



# **Perímetro de cintura y fuerza prensil como factores de riesgo cardiovascular en varones de 12-17 años en situación post-pandemia en Chía, Cundinamarca.**

Andrés Felipe Gallo

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales  
Facultad Ciencias de la Salud  
Programa Ciencias del Deporte  
Bogotá, Colombia  
2022

# **Perímetro de cintura y fuerza prensil como factores de riesgo cardiovascular en varones de 12-17 años en situación post-pandemia en Chía, Cundinamarca.**

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
**Profesional en ciencias del deporte**

**Andrés Felipe Gallo**

Director (a):  
Mag. Diego Alonso Sánchez Rodríguez

Grupo:  
Ciencias del deporte y la actividad física  
Línea de Investigación:  
Actividad física y salud

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales  
Facultad Ciencias de la Salud  
Programa Ciencias del Deporte  
Bogotá, Colombia  
2022

## **Resumen:**

**Introducción:** La fuerza prensil y el perímetro de cintura son dos medidas válidas, sencillas y económicas que se han usado en números estudios. La fuerza muscular y el perímetro de cintura son considerados importantes predictores de funcionalidad y salud en escolares. Mayores niveles de fuerza se correlacionan inversamente con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o/y síndrome metabólico, mientras que la ubicación en valores superiores al P75 respecto del perímetro de cintura se consideraron elevados y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico. **Objetivo:** Establecer el aparente nivel de riesgo cardiovascular por medio del estudio de la fuerza prensil y el perímetro de cintura, en varones de 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca. **Metodología:** Estudio con un enfoque cuantitativo de corte transversal con alcance descriptivo de carácter no experimental. Realizado en 100 adolescentes varones entre los 12-17 años, inscritos a diferentes escuelas deportivas en el Municipio de Chía, Colombia. Se calculo la fuerza de prensión manual absoluta y relativa, perímetro de cintura. **Resultados:** La edad media de los evaluados fue  $15.4 \pm 1.6$ . Los evaluados con riesgo cardiovascular en perímetro de cintura fueron 39, Sin riesgo cardiovascular en perímetro de cintura fueron 61. En cuanto a fuerza prensil la mano derecha fue superior a la izquierda, los evaluados ubicados en la categoría “A mejorar” fueron 26, “Normal” 28, “Bueno” 23, “Muy bueno” 16 y “Excelente” 7. Los evaluados en la categoría “A mejorar” presentan riesgo cardiovascular. **Conclusión:** Se establece respecto al nivel de fuerza prensil absoluta que el 26% de los participantes se encuentra en riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico, mientras que el 28% debe realizar acciones con fines de preventivos. Respecto al perímetro de cintura el 39% de los participantes se encuentra en riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico.

Palabras clave: Fuerza prensil, riesgo cardiovascular, síndrome metabólico, perímetro de cintura, adolescentes.

## **Abstract:**

**Introduction:** Grip strength and waist circumference are two valid, simple, and cheap measurements that have been used in numbers. Muscular strength and waist circumference are considered important predictors of functionality and health in schoolchildren. Higher levels of strength are inversely correlated with the risk of cardiovascular disease and/or metabolic syndrome, while values higher than P75 for waist circumference are considered high and, therefore, predictors of cardiovascular risk and metabolic syndrome. **Objective:** To establish the apparent level of cardiovascular risk through the study of prehensile strength and waist circumference in males between 12 and 17 years of age in the municipality of Chía, Cundinamarca. **Methodology:** Study with a quantitative cross-sectional approach with a descriptive scope of a non-experimental nature. Conducted on 100 male adolescents between 12-17 years old, enrolled in different sports schools in the Municipality of Chía, Colombia. Absolute and relative hand grip strength and waist circumference were calculated. **Results:** The mean age of those evaluated was  $15.4 \pm 1.6$ . The evaluators with cardiovascular risk in waist circumference were 39, and without cardiovascular risk in waist circumference were 61. In terms of prehensile strength, the right hand was superior to the left, the evaluators located in the category "To improve" were 26, "Normal" 28, "Good" 23, "Very good" 16, and "Excellent" 7. The evaluators in the category "To improve" present cardiovascular risk. **Conclusion:** It is established regarding the level of absolute prehensile strength that 26% of the participants are at risk of suffering from CVD and/or metabolic syndrome, while 28% must carry out actions with prevention fines. Regarding waist circumference, 39% of the participants are at risk of suffering from CVD and/or metabolic syndrome.

Keywords: Grip strength, cardiovascular risk, metabolic syndrome, waist circumference, adolescents.

## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	1
2.	Antecedentes .....	3
3.	Pregunta problema .....	5
4.	Objetivos .....	6
	4.1 General:.....	6
	4.2 Específicos: .....	6
5.	Justificación .....	7
6.	Marco conceptual.....	9
7.	Marco teórico .....	11
8.	Metodología.....	13
	8.1 Tipo y enfoque de investigación .....	13
	8.2 Población y muestra .....	13
	8.3 Criterios de inclusión .....	13
	8.4 Criterios de exclusión: .....	13
	8.5 Materiales y métodos: .....	14
	8.5.1 Medidas antropométricas .....	14
	8.5.2 Fuerza prensil .....	15
	8.6 Procedimiento:.....	17
9.	Resultados .....	19
10.	Discusión .....	26
	10.1 Análisis de la fuerza prensil .....	26
	10.2 Análisis perímetro de cintura .....	30
	10.3 Análisis correlación de Pearson .....	33
11.	Conclusiones .....	34
12.	Bibliografía:.....	36

## Listado de Tablas

Tabla 1: Distribución de percentiles para la circunferencia de cintura por edad y sexo .....	14
Tabla 2: Distribución de percentiles para fuerza prensil (kg) en niños y adolescentes colombianos por sexo y edad. ....	16
Tabla 3: Distribución de percentiles para fuerza prensil normalizada (kg) en niños y adolescentes colombianos por sexo y edad. ....	16
Tabla 4: Contextualización de los objetivos planteados .....	18
Tabla 5: Estadística Descriptiva .....	19
Tabla 6: Valores de Fuerza para Mano Derecha e Izquierda.....	20
Tabla 7: Correlación de Pearson entre variables .....	20
Tabla 8: Perímetro de cintura.....	22
Tabla 9: Fuerza Prensil Mano Izquierda.....	24
Tabla 10: Fuerza Prensil Mano Derecha.....	24
Tabla 11: Fuerza Prensil Absoluta (Ambos Manos).....	25
Tabla 12: Fuerza Relativa (Ambas Manos) .....	25
Tabla 13: Valores de Fuerza Prensil para Mano Derecha e Izquierda en Niños y Niñas de 6–18 años.....	27
Tabla 14: Características antropométricas de escolares valorados .....	31
Tabla 15: Valores de peso, talla, circunferencia de cintura, relación cintura/talla, índice de masa muscular por edad y sexo. ....	32

## Listado de Graficas

Gráfica 1: Correlación de Pearson: Fuerza Absoluta / Perímetro de Cintura .....	21
Gráfica 2: Correlación de Pearson: Fuerza Relativa / Perímetro de Cintura .....	21
Gráfica 3: Prensión Manual en Función de la Edad (Fuerza Absoluta) .....	23
Gráfica 4: Prensión Manual en función de la edad (Fuerza relativa) .....	23
Gráfica 5: Porcentaje de niños y adolescentes por zona de beneficio de salud (HBZ) de fuerza de agarre por sexo y edad.....	28
Gráfica 6: Prensión Manual y Relativa según edad y sexo.....	30

## 1. Introducción

La Organización Mundial de Salud (2021) recomienda para adolescentes la práctica de una actividad moderada o intensa al menos 60 minutos diarios, durante 3 días por semana para fortalecer músculos y huesos, pues aporta beneficios adicionales para la salud. Lo cual indica que aquellos adolescentes que cumplan estas recomendaciones deberían tener un óptimo nivel de fuerza muscular, y dado que esta investigación incluye adolescentes que participan en escuelas deportivas habría de esperarse un nivel bueno o muy buena en las pruebas de fuerza prensil, mientras que se esperarían unos perímetros de cintura óptimos que reflejen la intensidad de los entrenamientos recibidos.

Ahora bien, Domínguez, M., et al. (2018) definen la fuerza prensil como la capacidad muscular cuantificable del miembro superior expresada generalmente en kilogramos, pondios, milímetros de mercurio y newtons. Adicionalmente Vivas, J., et al. (2016) comentan acerca de los niveles bajos de fuerza prensil, lo cuales pueden ser considerados como un estado de nutrición deficiente, estadías prolongadas, complicaciones y mortalidad en pacientes hospitalizados. En caso tal de ser medida la fuerza prensil desde una edad temprana, esta se asocia inversamente con factores de riesgo cardio metabólicos y en adultos jóvenes una fuerza prensil baja es un predictor de enfermedad cardiovascular y mortalidad en la edad adulta.

Smith, L. (2019) agrega que la fuerza de presión manual es una medida válida que se ha utilizado ampliamente en números estudios, los cuales han demostrado la relación inversa entre la fuerza de presión manual y el riesgo de mortalidad, lo cual indica que entre un mayor nivel de fuerza el riesgo de mortalidad será menor.

Por otra parte, en cuanto al perímetro de cintura Molano, N., et al. (2021), comenta que es utilizada para detectar el síndrome metabólico, otro signo primordial en la determinación del riesgo de enfermedad cardiovascular. De igual modo Taxová, R., et al. (2020) indica que el perímetro de cintura puede servir como un buen predictor de tejido adiposo visceral en adultos y niños. Liang, F., et al. (2021) también aborda la utilidad de medir el perímetro de cintura enfocado en la diabetes y los posibles indicadores que pueden existir para demostrar un posible riesgo de padecerla enfocándose en cuatro de ellos y su relación, encontró que el perímetro de cintura es incluso más



eficaz que la relación cintura y cadera para determinar la existencia de diabetes, siendo este además uno de los indicadores más eficaz al momento.

Respecto a las dos variables ya mencionadas Laitinen, T., et al. (2020) comenta la relación existente entre la fuerza prensil baja y el perímetro de cintura, pues una baja fuerza prensil se asocia con enfermedades cardiovasculares y mortalidad por todas las causas en adultos y en niños y adolescentes es un predictor independiente de factores de riesgo concurrentes y futuros de enfermedad cardio metabólica. En otras palabras, tanto la fuerza prensil y el perímetro de cintura se encuentran estrechamente relacionados por su utilidad al momento de estimar un posible padecimiento de enfermedades cardio metabólicas.

Por lo cual este estudio pretende identificar el nivel de riesgo cardiovascular en varones de 12 a 17 años por medio del estudio de la fuerza prensil y el perímetro de cintura con valores obtenidos en pruebas de campo, contrastándolo con estudios que certifiquen en primer lugar la importancia de ambas variables y en segunda instancia permitan clasificar a los participantes en categorías que permitan establecer el nivel de riesgo cardiovascular.

## 2. Antecedentes

La fuerza prensil y el perímetro de cintura son dos factores que pueden ayudar a evaluar el nivel de aptitud física de las personas de manera sencilla y accesible, es por esto por lo que son usados con frecuencia en estudios donde este involucrada una evaluación de aptitud física, la cual según Montalcin., et al. (2016) ha sido clasificada como un predictor de morbilidad y mortalidad en los jóvenes. Por otro lado, resalta la aptitud muscular y su papel en la prevención de varias enfermedades crónicas. Comenta además que la fuerza prensil es considerada un índice de aptitud muscular que también es utilizado comúnmente como marcador del estado nutricional en jóvenes y adultos.

Ahora bien, autores como Kang, Y., et al. (2018) comentan sobre la asociación de la fuerza muscular con el síndrome metabólico, ubicando la fuerza muscular sobre la masa muscular. Respecto a la prueba de agarre manual asegura que es el método más simple para medir la fuerza muscular, además describe que la fuerza de agarre que está relacionada con el síndrome metabólico y es un componente del síndrome metabólico adulto. Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) el síndrome metabólico, es un grupo de los factores de riesgo de ataque cardíaco más peligrosos: diabetes y prediabetes, obesidad abdominal, colesterol alto y presión arterial alta.

