nutricional.

Tabla 10. Consumo máximo de oxígeno en estudiantes hombres y mujeres según estado nutricional.

Estado Nutricional	Varones		Damas		p
	N	VO ₂ Máx. Media ± DS	N	VO ₂ Máx. Media ± DS	
Déficit	2	37.85 ± 5.78	-	-	
Normal	47	39.84 ± 8.42	55	39.69 ± 8.86	,934
Riesgo de obesidad	12	38.6 ± 6.8	11	40.22 ± 9.07	,634
Obesidad	20	39.59 ± 6.62	20	39.59 ± 6.62	,010
Total	81	38.40±7.59		40.4±9.16	,184

La tabla N ° 10 presenta el consumo máximo de oxígeno indirecto de varones y damas según estado nutricional y total. Los varones con estado nutricional déficit presentan un consumo de oxígeno relativo promedio de 37,85±5,78 (ml/kg/ min), con estado nutricional normal presentan un promedio de 39,84±8,42 (ml/kg min). El promedio de consumo de oxígeno para el grupo de riesgo de obesidad es de 38,60±6,80 (ml/kg min), y el grupo con estado nutricional obesidad posee un consumo de oxígeno de 39,59±6.62 (ml/kg min). El grupo varones presenta un consumo máximo total de 38,40±7.59. En las damas, el grupo normal presenta un consumo de oxígeno relativo promedio de 39,69± 8,86 (ml/kg min), el grupo riesgo de obesidad 40,22 ± 9,07 (ml/kg min), y el grupo obesidad 39,59 ± 6,62 (ml/kg min). El grupo damas presenta un consumo máximo de oxígeno total de

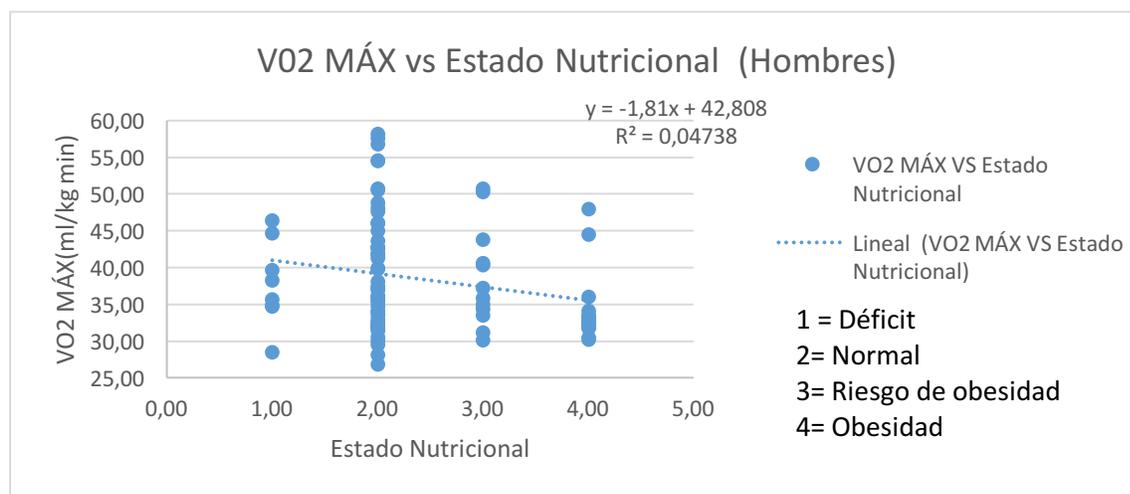
40,4±9,16. No existen diferencias significativas entre grupos de damas- varones y entre grupos de estado nutricional.

Tabla 11. Correlación entre el PIMC y el consumo de oxígeno (VO2max), total y según estado nutricional tanto en estudiantes hombres como mujeres.

Correlación	Varones			Damas		
	R	R2	P	R	R2	P
PIMC total /Vo2max	0.05778	0.0033	0.60	-0.092	0.008	0.3918
PIMC déficit/Vo2max	0,00379	0,00001	0,99			
PIMC normal /Vo2max	0,08706	0,00758	0,56	0,080	0,006	0,556
PIMC riesgo/Vo2max	0,04147	0,00172	0,90	0,382	0,146	0,246
PIMC obesidad/Vo2max	0,00783	0,00006	0,98	0,600	0,359	0,005*

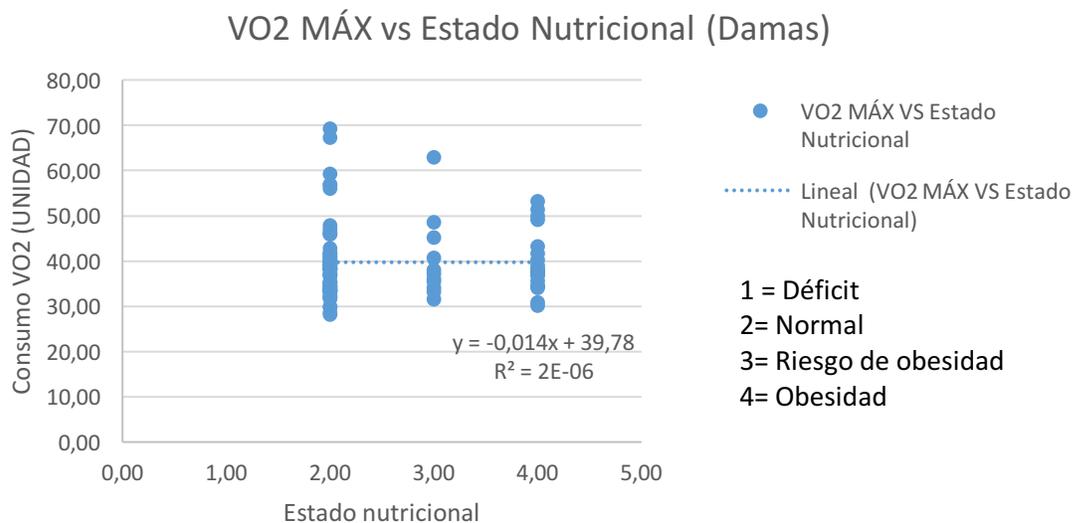
De acuerdo con la tabla N ° 11 de resultados anterior se puede establecer que existe solo una correlación positiva significativa entre VO2max y PIMC en el grupo damas con estado nutricional obesidad, que corresponde a una relación significativa (R 0.6; P 0.005)

Gráfico 5. Correlación entre VO2 máx. vs estado nutricional en varones.



El gráfico N ° 5 de hombres permite apreciar el comportamiento del consumo de oxígeno relacionado con el estado nutricional, donde se aprecia que la relación es lineal inversa, es decir, un hombre de estado nutricional normal posee un consumo máximo de oxígeno mayor que un hombre que posee obesidad. La ecuación que representa dicha relación es $y = -1,8x + 42,808$.

Gráfico 6. Correlación entre VO2 máx. vs estado nutricional en damas.



En el gráfico N ° 6 de mujeres, se aprecia que no hay una tendencia clara, debido a la dispersión amplia de los datos, donde la curva representativa posee una pendiente cercana a cero, por ende, no hay una mayor variación del consumo de acuerdo con estado nutricional.

A partir del análisis anterior solo se puede observar el comportamiento del consumo máximo de oxígeno según los niveles de estado nutricional, sin embargo, también es importante dar cuenta de un análisis al interior de estos niveles. Este análisis involucra observar el consumo máximo de oxígeno vs percentil de índice de masa corporal (PIMC) según el nivel de estado nutricional respectivo.

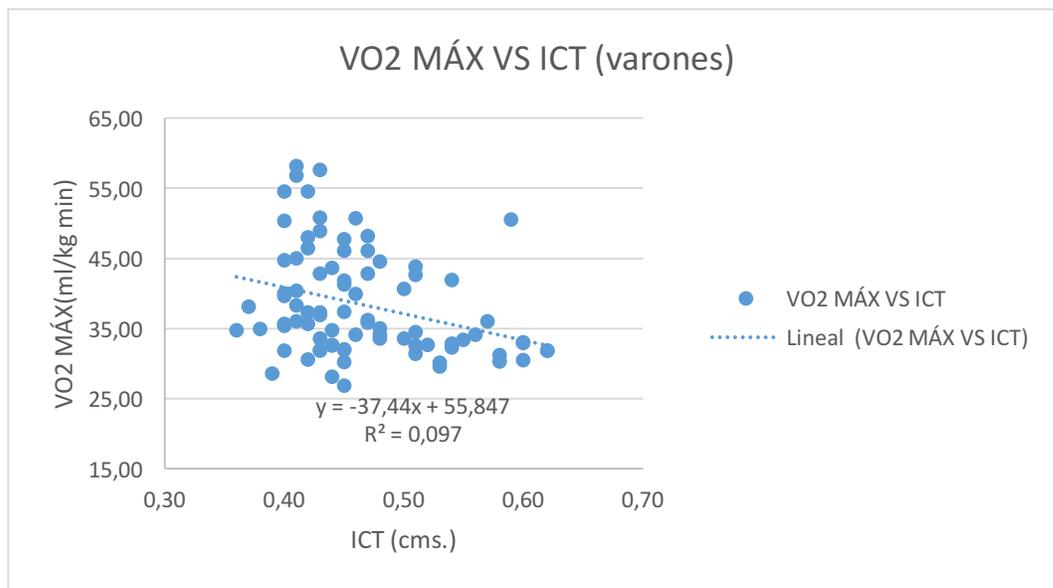
7.5.1 Relación consumo máximo de oxígeno vs índice cintura talla.

