

Correlación de la Fuerza de Agarre con la Circunferencia de Pantorrilla Corregida en Trabajadores entre 20 y 59 años de una Institución de Salud de Cartagena, 2023

Atencio Pereira, Angie Paola

Gutiérrez Padilla, Angélica Patricia

López Rocha, Leidy Vanessa

Universidad Del Sinú Seccional Cartagena

Escuela De Nutrición Y Dietética

Pregrado

X Semestre

Cartagena De Indias D. T. H. Y C.

(2023)

Correlación de la Fuerza de Agarre con la Circunferencia de Pantorrilla Corregida en Trabajadores entre 20 y 59 años de una Institución de Salud de Cartagena, 2023

Atencio Pereira, Angie Paola

Gutiérrez Padilla, Angélica Patricia

López Rocha, Leidy Vanessa

Trabajo De Investigación Para Optar El Título De Nutricionista Dietista

Asesores:

Jorge Mercado Sánchez

Josefa Pérez Montalvo

Universidad Del Sinú Seccional Cartagena

Escuela De Nutrición Y Dietética

Pregrado

X Semestre

Cartagena De Indias D. T. H. Y C.

(2023)

Cartagena, 20/11/2023

Doctor:

Ricardo Perez Saenz
Director de Investigaciones
Universidad del Sinú EBZ
Seccional Cartagena
L. C.

Cordial saludo.

La presente tiene como fin someter a revisión y aprobación para la ejecución del proyecto de investigación Correlación de la Fuerza de Agarre con la Circunferencia de Pantorrilla Corregida en Trabajadores entre 20 y 59 años de una Institución de Salud de Cartagena, 2023, adscrito a la Escuela de Nutrición y Dietética en el área de pregrado.

Atentamente,

Firma: _____
Dra. Olga Tatiana Jaimes Prada
Directora Escuela de Nutrición y Dietética

Firma: _____
Dra. Tania Yadira Martínez Rodríguez
Coordinadora de Investigaciones Escuela de Nutrición y Dietética

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena DT y C, 20/11/2023

Dedicatoria

Esta tesis no es sólo la culminación de nuestra trayectoria académica, sino un testimonio del apoyo inquebrantable y la inspiración que hemos recibido en todo momento. Primeramente, dedico este trabajo a Dios, quien me ha dado la sabiduría, entendimiento, cada obstáculo y dificultad me hicieron mejor persona y hoy día poder terminar esta carrera maravillosa, a mis padres y hermanas por su apoyo incondicional durante todo este proceso.

Angélica Patricia Gutiérrez Padilla

Esta tesis está dedicada a todas las personas que creyeron en mí, me alentaron y defendieron este viaje. A mi familia, cuya confianza en mis capacidades me ha dado la fuerza para enfrentar los desafíos de frente y nunca rendirme. A mis amigas, que han prestado oídos y ofrecido palabras de aliento cuando el camino parecía arduo. A mi compañero de vida quien siempre ha estado a mi lado con su apoyo y amor constante y quien me dio la inspiración más grande y a quien especialmente dedico este gran logro, mi hijo, que ha sido mi luz guía, cimentándome en momentos de duda y empujándome hacia adelante cuando me sentí abrumada. Tu inocente curiosidad y sed de conocimiento han encendido un fuego dentro de mí para buscar la excelencia y desentrañar los misterios de nuestro mundo. Espero que esta dedicatoria te sirva como recordatorio de que con amor, determinación y perseverancia puedes lograr cualquier cosa que tu corazón desee.

Leidy Vanessa López Rocha

Dedico esta tesis a mi familia, principalmente a mis padres, que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas, y que me ha brindado su amor, su confianza y su orgullo. A Dios, por darme la sabiduría, la guía y bendición en cada paso dado en mi vida y por ultimo y no menos importante a todas las personas que me acompañaron y me ayudaron de una u otra forma en todo mi proceso para convertirme en el ser que soy hoy en día.

Angie Paola Atencio Pereira

Agradecimientos

Primero a Dios, por darnos la sabiduría, la salud y la fe. Por ser luz y fortaleza en los momentos difíciles. A nuestras familias, por su amor, apoyo incondicional, comprensión y confianza. Especialmente a nuestros padres por ser ejemplo e inspiración. Su constante aliento y paciencia nos han permitido superar desafíos y alcanzar nuestros objetivos.