De igual importancia el perímetro de cintura está asociado a la valoración de los riesgos cardiovasculares como lo demuestra Labraña, A., et al. (2017) en su estudio sobre “Menor peso corporal, de índice de masa corporal y de perímetro de cintura se asocian a una disminución en factores de riesgo cardiovascular en población chilena”. Donde se evaluaron 5.157 participantes de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010, se encontró que la disminución del 5% en peso corporal, IMC y perímetro de cintura demostraron una reducción en el riesgo de hipertensión (8% Mujeres–9% Hombres), diabetes (9%-11%), síndrome metabólico (23%-30%), Bajo nivel de colesterol HDL (13%), alto nivel de triglicéridos (16%-18%) y colesterol total (8%-10%), concluyendo que la reducción en peso bajo, IMC y el perímetro de cadera están asociados con importantes reducciones en los factores de riesgo cardiovascular.

Por otra parte, en Corea del sur, Lee, E., et al. (2021) decidió demostrar los Efectos de los programas escolares de actividad física sobre la condición física relacionada con la salud de los

adolescentes coreanos, en la cual determinaron que existía una deficiencia en el tiempo dedicado a realizar alguna actividad física de algún tipo, por lo cual decidieron investigar cómo se relacionada la salud de los estudiantes con los programas escolares de actividad física.

Participando 120 estudiantes de secundaria en programas de tenis de mesa y Badminton durante 15 semanas, con una frecuencia de 3 veces por semana, con una duración de la sesión de 35 minutos al día, se logró demostrar mediante las pruebas realizadas destacando la fuerza prensil la cual aumento aproximadamente 10kg, de igual manera pruebas como salto de longitud, prueba de carrera en lanzada, sentarse y saltar, índice de masa muscular y la aptitud física mejoraron al finalizar el programa de actividad física, concluyendo así que este tipo de programas tienden a impactar de manera positiva la condición física de los adolescentes.

De forma similar, Guzmán, I., et al. (2021) quiso determinar la asociación entre la fuerza prensil relativa de la mano y la obesidad abdominal, la diabetes de tipo 2 y la hipertensión en una población mexicana, por medio de un estudio transversal en el que participaron 860 participantes del sur de México. En su estudio se encontró que los niveles bajos de fuerza prensil se relacionan con la presencia de comorbilidades de base cardio metabólica, de igual manera también existe una posibilidad de sufrir multi comorbilidad lo que sugiere una presencia conjunta de obesidad abdominal (lo cual aumenta el perímetro de cintura), diabetes tipo 2 e hipertensión. Concluyendo que los niveles de fuerza prensil bajos están relacionados con las enfermedades cardiovasculares, por lo cual se deben promover políticas de salud pública que logren aumentar la fuerza prensil debido a su relación con las enfermedades cardiovasculares (ECV).

De igual importancia, mantener estos niveles de fuerza prensil o perímetro de cintura a lo largo del tiempo y no solo en un periodo particular de la vida, es una estrategia bastante apropiada para mantener al margen las ECV a la largo de la vida. Es por esto por lo que Brooklyn, F., et al. (2020) en su estudio sobre la Fuerza muscular a lo largo del curso de la vida: los patrones de seguimiento y trayectoria de la fuerza muscular entre la infancia y la edad adulta media en una cohorte australiana, pretendió explorar las trayectorias de la fuerza entre la niñez y la edad adulta, demostrando que entre la niñez y la adultez media y entre la adultez joven y la adultez media los niveles de fuerza fueron persistentes a lo largo del tiempo.

Por lo cual pudieron demostrar que la fuerza aumento entre la niñez y la edad adulta y se mantuvo entre la edad adulta joven y media, de manera similar la masa corporal aumento a lo largo de los años lo cual podría estar asociado a un aumento del perímetro de cintura. También se logró demostrar que los niños con niveles bajos de fuerza se convertirán en adultos con niveles bajos de fuerza.

Con respecto a lo anteriormente mencionado y teniendo en cuenta lo mencionado por Unicef, 2020 como se citó en OMS 2021, la probabilidad más alta de morir entre los 10 y los 24 años se daba en el África subsahariana, Asia central y meridional, Oceanía (excluyendo Australia y Nueva Zelandia) y América Latina y el Caribe. Es coherente entonces realizar una medición en adolescentes colombianos con el objetivo de identificar el nivel de riesgo cardiovascular, pues dicha información podría implementarse para tomar medidas preventivas que disminuyan dicho nivel de riesgo en edades tempranas, por medio de planes y programas, estilo de vida, nutrición, pudiendo así contribuir en la disminución de futuros adultos con niveles bajos de fuerza prensil y perímetros de cintura elevados que estarían muy relacionados a las ECV.

### **3. Pregunta problema**

¿Cuál es el nivel de riesgo cardiovascular de un grupo de adolescentes varones pertenecientes a las escuelas de formación deportiva del municipio de Chía - Colombia?

## 4. Objetivos

### 4.1 General:

- Identificar el nivel de riesgo cardiovascular por medio del estudio de la fuerza prensil y el perímetro de cintura, en varones de 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca.

### 4.2 Específicos:

- Valorar la fuerza prensil y el perímetro de cintura, en una muestra de adolescentes varones de 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca, mediante dinamometría.
- Calcular el nivel de correlación entre la fuerza prensil y el perímetro de cintura en adolescentes varones 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca mediante la correlación de Pearson.

## 5. Justificación

Según Rodríguez, F., et al. (2015) en diferentes estudios se ha podido evidenciar que un bajo nivel en la condición física relacionada con la salud constituye un factor independiente de riesgo para enfermedades cardio-metabólicas, por encima de los factores de riesgo como la hipertensión arterial, el sobrepeso y la obesidad. Además, un menor nivel muscular en etapas tempranas de la vida es considerado como un factor independiente del bienestar físico y mental en la edad adulta. De manera simplificada un bajo nivel de condición física esta dado por la ausencia o la falta de intensidad en la práctica de la actividad física o deportiva, que pueden aumentar de manera significativa este nivel de condición física disminuyendo así el riesgo de padecer enfermedades cardio metabólicas.

De igual importancia es entonces mencionar lo que ya resaltaba Myers, J., et al. (2019) en su estudio acerca de la actividad física, aptitud cardiorrespiratoria y síndrome metabólico, donde se comenta que mayores niveles de actividad física, medidos en estudios observacionales o en ensayos de intervención con ejercicios, generalmente resultan en un impacto favorable sobre el síndrome metabólico y sus componentes. Resaltando además que aquellos sujetos que tuviesen algunos de los criterios necesarios para considerar un posible síndrome metabólico, podrían reducirlos por medio de la intervención del ejercicio. Es normal entonces relacionar individuos activos con menores niveles de incidencia de posible síndrome metabólico.

Ahora bien, desde una perspectiva de salud pública Cohen, D., et al. (2021), comenta que la fuerza muscular es menor en los adultos que viven en países de ingresos bajos a medios en comparación con las poblaciones de países de ingresos altos. Este déficit de fuerza pareciese tener sus orígenes en las edades tempranas, ya que los niveles deficientes fuerza desde la infancia están asociados con menor fuerza muscular a lo largo de la vida.

De hecho, los niños en Colombia, que se encuentren en hogares socioeconómicos bajos a medios, tienen una fuerza muscular más baja en comparación con la reportada en países de ingresos altos. Razón por la cual es importante realizar un seguimiento continuo de los niveles de fuerza a lo largo de la vida con especial énfasis en la niñez y adolescencia, pues como ya se menciona quienes posean niveles altos de fuerza en estas etapas demostraran niveles altos en la adultes disminuyendo así el riesgo de padecer enfermedades metabólicas, aun mas teniendo como antecedente el nivel socioeconómico del país donde se sitúa este estudio.

Por otra parte, y teniendo en cuenta lo que menciona Kelsey, L., et al. (2019) acerca de la participación en deportes organizados en adolescentes y su contribución a resultados positivos tales como una mejor salud mental, una mayor densidad mineral ósea en su adultez y una disminución del riesgo cardiovascular, el sobrepeso y obesidad en escolares. La participación en deportes organizados en la adolescencia se asocia con una mayor actividad física y una mejor salud subjetiva en la edad adulta joven. Las habilidades motrices básicas y específicas implicadas en la práctica deportiva, están asociadas con una mejor condición cardiovascular, tanto a corto plazo como en la adolescencia.

Por lo anterior, el aporte de esta investigación permitirá proporcionar información sobre el nivel de salud cardiovascular en adolescentes, a través del estudio de la fuerza prensil y el perímetro de cintura por medio de pruebas de campo, permitiendo observar si dicho nivel de salud se encuentra óptimo debido a la práctica constante de los sujetos que participaron en el estudio o si por el contrario este se encuentra en niveles deficientes, pudiendo observar si dicha práctica deportiva está supliendo los requisitos de actividad física necesaria para contrarrestar un posible síndrome metabólico a futuro y ofreciendo además una pequeña muestra del estado actual respecto a ECV de los niños y adolescentes que hacen parte de las escuelas de formación del municipio de Chía, Colombia.

## 6. Marco conceptual

Es coherente realizar entonces una contextualización de conceptos, que permita una mejor comprensión del contenido aquí expuesto. Por consiguiente, el punto de partida correcto nace desde la explicación de la actividad física la cual según Gioustino, et al. (2020) como se citó en Tsoukos (2021), corresponde a cualquier movimiento que es producido por la contracción muscular o el total de tiempo implementado en actividades del día a día que aumenten significativamente el gasto energético. Estas actividades no incluyen componentes de la carga tales como intensidad, densidad o duración, son actividades que requieren un gasto energético como caminar, hacer oficio o trabajos que requieran cierto nivel de actividad.

Esta actividad física se encuentra relacionada de manera estrecha con un término similar que no debe ser confundido. La aptitud física según Santana, et al. (2017) como se citó en Tsoukos (2021), esta comprende las capacidades físicas relacionadas al desempeño humano, tales como velocidad, fuerza, equilibrio, resistencia, flexibilidad y composición corporal. Al usar estos componentes y relacionarlos con las medidas antropométricas permite encontrar un nivel de aptitud física que de ser óptimo, disminuiría las posibilidades de padecer ECV, más sin embargo si este nivel es bajo podrían existir problemas cardiovasculares.

Los niveles bajos de actividad física pueden relacionarse con inactividad física o sedentarismo, términos que pueden confundirse, más sin embargo son términos distintos como demuestra Montero, et al. (2015) como se citó en Diez, C. (2016), el sedentarismo está presente cuando existen actividades donde el gasto energético apenas sobrepasa el nivel energético basal, sin embargo cuando se habla de inactividad física se hace referencia al incumplimiento en las recomendaciones internacionales mínimas de actividad física. Poseer niveles bajos de actividad física ya sea por inactividad física o sedentarismo pueden traer problemas relacionados al aumento del perímetro de cintura y falta de fuerza muscular, aspectos claves para determinar el riesgo cardiovascular de las personas que pueden resultar en enfermedades cardiovasculares.

De la misma forma, Villareal., M. (2020) aclara algunos de estos conceptos comenzando por la masa muscular, que comprende el volumen del tejido corporal que corresponde a músculo es también conocido como la masa magra, esta masa muscular nos permite ejercer, resistir o vencer una fuerza, en este caso la fuerza prensil que es definida como la capacidad muscular cuantificable de miembros superiores por medio de dinamometría, la cual arroja un valor que suele medirse en



kilogramos, este aspecto es relevante al momento de prevenir enfermedades no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, la dinamometría suele medirse por medio de un dinamómetro manual o digital, los cuales permiten medir la fuerza muscular estática máxima de manera no invasiva, valor que varía según factores intrínsecos y extrínsecos. Por último, Villareal expone que la medida de la circunferencia de cintura se usa para valorar la grasa visceral y se encuentra relacionada al riesgo cardiovascular. Según la OMS debe medirse entre la última costilla y la cresta iliaca.

De igual importancia la fundación española del corazón explica que las enfermedades cardiovasculares se deben a trastornos del corazón y los vasos sanguíneos, existen factores de riesgo cardiovascular que pueden dividirse en principales y secundarios. Según el Texas Heart Institute, los factores principales son aquellos que pueden intervenir para disminuir el riesgo y los factores secundarios son aquellos que pueden elevar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares comprender factores que pueden o no ser modificados, como factores principales se encuentra la presión arterial alta, colesterol elevado, diabetes y sobrepeso, tabaquismo, inactividad física, sexo, herencia y edad. En cuanto a factores contribuyentes se puede encontrar el estrés, las hormonas sexuales, anticonceptivos orales y el alcohol.