Tabla 12. Correlación entre ICT (índice cintura talla) y consumo de oxígeno tanto en estudiantes hombres como mujeres.

	Varones			Damas		
	R	R2	P	R	R2	P
ICT total /VO2max	-0,227	0,051	0,128	-0,173	0,0002	0,8735
ICT riesgo vs VO2max	0,0682	0,004	0,607	0,0156	0,0002	0,9125
ICT normal vs VO2max	0,1732	0,030	0,418	0,0820	0,0067	0,6394

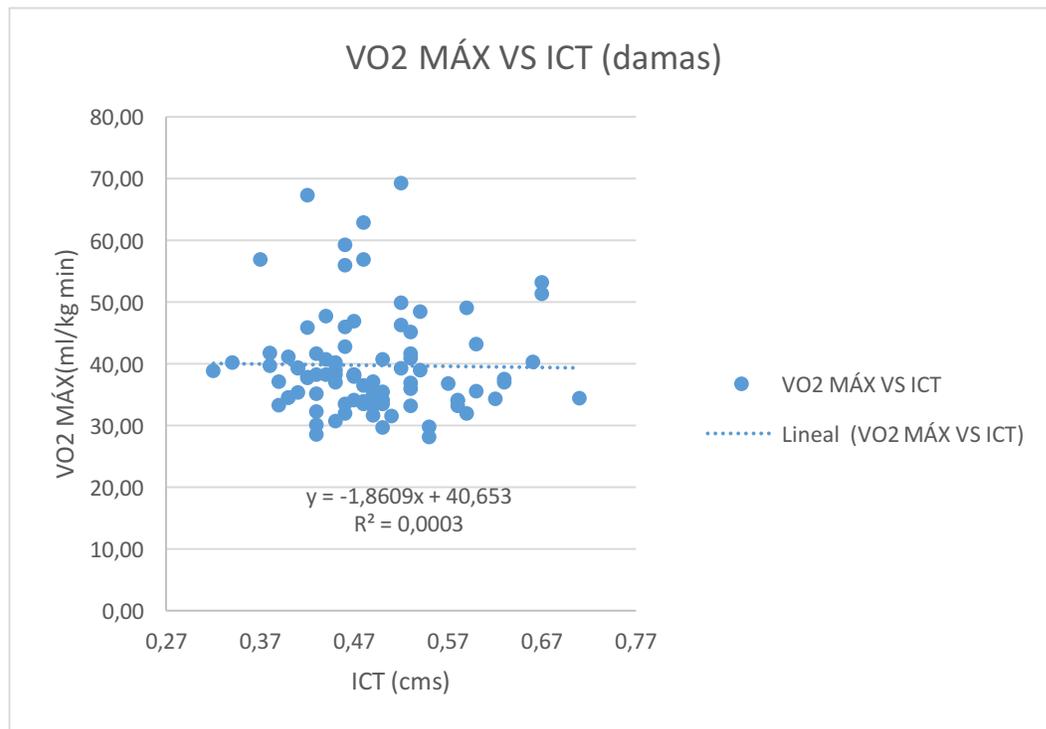
En la tabla N ° 12 es posible apreciar los resultados de correlación entre ICT (índice cintura talla) y consumo de oxígeno tanto en estudiantes hombres como mujeres, total, riesgo y normal. Los resultados permiten apreciar que no existen correlaciones significativas entre ICT y consumo máximo de oxígeno en damas y varones, y en los grupos riesgo y normal.

Gráfico 7. Correlación entre VO2 máx. vs ICT en estudiantes varones.



En el gráfico N ° 7 de hombres se aprecia el comportamiento del consumo de oxígeno relacionado con el Índice Cintura Talla (ICT), donde se aprecia que la relación es lineal inversa, es decir, a mayor índice Cintura Talla es menor el consumo máximo de oxígeno. La ecuación que representa dicha relación es $y = -37,44x + 55,847$.

Gráfico 8. Correlación entre VO2 máx. vs ICT en estudiantes damas.



Del gráfico N ° 8 de damas se aprecia que no hay una tendencia clara, debido a la dispersión amplia de los datos, donde la curva representativa es más bien horizontal, lo cual se explica que no hay diferencias significativas en el consumo de oxígeno entre mujeres con bajo ICT y mujeres con un ICT alto.

7.5.2. Relación consumo máximo de oxígeno vs percentil de perímetro de cintura.

Tabla N ° 13. Correlación entre ICT (índice cintura talla) y consumo máximo de oxígeno según estado nutricional damas y varones total, normal, riesgo y obesidad abdominal.

	Varones			Damas		
	R	R2	P	R	R2	P
PCC total/VO2max	-0.29	0.08457	0.0068**	0.003	1.236	0.9744
PCC normal /VO2max	-0.15	0.02452	0.2281	0.076	0.0059	0.5525
PCC riesgo /VO2max	-0.41	0.1700	0.1125	-0.066	0.0044	0.8065
PCC obesidad /Vo2max	-0.17	0.02921	0.7461	-0.016	0.0002	0.9695

La tabla N ° 13 presenta los resultados de correlación de la muestra total entre PCC y VO2max totales, y grupos normal, riesgo y obesidad abdominal, en varones y damas. Es posible apreciar que existe una correlación negativa baja (R -0.29; P 0.0068) en la muestra total de varones. En el grupo normal, riesgo y obesidad, tanto varones y damas, no presentan significancia estadística en las correlaciones.

7.6. Discusiones

En relación al estado nutricional, los varones de la muestra total, un 10% poseen estado nutricional déficit, un 57% estado nutricional normal, un 14 % riesgo de obesidad y un 19 % obesidad. En la muestra de damas, un 64% presentan estado normal, 13% riesgo de obesidad y 23 % obesidad. Según lo arrojado por los resultados descriptivos es posible apreciar que las muestras por sexo presentan similares porcentajes de riesgo y obesidad según el PIMC. Lo preocupante es que, al sumar los porcentajes totales, hay un 42% de la muestra total en estado nutricional obeso, similares resultados a los presentados por

el Mapa Nutricional (<https://www.junaeb.cl>, 2007), en estudiantes de primero medio, quienes un 30,1% de los estudiantes de 1° medio presentan sobrepeso y los resultados por sexo señalan que las niñas presentan un 15,2% y 31,9% de sobrepeso y obesidad respectivamente, mientras que los niños 16,9% de sobrepeso y 28,3% de obesidad, es decir casi un 50% de los niños evaluados presentan sobrepeso y obesidad, de acuerdo al informe presentado, que destaca el aumento de un 36,1% en el 2011 a un 46,1% en 2017, lo que equivale a un aumento de diez puntos porcentuales, panorama que permite visualizar la situación actual en poblaciones infanto-juveniles, en el contexto escolar de estudiantes de enseñanza media. Importante recordar, que el IMC parece ser útil como una clasificación aproximada de la situación de la obesidad, pero no pueden predecir con exactitud el porcentaje de grasa corporal de un individuo específico. Por lo tanto, el IMC podría ser utilizado como una prueba de detección, pero que en clínica entorno el porcentaje de grasa debe medirse utilizando un método más preciso como la DXA (Moreno 2006)

Según los resultados obtenidos en ICT los varones presentan un 27 % de riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas, agrupadas en el SM, menor al grupo de damas con un 37 % de riesgo de padecer SM. Estos resultados no coinciden con las tendencias de reportes recientes de SM en Sudamérica los cuales señalan que existe un patrón donde los hombres presentan mayores prevalencias de SM y de algunos de sus componentes como la hiperglucemia, la hipertensión arterial y el HDL-C bajo, particularmente en México, Canadá, Colombia y EUA. Otros autores también han reportado que los hombres tienen mayor prevalencia del SM que las mujeres (Barbosa et al. 2016). El síndrome metabólico en edades pediátricas parece tener una utilidad como predictor de alteraciones asociadas a diabetes tipo II y enfermedad cardiovascular en edades adultas, aunque falta por estudiar mejor los puntos de corte de riesgo para cada variable y aplicables a cada población (incluyendo la chilena) y el valor predictivo de cada componente. De entre los componentes propuestos hasta ahora tienen un claro rol el perímetro abdominal aumentado, la elevación de presión arterial sistólica y diastólica, el aumento de los triglicéridos séricos y la disminución del colesterol HDL. Ya hay evidencia

suficiente para tener en consideración además el aumento de adiposidad intraabdominal, signos sugerentes de hígado graso, aumento del grosor de íntima media arterial (Pierlot et al. 2016). Hasta el momento se conoce un estudio realizado en adolescentes mexicanos con obesidad donde el ICT presentó mejor efectividad que IMC y CC en predecir síndrome metabólico (Rodea-Montero et al. 2014),

En relación a PCC en varones, un 18.07% presenta riesgo de obesidad abdominal y un 7.22% obesidad abdominal, mientras que las damas un 18.6% presentan riesgo de obesidad y 9.33 % obesidad abdominal, de acuerdo a las medidas de percentil de circunferencia de cintura medido. Los resultados resultan preocupantes, considerando que el PCC es la medida más utilizada para evaluar la obesidad abdominal, y varios estudios han abordado su capacidad para indicar acumulación central de grasa en niños., así según resultados entregados por Goran (1998) la CC se correlacionó fuertemente con el tejido adiposo intraabdominal ($r = 0,84$) y el tejido adiposo abdominal subcutáneo ($r = 0.93$). Este hallazgo es consistente con el estudio de Taylor (2002) el cual demostró que la CC es una medida válida de adiposidad central en niños y adolescentes ($r = 0,92$, $p < 0,001$ en niños y jóvenes), sumado a que es considerado como parámetro diagnóstico de SM ($> p 90$). Sin embargo, solo como antecedente, ha sido descrito que la medición de adiposidad intraabdominal por método ultrasonográfico parece ser un mejor indicador de alteraciones metabólicas del SM que el perímetro abdominal. Estudios en escolares y adolescentes chilenos obesos muestran que la distancia entre columna vertebral y borde interno de músculo recto anterior es un buen indicador de adiposidad intraabdominal y que valores sobre 45 mm en escolares y 6,0 a 6,3 en adolescentes sugieren un aumento anormal de adiposidad (Neri 2007)

El promedio de VO₂ máx. Para el grupo de varones riesgo de obesidad es de $38,60 \pm 6,80$ (ml/kg min), categorizado como suficiente; el grupo obesidad posee de $39,59 \pm 6.62$ (ml/kg min) categorizado como excelente. Tendencia que muestra una cierta lógica de acuerdo a los esperado respecto a una baja capacidad de fitness cardiorrespiratorio en grupos de niños con sobrepeso y obesidad, a excepción del grupo obesidad que presenta un alto fitness cardiorrespiratorio, relacionado con altos niveles de actividad física.