Además, a nuestros docentes, especialmente Maritza Diaz, Fiorella Hernández, Claudia Rueda, Patricia Castellar, Jhon Millán, Jean Atencio, Jorge Mercado y Josefa Pérez, por su invaluable orientación, apoyo constante y estímulo a lo largo de este viaje llamado universidad, su excelencia y dedicación por sus estudiantes avivaron en nosotras el amor por la investigación y el conocimiento. Sus valiosos comentarios y experiencia sin duda han enriquecido esta tesis.

Pero también, a todas esas personas tanto del pasado como del presente, que de una u otra manera nos ayudaron a crecer personal y profesionalmente, sirviendo de inspiración potencial en nuestra pasión por contribuir de manera significativa a este mundo. Cada uno ha sido pieza fundamental para construir quienes somos hoy en día y por esto les estaremos eternamente agradecidas.

Tabla de contenidos

1. Introducción	14
2. Planteamiento del Problema	15
2.1 Pregunta de Investigación	17
3. Justificación	18
4. Objetivos	19
4.1 Objetivo general	19
4.2 Objetivos Específicos.....	19
5. Revisión Literaria	20
5.1 Marco Teórico.....	20
5.1.1 Composición del músculo esquelético.....	20
5.1.2 Funciones del músculo esquelético.....	21
5.1.3 Técnicas para cuantificación y estimación de funcionalidad muscular	22
5.1.4 Disminución de la masa muscular	24
5.1.5 Actividad física y masa muscular	25
5.2 Marco de Antecedentes.....	26
5.3 Marco Conceptual.....	30
5.3.1 Calidad de la masa muscular.....	30
5.3.2 Circunferencia de pantorrilla	30
5.3.3 Circunferencia de pantorrilla corregida	30
5.3.4 Costo efectividad	30

5.3.5	Dinamometría	30
5.3.6	Enfermedades crónicas	31
5.3.7	Esperanza de vida libre de discapacidades	31
5.3.8	Esperanza de vida activa.....	31
5.3.9	Factores de riesgo	31
5.3.10	Fuerza de agarre por dinamometría	31
5.3.11	Fuerza muscular	31
5.3.12	Índice de masa muscular.....	32
5.3.13	Masa muscular apendicular.....	32
5.3.14	Masa muscular	32
5.3.15	Medidas antropométricas	32
5.3.16	Mioesteatosis.....	32
5.3.17	Prevalencia.....	32
5.3.18	Sedentarismo.....	32
6.	Metodología	33
6.1	Tipo de Investigación-enfoque	33
6.2	Variables de estudio y operacionalización.....	33
6.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	34
6.3.1	Inclusión.....	34
6.3.2	Exclusión.....	34
6.4	Fuentes, Métodos y Mecanismos de Recolección de la Información.....	35
7.	Análisis Estadístico	39

8.	Consideraciones Éticas	39
9.	Marco Legal.....	40
10.	Resultados.....	42
11.	Discusión	47
12.	Conclusiones	50
13.	Referencias.....	51
14.	Anexos	59

Lista de Tablas

Tabla 1. Antecedentes	26
Tabla 2. Operacionalización de variables de estudio	33
Tabla 3. Técnicas de recolección de datos antropométricos	35
Tabla 4. Puntos de corte del dinamómetro Camry EH101.....	38
Tabla 5. Estadísticos Descriptivos	42
Tabla 6. Matriz de correlación (Spearman) valores p	46

Lista de figuras

Figura 1. Edad (años). Muestra la distribución de la edad en la muestra	43
Figura 2. Distribución de IMC en la muestra.....	43
Figura 3. Porcentajes de distribución de IMC en la muestra	43
Figura 4. (CP vs CPC) Diferencias de distribución de CP y CPC en la muestra.....	44
Figura 5. Comportamiento del CPC por sexo	45
Figura 6. Clasificación de valores de CPC por sexo.....	45
Figura 7. Comportamiento de la FA por sexo.....	46
Figura 8. Frecuencia absoluta de cada categoría para FA.....	46

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Corrección de circunferencia de pantorrilla de acuerdo con estado nutricional por IMC. Fuente: (Prado, y otros, 2022).	37
---	----

1. Introducción

La masa muscular ha sido considerada un indicador importante de salud y un factor modificable independientemente de la edad y condición clínica (Palos et al, 2020) por lo que su estudio ha aumentado recientemente.

La fuerza de agarre y la circunferencia de pantorrilla han mostrado ser indicadores confiables de masa muscular. Estas medidas pueden ser utilizadas para evaluar el estado de salud, la capacidad funcional y el riesgo de desarrollar diferentes enfermedades (Kawakami et al, 2020; Palos et al, 2020).