## 7. Marco teórico

Herrera., et al. (2016) quiso medir la fuerza general y la adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud de los niños y adolescentes alrededor de los 9 a 18 años en Bogotá, realizando pruebas tales como fuerza prensil y salto largo para medir la fuerza general, en cuanto a la adiposidad se realizaron medidas de perímetro de cadera, talla, peso y la medición de porcentaje de grasa corporal. Donde pudieron encontrar una tendencia hacia un incremento del nivel de condición física muscular en los varones conforme aumenta la edad, y hacia la estabilidad o un ligero aumento en el caso de las mujeres. En conclusión, en cuanto los valores de referencia del índice de fuerza general a partir de la estandarización de los resultados obtenidos en la fuerza prensil y salto largo, la evaluación de la fuerza muscular en edades tempranas permitirá implementar programas de prevención de riesgo cardiovascular y metabólico futuro.

Por otro lado, Ramos., et al. (2016) quisieron proporcionar estándares de referencia antropométricos y de aptitud física específicos para el sexo y la edad entre los escolares colombo-indios. De modo que, realizaron una evaluación de 319 niños entre 10 a 17 años utilizando la batería de pruebas FUPRECOL la cual contiene pruebas o mediciones tales como talla, peso, índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, pliegue cutáneo tricipital, pliegue cutáneo subescapular y grasa corporal en lo que corresponde al componente morfológico y en cuanto al componente musculo esquelético contiene pruebas tales como agarre manual y salto de longitud de pie.

Concluyendo con el éxito del objetivo de esta investigación se proporcionaron valores de referencia antropométricos y de aptitud física específicos, además, estos puntos de corte son especialmente interesantes en el ámbito educativo, ya que la escuela podría jugar un papel importante para ayudar a identificar a los adolescentes con baja condición física. Resaltan además la importancia del seguimiento de la aptitud física relacionada con la salud en una etapa temprana de la vida podría contribuir a mejoras sustanciales en la esperanza de vida y reducir el riesgo de enfermedades crónicas como la obesidad, las enfermedades cardio metabólicas y la salud esquelética y mental en la población indígena.

Tadiatto., et al. (2021) quiso analizar la relación entre la adiposidad corporal y la condición física con el rendimiento en la prueba Supine-to-Stand test (STS) en adolescentes sedentarios. Por lo cual decidieron medir la masa corporal, talla, circunferencia de cintura, masa grasa, masa libre de grasa, fuerza de prensión de la mano derecha e izquierda, resistencia abdominal, flexibilidad y aptitud cardiorrespiratoria. De manera concluyente se pudo afirmar que el exceso de grasa y la baja aptitud física dificultan el desempeño de la prueba STS. Por lo tanto, la prueba STS se puede usar para evaluar a los estudiantes para evaluar MC. De igual manera se puede evidenciar como el perímetro de cintura y la fuerza prensil siguen estando presente en los diferentes estudios y son usados con frecuencia por aquellos que requieran medir el nivel de aptitud física y el nivel de adiposidad, debido a su fiabilidad y aseguibilidad.

Ahora bien, en Bogotá, Colombia, Forero, M. (2018) decidió Evaluar la relación entre la composición corporal por antropometría, la aptitud muscular y la frecuencia de consumo de productos lácteos con la salud ósea de niños, niñas y adolescentes de 9 a 18 años. Determinando la salud ósea por medio de un ultrasonido de banda ancha y evaluando la antropometría y la aptitud muscular bajo los parámetros internacionales pudo concluir que un peso adecuado en conjunto con una buena aptitud física influye de manera positiva en la salud ósea de los niños y adolescentes. Demostrando que a mayor aptitud muscular de los niños mejor salud ósea. Impulsando aún más la idea de promoción en cuanto a políticas públicas se refiere para la promoción de una buena salud ósea por medio de una adecuada fuerza muscular y composición corporal, pues de adquirirse en edades tempranas puede influir en el futuro como un factor de protección de osteoporosis en la edad adulta.

Por otro lado, en Chile, Farias, C., et al. (2021) decidieron comparar y correlacionar la fuerza relativa y absoluta de prensión manual con medidas antropométricas de riesgo cardio metabólico entre niños y niñas chilenos, la muestra fue conforma por 136 escolares de educación básica. Pudiendo concluir que los niños presentan mayores niveles de fuerza de prensión manual absoluta y relativa desde etapas tempranas en comparación con las niñas. Adicionalmente, se demostró una mayor correlación entre la fuerza de prensión manual relativa sobre la absoluta con los marcadores antropométricos de riesgo cardio metabólico en escolares chilenos.

## **8. Metodología**

### **8.1 Tipo y enfoque de investigación**

Estudio con enfoque cuantitativo de corte transversal con alcance descriptivo de carácter no experimental. Pues la recolección y correlación de datos e información, se centró en la medición y cuantificación de esta. De igual forma, se dirigió el estudio al establecimiento de resultados medibles mediante la aplicación de una prueba en específico, en una población con fines de valorar una capacidad y analizar sin intervenir en nuevas aplicaciones.

### **8.2 Población y muestra**

A partir de la una población de adolescentes, fueron seleccionados para la muestra 100 individuos masculinos de 12 – 17 años que pertenecían a diferentes escuelas deportivas en el Municipio de Chía, los cuales habían aceptado participar en la investigación por medio de la autorización escrita de los representantes legales expresada en un consentimiento informado que era recolectado momentos antes de la realización de las pruebas físicas en campo.

### **8.3 Criterios de inclusión**

- Presentar el consentimiento informado firmado por el acudiente o representante legal.
- Tener la edad requerida para la investigación 12-17 años.
- Hacer parte de una escuela deportiva del Municipio de Chía.
- Presentar voluntad para realizar las pruebas.
- Ser parte del género solicitado para la investigación (Varones).
- Haber concluido todas las pruebas con su respectivo registro.

### **8.4 Criterios de exclusión:**

- Adolescentes que no estuviesen en el rango de edad solicitado.
- Adolescentes que no hagan parte del género solicitado.
- Falta del consentimiento informado debidamente firmado por el acudiente o representante legal.
- No encontrarse inscrito en alguna escuela deportiva del municipio de chía
- Expresar si intención de abandono en cualquier momento.

## 8.5 Materiales y métodos

### 8.5.1 Medidas antropométricas

El participante se encontraba de pie con el abdomen relajado y los brazos cruzados sobre el pecho, se procedió a rodear la cintura del adolescente con una cinta métrica retráctil en material plástico flexible e inextensible con medición en mm y cm, de 1,5 metros de largo. La medición se realizará en el nivel más estrecho, entre el borde del costal inferior (10° costilla) y la cresta ilíaca para la circunferencia de cintura.

Su evaluación se lleva a cabo gracias a un estudio realizado por Caicedo, J., et al. (2016) en el cual se tenía como objetivo establecer la distribución percentil de la circunferencia de la cintura en escolares de Bogotá. El estudio fue realizado en 3.005 niños y 2.916 adolescentes de 9 a 17,9 años. A partir de este estudio se pudo obtener la tabla de distribución de percentiles según el sexo y la edad (Tabla 1). Al mismo tiempo y como se indica en el estudio los valores que se encontrasen superiores al P75 se consideraron elevados y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico.

Tabla 1: Distribución de percentiles para la circunferencia de cintura por edad y sexo

Table 2 Percentile distribution of waist circumference by age and sex.										
Age/sex	No.	Mean	SD	P <sub>3</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>97</sub>
<i>Boys</i>										
9-9.9	178	61.3	6.6	52.7	54.5	56.4	59.8	65.1	70.1	75.5
10-10.9	395	61.8	7.8	52.0	54.0	56.9	60.5	65.8	72.5	79.0
11-11.9	369	63.4	7.4	53.5	56.0	58.2	62.1	66.9	75.5	80.9
12-12.9	301	65.0	7.5	54.0	56.8	60.0	63.4	69.4	76.4	83.7
13-13.9	291	66.2	7.5	54.6	58.6	61.4	64.9	69.6	75.8	85.7
14-14.9	282	68.0	7.8	57.1	60.5	63.0	66.5	71.6	78.9	88.0
15-15.9	294	70.0	7.0	59.1	62.8	65.0	69.0	73.6	80.0	86.6
16-16.9	247	71.1	7.4	61.2	64.1	66.9	70.3	74.7	79.7	87.9
17-17.9	185	72.9	7.1	61.8	65.7	68.3	71.6	76.5	82.4	89.0
Total	2,542	66.2	8.2	53.6	56.5	60.5	65.4	70.9	76.9	85.1
<i>Girls</i>										
9-9.9	233	59.6	6.5	50.8	52.1	55.0	58.5	63.8	68.8	75.1
10-10.9	564	61.1	7.5	51.7	53.7	56.3	60.0	64.9	71.1	79.5
11-11.9	554	62.4	6.7	53.4	55.0	57.5	61.2	66.0	71.4	77.2
12-12.9	411	64.1	7.1	54.5	56.3	59.1	62.6	68.1	73.6	80.3
13-13.9	320	66.4	7.5	55.7	58.0	61.8	65.2	70.0	75.2	83.9
14-14.9	407	68.4	8.4	57.0	60.0	63.5	68.0	73.4	78.1	87.8
15-15.9	362	69.5	7.3	58.4	61.5	65.0	68.6	73.0	78.1	87.5
16-16.9	315	69.3	8.0	58.0	61.4	64.5	68.4	73.0	78.9	87.3
17-17.9	213	70.5	7.8	58.5	61.8	65.3	69.0	74.1	79.9	89.3
Total	3,379	65.2	8.2	52.5	55.6	59.4	64.5	70.0	76.0	82.8

SD: standard deviation; P: percentile.

Tomado de: Waist circumference distribution in Colombian school children and adolescents: The FUPRECOL Study por Caicedo, J., et al, Endocrinología y Nutrición (English Edition), Volumen 63(6).

### ***8.5.2 Fuerza prensil***

El niño/a, se situará en bipedestación con los brazos a los lados y con la espalda totalmente erguida, a continuación, deberá apretar el dinamómetro con la mano más hábil durante al menos 2 segundos con el brazo completamente extendido y lo más cercano posible al tronco sin entrar en contacto con este mismo, en ninguno momento el brazo debe alejarse del tronco o ser flexionado, pues esto podría alterar los valores reales de la prueba. Cada niño/a, tiene derecho a realizar la prueba 2 veces por mano con un descanso entre 10s a 15s aproximadamente, siendo el intento de mayor valor el que será registrad. Cada resultado será medido en kg y será aproximado a la unidad siguiente o anterior dependiendo de cada caso.

La evaluación de los datos es realizada por medio de la ubicación de los datos en las tablas de percentiles obtenidas en el estudio de Ramírez, R., et al. (2016) en donde fueron evaluados 7.268 niños y adolescentes de ambos sexos, con el fin de producir los valores normativos de referencia respecto a la fuerza prensil en escolares colombianos. En donde se obtienen una tabla para los valores absolutos (Tabla 2) y otra para los valores relativos o normalizados (Tabla 4).

Al mismo tiempo se utiliza la categorización brindada por Pacheco., et al. (2016) la cual se realizó utilizando una clasificación intuitiva del sujeto utilizando una escala tipo Likert para la fuerza muscular en donde se obtuvieron las categorías: muy mala ( $X < P10$ ), mala ( $P10 \leq X < P25$ ), media ( $P25 \leq X < P50$ ), buena ( $P50 \leq X < P75$ ), muy buena ( $P75 \leq X < P90$ ) y excelente ( $X \geq P90$ ). Para este estudio se unificaron las categorías “Muy mala” y “Mala” en una sola categoría “A mejorar” y la categoría “Media” se cambió por “Normal”.

Tabla 2: Distribución de percentiles para fuerza prensil (kg) en niños y adolescentes colombianos por sexo y edad.

**TABLE 2.** Mean, *SD*, and percentile distribution of handgrip strength (kg) in Colombian children and adolescents by sex and age.