En el caso de las niñas el grupo riesgo de obesidad presenta un VO₂ máx. Promedio de 40,22 ± 9,07 (ml/kg min), categorizado como excelente, y el grupo obesidad presenta un VO₂ máx. De 39,59 ± 6,62 (ml/kg min), rango excelente. Resultados paradójicos tal como lo señalan la “paradoja de la obesidad”, el cual sugiere que las personas con obesidad leve y una buena forma física pueden no presentar los factores de salud negativos asociados con la obesidad, y pueden tener un menor riesgo de mortalidad que sus contrapartes no aptas de peso normal (McAuley et al., 2016), por lo tanto, un alto fitness cardiovascular asociado a un alto consumo máximo de oxígeno en sujetos que presentan sobrepeso y obesidad, podría contribuir a disminuir las probabilidades de presencia de SM en diferentes poblaciones. Sumado a ello la literatura señala que la inactividad física y la baja capacidad cardiorrespiratoria (CRF) han sido reconocidas por mucho tiempo como los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV). Por el contrario, los altos niveles de actividad física y CRF neutralizan en gran medida los efectos adversos del exceso de adiposidad y otros factores de riesgo de ECV tradicionales, como la hipertensión, el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2. (Oktay et al. 2017). También, ha sido reportado que una estimulación temprana a través de ejercicio físico cardiorrespiratorio en poblaciones infanto-juveniles, garantiza un mayor nivel de consumo máximo de oxígeno (VO₂max) en etapas adultas (Torres-Luque et al. 2014), por lo tanto estos antecedentes permiten considerar la importancia de la sistematización del ejercicio físico semanalmente cumpliendo las recomendaciones actuales de OMS y ACSM para niños y adolescentes (de 5 a 17 años): deben realizar al menos 60 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa, en su mayor parte aeróbica, pero incorporando al menos tres veces por semana, actividades vigorosas.

Los resultados de correlación en niñas obesas muestran una correlación positiva moderada significativa (R 0,60; p 0,005) entre PIMC y VO₂ máx. y un coeficiente de determinación positivo bajo (R² 0,359; p 0,005), resultados que permiten entender que en poblaciones adolescentes el IMC pierde validez por factores madurativos, especialmente asociado a un aumento en la masa magra especialmente en jóvenes activos o

deportistas. También es posible interpretar que no existe una dependencia alta entre la CRF y el PIMC que presenta la muestra de sexo femenino.

No existen correlaciones significativas entre ICT y VO2 máx., ICT grupo de riesgo y VO2 máx. e ICT no riesgo y VO2 máx. por lo tanto es posible concluir según estos resultados que no existe una correlación entre la capacidad cardiorrespiratoria y padecer o no riesgo cardiometabólico, sin embargo, si bien los estudios revisados establecen una tendencia a correlaciones inversas débiles entre CRF y medidas de adiposidad (Kuk 2012).

Existe una relación negativa significativa entre PCC y VO2 máx. en varones, (R -0,29; p 0,0068), similar al estudio de Buchan et al. (2013) en el cual se correlacionó CC y VO2max. Obteniendo correlaciones negativas débiles (-0.292, P <0.001) en adolescentes (139 niños), con edades comprendidas entre 15-17.5 años. Las damas no presentan correlación (R 0,014; p 0,89) entre las variables. No existen correlaciones significativas entre PCC y VO2 máx. en los grupos según rangos normal, riesgo y obesidad abdominal. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación no coinciden con estudios previos que establecen que un bajo nivel de fitness cardiorrespiratorio tendría una relación inversa con altos niveles de obesidad central (Bose K. 2014), es decir debiese existir una tendencia a correlaciones negativas entre las variables.

Los adolescentes son un grupo de gran interés en las políticas de salud pública, debido a que en esta etapa de la vida se desarrollan actitudes y prácticas de comportamiento relacionadas con la salud, que tienen alta posibilidad de permanecer durante toda la vida (and Prevention & Health Resources and Services Administration, 2004)determinándose así el estatus de salud que los adolescentes tendrán en la edad adulta (R.S. Lawrence, 2009)Se ha mostrado que más de la mitad de las muertes relacionadas con las enfermedades crónicas están asociadas a comportamientos, que comienzan durante la adolescencia, y son difíciles de cambiar (PAHO., 2009)como el consumo de tabaco, alcohol, mala calidad de la alimentación y falta de actividad física (Organization, 2002)Por otro lado, la pubertad y la adolescencia son dos etapas complejas de la vida. Los jóvenes buscan su autonomía y prestan mayor atención a su apariencia por lo que un aumento

de peso o un deterioro, son factores para reducir su autoestima, el aislamiento y la fatiga, así como la presencia de episodios depresivos (D.R. Ewald, 2016)

En conclusión, la muestra de estudio presenta niveles similares de obesidad en grupos por sexo, presentando altos porcentajes de riesgo y obesidad abdominal. Existe una correlación positiva moderada entre PIMC y VO₂ máx. y un coeficiente de determinación positivo bajo entre estas variables en damas, y existe una correlación negativa baja entre PCC y VO₂ máx.

8. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

8.1. Generales

Los resultados de correlación en niñas obesas muestran una correlación positiva moderada significativa entre PIMC y VO₂ máx. y un coeficiente de determinación positivo bajo. No existen correlaciones significativas entre ICT y VO₂ máx., tampoco en los grupos ICT de riesgo y VO₂ máx. y el grupo ICT no riesgo y VO₂ máx. Existe una correlación negativa baja entre percentil de circunferencia de cintura en varones, y no existe correlaciones significativas entre PCC y VO₂ máx. en los grupos normal, riesgo y obesidad abdominal tanto en damas como en varones.

8.2 Objetivos

Respecto al objetivo general “determinar la relación entre índices antropométricos y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de enseñanza media que presentan diferente estado nutricional, es posible concluir:

En relación al objetivo específico” estimar el consumo máximo de oxígeno indirectamente (VO₂ máx.) en damas y varones de enseñanza media de dos Liceos de la comuna de Puente Alto” es posible señalar que en varones y damas los promedios de consumo máximo de oxígeno presentan rangos entre suficientes y excelente.

En relación al objetivo específico “determinar el percentil de circunferencia de cintura (PCC) de niños y niñas de enseñanza media de dos Liceos de la comuna de Puente Alto”

es posible señalar que en varones y damas los promedios de PCC se encuentran bajo los niveles de riesgo, con porcentajes entre 25% y 27% de riesgo y obesidad abdominal.

En relación al objetivo específico “Determinar índice cintura /estatura de niños y niñas de enseñanza media dos Liceos de la comuna de Puente Alto” es posible señalar que en varones y damas los promedios de ICE se encuentran bajo los niveles de riesgo, presentando entre un 27 % y 37% de riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas en varones y damas respectivamente.

En relación al objetivo específico “Determinar la relación existente entre percentil de IMC y VO₂ máx. relativo de varones y damas de enseñanza media normopeso, sobrepeso y obesos de dos Liceos de la comuna de Puente Alto” es posible señalar que solamente hubo una correlación positiva significativa en el grupo obesidad de damas.

En relación al objetivo específico “Determinar la relación existente entre PCC y VO₂ máx. relativo de varones y damas de enseñanza media de dos Liceos de la comuna de Puente Alto”, es posible señalar que solamente hubo una correlación negativa baja significativa en el grupo total de varones.

En relación al objetivo específico “Determinar la relación existente entre grupos normal, de riesgo de obesidad abdominal, obesidad abdominal a partir del PPC y VO₂ máx. relativo de niños y niñas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto”, es posible señalar que no hubo correlación entre las variables en cada grupo.

En relación al objetivo específico “Determinar la relación existente entre índice cintura/estatura y VO₂ máx. relativo en de niños y niñas de dos Liceos de la comuna de Puente Alto”, es posible señalar que no hubo correlación entre las variables tanto en damas como en varones.

En relación al objetivo específico “Determinar la relación existente entre grupo sin riesgo, riesgo de padecer enfermedades cardiometabólicas a partir del índice cintura/estatura y VO₂ máx. relativo a partir del índice cintura/estatura en de niños y niñas de dos Liceos

de la comuna de Puente Alto”, es posible señalar que no hubo correlación entre las variables en cada grupo.