En el caso particular de la circunferencia de pantorrilla se usa como marcador de la masa muscular. Aunque puede verse afectada por diferentes aspectos como la genética, la raza, la retención de líquidos y la acumulación de grasa en los músculos, estudios como el realizado por González et al. (2020) han sugerido utilizar factores de corrección como método para superar estos sesgos y obtener mediciones más precisas de la masa magra.

En relación con la fuerza de agarre, es utilizada para evaluar funcionalidad muscular y existen múltiples factores que influyen en esta, como el tipo y tamaño de las fibras musculares, la edad y el sedentarismo (Mitchell et al, 2012). La debilidad muscular impacta el sistema inmune, los resultados clínicos, la morbilidad y la mortalidad (Prado et al, 2022).

A pesar de que se ha registrado que la disminución de este compartimiento puede iniciar en estadios tempranos de vida los estudios en población menor de 60 años son limitados, por tal motivo, surge interés de evaluar la masa muscular en este tipo de población a través indicadores como la fuerza de agarre y la circunferencia de pantorrilla, así como de establecer si existen correlaciones.

2. Planteamiento del Problema

Cada día el interés por estudiar el componente muscular aumenta debido a las diversas funciones que cumple, especialmente cómo órgano endocrino productor y liberador de miocinas; y por su contribución a la independencia funcional (Pedersen & Febbraio, 2008). Sin embargo, Las investigaciones respecto a la prevalencia de baja masa muscular en adultos menores de 60 años son limitadas, debido que la mayoría se centran en población mayor (Prado et al, 2022).

Lo anterior llama la atención debido a que la disminución de la masa muscular afecta tanto a adultos jóvenes como a adultos mayores y puede ser independiente al peso o IMC. Dicha disminución se ha asociado también a debilidad muscular e impacta el sistema inmune, los resultados clínicos, la morbilidad y la mortalidad (Prado et al, 2022).

Estudios en países como China han hallado que la presencia de enfermedades crónicas como cardiopatías, hipertensión arterial, cáncer, accidentes cerebrovasculares y diabetes se relaciona con baja fuerza de agarre de la mano y baja masa muscular en las extremidades superiores (Rui et al, 2021). Estas enfermedades representan una de las mayores cargas en cuanto a mortalidad (Castañeda et al, 2018), y algunas de ellas se consideran de alto costo, por lo que el aumento en su prevalencia acarrea riesgos para el equilibrio financiero de los sistemas de salud (Gallardo et al, 2016).

Una de las primeras líneas de tratamiento y prevención de enfermedades crónicas, así como de promoción de la salud e independencia funcional son los cambios en el estilo de vida (Hoffmann & Weigert, 2017), por lo que constantemente se busca promover en la población la adopción de una alimentación saludable y de ejercicio. Cuyos beneficios impactan en la calidad de vida, disminuyendo la incidencia de enfermedades musculares y aumentando la probabilidad

de tener una vida libre de discapacidad en la vejez (Frontera & Ochala, 2014; Ferrucci et al, 2015).

Una cuarta parte de la población adulta mundial no alcanza un nivel de actividad física suficiente (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022). A nivel de América, dos tercios de los adultos de esta región presentan sobrepeso u obesidad y la prevalencia de suficiente ejercicio es solo del 60% (Organización Panamericana de Salud [OPS], 2022).

Específicamente en Colombia según los resultados de la ENSIN 2015 la prevalencia en el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física fue del 51,3% (ENSIN, 2015). Así mismo, en un estudio aplicado a población colombiana entre 18 y 60 años se concluyó que un 27% de los participantes eran sedentarios y que entre los activos físicamente la predominancia en tiempo de ejercicio fue de 30 a 60 minutos con frecuencia de 3 veces a la semana y con tendencia a disminuir con la presencia de factores como sexo femenino, nivel de escolaridad bajo y edad mayor a 35 años (Vidarte et al, 2016).

Sin embargo, las conductas que no requieren un alto grado de movimiento van más allá del tiempo de ocio, con un aumento en el tiempo de esfuerzo mínimo incluso en ambientes de estudio y trabajo (Arocha, 2019; Baker et al, 2018). Esto ha traído consigo debilidad muscular y discapacidad (Saghiv & Sagiv, 2020).

La debilidad muscular se ha asociado con los profesionales de la salud y el personal administrativo porque pueden estar expuestos a factores de riesgo como la falta de actividad física, alimentación inadecuada, el estrés, la fatiga, la falta de sueño, la exposición a agentes infecciosos y el envejecimiento.