	<i>n</i>	Mean	<i>SD</i>	3rd	10th	25th	50th	70th	90th	97th
<b>Boys</b>										
9–9.9	217	13.4	3.8	7.9	9.4	11.1	12.9	15.1	17.3	20.1
10–10.9	403	14.5	4.1	8.3	10.1	11.7	14.1	16.5	18.9	22.6
11–11.9	412	15.9	3.9	9.4	11.1	13.2	15.6	18.3	21.1	25.0
12–12.9	374	18.1	4.8	9.8	12.8	15.0	17.5	20.8	24.6	28.1
13–13.9	388	22.2	5.9	13.2	15.6	18.2	21.1	25.2	30.6	36.6
14–14.9	415	24.5	6.9	12.8	16.3	19.4	23.8	29.0	33.4	40.7
15–15.9	374	28.8	8.2	12.3	18.3	23.1	28.5	34.7	39.5	42.8
16–16.9	319	31.1	8.0	16.5	20.1	24.9	31.1	36.1	41.5	47.3
17–17.9	227	32.7	7.0	16.7	22.4	28.8	33.5	37.2	41.1	45.7
Total	3,129	22.2	9.0	9.8	11.9	15.2	20.2	28.6	35.5	41.4
<b>Girls</b>										
9–9.9	277	13.0	3.9	7.4	8.7	10.6	12.7	15.2	17.1	20.6
10–10.9	618	13.9	3.6	8.1	9.8	11.6	13.4	15.8	18.6	21.9
11–11.9	620	15.6	3.7	9.5	10.9	12.9	15.3	17.7	20.5	23.6
12–12.9	491	18.3	4.3	10.7	12.7	15.4	18.1	21.1	23.5	26.0
13–13.9	457	19.8	4.7	10.4	13.7	16.6	19.5	23.3	25.7	28.6
14–14.9	592	21.6	4.8	12.8	15.5	18.2	21.9	24.5	27.3	30.7
15–15.9	441	22.1	5.3	12.1	16.3	18.7	21.5	25.2	28.8	33.5
16–16.9	393	22.9	5.1	13.6	17.1	19.6	22.7	25.9	28.5	33.4
17–17.9	250	23.9	5.3	14.5	17.9	20.8	23.3	26.4	30.9	36.9
Total	4,139	18.5	5.6	9.5	11.5	14.3	18.2	22.3	25.5	29.1

Maximal contraction on each hand (over 2 trials each) was summed to yield combined handgrip (kg) used to identify the age and sex.

Tomado de: Normative Reference Values for Handgrip Strength in Colombian Schoolchildren: The FUPRECOL Study, R., et al., Journal of Strength and Conditioning Research, Volumen 31(1).

Tabla 3: Distribución de percentiles para fuerza prensil normalizada (kg) en niños y adolescentes colombianos por sexo y edad.

**TABLE 3.** Mean, *SD*, and percentile distribution of normalized grip strength in Colombian children and adolescents by sex and age.

	<i>n</i>	Mean	<i>SD</i>	3rd	10th	25th	50th	70th	90th	97th
<b>Boys</b>										
9–9.9	217	0.41	0.12	0.24	0.30	0.34	0.41	0.46	0.54	0.67
10–10.9	403	0.42	0.11	0.25	0.30	0.35	0.41	0.47	0.56	0.64
11–11.9	412	0.43	0.10	0.26	0.31	0.37	0.43	0.48	0.57	0.62
12–12.9	374	0.44	0.09	0.26	0.32	0.38	0.45	0.50	0.56	0.64
13–13.9	388	0.47	0.10	0.29	0.35	0.41	0.48	0.53	0.61	0.68
14–14.9	415	0.47	0.10	0.28	0.35	0.42	0.50	0.55	0.65	0.71
15–15.9	374	0.54	0.12	0.29	0.39	0.45	0.55	0.60	0.69	0.76
16–16.9	319	0.55	0.11	0.32	0.38	0.48	0.56	0.62	0.70	0.77
17–17.9	227	0.55	0.11	0.32	0.39	0.49	0.56	0.61	0.69	0.77
Total	3,129	0.48	0.12	0.27	0.33	0.40	0.48	0.54	0.64	0.71
<b>Girls</b>										
9–9.9	277	0.39	0.09	0.24	0.29	0.33	0.38	0.43	0.51	0.58
10–10.9	618	0.38	0.09	0.23	0.29	0.34	0.40	0.44	0.51	0.56
11–11.9	620	0.41	0.09	0.25	0.30	0.35	0.42	0.46	0.52	0.57
12–12.9	491	0.42	0.08	0.28	0.32	0.37	0.42	0.47	0.54	0.59
13–13.9	457	0.42	0.09	0.23	0.30	0.36	0.42	0.47	0.54	0.59
14–14.9	592	0.42	0.09	0.26	0.31	0.36	0.42	0.47	0.53	0.60
15–15.9	441	0.42	0.09	0.25	0.31	0.35	0.42	0.47	0.53	0.60
16–16.9	393	0.42	0.08	0.26	0.32	0.37	0.43	0.46	0.54	0.60
17–17.9	250	0.43	0.10	0.27	0.31	0.37	0.42	0.49	0.55	0.62
Total	4,139	0.41	0.09	0.25	0.31	0.35	0.42	0.46	0.53	0.59

Handgrip strength was normalized as strength per body mass (i.e., [HG in kg]/[body mass in kg]).

Tomado de: Normative Reference Values for Handgrip Strength in Colombian Schoolchildren: The FUPRECOL Study, R., et al., Journal of Strength and Conditioning Research, Volumen 31(1).

## 8.6 Procedimiento:

En primer lugar, se realizó una capacitación que tuvo lugar en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), acerca del uso de los materiales y las dudas al respecto. En segundo lugar, se realizó un pilotaje de medición para observar posibles ajustes que podían surgir sobre la metodología de medición para las tomas de datos oficiales. En esta ocasión se midieron alrededor de 50 niños.

En cuanto a las pruebas oficiales, funcionaban en el siguiente orden:

1. Se exigía el formato debidamente diligenciado del consentimiento informado para hacer parte de la toma de datos.
2. Se preparaba el lugar para la toma de las pruebas, debido a que las pruebas a medir no requerían de un espacio significativo, se podían realizar casi en cualquier ubicación.
3. Se organizaban grupos por deporte.
4. Se organizaban grupo de 8-10 deportistas.
5. Se explicaba cuál era la posición que debía tomar el deportista para la medición del perímetro de cintura.
6. Se media el perímetro de cintura, se anotaba el resultado y se indicaba al deportista a donde dirigirse para esperar la prueba de dinamometría.
7. Se explicaba la prueba de dinamometría manual haciendo énfasis en la forma correcta de sujetar el dinamómetro y los posibles errores en los que podían incurrir.
8. Se realizaba la prueba por ambos brazos, mientras descansaba el primer sujeto se realizaba la toma del siguiente sujeto, terminada la prueba se retornaba al primer sujeto para realizar la toma de datos de la segunda oportunidad y se continuaba corrigiendo de ser necesario para evitar errores en la toma de la prueba.
9. Una vez terminada la toma de datos por deporte, se procedía a realizar otra división de grupos entre 8-10 deportistas para repetir el proceso.
10. Terminada la toma de datos total se procedía a recopilar los datos y verificar su totalidad.
11. Se recogían los materiales utilizados y se procedía a almacenar las hojas de datos para ser digitalizadas posteriormente.



*Tabla 4: Contextualización de los objetivos planteados*

Objetivo	Variable	Indicador	Método
Valorar el riesgo cardiovascular, en varones de 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca.	Fuerza prensil y perímetro de cintura	Kg y cm	Ubicación en las tablas de percentiles FUPRECOL
Identificar el nivel de correlación entre la fuerza prensil y el perímetro de cintura en adolescentes varones 12 a 17 años del municipio de Chía, Cundinamarca.	Fuerza prensil y perímetro de cintura	Proporcionalidad	Coefficiente de correlación de Pearson

Nota: Tabla de elaboración propia.

## 9. Resultados

Se evaluaron 100 individuos, todos de sexo masculino, practicantes de ocho modalidades deportivas (Baloncesto, Ajedrez, Ciclo montañismo, Esgrima, Patinaje artístico, Fútbol de salón, Tenis De Mesa, Voleibol) en el municipio de Chía, Cundinamarca. Con edades entre los 12-17 con un promedio de edad de 15.25 años, se estimaron además algunos datos descriptivos como se puede observar en la Tabla 5. En donde se observa el aumento progresivo de la fuerza absoluta respecto a la edad, algo que se repite respecto a la fuerza relativa de los sujetos. Ahora bien, el perímetro de cintura es menor en las edades de 13 a 15 años y a su vez es la edad de 15 años la que presenta una desviación estándar más alta.

*Tabla 5: Estadística Descriptiva*

<b>Edad</b>	<b>Fuerza prensil (kg)</b>		<b>Cintura (cm)</b>
	<b>Absoluta</b>	<b>Relativa</b>	
12 (8)	20.16 (7.18)	0.43 (0.11)	73.56 (10.20)
13 (20)	21.54 (4.62)	0.48 (0.08)	67.90 (8.69)
14 (16)	24.02 (5.48)	0.46 (0.12)	74.98 (10.46)
15 (21)	27.25 (6.87)	0.51 (0.11)	68.42 (14.51)
16 (13)	29.92 (6.33)	0.53 (0.09)	74.95 (9.45)
17 (22)	34.53 (5.65)	0.58 (0.16)	74.07 (5.30)

Nota: En la tabla se muestran el número de integrantes de cada edad entre paréntesis. Los valores promedio obtenidos en cada una de las variables se encuentran seguido del valor de la desviación estándar entre paréntesis.

Respecto a los valores de fuerza absoluta y relativa para cada mano, se puede apreciar la diferencia de fuerza a favor de la mano derecha sobre la izquierda tanto en los valores absolutos como en los relativos y en cada una de las edades. Se observa además independientemente de la mano, como aumenta el valor conforme aumenta la edad. La edad que parece tener un buen

balance entre cada una de las manos es la edad de 15 años, de manera opuesta la edad que tiene más diferencia es la edad de 14 años.

*Tabla 6: Valores de Fuerza para Mano Derecha e Izquierda*

Edad	Fuerza absoluta (Derecha)	Fuerza relativa (Derecha)	Fuerza absoluta (Izquierda)	Fuerza relativa (Izquierda)
12	20.5	0.44	19.8	0.42
13	22.0	0.49	21.1	0.47
14	25.7	0.50	22.3	0.43
15	27.5	0.51	27.0	0.50
16	31.0	0.54	28.9	0.51
17	35.3	0.59	33.8	0.57

Nota: Tabla de elaboración propia.

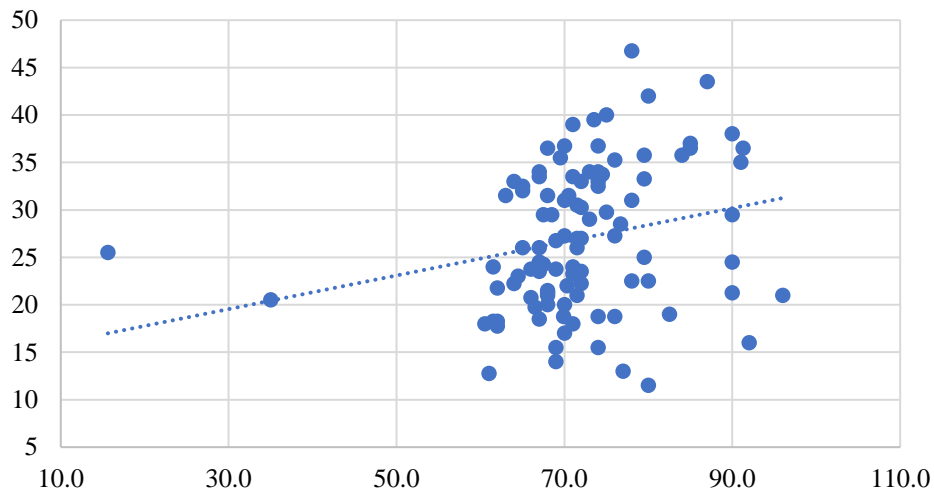
Respecto a la correlación de Pearson donde se encuentra una correlación positiva mayor son las edades de 16 y 17 años, en lo que refiere a fuerza absoluta/cintura, mientras que en lo que refiere a fuerza relativa/cintura son las edades de 15 y 17 años las que presentan una correlación negativa baja. Ahora bien, respecto a las correlaciones con los valores totales se puede observar en la Grafica 1 una correlación positiva baja de 0.24 mientras que la Grafica 2 demuestra una correlación negativa baja de -0.22.