8.3. Limitaciones

Dentro de las limitaciones encontradas en este proyecto de investigación, podemos nombrar los métodos de medición que fueron indirectos ya que por recursos monetarios era la manera que se tenía para poder realizar la investigación, otro factor que nos limitó fue el horario de medición y de aplicación de test, debido a que fue dificultoso poder relacionar horario de las dos personas a cargo con la investigación con el horario de los estudiantes el cual fue establecido por los establecimientos, sin poder hacer mayor cambio en este aspecto para poder simplificar la toma de datos, uno de los establecimientos estaba lejos del lugar de trabajo de ambos encargados de la investigación lo que hacía complejo poder salir del lugar de trabajo para poder medir, todo esto lleva a un retraso en las mediciones y captación de datos para su análisis final.

8.4. Proyecciones

Con la investigación realizada pretendemos incentivar a futuras investigaciones en este ámbito de tanta importancia, sería interesante poder aplicar estas mediciones y test físico a un mayor número de estudiantes, sino toda la enseñanza media de un sector seleccionado, relacionar por ejemplo también establecimientos municipales y establecimientos particulares, donde se sabe que las diferencias en varios aspectos son notorias, tal vez un punto importante y que de seguro entregaría valores importantes sería la aplicación de alguna encuesta de actividad física que permita establecer mayor relaciones y comparaciones según esta variable. Después de tener contacto con varias personas de la dirección de la comuna de Puente Alto pudimos establecer el interés que genera en ellos estos resultados y datos ya que no son datos vistos con anterioridad por parte de ellos, lo que se asume como una nueva ventana que se podría generar en varios aspectos el poder realizar investigaciones de esta índole.

Poder hacer un seguimiento a los mismos estudiantes donde se pueda aplicar entrenamientos durante ciertos periodos de tiempo, luego de eso aplicar más de una vez el test y las mediciones para ver si existen adaptaciones según periodos de tiempo de entrenamiento o desentrenamiento, o mantener un seguimiento de la alimentación o cualquier otro factor que pudiera influir dentro del consumo de oxígeno de los estudiantes.

Según los resultados obtenidos en nuestro estudio existen varias interrogantes que no se pueden explicar sin alguna investigación, por eso la puerta queda abierta ya que varios resultados fueron contradictorios con otras investigación, y poder buscar el motivo de esas diferencias resulta interesante.

Bibliografía

- <http://apps.who.int/gho/data/view.main>. (2015). Obtenido de <http://apps.who.int/gho/data/view.main>. Global Health Observatory Data Repository, 1990-2013. Citado 11 Septiembre de 2015. Disponible en:.
- A, K. J. (2014). *comprehensive review on metabolic syndrome*.
- A., R. B. (s.f.). *Evaluación antropométrica y del riesgo cardiovascular*. Universidad de Chile, Instituto de nutrición y tecnología de alimentos.
- Agudelo GM, B. G. (2014). . *Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group? Metab Syndr Relat Disord* .
- al, T. H. (2001). Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 37, No. 1.
- al, T. M. (2010). *Prediction of Aerobic Capacity in Firefighters Using Submaximal Treadmill and Stairmill Protocols*. *Journal of strength and*.
- Al-Hamad, D. (2017). *Metabolic syndrome in children and adolescents*.
- Álvarez, J. S. (2012). . *Valoración de la frecuencia cardíaca de recuperación después de un programa de entrenamiento fuerza-resistencia en hipoxia*. *Apunts Med Esport*, 23-29. .
- and Prevention, N. C., & Health Resources and Services Administration, M. a. (2004). *Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Adolescent and School Health; Health Resources and Services Administration, Maternal and Child Health Bureau, Office of Adolescent*.
- Andersen LB, M. K. (2010). *Citocinas y factores de riesgo cardiovascular agrupados en niños*. *Metabolismo* . .

Andersen LB, S. L. (2008). . *Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. International Journal of Pediatric Obesit.*

andersen, A. V. (2013). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alexandra_Valencia-Peris/publication/263732993_Physical_activity_and_sedentary_screen_media_usage_in_adolescents/links/02e7e53bc17e12e3c3000000/Physical-activity-and-sedentary-screen-media-usage-in-adolescents.pdf

Anderson L, H. H. (2004). *The relationship between physical fitness and clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish youth and Sport Study.* .

Anderssen SA, C. A. (2007). *Low cardiorespiratory fitness is a strong predictor for clustering of cardiovascular disease risk factors in children independent of country, age and sex. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 20.

Andrea, S. (2007). *Obesidad infantil. BARSLUND.*

Aneja A, E.-A. F. (2005). *Hypertension and obesity. Recent Prog Horm Res.*

Ardle B., K. F. (2004). . *Fundamentos de fisiología del ejercicio. McGraw Hill/ Interamericana. Madrid, España.*

Armstrong. (2006). *Aerobic fitness of children and adolescents. J Pediatr.*

Armstrong., N. (2007). *Paediatric Exercise Physiology.. Primera edición (2007).* En N. Armstrong., *Paediatric Exercise Physiology.. Primera edición (2007).* Editorial Churchill Livingstone.

ARNAIZ1, P. (2010). *Índice cintura estatura y agregación de componentes cardiometabólicos en niños. Rev Med Chile .*

Artero EG, R. J. (2012). *Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the HELENA study. Pediatr Diabete.*

Ashwell. (Abril de 2012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22106927>

Ashwell y Cols. (13 de Marzo de 2012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22106927>

Attard SM, H. A. (2013). *Longitudinal trajectories of BMI and cardiovascular disease risk: the national longitudinal study of adolescent health*. *Obesity (Silver Spring)*.

B, B. (1999). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10342346>

B, E. C. (2015). . *Social Representations of Obesity in Pre-University and University Youth*. *Int. J. Morphol.*,.

Balas. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Medigraphic Artemisa*.

Balas, M., & Cols. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores. *medigraphic artemisa*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/bmhim/hi-2008/hi082d.pdf>

Balletshofer BM, R. K. (2000). *Endothelial dysfunction is detectable in young normotensive first-degree relatives of subjects with type 2 diabetes in association with insulin resistance*.

Barbosa L, C. O. (2012). *Parámetros antropométricos y de composición corporal para predecir el porcentaje de grasa corporal y el perfil lipídico en escolares*. *Rev Paul Pediatr.* .

BAR-OR, O. (1983). *Pediatric sports medicine for the practitioner*, New York, Springer-Verlag.

Baudrand, R., Arteaga, E., & Moreno, M. (Octubre de 2010). <https://scielo.conicyt.cl>.
Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872010001100015&script=sci_arttext&lng=en

BE, w. (2004). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15504932>

Beltrán-Carrillo. (2012). <http://www.redalyc.org>. Obtenido de
<http://www.redalyc.org/pdf/542/54222133009.pdf>

Brambilla P, B. G. (2006). . *Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. Int J Obes (Lond)* .

Brambilla P, B. G. (2006). *Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. Int J Obes.*

Brannsether B, R. M. (2011). *circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: reference values and cut-off levels. Acta Paediatr.*

Britton KA, M. J. (2013). *Body fat distribution, incident cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality. J Am Coll Cardiol.*

Britton KA, M. J. (2013). *Body fat distribution, incident cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality. .*

Burns SF, L. S. (2012). *Surrogate lipid markers for small dense low-density lipoprotein particles in overweight youth. J Pediatr.*

Burrows R, C.-B. P. (2016). *High cardiometabolic risk in healthy Chilean adolescents: associations with anthropometric, biological and lifestyle factors. Send to Public Health Nutr.*

- Burrows R, C.-B. P. (2016). *High cardiometabolic risk in healthy Chilean adolescents: associations with anthropometric, biological and lifestyle factors. Send to Public Health Nutr.* .
- Burrows R, L. L. (2011). *High HOMA-IR, adjusted for puberty, relates to the metabolic syndrome in overweight and obese Chilean youths. Pediatr Diabetes.*
- Burrows RA, L. L. (2011). *High HOMA-IR, adjusted for puberty, relates to the metabolic syndrome in overweight and obese Chilean youths. Pediatr Diabetes.* .
- Bustos P, D. S. (2014). . *Metabolic syndrome in young adults from two socioeconomic Latin American settings. Nutr Metab Cardiovasc Dis.* .
- C, W. (2016). *síndrome metabólico de Conroy R. en niños y adolescentes.*
- C, W. (2016). *síndrome metabólico de Conroy R. en niños y adolescentes.* .
- Carlos zapata y Cols. (Abril de 2010). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462010000100006
- Carrasco Dell'Aquila, D., & Gómez Castro, E. &. (2009). . *Obesidad y Adolescencia: Exploración de Aspectos Relacionales y Emocionales. Ter. Psicol.*
- Carrasco, D. C. (2010). *Sobre peso en escolares: prevalencia de los factores y de riesgo en bogota. bogota.* .
- Casas AG, G. P.-C.-S. (2015). *Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. Clin Investig Arterioscler.* .
- Casas AG, G. P.-C.-S. (2015). *Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. Clin Investig Arterioscler.* .
- Castro-Piñero J, A. E.-R. (2010). *Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. Br J Sports Med.* .
- Cecchini M, S. F. (2010). *Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness.*

Chile, A. d. (2013). *Agencia de Calidad de la Educación Gobierno de Chile. Estudio Nacional de Educación Física 8° básico. Informe de Resultados 2013;11-2.*

CHILE, A. S. (2015). *ENCUESTA NACIONAL DE HABITOS DE ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE.* SANTIAGO.