Estos factores pueden provocar pérdida de masa y tono muscular, disminución de la fuerza y la resistencia, inflamación y daño de las fibras musculares, y deficiencia de nutrientes esenciales para el mantenimiento y la regeneración de los músculos. Los problemas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo han sido una de las principales razones por las cuales las personas se incapacitan y su productividad disminuye en el entorno laboral (Mehta et al., 2012).

Estas cifras se convierten en un factor de riesgo para llegar a la vejez con menor índice de masa muscular y mayor riesgo a sufrir fragilidad, enfermedades, pérdida de independencia y caídas. No obstante, en estudios como el de Zampieri (2015) se demostró que la actividad física permanente retrasa los cambios en el músculo asociados a la vejez, mostrando que adultos deportistas de 70 años tienen mayor similitud en su componente muscular a adultos jóvenes de 27 años que a adultos sedentarios de su misma edad (Zampieri et al, 2015), por lo que la adopción temprana de estilos de vida saludable resulta ser efectiva contra la pérdida de masa muscular.

Ya que se estima que para el 2050 cerca de 2 billones de personas se encontrarán por encima de los 65 años existe constante inquietud por buscar estrategias que permitan mantener la movilidad, la independencia y la calidad de vida en edades avanzadas (McGregor et al, 2014). Preservar y aumentar la masa muscular en adultos jóvenes puede ser una excelente opción a la hora de cumplir este objetivo.

2.1 Pregunta de Investigación

¿Cómo es la correlación entre la circunferencia de Pantorrilla Corregida y la fuerza de agarre en trabajadores entre 20 y 59 años de una institución de salud de Cartagena?

3. Justificación

Con el aumento a nivel mundial en la prevalencia de los factores que influyen en la pérdida de masa muscular, resulta imprescindible la promoción de la salud a través de la adopción de estilos de vida saludables, así como la inclusión de evaluación del componente muscular en la práctica clínica para la detección temprana de pacientes que presenten algún tipo de riesgo, permitiendo intervenciones personalizadas con el fin de tomar acciones preventivas oportunamente (Prado et al, 2022).

De no prestar atención a la disminución de la masa muscular que se da ya sea por factores fisiológicos como el envejecimiento u otros factores como el sedentarismo, el impacto de las enfermedades y los eventos adversos asociados a la salud irán en aumento y disminuirá la independencia física y la calidad de vida, ya que la evidencia sugiere que a menor masa muscular la habilidad del cuerpo de responder al estrés y a las enfermedades crónicas no transmisibles disminuye (Walter & Julien, 2014).

Realizar estudios en grupos etarios entre 15 y 64 años es ideal ya que según la pirámide poblacional de Colombia en el 2021 el 69,68% de los habitantes se encontraban en este rango (DANE, 2018). Por lo que intervenciones en este grupo etario a largo plazo representaría un impacto en cifras de esperanza de vida activa, así como en la incidencia de enfermedades, y costos para el sistema de salud.

El presente estudio busca dejar un precedente investigativo en población adulta entre 20 y 59 años, describir la masa muscular en esta misma población a través de la circunferencia de pantorrilla corregida y la fuerza de agarre y establecer su relación.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Establecer la relación entre la circunferencia de pantorrilla corregida y la fuerza de agarre en trabajadores entre 20 y 59 años de una institución de salud de la ciudad de Cartagena.

4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar sociodemográficamente la población objetivo.
- Estimar la prevalencia de baja circunferencia de pantorrilla corregida y fuerza de agarre débil en la población de estudio.
- Correlacionar la fuerza de agarre con otras variables incluidas en el estudio.

5. Revisión Literaria

5.1 Marco Teórico

Existen 3 tipos de tejidos musculares: tejido muscular esquelético, tejido muscular cardíaco y tejido muscular liso. Cada uno ejerce funciones específicas a pesar de compartir ciertas similitudes (Tortora & Derrickson, 2017).

El músculo esquelético es un tipo de tejido del cuerpo humano que se caracteriza por su plasticidad, dinamicidad y heterogeneidad dada la amplia cantidad de funciones que cumple dentro del organismo. Representa entre el 40% - 50% del peso corporal total y contiene del 50% al 75% de todas las proteínas corporales. Dependiendo del lugar donde se encuentre, así como de la función que realice difiere en tamaño, forma y disposición (Gao et al, 2018). El equilibrio entre la síntesis y degradación de proteínas es determinante en la cantidad de masa muscular de una persona (Frontera & Ochala, 2014).