*Tabla 7: Correlación de Pearson entre variables*

Edad	Fuerza absoluta/Cintura	Fuerza Relativa/Cintura
12	0.40	-0.42
13	0.21	-0.24
14	-0.18	-0.84
15	0.15	-0.10
16	0.55	-0.51
17	0.52	-0.04

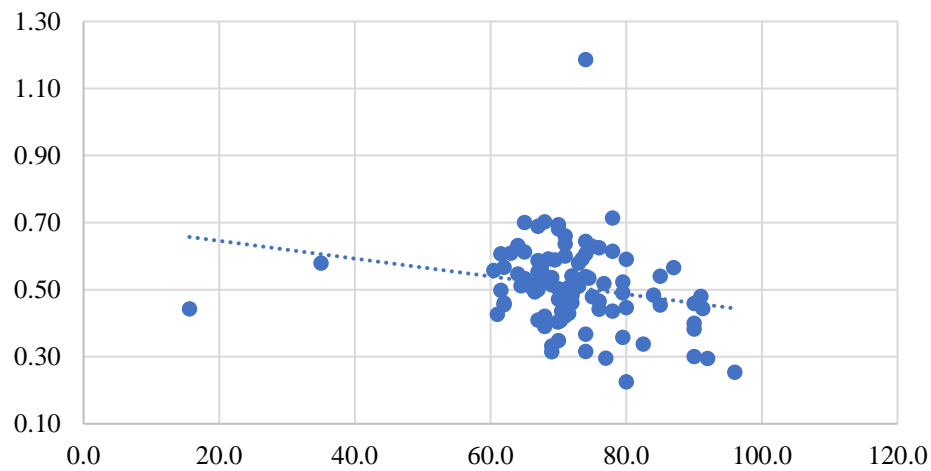
Nota: Tabla de elaboración propia.

*Gráfica 1: Correlación de Pearson: Fuerza Absoluta / Perímetro de Cintura*



Nota: Grafica de elaboración propia. Correlación positiva baja de 0.24.

*Gráfica 2: Correlación de Pearson: Fuerza Relativa / Perímetro de Cintura*



Nota: Grafica de elaboración propia. Correlación negativa baja de -0.22.

En cuanto al perímetro de cintura (Tabla 8) se encontró conforme a los datos obtenidos que, las edades que tienen más riesgo respecto a su número de participantes fue la categoría de 12 y 14, mientras que a su vez las edades que presentaron el menor riesgo fueron las categorías de 15 y 17 años, en general se alcanza a observar que se encuentran 39 personas en riesgo y 61 personas sin riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares

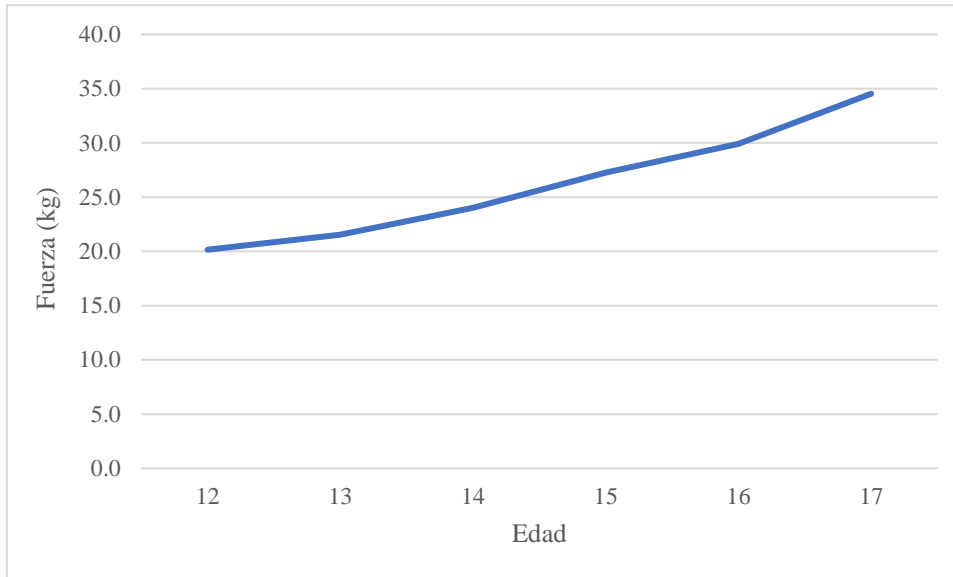
*Tabla 8: Perímetro de cintura*

<b>Edad</b>	<b>Con riesgo</b>	<b>Sin riesgo</b>
12	5	3
13	10	10
14	9	7
15	5	16
16	5	8
17	5	17
Total	39	61

Nota: Tabla de elaboración propia.

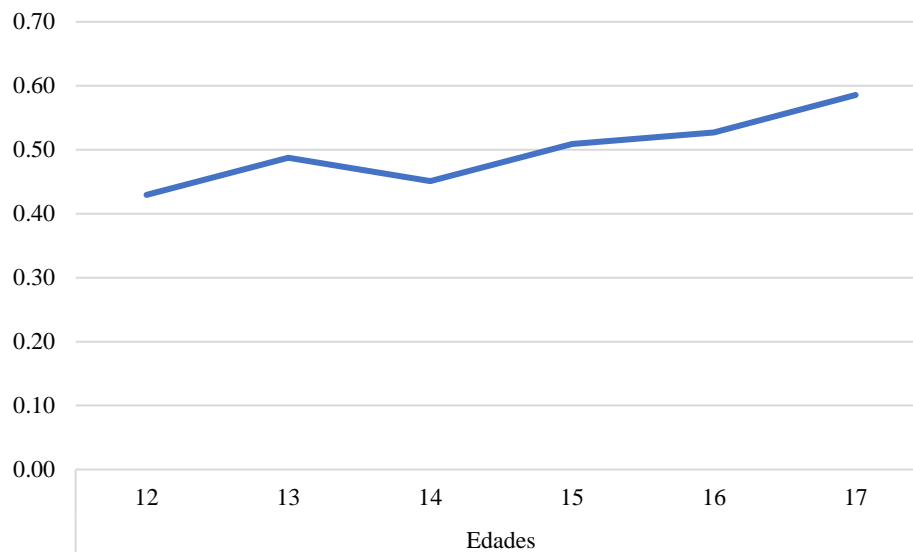
Por su parte, se observa en la Grafica 3, el aumento progresivo esperado de la fuerza absoluta conforme la edad aumenta, mientras que en la Grafica 4 se observa la fuerza relativa en función de la edad, donde se esperaría un aumento progresivo en relación con el aumento de edad. Sin embargo, se logra apreciar como existe un descenso en la edad de 14 años, lo cual afecta el aumento progresivo esperado que debía presentarse respecto a la fuerza prensil de los participantes.

Gráfica 3: *Prensión Manual en Función de la Edad (Fuerza Absoluta)*



Nota: Grafica de elaboración propia.

Gráfica 4: *Prensión Manual en función de la edad (Fuerza relativa)*



Nota: Grafica de elaboración propia.

Por otro lado, podemos encontrar en los valores de fuerza prensil que en ambas manos la mano derecha es la que presenta más valores en la categoría de excelente, muy buena y buena, mientras que la mano izquierda registra más valores en las categorías de normal y a mejorar, logrando

observar que los mejores resultados son obtenidos por la mano derecha. Ahora bien, en cuanto a ambas tablas se puede observar que la categoría a mejorar no es superior al 26% en ambas tablas, siendo este un valor aceptable pues las demás categorías se encuentran sobre los rangos normales o superiores.

*Tabla 9: Fuerza Prensil Mano Izquierda*

<b>Edad</b>	<b>A mejorar</b>	<b>Normal</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
12	2	0	4	1	1
13	6	3	8	2	1
14	5	7	2	1	1
15	6	5	8	2	0
16	2	5	5	1	0
17	5	6	5	4	2
Total	26	26	32	11	5

Nota: Tabla de elaboración propia.

*Tabla 10: Fuerza Prensil Mano Derecha*

<b>Edad</b>	<b>A mejorar</b>	<b>Normal</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
12	1	1	4	1	1
13	5	3	8	3	1
14	2	4	6	2	2
15	6	6	7	1	1
16	3	3	3	4	0
17	2	6	8	4	2
Total	19	23	36	15	7

Nota: Tabla de elaboración propia.

De la misma forma, fueron obtenidos los valores de la fuerza prensil absoluta (Tabla 11) y la fuerza prensil relativa o normalizada (Tabla 12), las cuales presentan valores distintos en lo que corresponde a la categoría “A mejorar” en donde se obtienen un aumento del 8% entre la tabla de

fuerza absoluta sobre fuerza relativa. Por lo cual 26% de los participantes según los valores relativos de fuerza, estarían en riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y el 28% de ellos debería mejorar sus niveles de fuerza con objeto de prevenir enfermedades cardiovasculares.

Por su parte la categoría “Bueno” tiene una disminución del 14% en el porcentaje de la muestra total cuando los datos de fuerza fueron normalizados, lo cual podría explicar el aumento que presentan las demás categorías. La categoría “Muy bueno” presento un aumento del 7% cuando los datos de fuerza fueron normalizados.

*Tabla 11: Fuerza Prensil Absoluta (Ambos Manos)*

<b>Edad</b>	<b>A mejorar</b>	<b>Normal</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
12	1	0	4	1	1
13	4	4	10	1	1
14	2	7	5	0	2
15	6	5	8	1	1
16	3	4	3	3	0
17	2	8	7	3	2
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Nota: Tabla de elaboración propia.

*Tabla 12: Fuerza Relativa (Ambas Manos)*

<b>Edad</b>	<b>A mejorar</b>	<b>Normal</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Excelente</b>
12 (8)	2 (25%)	1 (12.5%)	4 (50%)	0	1 (12.5)
13 (20)	3 (15%)	7 (35%)	4 (20%)	5 (25%)	1 (5%)
14 (16)	5 (31.5%)	3 (18.75%)	6 (37.5%)	1 (6.25%)	1 (6.25%)
15 (21)	7 (33.3%)	5 (23.8%)	3 (14.2%)	5 (23.8%)	1 (4.7%)
16 (13)	4 (30.7%)	5 (38.4%)	3 (23%)	1 (7.6%)	0
17 (22)	5 (22.7%)	7 (31.8%)	3 (13.6%)	4 (18.1%)	3 (13.6%)
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>7</b>

Nota: Tabla de elaboración propia. Los numero en paréntesis en la edad representan la cantidad de evaluados. Los numero en paréntesis en las categorías representan el porcentaje respecto al número de evaluados de su edad.



## 10. Discusión

### 10.1 Análisis de la fuerza prensil

En relación con el estudio se pueden observar cinco categorías en donde fueron ubicados cada uno de los participantes según el resultado obtenido en su prueba de dinamometría manual. Estas categorías fueron obtenidas tomando como referencia el estudio realizado por Ramírez, R., et al. (2016) en donde fueron evaluados 7.268 niños y adolescentes de ambos sexos, con el fin de producir los valores normativos de referencia respecto a la fuerza prensil en escolares colombianos.

De acuerdo con este estudio se pudieron obtener los percentiles para los valores absolutos ([Tabla 2](#)) y relativos ([Tabla 3](#)), además de las zonas beneficiosas en salud, en donde fueron calificados cada uno de los participantes según su ubicación en la tabla de percentiles. Las categorías que se usaron para las zonas beneficiosas en salud fueron cinco, a mejorar, promedio, bueno, muy bueno y excelente, sin embargo, fue necesario justificar la categorización realizada en este estudio por medio del estudio de Pacheco., et al. (2016) que tuvo como objetivo determinar los valores de referencia de la condición muscular mediante el índice general de fuerza. Ahora bien, debido a que ambos estudios comparten la misma población y hacen parte del proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos) se decidió usar la categorización propuesta por Pacheco en este estudio.

Dicha clasificación se realizó utilizando una clasificación intuitiva del sujeto utilizando una escala tipo Likert de la fuerza muscular en donde se obtuvieron estas categorías: muy mala ( $X < P10$ ), mala ( $P10 \leq X < P25$ ), media ( $P25 \leq X < P50$ ), buena ( $P50 \leq X < P75$ ), muy buena ( $P75 \leq X < P90$ ) y excelente ( $X \geq P90$ ). De manera autónoma se unificaron las categorías muy mala y mala en una sola que se llamó “A mejorar”, igualmente la categoría de media se cambió por “Normal”, las demás categorías se mantuvieron con el mismo nombre.

Por consiguiente, se obtuvo que la mano dominante en este estudio fue la derecha la cual obtuvo mejores resultados, en la categoría “A mejorar” se puede observar una diferencia del 8% de la mano dominante contrastada con la mano no dominante, por otro lado, la mano izquierda solo supera a la derecha por un punto en la categoría “Normal”, siendo esta la única categoría en que sobrepasa a la mano derecha, lo que confirma aún más la inferioridad de una mano sobre otra.

Este fenómeno podría explicarse debido al gran número de participantes que declararon ser diestros, lo cual pudiera explicar la diferencia que se presenta entre ambas manos.