Choi., J. J.-S. (2014). *Obesity and Its Metabolic Complications: The Role of Adipokines and the Relationship between Obesity, Inflammation, Insulin Resistance, Dyslipidemia and Nonalcoholic Fatty Liver Disease.* *Int J Mol Sci.*

Church, T. T.-L. (2011). *I. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity.*

Claudia Schüler, Macarena Sola. (2011). *Composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de Kinesiología de la Universidad de Chile.*

COLS, F. Y. (2008). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC535065/>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC535065/>

cols, H. O. (2017). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29189854>

cols, H. V. (2012). <http://studylib.es>. Obtenido de <http://studylib.es/doc/4968945/iv.-marco-te%C3%B3rico-4.1-el-sistema-respiratorio-este-sistema>

cols, H. y. (2018). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29477492>

cols, J. A. (2006). <https://sccalp.org>. Obtenido de https://sccalp.org/documents/0000/0675/BolPediatr2006_46_269-274.pdf

cols, P. P. (2014). *El índice cintura cadera. Revisión.*

Cook S, W. M. (2003). *Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey.*

COOK, C. D. (1961). *Relation of lung volumes to height in healthy persons between the ages of 5 and 38 years. J Pediatr, 59, 710-4.*

Córdova A, V. G.-M.-C. (2012). *Actividad física y factores de riesgo cardiovascular de niños españoles de 11-13 años. Rev.*

Coviello AD, L. R. (2006). *Adolescent girls with polycystic ovary syndrome have an increased risk of the metabolic syndrome associated with increasing androgen levels independent of obesity and insulin resistance. J Clin Endocrinol Metab.*

D.R. Ewald, L. (2016). *Haldeman Risk factors in adolescent hypertension Glob. Pediatr. Health,.*

D'Adamo E, S. N. (2013). *Metabolic syndrome in pediatrics: old concepts revised, new concepts discussed. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care.*

Damasceno MM, F. L. (2013). *Correlación entre el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura en niños. .*

Daniels SR, K. P. (s.f.). *The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender.*

De Onis M, B. M. (2010). *Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children.*

Detsky A, M. R. (1987). *www.scielo.isciii.es. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000900009*

DiNicolantonio, C. (2016). *La evidencia de grasa saturada y azúcar relacionada con la enfermedad coronaria.*

DOMINGUEZ, C. (2011). *<http://repositorio.uchile.cl>. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117519/Tesis%20Final.pdf?sequence=1>.*

Dr. José Hernández Rodríguez citando a Remón I, G. O. (2015). *Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo. Revista Cubana de Endocrinología.*

E CORTES, C. (2009). *www.scielo.org.co*. Obtenido de www.scielo.org.co/pdf/rsap/v11n5/v11n5a15.pdf

Eliana Durán F citando Olivares S, L. (2015). <https://scielo.conicyt.cl>. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200007

enfermedades, C. p. (15 de Mayo de 2015). <https://www.cdc.gov>. Obtenido de https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/childrens_bmi/acerca_indice_masa_corporal_ninos_adolescentes.html

ENS. (Noviembre de 2016-2017). <http://www.minsal.cl>. Obtenido de http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf

ENS. (Noviembre de 2017). <http://www.minsal.cl>. Obtenido de http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf

Facultad de Medicina Universidad de Buenos Aires. (2015). buenos aires.

FAO. (2010). NUTRICION Y SALUD. FAO.

FAWKNER, S. G. (2008). *Pulmonary Function*. IN ARMSTRONG, N. & VAN MECHELEN, W. (Eds.) *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford, Oxford University Press.

FISIOLOGIA, I. D. (2008). <https://biblioceop.files.wordpress.com>. Obtenido de https://biblioceop.files.wordpress.com/2011/02/transporte_de_oxedgeno_y_de_dif3xido_de_carbono.pdf

Ford ES, L. C. (2008). *Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up?* .

Forteza, A. &. (2005). *Teoría, metodología y planificación del entrenamiento: (de lo ortodoxo a lo contemporáneo)*. .

FR, G. (2015). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26222163>

Friend A, C. L. (2013). *The prevalence of metabolic syndrome in children: a systematic review of the literature. Metab Syndr Relat Disord.*

Fujimoto WY, B. R.-M.-A. (1999). *The 10-year follow-up results of the Seattle Japanese-American Community Diabe.*

G, B. (2007). *Role of fatty acids in the pathogenesis of insulin resistance and NIDDM.*

G, D. A. (2005). <http://publicacionesmedicina.uc.cl>. Obtenido de <http://publicacionesmedicina.uc.cl/Boletin/20051/articulo4.pdf>

Gellish, R. e. (2007). . *Longitudinal Modeling of the relationship between age and maximal heart rate. Medicine and Science in Sports and Exercise.*

Gilardon, D. E. (2009). <http://www.msal.gob.ar>. Obtenido de <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000256cnt-a07-manual-evaluacion-nutricional.pdf>

GM, R. (1988). www.ncbi.nlm.nih.gov. Obtenido de www.ncbi.nlm.nih.gov

Gómez-Campos R, A. M.-F.-C. (2014). *Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. Rev Chil Pediatr.*

Gonzalez, L. (2012). repositorio.uchile.cl. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114081/Tesis.pdf>.

González, M. I. (2010). <https://scielo.conicyt.cl>. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602010000100008

Goran MI, G. B. (1998). *Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. Int J Obes Relat Metab Disord.*

Granada. (2006). <http://academia.utp.edu.co>. Obtenido de <http://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/ALGORITMO-DE-CRAIG-MODIFICADO.pdf>

Granada, Zapata y Giraldo . (2006). <http://academia.utp.edu.co>. Obtenido de <http://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/ALGORITMO-DE-CRAIG-MODIFICADO.pdf>

Grant JA, J. A. (1999). *The prediction of VO₂max: a comparison of 7 indirect tests of aerobic power. J Strength Cond Res.*

Hassan NE, E.-M. A.-S. (2008). *Waist circumference and central fatness of Egyptian primary-school children. East Mediterr Health J. .*

Hausman D.B., D. M. (2001). *The biology of white adipocyte proliferation.*

Health, M. o. (2011). *Ministry of Health National Health Survey 2009–2010. .*

Health, Ministry of. (2004). *National Food Consumption Survey. Santiago.*

Hernández. (2014). *Metodología de la investigación.* McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hotamisligil GS, S. N. (1993). *Adipose expression of tumor necrosis factor-alpha: direct role in obesity-linked insulin resistance. Science.*

<http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.cl>. (26 de Octubre de 2011).

<http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.cl>. Obtenido de

<http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.cl/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>

<http://www.alemana.cl>. (s.f.). Obtenido de http://www.alemana.cl/crecerliviano/Tablaninos.html?keepThis=true&TB_iframe=true&height=6..

http://www.bvs.sld.cu/revistas/end/vol26_1_15/end06115.htm. (s.f.).

<http://www.elsevier.es>. (2010). Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-validacion-indices-antropometricos-alternativos-como-S157509220972964X>

<http://www.scielo.br>. (2007). Obtenido de

http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf

<https://www.junaeb.cl>. (2007). Obtenido de

<https://www.junaeb.cl/wpcontent/uploads/2013/03/Mapa-Nutricionalpresentacio%CC%81n2.pdf>

<https://www.junaeb.cl>. (2017). <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Mapa-Nutricionalpresentacio%CC%81n2.pdf>.

Hubert H1, G. C. (2009). *Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. J Sci Med Spor.*

Imai A, K. S. (2012). *Visceral abdominal fat accumulation predicts the progression of noncalcified coronary plaque. Atherosclerosis.*

Isla, C. G. (2 de Mayo de 2017). www.chilevivesano.cl. Obtenido de

<http://www.chilevivesano.cl/noticias/cepal-proyecta-204-mil-muertes-por-obesidad-en-chile-2030>

J, M. (Martínez J). Pruebas de aptitud física. Editorial Paidotribo. *Pruebas de aptitud física. Editorial Paidotribo.*

Janssen I, K. P. (2005). *Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents.*

JC, E. (2007). *. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics. .*

Jordan A Guenette. (2015). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2170830/>

Juan Manuel Muñoz-Cano. (2010). El índice cintura/talla como indicador de riesgo para. *SALUD EN TABASCO.*

JUNAEB. (2017). *INFORME NUTRICIONAL .*

Kabir M, C. K. (2005). *Molecular evidence supporting the portal theory: a causative link between visceral adiposity and hepatic insulin resistance. Am J Physiol Endocrinol Metab.*

Khoury M, M. C. (2013). *Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. J Am Coll Cardiol .*

Khoury M, M. C. (2013). *Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. J Am Coll Cardio.*

Korner A, K. J. (2007). *New predictors of the metabolic syndrome in children--role of adipocytokines.*

Kuk JL, L. S. (2012). *Asociaciones independientes entre la aptitud cardiorrespiratoria y la obesidad abdominal con riesgo metabólico en adolescentes y adultos. La obesidad .*

Langenberg. (2012). <https://www.webmd.com>. Obtenido de <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/news/20120615/waist-circumference-diabetes#1>

Lee IM, S. E. (2012). . *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy.*

LluísSerra Majem, c. (2003). <https://www.sciencedirect.com>. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775303738792>

Lopategui Corsino, E. (2016). <http://www.saludmed.com>. Obtenido de <http://www.saludmed.com/sedentarismo/sedentarismo.html>