5.1.1 Composición del músculo esquelético

Las células satélites son las células madre de los músculos, su diferenciación da lugar a la miogénesis o formación de músculos nuevos (Bentzinger et al, 2012). Cada músculo está conformado por células multinucleadas llamadas fibras musculares o miocitos y tejido conectivo. Las fibras musculares se clasifican en dos tipos, las fibras tipo 1, (oxidativas lentas) que están mejor preparadas para actividades que precisan un metabolismo aeróbico, por lo que tienen una menor susceptibilidad a la fatiga y les permite un tiempo de contracción más prolongado. Las fibras tipo II (activación rápida), están más activas durante las actividades que precisan fuerza y velocidad, lo que les permite un tiempo de contracción corto con descargas rápidas de energía (Williams & McDonald, 2022). Estas son altamente especializadas en producir contracción, característica que permite a través de la asociación entre fibras dada por el tejido

conectivo, transmitir fuerza y generar movimiento por el desplazamiento de segmentos corporales (Rosero et al, 2015) La pérdida de cualquier tipo de fibra muscular con la edad puede atribuirse a cambios en los niveles de actividad, lo que lleva al desuso y a la denervación (McGregor et al, 2014).

Las fibras musculares están rodeadas por una membrana llamada sarcolema que a su vez se encuentra interconectada a una estructura de miofilamentos internos (actina y miosina) a través de una compleja red de proteínas (Frontera & Ochala, 2014). El tejido conectivo es el encargado de rodear y proteger el tejido muscular y dependiendo de su ubicación recibe su nombre. Endomisio, si rodea la fibra muscular; perimisio, si rodea grupos de 10 a 100 fibras llamados fascículos; y epimisio, si rodea el musculo completo (Tortora & Derrickson, 2017). El fallo en cualquiera de estas estructuras puede llevar la disfunción muscular.

5.1.2 Funciones del músculo esquelético

Entre sus funciones principales encontramos: participación en el metabolismo energético almacenando aminoácidos y carbohidratos, homeostasis al estabilizar la postura, producción de movimiento, regulación del volumen de órganos e intervención en su metabolismo a través de la liberación de miocinas, generación de calor y contribución a la independencia funcional (Tortora & Derrickson, 2017; Pedersen & Febbraio, 2008; Frontera & Ochala, 2014).

Por su amplia participación en diversas funciones corporales el interés por este compartimiento del cuerpo cada día va en aumento, lo que ha llevado al desarrollo de diferentes técnicas que permitan su estudio.

5.1.3 Técnicas para cuantificación y estimación de funcionalidad muscular

Entre las técnicas para cuantificación de la masa muscular resaltan la ultrasonografía, imágenes por resonancia magnética, impedancia bioeléctrica, tomografía computarizada y absorciometría con rayos X de doble energía (DXA o DEXA) (Frontera & Ochala, 2014). Sin embargo, estos pueden presentar limitaciones para su uso debido a los altos costos, dificultad de transporte o uso de radiación. Las mediciones antropométricas pueden representar ventajas en estos aspectos, en el caso de los perímetros corporales en sujetos sanos los resultados suelen ser bastante precisos y dan información fiable sobre el volumen graso, muscular y óseo (González, 2013).

En el consenso para el diagnóstico de sarcopenia de The Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) se propuso la circunferencia de pantorrilla como herramienta de tamizaje para evaluar la masa muscular (Kawakami et al, 2020). La evidencia sugiere que la circunferencia de pantorrilla es más sensible que la circunferencia de las extremidades superiores para identificar la pérdida de masa muscular por edad (Jonathan et al, 2013) y que, además, está fuertemente relacionada con la masa muscular apendicular registrada a través de DXA (Asai et al, 2019; Rolland et al, 2003). La masa muscular apendicular es la suma de la masa magra de las extremidades superiores e inferiores y su importancia radica en que representa el 75% de la masa muscular total (Baumgartner et al, 1992) por lo tanto su proporción tiene un impacto significativo en las actividades de la vida diaria.

Aun así, la circunferencia de pantorrilla puede estar influenciada por factores como el fenotipo de composición corporal, raza, edema, y la mioesteatosis. Por lo que estudios como los de González et al. (2021) y Stewart et al. (2002) han propuesto estrategias para implementar factores de corrección usando el IMC y los pliegues cutáneos.

Por otro lado, para evaluar la calidad y funcionalidad muscular se puede hacer uso de la fuerza de agarre (Gomez & Gonzalez, 2012). Esta es medida por un dinamómetro que es un instrumento que permite determinar la fuerza máxima isométrica en distintos grupos musculares (Abizanda & Rodríguez, 2020).