Sin embargo, si tomamos como referencia los valores obtenidos por Al-Rahamneh, H., et al. (2020) en su estudio sobre los valores de referencia para niños y adolescentes en Jordania se puede observar de manera clara como los adolescentes jordanos son más fuertes que los adolescentes del presente estudio. En una comparación entre la [Tabla 13](#) y la [Tabla 5](#), se aprecia que la edad de 12 años es la única en la que los adolescentes colombianos son mejores, mientras que las demás edades presentan diferencias de hasta 7kg como es el caso de los adolescentes de 16 años. En general conforme avanzan las edades así mismo se aumenta la diferencia de kilogramos a favor de los adolescentes jordanos, lo cual indica una clara diferencia respecto al nivel de riesgo cardiovascular entre evaluados.

*Tabla 13: Valores de Fuerza Prensil para Mano Derecha e Izquierda en Niños y Niñas de 6–18 años.*

**Table 1. Means  $\pm$  SD for Height, Body Mass, Body Mass Index, Handgrip Strength for Right Hand and Left Hand of 6- to 18-Yr-Old Males and Females.**

Age	Gender	n	Height (cm)	Body Mass (kg)	Body Mass Index ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	Right-Hand Grip Strength (kg)	Left-Hand Grip Strength (kg)
12	Male	288	148 $\pm$ 10	43.6 $\pm$ 12.8	19.7 $\pm$ 4.9	19.4 $\pm$ 7.6	17.9 $\pm$ 4.9
	Female	114	147 $\pm$ 9	42.8 $\pm$ 9.6	19.6 $\pm$ 3.5	19.1 $\pm$ 4.2	18.1 $\pm$ 4.1
13	Male	270	157 $\pm$ 9	50.5 $\pm$ 14.5	20.3 $\pm$ 4.8	23.4 $\pm$ 7.1	22.4 $\pm$ 7.1
	Female	170	155 $\pm$ 7	48.7 $\pm$ 10.2	20.2 $\pm$ 3.4	21.7 $\pm$ 5.4	20.2 $\pm$ 5.4
14	Male	204	164 $\pm$ 8	55.8 $\pm$ 13.5	20.7 $\pm$ 4.0	29.7 $\pm$ 8.8	27.6 $\pm$ 8.2
	Female	141	159 $\pm$ 6	54.6 $\pm$ 8.9	21.5 $\pm$ 3.2	21.9 $\pm$ 5.0	20.7 $\pm$ 5.1
15	Male	162	166 $\pm$ 9	60.0 $\pm$ 14.5	21.5 $\pm$ 4.3	34.5 $\pm$ 9.5	32.5 $\pm$ 7.8
	Female	384	161 $\pm$ 6	56.6 $\pm$ 10.4	21.7 $\pm$ 3.5	24.4 $\pm$ 5.3	22.6 $\pm$ 5.1
16	Male	142	172 $\pm$ 7	63.2 $\pm$ 13.1	21.3 $\pm$ 3.9	38.5 $\pm$ 8.7	36.3 $\pm$ 8.3
	Female	249	162 $\pm$ 6	58.8 $\pm$ 11.1	22.5 $\pm$ 4.1	25.9 $\pm$ 5.3	24.1 $\pm$ 5.0
17	Male	197	171 $\pm$ 9	67.5 $\pm$ 14.7	23.0 $\pm$ 3.9	41.8 $\pm$ 8.2	39.4 $\pm$ 8.1
	Female	206	163 $\pm$ 21	59.5 $\pm$ 10.8	22.6 $\pm$ 3.7	25.1 $\pm$ 5.5	23.4 $\pm$ 4.9
18	Male	122	166 $\pm$ 9	63.5 $\pm$ 12.2	22.9 $\pm$ 3.6	42.2 $\pm$ 9.7	41.4 $\pm$ 10.0
	Female	120	161 $\pm$ 5	58.6 $\pm$ 7.9	22.5 $\pm$ 2.8	27.6 $\pm$ 5.9	25.7 $\pm$ 6.0

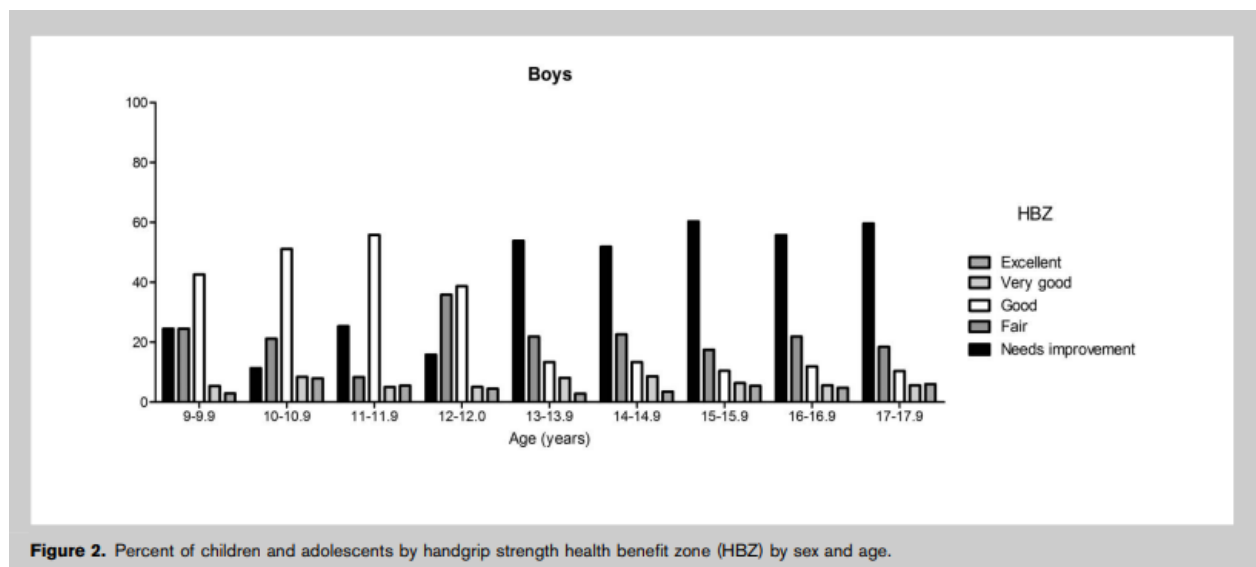
Note: Reference Values of Hand-Grip Strength for 6- to 18- Year-Olds in Jordan, por Al-Rahamneh, H., et al., Official Research Journal of The American Society of Exercise Physiologists, Volumen 23(1).

Ahora bien, tomando la [Tabla 12](#) como referente se puede observar que un 26% de los participantes se encuentran en la categoría “A mejorar” lo cual indica que sus niveles de fuerza son insuficientes para alcanzar los niveles normales de fuerza, por lo cual podría entenderse que

son estos participantes quienes se encuentran en riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en su etapa adulta. Así mismo, los participantes que se encuentran en la categoría “Normal” que son el 28% de los participantes, a pesar de presentar un nivel “Normal” o “Promedio” deben al igual que los integrantes de la categoría “A mejorar” incluir modificaciones en su estilo de vida, alimentación o entrenamiento con el fin de disminuir o eliminar el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares a futuro en su etapa adulta.

Entonces tomando como referencia la [Tabla 12](#) y la [Gráfica 5](#) obtenida de Ramírez, R., et al. (2016), se puede destacar que continúa existiendo un buen porcentaje de adolescentes en la categoría “A mejorar”, sin embargo, los adolescentes del presente estudio se encuentran por debajo del promedio encontrado en el estudio de Ramírez en la misma categoría, 26% frente a un 40% respectivamente. Existe un aumento leve del valor obtenido por los adolescentes en la categoría “Normal” y “Bueno”, no obstante, siguen siendo la categoría “A mejorar” y “Normal” las dos categorías con mayor número de adolescentes en ambos estudios. Y se mantiene constante un número inferior en la categoría “Muy bueno” y “Excelente” calamidad que se comparte en ambos estudios.

*Gráfica 5: Porcentaje de niños y adolescentes por zona de beneficio de salud (HBZ) de fuerza de agarre por sexo y edad.*



Tomado de: Normative Reference Values for Handgrip Strength in Colombian Schoolchildren: The FUPRECOL Study, R., et al., Journal of Strength and Conditioning Research, Volumen 31(1).

Con relación a lo mencionado anteriormente Ramírez, R., et al. (2016) comenta que, una aptitud muscular baja, es reconocida como un marcador de perfil metabólico pobre durante la adolescencia y está asociado con enfermedades y mortalidad en la edad adulta. Así mismo, teniendo en cuenta a Duk, K., Young, K. (2021) en su estudio sobre “La prevalencia del síndrome metabólico según la fuerza de prensión en adolescentes”, en donde fueron evaluados 2864 participantes elegibles, se pudo concluir que la probabilidad de padecer síndrome metabólico disminuye cuando la fuerza de prensión es alta y así mismo esta probabilidad aumenta cuando la fuerza de prensión es baja.

De igual manera, Peterson, M., et al. (2018) en su estudio “La fuerza de agarre está asociada con el mantenimiento longitudinal de la salud y mejora en adolescentes” concluye que una mayor fuerza prensil relativa se asoció tanto con el mantenimiento de la salud cardio metabólica como con mejoras en la salud, sin embargo, la debilidad en fuerza prensil se puede utilizar como un indicador de pronóstico del inicio del riesgo cardio metabólico y para identificar a los adolescentes que pueden ser sujetos de intervenciones con el fin de mejorar su salud y reducir el riesgo.

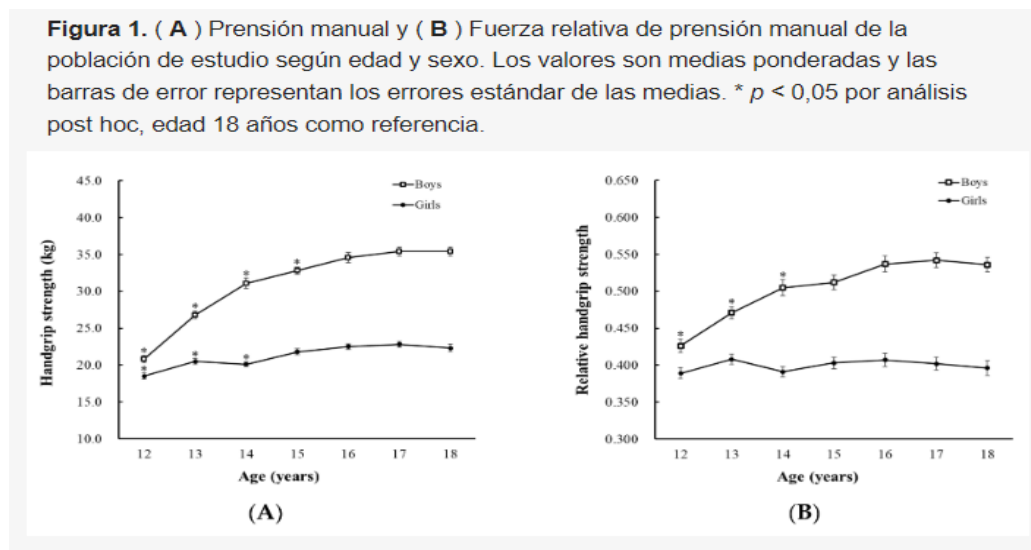
Por lo cual se podría decir que el 54% de los participantes deberían aumentar sus niveles de fuerza prensil para disminuir o eliminar el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares en sus etapas adultas. No obstante, es importante mencionar del porcentaje anteriormente mencionado, el 26% de ese porcentaje, representa adolescentes que necesitan y deben aumentar sus niveles de fuerza prensil pues ya presentan riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, mientras que, el 28% restante, debe aumentar sus niveles de fuerza prensil a modo de prevención.

Ahora bien, observando la [gráfica 3](#) y la [gráfica 4](#), acerca de la prensión manual en función de la edad, se puede observar cómo existe un aumento progresivo de la fuerza conforme la edad de los participantes aumenta, lo cual es perfectamente normal como menciona Pacheco, J., et al. (2016) durante la infancia aparece un incremento gradual y lineal de la fuerza muscular (desde los 3 años, hasta la pubertad en varones). Bajo estas condiciones, los incrementos en la fuerza general son atribuibles a cambios neuromusculares.

Además, Kim, S., et al. (2020) en su estudio sobre “La fuerza de agarre y el tabaquismo actual están asociados con el riesgo cardio metabólico en adolescentes coreanos” corrobora el incremento gradual y lineal de la fuerza prensil conforme la edad aumenta en los adolescentes. No obstante, también demuestra como la línea de aumento respecto a los valores absolutos es menor en los

adolescentes colombianos respecto a los coreanos, sin embargo, logran equilibrarse en la edad de 17 años con un valor de 34kg aproximadamente, mientras que los valores obtenidos en cuanto a fuerza relativa son mayores en adolescentes colombianos en la edad de 17 años, presentando un valor de 0.59 frente a un 0.54 aproximadamente, lo cual podría indicar que los adolescentes coreanos obtienen valores más altos durante las edades donde están presentes los cambios neuromusculares, mientras que los adolescentes colombianos logran equipar o superar estos niveles de fuerza prensil en edades de maduración neuromuscular.