LYONS, H. A. (1962). . *Total lung volume and its subdivisions in children: normal standards. J Appl Physiol, 17, 601-4.*

M, D. R. (2008). www.clinicalascondes.com. Obtenido de www.clinicalascondes.com/area-academica/pdf/MED.../5_Sindrome_metabolico.pdf

M., S. (2009). *Impact of height on the prediction of maximum oxygen consumption in active Young men. Journal of Applied Sciences. Vol. 9,.*

Majcher A, P. B. (2008). *Body fat percentage and anthropometric parameters in children with obesity. Med Wieku Rozwoj.*

MALINA, R. &. (1991). *Heart, Blood and Lung Changes during Growth. Growth, Maturation and Physical Activity. Champaign, Human Kinetics. 55.*

Manuel Ignacio Moreno González citando a LEE CM, . (2010). <https://scielo.conicyt.cl>.
Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchcardiol/v29n1/art08.pdf>

Mardones F, A. P. (2013). . *Nutritional status, metabolic syndrome and insulin resistance in children from Santiago (Chile). Nutr Hosp .*

Mardones F, A. P. (2013). *Nutritional status, metabolic syndrome and insulin resistance in children from Santiago (Chile).*

Marfell-Jones, M. J., & de Ridder, J. H. (2011). *Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica .*

Mariana Biagi Batista, a. C.-P. (2017). *VALIDITY OF FIELD TESTS TO ESTIMATE CARDIORESPIRATORY FITNESS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS: A SYSTEMATIC REVIEW. Rev Paul Pediatr. .*

mariana lira cols. (2015). *INFORME NUTRICIONAL 2015. SANTIAGO.*

Marques MD, S. R.-F. (2010). . *Relation between visceral fat and coronary artery disease evaluated by multidetector computed tomography. Atherosclerosis.*

Mazicioglu MM, H. N. (2010). *Waist circumference and mid-upper arm circumference in evaluation of obesity in children aged between 6 and 17 years. J Clin Res Pediatr Endocrinol.*

McAuley PA, B. M.-M. (2016). . *Fitness, fatness, and mortality: the FIT (Henry ford exercise testing) project. Am J Med.*

Medicine, A. C. (2006). *American College of Sports Medicine.. Guidelines for exercise testing and prescription. .*

- Meigs, S. L. (2014). *Links between ectopic fat and vascular disease in humans. Arterioscler Thromb Vasc Biol.*
- Mencin AA, L. J. (2011). *Nonalcoholic fatty liver disease in children. Curr Opin Clin Nutr Metab Care.*
- Meshkani R, A. K. (2016). *Hepatic insulin resistance, metabolic syndrome and cardiovascular disease. Clin Biochem.*
- Miller, K. K. (2008). <https://link.springer.com>. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11102-008-0121-7>
- Ministerio de Sanidad, S. S. (2015). <https://www.msssi.gob.es>. Obtenido de https://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Recomendaciones_ActivFisica_para_la_Salud.pdf
- MINSAL. (2008). <http://www.minsal.cl>. Obtenido de <http://www.minsal.cl/portal/url/item/73b3fce9826410bae04001011f017f7b.pdf>
- MINSAL. (2016). <http://www.minsal.cl>. Obtenido de <http://www.minsal.cl/enca/>
- Moreno LA, B. M. (s.f.). Screening performances of the International Obesity Task Force body mass index cut-off values in adolescents. *J Am. 2006.*
- Moreno LA, B. M. (s.f.). *Screening performances of the.*
- Moreno, M. (2010). <https://scielo.conicyt.cl>. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602010000100008
- MORENO, M. (2012). www.sciencedirect.com. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012702882>.
- Morrison JA, F. L. (2008). *I Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type-2 diabetes mellitus 20 to 30 years later. J Pediat.*
- Morrison JA, F. L. (2008). *I. El síndrome metabólico en la niñez predice el síndrome metabólico en adultos y la diabetes mellitus tipo 2 de 25 a 30 años después. .*

- Muñoz citando devis. (2014). <http://www.efdeportes.com>. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd193/actividad-fisica-y-salud-aclaracion-conceptual.htm>
- Muñoz, D. S. (2014). <http://www.efdeportes.com>. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd193/actividad-fisica-y-salud-aclaracion-conceptual.htm>
- murcia, U. (2013). <https://webs.um.es>. Obtenido de <https://webs.um.es/clara/miwiki/lib/.../fetch.php?id...cardiaca...pdf>
- Muzzo S, C. J. (2004). *Trend in nutritional status and stature among school age children in Chile. Nutrition.*
- Myers J, P. M. (2002). *Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. .*
- Nambiar S, T. H. (2009). *Validating the waistheight ratio and developing centiles for use amongst children and adolescents. Acta Paediatr.*
- Natali A, F. E. (2004). *Hypertension, insulin resistance, and the metabolic syndrome. Endocrinol Metab Clin North Am.*
- NIÑO, C. (2010). *EVALUACION DE LA APTITUD CARDIORESPIRATORIA*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es>: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4781927.pdf>
- Noonan V, D. E. (2000). *Submaximal exercise testing: clinical application and.*
- OCDE. (2014). <http://www.oecd.org>. Obtenido de <http://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2014.pdf>
- OCDE. (s.f.). www.oecd.org. Obtenido de Obesity Update 2012. Citado 11 septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf>.
- Oikawa, M. (2015). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4323068/>
- Oktay AA, L. C. (2017). *The Interaction of Cardiorespiratory Fitness With Obesity and the Obesity Paradox in Cardiovascular Disease. Prog Cardiovasc Dis.*

Oliveira AC, O. A. (2008). *C-reactive protein and metabolic syndrome in youth: a strong relationship? Obesity (Silver Spring)*.

OMS. (1999). *www.who.int*. Obtenido de www.who.int/iris/handle/10665/66040

OMS. (2012). http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_young_people/es/.

Obtenido de <http://www.who.int>

OMS. (2014). *ESTADISTICAS MUNDIALES* . OMS. Obtenido de

<http://www.who.int/gho/es/>

OMS. (25 de Enero de 2016). <http://www.who.int>. Obtenido de <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/en/>

OMS. (Octubre de 2017). <http://www.who.int>. Obtenido de

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

OMS. (Octubre de 2017). <http://www.who.int>. Obtenido de <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/en/>

OMS. (2017). <http://www.who.int>. Obtenido de

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>

OMS. (2018). <http://www.who.int>. Obtenido de <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>

OMS. (2018). <http://www.who.int>. Obtenido de

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

OMS. (2018). <http://www.who.int>. Obtenido de

http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/

Organization, W. H. (2002). *World Health Organization*.

Ouchi N, P. J. (2016). . *Adipokines in inflammation and metabolic disease*. *Send to*.

P, L. (2006). *Inflammation and cardiovascular disease mechanisms*. *Am J Clin Nutr*.

PAHO. (2009). *Adolescents & non-communicable diseases*.

PB, D. (2015). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25652549>

Pérez BM, L.-J. M. (2009). *Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos*.

Pietrobelli A, F. M. (s.f.). Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents:. 1998.

Porras, J. (2015). Fitness test Polar vs Harvard test en la evaluación.

Pou KM, M. J.-H. (2008). *Visceral and subcutaneous adipose tissue volumes are cross-sectionally related to* .

pública, E. d. (24 de Noviembre de 2016). www.saludpublica.uchile.cl. Obtenido de <http://www.saludpublica.uchile.cl/noticias/128966/a-2030-se-estiman-14780-muertes-a-causa-de-sobrepeso-y-obesidad>

R.S. Lawrence, J. G. (2009). *R.S. Lawrence, J.A. Gootman, L.J. Sim*.

RAE. (2018). <http://dle.rae.es>. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=2ycbLqY>

RAE. (2018). <http://dle.rae.es>. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=Xxq1Q5A>

RAE. (s.f.). <http://dle.rae.es>. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=sedentario>

Rajjo T, M. K. (2017). *El tratamiento de la obesidad pediátrica: una revisión sistemática paraguas*. *J Clin Endocrinol Metab*.

Ramírez-Lechuga J, F. P.-M. (2012). *La actividad física en adolescentes no muestra relación con el consumo máximo de oxígeno*. *Arch Med Deporte*.

Reeds D.N., S. C. (2006). *tissue, hepatic, and skeletal muscle insulin sensitivity in extremely obese subjects with acanthosis nigricans*. *Metabolism*.

Remon y Cols. (2013).

- Revisions., S. o.-2. (2017). *Standards of Medical Care in Diabetes-2017: Summary of Revisions.*
- Reyes M, G. S. (2011). *Relationship of adiposity and insulin resistance mediated by inflammation in a group of overweight and obese Chilean adolescents.*
- Ricardo GD, G. C. (2012). *Anthropometric profile and abdominal adiposity of school children aged between 6 and 10 years in southern Brazil. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*
- Rizzo NS, R. J.-W. (2008). *Relación de la actividad física, el estado físico y la gordura con riesgo metabólico agrupado en niños y adolescentes: el estudio europeo del corazón de la juventud. The Journal of Pediatrics . .*
- Rodríguez PN, B. E. (2008). . *Composición corporal por antropometría simple, bioimpedancia y niños preescolares DXAin: relación intererea entre métodos.*
- Rosales, Y. (2014). *Algunas características de las mujeres con obesidad del municipio. Revista eapñola de nutricion comunitaria.*
- ROWLAND, T. W. (2008). *Cardiovascular Function. IN ARMSTRONG, N. & VAN MECHELEN, W. (Eds.) Paediatric Exercise Science and Medicine. Oxford, Oxford University Press.*
- Rubiano, R. G. (2014). *<http://www.efdeportes.com>. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd198/consumo-maximo-de-oxigeno-en-medio-rural-y-urbano.htm>*
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*
- Sant'Anna MS, T. A. (2010). *Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children. Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr.*
- Schmidt MD, M. C. (2016). *Schmidt MD, Magnussen C, Rees E, Dwyer T, Venn AJ.*

Segovia J, L.-S. F. (2008). Manual de valoración funcional. Aspectos clínicos y fisiológicos. 2ª edición. Elsevier. Madrid,. En 2ª edición. Elsevier. Madrid.