Para la fuerza prensora de la mano dominante se requiere un momento extensor en la muñeca para contrarrestar el momento de flexión producido por los flexores de los dedos. Este es producido por la musculatura extensora que se origina en la parte lateral del codo (Lazinski et al., 2021). Su medición es altamente confiable, y se obtienen resultados precisos siempre y cuando se cuide la posición y localización del paciente (Manske & Reiman, 2007).

Para la toma de la fuerza de agarre la American Society of Hand Therapists recomienda que el sujeto tenga una postura sentada en una silla con soporte lumbar, rodillas en ángulo de flexión de 90°, pies apoyados en el piso, hombro en 0° de rotación y abducido, codo flexionado a 90° sin soporte, antebrazo y muñeca en una posición neutral (Monroy et al., 2023).

La fuerza de agarre está influenciada por factores como el sexo, siendo entre 50% – 70% mayor en los hombres (Rodríguez et al, 2017) y se ha registrado en diversos estudios que la máxima fuerza de agarre se presenta hasta 30 o 39 años dependiendo del sexo (Bustos et al, 2019; Hincapié, 2017; Ramírez & Angarita, 2009; Hanten et al, 1999).

Cabe resaltar que es un marcador simple y no invasivo de fuerza muscular de extremidades superiores y que numerosos estudios han demostrado la capacidad predictora de la fuerza de prensión en cuanto a la mortalidad a corto y a largo plazo y a la morbilidad (Abizanda & Rodríguez, 2020).

Una fuerza muscular mayor se ha asociado con disminución en el riesgo de morir prematuramente por cualquier tipo de enfermedad y por suicidio; ha mostrado ser un factor de protección en todas las causas de mortalidad incluyendo el cáncer, y para personas mayores resulta determinante para el diagnóstico la presencia de sarcopenia, y fragilidad (Ortega et al, 2012; Dodds et al, 2016; Artero et al, 2012).

5.1.4 Disminución de la masa muscular

Después de la tercera década de vida la masa muscular empieza a disminuir. Se ha documentado que las personas mayores tienen músculos de menor tamaño en comparación con personas jóvenes (Cruz & Morley, 2012). Diversos estudios han buscado cuantificar esta disminución, concluyendo que, en promedio entre en la quinta y sexta década de vida la disminución se encuentra entre un 8% a 10% por año y entre la sexta y séptima década esta pasa a ser de 2% a 4 % por año. Esta disminución puede estar explicada por la variedad de cambios estructurales y funcionales que suceden en la vejez a nivel del componente muscular.

En algunos estudios se ha observado que a medida que la edad aumenta puede haber una disminución de fibras tipo IIb, cambios en el largo de las fibras y el ángulo de penación muscular, atrofia en las fibras musculares, pérdida de unidades motoras vía denervación y depósito de lípidos entre las fibras musculares (McGregor et al, 2014; von Haehling et al, 2012)

También existen situaciones externas que puede inducir pérdida de masa muscular. Como lo menciona Gao et al. (2018) los largos periodos de tiempo de inactividad de masa muscular esquelética, así como de descarga mecánica tienen impacto en el tamaño, la masa y la fuerza del músculo esquelético llevando incluso a la atrofia muscular.

5.1.5 Actividad física y masa muscular

La actividad física puede ser un factor de protección contra la atrofia muscular a través de la promoción de la hipertrofia muscular, aumento de la fuerza, y resistencia a la fatiga (Wilkinson et al, 2018); y resulta ser una buena estrategia para atenuar los cambios a nivel estructural y funcional que suceden con el paso de la edad (Zampieri et al, 2015; Leenders et al, 2013).

De acuerdo con lo anterior, la masa muscular juega un papel crucial en el bienestar y salud, impactando significativamente en las actividades de la vida diaria, así como en la prevención de enfermedades, por lo tanto, la conservación de este componente debe ser una prioridad para cada individuo, así como para los sistemas de salud.