Gráfica 6: *Prensión Manual y Relativa según edad y sexo.*



Tomado de: Handgrip strength and current smoking are associated with cardiometabolic risk in Korean adolescents: A population-based study por Kim, S., et al., International Journal of Environmental Research and Public Health, Volumen 17 (14).

## 10.2 Análisis perímetro de cintura

En relación con el estudio, se pueden observar dos categorías en donde fueron ubicados los participantes del estudio según los resultados obtenidos en la medición de cintura. La categorización fue obtenida a partir de un estudio que midió la circunferencia de cintura y estableció la distribución percentil en escolares de Bogotá, Colombia.

En relación con lo anteriormente mencionado, la categorización para el riesgo cardiovascular a partir del perímetro de cintura fue obtenida por medio del estudio de Caicedo, J., et al. (2016) que tuvo como objetivo establecer la distribución percentil de la circunferencia de la cintura en escolares de Bogotá, Colombia. En este estudio participaron 3.005 niños y 2.916 adolescentes con

edades entre 9 a 17,9 años. Con respecto al objetivo principal del estudio se obtuvieron los valores de cada edad y sus respectivos percentiles ([Tabla 1](#)), los valores superiores al P75 se consideraron elevados y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico, algo que es mencionado en el estudio y que fue tenido en cuenta para la creación de la [Tabla 8](#).

A través de la [Tabla 8](#), se puede observar que el 39% de los participantes se encuentran en riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, contra un 61% que se encuentran en la categoría “Sin riesgo”. Siendo la edad de 12 años la que presenta un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, seguida de la edad de 14 años. Adicionalmente tomando como referencia la [Tabla 5](#) y la [Tabla 14](#), se puede apreciar como la circunferencia de cintura aumenta de manera significativa hasta en 8cm como máximo en la edad de 12 años y mínimo 2cm en la edad de 17 años, aparentemente los valores obtenidos en el presente estudio son peores con relación a los obtenidos por Caicedo, J., et al. (2016), no obstante, es necesario mencionar que existe una diferencia con relación al número de adolescentes valorados, factor que puede alterar la fiabilidad de la comparación.

*Tabla 14: Características antropométricas de escolares valorados*

Table 1 Anthropometric characteristics of schoolchildren assessed (no. = 5921).								
Age/sex	n	Weight (kg)	Height (m)	Waist circumference (cm)	Hip circumference (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	WHR	Stage Tanner I–V (%)
<i>Boys</i>								
9–9.9	178	32.4 ± 8.0	1.34 ± 0.07	61.3 ± 6.6	70.7 ± 7.6 <sup>a</sup>	17.9 ± 3.3	0.87 ± 0.11 <sup>a</sup>	15/71/12/1/1
10–10.9	395	34.4 ± 8.6	1.37 ± 0.07	61.8 ± 7.8	72.4 ± 8.4 <sup>a</sup>	18.1 ± 3.4	0.86 ± 0.16 <sup>a</sup>	14/68/15/3/0
11–11.9	369	36.7 ± 8.5 <sup>a</sup>	1.41 ± 0.08 <sup>a</sup>	63.4 ± 7.4 <sup>a</sup>	75.0 ± 7.7 <sup>a</sup>	18.2 ± 3.2	0.85 ± 0.06 <sup>a</sup>	8/73/16/3/1
12–12.9	301	40.8 ± 9.1 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.08 <sup>a</sup>	65.0 ± 7.5	77.6 ± 7.7 <sup>a</sup>	18.9 ± 3.3 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.06 <sup>a</sup>	5/50/38/6/0
13–13.9	291	45.7 ± 9.9 <sup>a</sup>	1.53 ± 0.09	66.2 ± 7.5	80.4 ± 7.7 <sup>a</sup>	19.3 ± 3.3 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.06 <sup>a</sup>	2/26/47/22/3
14–14.9	282	49.9 ± 10.0 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.09 <sup>a</sup>	68.0 ± 7.8	82.9 ± 8.9 <sup>a</sup>	20.0 ± 3.2 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.07 <sup>a</sup>	1/17/43/31/8
15–15.9	294	54.1 ± 10.4	1.62 ± 0.09 <sup>a</sup>	70.0 ± 7.0	86.0 ± 7.3 <sup>a</sup>	20.5 ± 3.3 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.06 <sup>a</sup>	0/5/36/45/13
16–16.9	247	57.3 ± 8.7	1.66 ± 0.08 <sup>a</sup>	71.1 ± 7.4 <sup>a</sup>	88.7 ± 7.2 <sup>a</sup>	20.8 ± 3.0 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.06 <sup>a</sup>	0/5/21/55/19
17–17.9	185	60.7 ± 10.6 <sup>a</sup>	1.68 ± 0.08 <sup>a</sup>	72.9 ± 7.1 <sup>a</sup>	89.7 ± 7.6 <sup>a</sup>	21.6 ± 3.0 <sup>a</sup>	0.81 ± 0.05 <sup>a</sup>	2/3/18/52/25
Total	2,542	44.7 ± 13.0	1.50 ± 0.13 <sup>a</sup>	66.2 ± 8.2 <sup>a</sup>	79.7 ± 10.0 <sup>a</sup>	19.3 ± 3.4 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.10 <sup>a</sup>	5/37/28/23/7

Tomado de: Waist circumference distribution in Colombian schoolchildren and adolescents: The FUPRECOL Study por Caicedo, J., et al., *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, Volumen 63 (6).

Con respecto a lo anterior, en un estudio realizado en Túnez por Ghouili, H., et al. (2020) en donde se desarrollaron las curvas de referencia de circunferencia de cintura y la relación cintura-altura suavizadas por edad y sexo para niños tunecinos, obtuvieron que el porcentaje de adolescentes que se encontraban en riesgo de sufrir riesgo cardiovascular fue del 11.7% lo cual en contraste con el estudio presente resulta negativo pues se obtuvo un porcentaje de riesgo en adolescentes colombianos del 39%, sin embargo es pretende mencionar que el punto de corte para

la detección de enfermedades cardiovasculares varía según el país y en este caso fue sugerido el P90.

No obstante, si se comparan los perímetros de cintura de los adolescentes tunecinos frente a los adolescentes colombianos, se observa desde la edad de 15 años que los perímetros de cintura son menores frente a los perímetros obtenidos por los adolescentes tunecinos, la menor diferencia es de 2cm en la edad de 16 y la diferencia máxima es de 8cm en la edad de 17, sin embargo, no podría afirmarse de manera rotunda que los colombianos obtienen mejores resultados pues existe una gran diferencia entre la cantidad de adolescentes tunecinos sobre los adolescentes colombianos.

*Tabla 15: Valores de peso, talla, circunferencia de cintura, relacion cintura/talla, indice de masa muscular por edad y sexo.*

Age group (years)	Boys										
	n	Weight		Height		WC		WTHR		BMI	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
6-6.99	73	23.01	3.79	1.21	0.07	54.85	3.46	0.46	0.03	15.75	2.06
7-7.99	84	26.68	4.05	1.25	0.04	58.12	5.55	0.46	0.04	16.91	2.00
8-8.99	87	30.30	5.67	1.32	0.06	60.94	6.76	0.46	0.05	17.34	2.66
9-9.99	84	30.64*	5.09	1.34**	0.07	60.55	5.62	0.45	0.03	16.99	2.09
10-10.99	76	38.29*	8.31	1.44**	0.06	66.03	7.45	0.46	0.04	18.41**	3.07
11-11.99	92	39.13	8.40	1.46	0.07	65.32	6.32	0.45	0.04	18.21	3.24
12-12.99	97	42.46**	8.97	1.52***	0.07	68.22	7.80	0.45	0.04	18.36	3.07
13-13.99	129	50.20	13.30	1.60***	0.09	73.60	9.92	0.46	0.05	19.47**	3.95
14-14.99	113	50.86***	7.77	1.65***	0.08	71.16	5.87	0.43***	0.03	18.66***	2.15
15-15.99	71	53.13*	9.68	1.66***	0.07	74.08	7.52	0.45**	0.04	19.19***	2.65
16-16.99	68	60.08*	10.50	1.72***	0.07	76.26	7.89	0.44**	0.04	20.21***	2.92
17-17.99	85	67.48***	13.44	1.75***	0.06	82.00***	10.03	0.47**	0.06	22.13**	4.36
18-18.99	63	67.16***	11.03	1.75***	0.06	81.07**	8.27	0.46	0.05	21.97	3.76
Total	1122	44.39	16.37	1.51	0.19	68.61	10.81	0.45	0.04	18.70	3.47

Difference between girls and boys in each age group: \*  $P < 0.01$ ; \*\*  $P < 0.001$ ; \*\*\*  $P < 0.0001$

Tomado de: First reference curves of waist circumference and waist-to-height ratio for Tunisian children por Ghouili, H., et al., Archives de Pediatrie, Volumen 27 (2).

Por su parte estudios previos han logrado demostrar que el perímetro de cintura es el mejor predictor de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico, comparado con el índice cintura/cadera y cintura/altura, como demostró Lu, M., et al. (2015) en su estudio “La circunferencia de cintura es mejor que otros índices antropométricos para predecir factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños chinos” donde efectivamente se concluye que el perímetro de cintura es el mejor predictor para enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. Adicionalmente, Perona, J., et al. (2017) en su estudio sobre “El perímetro de cintura muestra el valor predictivo más alto para el síndrome metabólico, y el índice cintura-cadera para sus componentes, en adolescentes españoles” confirma la información encontrada en china y

agrega que el perímetro de cintura es mejor en adolescentes para comprobar el riesgo de padecer síndrome metabólico.

Ahora bien, es importante que este 39% anteriormente mencionado realice cambios en su estilo de vida de manera autónoma con el fin de contrarrestar o eliminar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o síndrome metabólico, de igual importancia es que este 39% de los participantes pueda realizar una medición periódica constante para medir su perímetro de cintura pues como demuestra Ross, R., et al. (2020) en su estudio “La circunferencia de la cintura como un signo vital en la práctica clínica” la auto medición de la circunferencia de la cintura se obtiene fácilmente y concuerda bien con la circunferencia de la cintura medida por un técnico, lo cual podría ayudarles a mantener un seguimiento de su perímetro de cintura.

### **10.3 Análisis correlación de Pearson**

Respecto a las correlaciones de Pearson encontradas, se puede evidenciar que existe una correlación directa baja en cuanto a fuerza absoluta/perímetro de cintura, con un valor de 0.24, mientras que existe una correlación indirecta baja en cuanto a fuerza relativa/perímetro de cintura, con un valor de -0.22. Ambos valores son bajos para el tipo de correlación, por lo cual podría decirse que no existe una correlación significativa entre ambas variables a pesar de que la evidencia demuestra que los dos se encuentran relacionados a la detección de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico.

Con relación a lo anteriormente mencionado, López, J., et al. (2021) en su estudio sobre “La predicción de las alteraciones del Síndrome Metabólico se mejora combinando la circunferencia de la cintura y las mediciones de la fuerza de prensión en comparación con cualquiera de las dos por separado.” Concluye y confirma que una fuerza relativa más baja y un perímetro de cintura alto se asocian de manera independiente con la presencia de síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, la relación indirecta baja que podría explicar un aumento de la fuerza prensil relativa con una disminución del perímetro de cintura, se encuentra afectada por otros factores que no pueden medirse con los datos en este estudio, pues no se tienen en cuenta aspectos como el estilo de vida, la nutrición, la genética y demás aspectos que pueden afectar alguna de las dos variables.



## 11. Conclusiones

Respecto a la fuerza prensil y el nivel de riesgo cardiovascular se pudo identificar que el 26% de los participantes se encuentra en la categoría “A mejorar” por lo cual corren el riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico, si continúan con niveles de fuerza prensil bajos, por lo cual deberán realizar cambios en su estilo de vida evitando el tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo, controlando el consumo de alimentos en exceso o aumentando los días y la intensidad de los entrenamientos con el fin de modificar dicha variable con el objetivo de eliminar o reducir el riesgo ya existente. Adicionalmente el 28% de los participantes presenta un nivel “Normal” por lo cual deberían realizar cambios en su estilo de vida evitando el tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo, controlando el consumo de alimentos en exceso o aumentando los días y la intensidad de los entrenamientos, con un enfoque objetivo preventivo frente al riesgo de padecer ECV o síndrome metabólico.