SHEEHAN, J. M. (1987). *A comparison of four treadmill protocols for determination of maximum oxygen uptake in 10- to 12-year-old boys. Int J Sports Med, 8, 31-4.*

Shi H., K. M. (2006). *TLR4 links innate immunity and fatty acid-induced insulin resistance. J. Clin. Investig.*

Shoelson SE, L. J. (2006). *Inflammation and insulin resistance. J Clin Invest. .*

SIMON, G. &. (1972). *Radiographic centiles of lung and heart growth. Patterns of growth. Thorax, 27, 261.*

Skinner AC, S. M. (2010). *Multiple markers of inflammation and weight status: cross-sectional analyses throughout childhood. Pediatrics. .*

sochicar. (2008). <http://www.sochicar.cl>. Obtenido de <http://www.sochicar.cl/index.php/70-revista-chilena-de-cardiolog/vol-27-num-1/1703-razintura-estatura-un-mejor-predictor-antropomico-de-riesgo-cardiovascular-y-mortalidad.html>

Spalding K.L., A. E. (2008). . *Dynamics of fat cell turnover in humans. Nature.*

Suganami T., N. J. (2006). *A paracrine loop between adipocytes and macrophages aggravates inflammatory changes: Role of free fatty acids and tumor necrosis factor alpha. Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*

Taylor RW, J. I. (2002). *Evaluation of waist circumference, waistto-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy x-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. Am J Clin.*

Taylor RW, W. S. (2015). *Waist circumference as a measure of trunk fat mass in children aged 3 to 5 years. Int J Pediatr Obes.*

Tchoukalova Y.D., V. S. (2010). *Regional differences in cellular mechanisms of adipose tissue gain with overfeeding. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*

- Torres, G. (2011). <http://www.revfinlay.sld.cu>. Obtenido de <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/39>
- Torres-Luque G, C. E. (2014). *Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género.*
- Torres-Luque G, C. E. (2014). *Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género.*
- Toso, D. R. (2016). <https://edoc.tips>. Obtenido de https://edoc.tips/download/sindrome-metabolico-fisiopatologia-tratamiento_pdf
- V., H. (2008). Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. *5ª edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España.*
- Valencia, A. (2013). *ACTIVIDAD FÍSICA Y USO SEDENTARIO DE MEDIOS TECNOLÓGICOS DE PANTALLA EN ADOLESCENTES.*
- Valerio, G. e. (2013). *Severe obesity and cardiometabolic risk in children: comparison from two international.*
- Walter S, K. A. (2008). *Mortality and disability: the effect of overweight and obesity. Int J Obes (Lond) .*
- Wang Y., R. E. (2005). *Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. Am. J. Clin. Nutr.*
- WASHINGTON, R. L. (1988). WASHINGTON, R. L., VAN GUNDY, J. C., COHEN, C., SONDHEIMER, H. M. & WOLFE, R. R. .
- Weiss R, B. A. (2013). *What is metabolic syndrome, and why are children getting it? .*
- Weiss R, D. J. (2004). . *Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes.*
- Weyer C, F. T. (2001). *Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. J Clin Endocrinol Metab.*
- Wittcopp C. (2014). *síndrome metabólico de Conroy R. en niños y adolescentes. .*

Wittcopp C, C. R. (2014). *Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*.

Wittcopp C, C. R. (2014). *Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*. *Pediatr Rev*

Wittcopp C, C. R. (2016). *Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*.

Wittcopp C, C. R. (2016). . *Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*.

www.hsnstore.com. (s.f.). *www.hsnstore.com*. Obtenido de

<https://www.hsnstore.com/blog/indice-de-masa-corporal-imc-indice-cintura-cadera-icc-dos-metodologias-diferentes-para-medir-nuestra-composicion-corporal/>

Zapata. (Abril de 2010). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462010000100006

Zimmet P, A. G. (2007). *The metabolic syndrome in children and adolescents—an IDF consensus report*. *Pediatric Diabetes*.

ANEXOS

Anexo A. Carta al director de educación de la comuna de Puente Alto.



Santiago, 24 octubre de 2017.

Sr.,
Marcial Mayorga,
Director,
Corporación Municipal de Puente Alto,
Presente.

Sr. Director,

Por medio de la presente, le saludo cordialmente y solicito su autorización para que las estudiantes Sr(s) Miguel Angel Candía Bustamante y Eliecer Alexis Solís Hernández, pertenecientes al Programa de Magister en Actividad Física y Salud, puedan aplicar los instrumentos Test de Anstrand y Medición de perímetro de cintura/talla, para la recogida de datos en vuestros establecimientos, en el marco de su tesis de Magister que tiene como objetivo Correlacionar el consumo de oxígeno de estudiantes de enseñanza media e índice de perímetro de cintura/talla

Como criterio ético y de protección de los informantes, los datos emanados de la aplicación del instrumento serán utilizados única y exclusivamente para los fines de esta investigación.

Concluida la investigación, una copia de esta será entregada a Usted como producto y aporte para vuestra comunidad educativa.

Agradeciendo una favorable acogida a esta solicitud, reciba mis cordiales saludos,




María Elena Albornoza Guillén
Directora de Postgrados Educación
Facultad de Humanidades
Universidad Mayor

Anexo B. Consentimiento informado a los apoderados.



Magister en Actividad Física y Salud

Consentimiento informado para participantes de la investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Miguel Candia Bustamante y Eliecer Solís Hernández, ambos profesores de educación física y postulantes a Magister de actividad física y salud de la Universidad Mayor.

La finalidad de este estudio es comparar y correlacionar el índice cintura-talla e índice de masa corporal con el consumo de oxígeno, donde se medirá con una cinta métrica el perímetro de cintura de los estudiantes, con un tallimetro la estatura y con una pesa su masa corporal, el consumo de oxígeno de estos últimos, a través de un test físico submaximal llamado "Astrand"; además de la frecuencia cardíaca mediante un monitor de marca Polar m400.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y confidencial, por ende, la información que se obtenga no se usará para ningún otro propósito fuera de los estipulados en esta investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante la participación del estudiante en la investigación. Igualmente, puede retirar al estudiante del proyecto, sin perjuicio alguno.

Si a los estudiantes, le parece alguna medición o ejercicio incomodo, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador.

Desde ya, agradecemos su cooperación y participación.

Yo _____ Autorizo a mi pupilo _____
_____ a participar voluntariamente en esta investigación.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial, y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento.

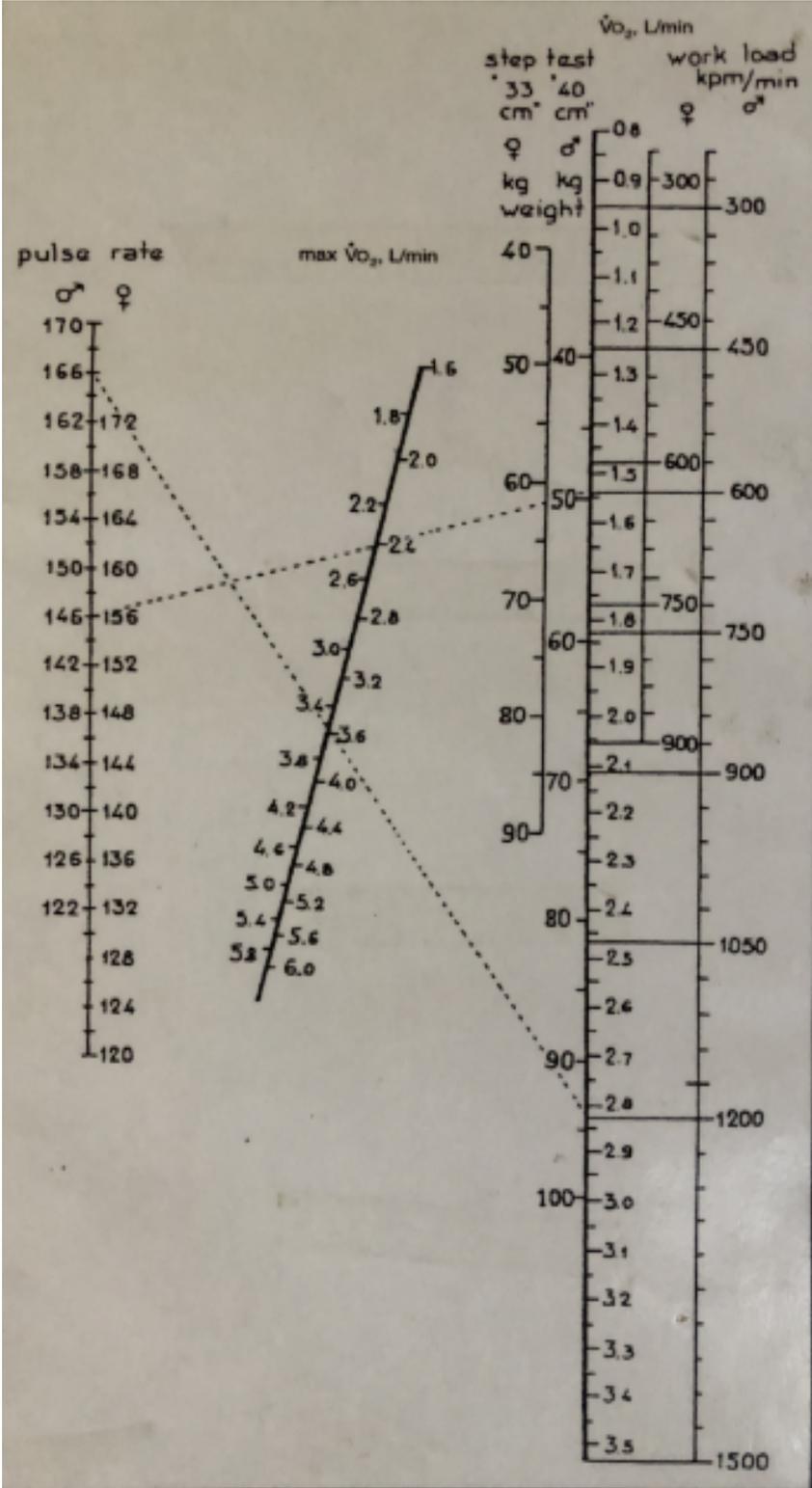
He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto represente algún perjuicio sobre y hacia mi persona ni la del estudiante.