5.2 Marco de Antecedentes

Tabla 1. Antecedentes

TÍTULO DEL ARTÍCULO	AÑO	ENLACE	DATOS RELEVANTES
Calf circumference positively correlates with calf muscle thickness and negatively correlates with calf subcutaneous fat thickness and percent body fat in non-obese healthy young adults,	2022	DOI:10.23736/S0022-4707.21.12152-8	Hubo una relación positiva entre la circunferencia de la pantorrilla y el grosor del músculo de la pantorrilla tanto en mujeres ($r=0,58$, $P<0,01$) como en hombres ($r=0,46$, $P<0,05$), relación negativa entre la circunferencia de la pantorrilla y el grosor del tejido adiposo subcutáneo de la pantorrilla tanto en mujeres ($r=-0,43$, $P<0,05$) y hombres ($r=-0,67$, $P<0,001$), no hay correlación entre la circunferencia de la pantorrilla y el porcentaje de grasa corporal tanto en mujeres ($r=0,04$, $P=0,87$) como en hombres ($r=0,41$). , $P = 0,06$), y una relación negativa entre el espesor del tejido adiposo subcutáneo de la pantorrilla y el porcentaje de grasa corporal tanto en mujeres ($r = -0,48$, $P <0,05$) como en hombres ($r = -0,46$, $P <0,05$).
Correlation between chronic diseases and low muscle mass, strength, and quality in adults in China	2021	DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200910-01146	El objetivo del presente estudio fue explorar la relación entre las principales enfermedades crónicas y el peso, la fuerza y la calidad de los músculos en adultos chinos. Resultados: Entre los 24.242 sujetos, las tasas de prevalencia de diabetes, enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) fueron del 9,6%, 5,8%, 3,2% y 26,8%, respectivamente, representando el 38,8%. Sufrir cualquiera de las enfermedades crónicas anteriores se correlacionó positivamente con una fuerza de prensión manual baja y una masa muscular de las extremidades superiores (AMQ) baja.
Fuerza de agarre como predictor de composición corporal en estudiantes	2020	DOI:10.4067/S0717-75182020000400604	En este estudio se describen los datos obtenidos de la fuerza de agarre de un grupo de mujeres universitarias y se comparan con variables antropométricas, de composición corporal, con el IMC, con variables de realización de ejercicio y con el tiempo frente a una pantalla asociado a

universitarias, Colombia			sedentarismo, con la finalidad de evaluar su grado de correlación y examinar su utilidad en la evaluación nutricional.
Association of major dietary patterns with muscle strength and muscle mass index in middle-aged men and women: Results from a cross-sectional study	2020	DOI:10.1016/j.clnesp.2020.06.010	Resultados: Tras controlar los posibles factores de confusión, se observó una tendencia positiva entre los terciles de "patrón dietético saludable" y la fuerza muscular (p ¼ 0,03). Además, se observó que quienes se encontraban en el tercer tercil del "patrón dietético mixto", en comparación con quienes se encontraban en el primer tercil, no tenían una relación significativa con la fuerza muscular (p ¼ 0,42) y el índice de masa muscular (p ¼ 0,36), incluso después de controlar los posibles factores de confusión. Por el contrario, la adherencia al "patrón dietético occidental" se asoció con un índice de masa reducido (IMR) (p ¼ 0,02). Conclusiones: La adherencia a un patrón dietético saludable podría estar asociada a una mejor fuerza muscular y una mayor adherencia al patrón occidental parece reducir el IMR
Calf Circumference : A Marker of Muscle Mass as a Predictor of Hospital Readmission	2018	DOI:10.1002/jpen.1170	La tasa de reingreso fue del 16,8% a los 30 días. Tras controlar el sexo y la edad, el índice de Comorbilidad de Charlson (ICC) > 2 (odds ratio [OR]: 3,29; intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,21-8,97), la presencia de cáncer (OR: 4,52; IC del 95%: 1,11-18,42), el riesgo nutricional (OR: 9,53; IC del 95%: 1,16-77,9) y una Circunferencia de C baja (OR: 3,89; IC del 95%: 1,34-11,31) se asociaron significativamente con el reingreso hospitalario (RH) a los 30 días. En conclusión, la pérdida de masa muscular, identificada por la Circunferencia de pantorrilla (CC), puede ser un buen predictor (RH) a los 30 días, incluso después de controlar otros factores de riesgo bien conocidos. (JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2018; 00:1-8)
Valores de fuerza prensil de mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de	2018	DOI:10.29375/01237047.2791	Este estudio transversal, observacional tiene como objetivo, evaluar la fuerza prensil de la mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de Cúcuta, Colombia, con una participación voluntaria de 162 hombres y 228 mujeres entre rangos de edad entre 20 y 39 años donde se demostró que no existe diferencias significativas entre la fuerza