Adicionalmente se observó que los niveles de fuerza prensil son menores comparados con los adolescentes de Jordania y además son mucho peores que los datos tomados por FUPRECOL en 2016, sin embargo es necesario hacer una comparación con un número similar y actualizado, con el fin de concluir de manera exitosa en primer lugar que, los adolescentes colombianos poseen niveles de fuerza prensil inferiores que los adolescentes jordanos y en segundo lugar, que sus niveles de fuerza prensil están en deterioro conforme pasan los años.

En cuanto al perímetro de cintura se identificó que el 39% de los participantes se encuentran en la categoría de “Riesgo” lo cual indica que poseen riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico, por lo cual deberán realizar cambios en su estilo de vida evitando el tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo, controlando el consumo de alimentos en exceso o aumentando los días y la intensidad de los entrenamientos con el fin de modificar dicha variable y eliminar o reducir el riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico.

Con relación a las dos variables anteriormente mencionadas se puede identificar que por lo menos un 39% de los participantes deberá realizar cambios en su estilo de vida evitando el tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo, controlando el consumo de alimentos en exceso o aumentando los días y la intensidad de los entrenamientos, con el fin de disminuir o reducir el riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico, mejorando sus valores ya sea en fuerza prensil

o en perímetro de cintura. Mientras que un 15% de los participantes deberá realizar dichos cambios con el fin de prevenir el riesgo de padecer ECV o síndrome metabólico.

Además, es importante tener en cuenta el punto de corte para determinar si se presenta riesgo de padecer ECV cambia constantemente según el país, sin embargo, pareciera ser que los dos percentiles más usados son el P75 y el P90.

Debido a que la correlación calculada respecto al perímetro de cintura y fuerza prensil relativa arroja una correlación indirecta baja y teniendo en cuenta que el número de la muestra es significativamente menor comparado con otros estudios abordados a lo largo del estudio se recomienda realizar una medición de la fuerza prensil y el perímetro de cintura con una muestra más grande que la presentada para obtener una correlación que sea más acertada o que confirme la correlación calculada en este estudio.

Al mismo tiempo respecto a la correlación de Pearson es importante tener en cuenta que esta puede verse afectada o modificada por factores que no pudieron ser medidos en este estudio como estilo de vida, nutrición, intensidad de entrenamiento, genética, por lo cual se recomienda ampliar las variables medidas en un futuro estudio para mejorar o confirmar el coeficiente de correlación de Pearson expuesto en este estudio.

Por último, se confirma con base en los estudios utilizados para la realización de este estudio la importancia y la utilidad de la medición del perímetro de cintura y la fuerza prensil como dos variables que ayudan de manera sencilla y económica a la detección del riesgo de padecer ECV y/o síndrome metabólico.

## 12. Bibliografía:

1. Abellán, J. Sainz, P. Ortín, E. (2007). *Seh - lelha. Guía Para La Prescripción De Ejercicio Físico En Pacientes Con Riesgo Cardiovascular*, 67.
2. Al-Rahamneh, H., Aloran, H., Alnader, H., Al Ghafary, N., Ismail, W., & Al Qarra, S. (2020). Reference values of hand-grip strength for 6-to 18-year-olds in Jordan. *Journal of Exercise Physiology Online*, 23(1), 68–78.
3. Caicedo-Álvarez, J. C., Correa-Bautista, J. E., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., & Ramírez-Vélez, R. (2016). Waist circumference distribution in Colombian schoolchildren and adolescents: The FUPRECOL Study. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, 63(6), 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.endoen.2016.06.002>
4. Cohen, D. D., Sandercock, G. R., Camacho, P. A., Otero-Wandurraga, J., Romero, S. M. P., del Pilar Martínez Marín, R., Sierra, C. A. V., Carreño, J., Moran, J., & Lopez-Jaramillo, P. (2021). The SIMAC study: A randomized controlled trial to compare the effects of resistance training and aerobic training on the fitness and body composition of Colombian adolescents. *PLoS ONE*, 16(4 April), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248110>
5. Ferrer, M., Sánchez, J. F., García, M. V., Cuenca, J. R., Hernández, A. B., Aranda, A., Rausell, V. J., & Hernández, A. M. (2017). Índice general de Fuerza y adiposidad. *Nutr Hosp*, 34(3), 517–523.
6. Forero, M. (2018). Relación entre la salud ósea con antropometría, la aptitud muscular y la dieta en una muestra de niños y adolescentes de Bogotá-Colombia.
7. Fraser, B. J., Blizzard, L., Buscot, M. J., Schmidt, M. D., Dwyer, T., Venn, A. J., & Magnussen, C. G. (2021). Muscular strength across the life course: The tracking and trajectory patterns of muscular strength between childhood and mid-adulthood in an Australian cohort. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(7), 696–701. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.01.011>
8. Fuerza absoluta y relativa de prensión manual y riesgo cardio metabólico en escolares chilenos: Análisis por sexo. Absolute and relative hand grip strength and cardiometabolic risk in children's schoolchildren: (2021). 13(Supl 1), 87–98.

9. Ghouili, H., Ouerghi, N., Ben Khalifa, W., Boughalmi, A., Dridi, A., Gmada, N., & Bouassida, A. (2020). First reference curves of waist circumference and waist-to-height ratio for Tunisian children. *Archives de Pediatrie*, 27(2), 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2019.11.009>
10. Giraldo Gómez, D., Zabala Cuestas, L. C., & Fisioterapeuta. (2019). Fuerza prensil como indicador de riesgo cardiovascular en jóvenes de pregrado de la Universidad de La Sabana: estudio Fuprecol Unisabana. Universidad de La Sabana. <http://hdl.handle.net/10818/35387>
11. González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
12. Kim, S. Y., Lee, J. S., & Kim, Y. H. (2020). Handgrip strength and current smoking are associated with cardiometabolic risk in Korean adolescents: A population-based study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145021>
13. Ko, D. H., & Kim, Y. K. (2021). The prevalence of metabolic syndrome according to grip strength in teenagers. *Children*, 8(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/children8020108>
14. Labraña, A. M., Durán, E., Martínez, M. A., Leiva, A. M., Garrido-Méndez, A., Díaz, X., Salas, C., & Celis-Morales, C. (2017). Effects of a lower body weight or waist circumference on cardiovascular risk. Findings from the Chilean health survey. *Revista Médica de Chile*, 145(5), 585–594. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872017000500005>
15. Laitinen, T. T., Saner, C., Nuotio, J., Sabin, M. A., Fraser, B. J., Harcourt, B., Juonala, M., Burgner, D. P., & Magnussen, C. G. (2020). Lower grip strength in youth with obesity identifies those with increased cardiometabolic risk. *Obesity Research and Clinical Practice*, 14(3), 286–289. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.04.004>
16. Lee, E. J., So, W., & Youn, H. (2021). Efectos de los programas escolares de actividad física sobre la condición física relacionada con la salud de los adolescentes coreanos: un estudio preliminar. Recuperado en:
17. Logan, K., Cuff, S., LaBella, C. R., Brooks, M. A., Canty, G., Diamond, A. B., Hennrikus, W., Moffatt, K., Nemeth, B. A., Pengel, K. B., Peterson, A. R., Stricker, P. R., Bagnall, D.

- W., Solomon, J., Halstead, M. E., Faigenbaum, A. D., Gregory, A. J. M., Kinsella, S. B., & Emanuel, A. (2019). Organized sports for children, preadolescents, and adolescents. *Pediatrics*, 143(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0997>
18. Ma, L., Cai, L., Deng, L., Zhu, Y., Ma, J., Jing, J., & Chen, Y. (2015). Waist Circumference is Better Than Other Journal of Atherosclerosis and Thrombosis Anthropometric Indices for Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors in Chinese Childre. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*.
19. Molano-tobar, N. J. (2021). Estimación de la Obesidad a partir de índices de adiposidad en Universitarios de Popayán, Colombia (Estimation of obesity from adiposity indexes in university students of Popayán, Colombia). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(48), 301–310. <https://doi.org/10.12800/ccd.v16i48.1753>
20. Myers, J., Kokkinos, P., & Nyelin, E. (2019). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Nutrients*, 11(7), 1–18. <https://doi.org/10.3390/nu11071652>
21. (18 de enero de 2021). Salud del adolescente y el joven adulto. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 1 de junio de 2022 de <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
22. Orales, O. L. M., En, J. H. C. P., & Zquierdo, M. I. I. (2017). *Fuprecol* s. 31(1).
23. Original, T. (2016). Nutrición Hospitalaria Handgrip strength of Colombian university students. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 330–336.
24. Perona, J. S., Schmidt-RioValle, J., Rueda-Medina, B., Correa-Rodríguez, M., & González-Jiménez, E. (2017). Waist circumference shows the highest predictive value for metabolic syndrome, and waist-to-hip ratio for its components, in Spanish adolescents. *Nutrition Research*, 45, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.06.007>
25. Peterson, M. D., Gordon, P. M., Smeding, S., & Visich, P. (2018). Grip Strength Is Associated with Longitudinal Health Maintenance and Improvement in Adolescents. *Journal of Pediatrics*, 202, 226–230. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.07.020>
26. Rico, C. D. (2017). Inactividad física y sedentarismo en la población española. *Revista de Investigación y Educación En Ciencias de La Salud (RIECS)*, 2, 41–48.
27. Rodríguez-Bautista, Y. P., Correa-Bautista, J. E., González-Jiménez, E., valle, J. S. R., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de

- Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutricion Hospitalaria*, 32(5), 2054–2061.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9633>
28. Ross, R., Neeland, I. J., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R. D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, F. B., Griffin, B. A., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J. C., Eckel, R. H., Matsuzawa, Y., & Després, J. P. (2020). Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 16(3), 177–189.  
<https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>
29. Segura, D. C. (2013). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina, Departamento del Movimiento Corporal Humano Bogotá, Colombia 2013.
30. Smith, L., Yang, L., & Hamer, M. (2019). Handgrip strength, inflammatory markers, and mortality. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(8), 1190–1196.  
<https://doi.org/10.1111/sms.13433>
31. Tadiotto, M. C., Duncan, M., Mota, J., Moraes-Junior, F. B., Corazza, P. R. P., Czoczuk, M., Menezes-Junior, F. J. d., Tozo, T. A. A., Coelho-e-Silva, M. J., Rodacki, A. L. F., & Leite, N. (2021). Excess adiposity and low physical fitness hamper Supine-to-Stand test performance among sedentary adolescents. *Jornal de Pediatria*, 97(6), 658–664.  
<https://doi.org/10.1016/j.jped.2021.01.007>
32. Taxová Braunerová, R., Kunešová, M., Heinen, M. M., Rutter, H., Hassapidou, M., Duleva, V., Pudule, I., Petrauskienė, A., Sjöberg, A., Lissner, L., Spiroski, I., Gutiérrez-González, E., Kelleher, C. C., Bergh, I. H., Metelcová, T., Vignerová, J., Brabec, M., Buoncristiano, M., Williams, J., ... Breda, J. (2021). Waist circumference and waist-to-height ratio in 7-year-old children—WHO Childhood Obesity Surveillance Initiative. *Obesity Reviews*, 22(S6), 1–12. <https://doi.org/10.1111/obr.13208>
33. Tsoukos, A., Educación, E. De, & Nacional, U. (2022). Una comparación entre cohortes parámetros de aptitud física en estudiantes adolescentes:
34. Valero, F. J. R., Gualteros, J. A., Torres, J. A., Espinosa, L. M. U., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Association between muscular fitness and physical health status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Nutricion Hospitalaria*, 32(4), 1559–1566.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9310>

35. Zaragoza-garcía, Ó., & Rojas, I. P. (2022). nutrición Hospitalario Trabajo Original. 39(1), 82–92. Recuperado en:
36. Zhang, F. L., Ren, J. X., Zhang, P., Jin, H., Qu, Y., Yu, Y., Guo, Z. N., & Yang, Y. (2021). Strong Association of Waist Circumference (WC), Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHtR), and Waist-to-Hip Ratio (WHR) with Diabetes: A Population-Based Cross-Sectional Study in Jilin Province, China. *Journal of Diabetes Research*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8812431>
37. Zubiaga, Aguilar, Ruíz-Tovar, Calpena, García, & Durán. (2016). *Nutrición Hospitalaria Trabajo Original. Nutr Hosp*, 33(4), 832–837. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309246480022.pdf>