De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al Profesor Eliecer Solís Hernández al teléfono 9- 64287582, o al Profesor Miguel Candia Bustamante al teléfono 9-2263240

Firma del Participante

Fecha

Anexo C. Nomograma de Astrand.



Anexo D. Clasificación de la capacidad aeróbica (VO₂ máx.) ml/kg/min, hombres y mujeres según edad.

CLASIFICACION DE LA CAPACIDAD AEROBICA (VO₂ máx.) ml/kg/min.

Años	HOMBRES					MUJERES				
	muy mala	mala	mediana	buena	muy buena	muy mala	mala	mediana	buena	muy buena
12 - 17	34	39	44	49	54	30	35	40	45	50
18 - 23	34	39	44	49	54	28	33	38	43	48
24 - 29	32	37	42	47	52	26	31	36	41	46
30 - 35	30	35	40	45	50	24	29	34	39	44
36 - 41	28	33	38	43	48	22	27	32	33	42
42 - 47	26	31	36	41	46	20	25	30	35	40
48 - 53	24	29	34	39	44	18	23	28	33	38
54 - 59	22	27	32	37	42	16	21	26	31	36
60 - +	20	25	30	35	40	14	19	24	29	34

Anexo E. Tablas índice de masa corporal (peso/talla²) y talla, por edad y sexo (CDC2000 /NCHS).

IMC VARONES
Percentiles

Edad Años	p5	p10	p25	p50	p75	p85	p90	p95
6,0	13,8	13,9	14,6	15,4	16,4	17,0	17,5	18,4
6,5	13,7	14,0	14,6	15,5	16,5	17,2	17,7	18,7
7,0	13,7	14,0	14,6	15,5	16,6	17,4	18,0	19,1
7,5	13,7	14,1	14,7	15,6	16,8	17,6	18,4	19,6
8,0	13,7	14,2	14,8	15,8	17,0	17,9	18,7	20,1
8,5	13,8	14,3	14,9	16,0	17,3	18,3	19,1	20,5
9,0	13,9	14,4	15,1	16,2	17,6	18,6	19,5	21,1
9,5	14,0	14,5	15,3	16,4	17,9	19,0	19,9	21,6
10,0	14,2	14,6	15,5	16,6	18,2	19,4	20,3	22,1
10,5	14,3	14,8	15,7	16,9	18,6	19,8	20,7	22,6
11,0	14,5	15,0	15,9	17,2	18,9	20,2	21,2	23,2
11,5	14,7	15,2	16,2	17,5	19,3	20,6	21,6	23,7
12,0	14,9	15,4	16,5	17,8	19,7	21,0	22,1	24,2
12,5	15,2	15,7	16,7	18,2	20,1	21,4	22,6	24,7
13,0	15,4	16,0	17,0	18,4	20,4	21,8	23,0	25,1
13,5	15,7	16,2	17,3	18,8	20,8	22,2	23,5	25,6
14,0	15,9	16,5	17,6	19,2	21,2	22,6	23,8	26,0
14,5	16,2	16,8	17,9	19,5	21,6	23,0	24,2	26,5
15,0	16,5	17,2	18,2	19,8	21,9	23,4	24,6	26,8
15,5	16,8	17,4	18,6	20,2	22,3	23,8	25,0	27,2
16,0	17,1	17,7	18,9	20,5	22,7	24,2	25,4	27,5
16,5	17,4	18,0	19,2	20,8	23,1	24,5	25,8	27,9
17,0	17,7	18,3	19,5	21,2	23,4	24,9	26,2	28,2
17,5	17,9	18,6	19,8	21,5	23,8	25,3	26,4	28,6
18,0	18,2	18,9	20,2	21,8	24,1	25,6	26,8	29,0

IMC MUJERES
Percentiles

Edad Años	p5	p10	p25	p50	p75	p85	p90	p95
6,0	13,2	13,8	14,4	15,2	16,3	17,1	17,7	18,8
6,5	13,2	13,8	14,4	15,3	16,5	17,4	18,0	19,2
7,0	13,2	13,8	14,5	15,4	16,7	17,6	18,3	19,6
7,5	13,2	13,9	14,6	15,6	17,0	17,9	18,7	20,1
8,0	13,3	14,0	14,7	15,8	17,3	18,3	19,1	20,6
8,5	13,4	14,1	14,9	16,0	17,6	18,7	19,6	21,2
9,0	13,5	14,2	15,1	16,3	18,0	19,2	20,0	21,8
9,5	13,6	14,4	15,3	16,6	18,3	19,5	20,5	22,4
10,0	13,7	14,6	15,5	16,8	18,7	19,9	21,0	22,9
10,5	13,9	14,7	15,7	17,2	19,1	20,4	21,5	23,5
11,0	14,1	14,9	16,0	17,4	19,5	20,8	22,0	24,1
11,5	14,3	15,2	16,2	17,8	19,8	21,4	22,5	24,7
12,0	14,5	15,4	16,5	18,1	20,2	21,8	22,9	25,2
12,5	14,7	15,6	16,8	18,4	20,6	22,2	23,4	25,7
13,0	14,9	15,9	17,1	18,7	21,0	22,5	23,9	26,3
13,5	15,2	16,2	17,4	19,0	21,3	22,9	24,3	26,7
14,0	15,4	16,4	17,6	19,4	21,7	23,3	24,6	27,3
14,5	15,6	16,7	17,9	19,6	22,0	23,7	25,1	27,7
15,0	15,9	16,9	18,2	19,9	22,3	24,0	25,4	28,1
15,5	16,2	17,2	18,4	20,2	22,6	24,4	25,8	28,5
16,0	16,4	17,4	18,7	20,5	22,9	24,7	26,1	28,9
16,5	16,6	17,6	18,9	20,7	23,1	24,9	26,4	29,3
17,0	16,8	17,8	19,1	20,9	23,4	25,2	26,7	29,6
17,5	17,0	18,0	19,3	21,1	23,6	25,4	27,0	29,9
18,0	17,2	18,2	19,4	21,2	23,8	25,6	27,2	30,3

Anexo F. Diagnóstico del estado nutricional de acuerdo a IMC (según criterio CDC-NCHS)

c) Diagnóstico del estado nutricional de acuerdo a IMC (según criterio CDC-NCHS)

- Normal (entre p 10 y 85)
- Riesgo obesidad (entre p 85 y 95),
- Obesidad (\geq p 95)
- Déficit (\leq p 10)

Anexo G. Perímetro de cintura (cms) en niños americanos de 2 a 18 años.

Edad (años)	VARONES				MUJERES			
	10	50	75	90	10	50	75	90
2	43.2	47.1	48.8	50.8	43.8	47.1	49.5	52.2
3	44.9	49.1	51.3	54.2	45.4	49.1	51.9	55.3
4	46.6	51.1	53.9	57.6	46.9	51.1	54.3	58.3
5	48.4	53.2	56.4	61.0	48.5	53.0	56.7	61.4
6	50.1	55.2	59.0	64.4	50.1	55.0	59.1	64.4
7	51.8	57.2	61.5	67.8	51.6	56.9	61.5	67.5
8	53.5	59.3	64.1	71.2	53.2	58.9	63.9	70.5
9	55.3	61.3	66.6	74.6	54.8	60.8	66.3	73.6
10	57.0	63.3	69.2	78.0	56.3	62.8	68.7	76.6
11	58.7	65.4	71.7	81.4	57.9	64.8	71.1	79.7
12	60.5	67.4	74.3	84.8	59.5	66.7	73.5	82.7
13	62.2	69.5	76.8	88.2	61.0	68.7	75.9	85.8
14	63.9	71.5	79.4	91.6	62.6	70.6	78.3	88.8
15	65.6	73.5	81.9	95.0	64.2	72.6	80.7	91.9
16	67.4	75.6	84.5	98.4	65.7	74.6	83.1	94.9
17	69.1	77.6	87.0	101.8	67.3	76.5	85.5	98.0
18	70.8	79.6	89.6	105.2	68.9	78.5	87.9	101.1