Cúcuta, Colombia			prensil de mano dominante y no dominante en ningún intervalo de década para hombres y mujeres.
Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquéen, Bogotá. Colombia.	2017	DOI:10.30788/RevColReh.v6.n1.2007.97	El propósito de la presente investigación fue elaborar los estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes de la localidad de Usaquéen en Bogotá. Se evaluó la fuerza de agarre en una muestra aleatoria estratificada de ambos géneros conformada por 385 personas de los estratos socioeconómicos. Este trabajo es de tipo descriptivo evaluativo.
Calf circumference: cutoff values from the NHANES 1999-2006	2016	DOI:10.1093/ajcn/nqab029	La CC se correlacionó fuertemente con la masa magra apendicular, $r = 0,84$ y $0,86$ para hombres y mujeres (ambos $P < 0,001$), respectivamente. Se presentaron diferencias significativas en el CC medio entre los grupos de sexo, etnia, raza auto informada e IMC. El ajuste del CC por adiposidad mediante el IMC reveló una disminución del CC a partir de la segunda década en los hombres y la tercera década en las mujeres. Los valores de corte redondeados de CC para CC moderada y severamente bajos fueron 34 cm y 32 cm (hombres), y 33 cm y 31 cm (hembras), respectivamente. Nuestros hallazgos respaldan el uso de valores de CC ajustados por el IMC para participantes fuera del rango de IMC de peso normal (18-24,9).
Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline	2014	DOI:10.1093/gerona/glu006	Comparamos la función y la estructura musculares en (a) participantes masculinos pertenecientes a un grupo de personas mayores bien entrenadas (con una media de 70 años) que hicieron ejercicio regularmente en sus 30 años anteriores y (b) personas mayores sedentarias sanas emparejadas por edad con (c) hombres jóvenes activos (con una media de 27 años). Los resultados recogidos muestran que, en relación con sus cohortes sedentarias, los músculos de los deportistas sénior presentan (a) mayor fuerza isométrica máxima y función, (b) mejor conservada la morfología de la fibra y la ultraestructura de los orgánulos

intracelulares implicados en el manejo de Ca(2+) y la producción de ATP, (c) preservado el tamaño de las fibras musculares como resultado del rescate de fibras por reinervación, y (d) menor expresión de genes relacionados con la autofagia y la desintoxicación de especies reactivas del oxígeno. En conjunto, nuestros resultados indican que (a) el músculo esquelético de los deportistas señores es en realidad más similar al de los adultos que al de los sedentarios emparejados por edad y (b) las vías de señalización que controlan la masa muscular y el metabolismo se modulan de forma diferente en los deportistas señores para garantizar el mantenimiento de la estructura, la función, las características bioenergéticas y el fenotipo del músculo esquelético. Así pues, la actividad física regular es una buena estrategia para atenuar el deterioro general de la estructura y las funciones musculares relacionadas con la edad.

Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study	2011	DOI:10.1186/1756-0500-4-127	La población de estudio era relativamente joven, con el 41,5% menores de 40 años; y su IMC medio fue de 28,1 kg/m ² (DE 5,5). Una mayor fuerza de agarre manual estuvo débilmente relacionada a un IMC más alto en adultos menores de 30 años y mayores de 70 años, pero inversamente relacionado con un IMC más alto entre estas edades.
Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manizales	2009	DOI:10.3078/8/RevColReh.v8.n1.2009.171	El objetivo del presente estudio fue describir la fuerza de agarre en una muestra de trabajadores sanos de Manizales y evaluar posibles asociaciones con la edad, el género, la ocupación y la dominancia. Se detectó una tendencia significativa. Se detectó una tendencia significativa (p<0,0001) a la disminución del logaritmo natural de la fuerza por cada año de incremento de la edad en ambas manos (β-0,010). No se encontraron asociaciones con la ocupación ni con la dominancia. Estos resultados muestran cambios en la fuerza de agarre asociados con la edad y género.

Fuente: Elaboración propia

5.3 Marco Conceptual

5.3.1 Calidad de la masa muscular

Describe la capacidad funcional fisiológica del tejido muscular, y con frecuencia se expresa como la relación entre la fuerza o la potencia musculares por unidad de masa muscular (MM) (Ibacaché et al, 2021).

5.3.2 Circunferencia de pantorrilla

Es el perímetro de la sección más ancha de la distancia entre tobillo y rodilla (zona de los gemelos) y muestra una buena correlación con la masa libre de grasa y la fuerza muscular (Cuervo, 2009).

5.3.3 Circunferencia de pantorrilla corregida

Es una medición que se puede utilizar en adultos aplicando un factor de ajuste simple. Utiliza la circunferencia de pantorrilla junto con un enfoque de ajuste del IMC que ayuda a eliminar los efectos confusos de la adiposidad y, por lo tanto, mejora la circunferencia de pantorrilla como una estimación clínica útil de la masa muscular esquelética (Gonzalez et al, 2021).

5.3.4 Costo efectividad

Forma de evaluación económica que compara los efectos positivos o negativos de un mismo programa o intervención sanitaria. (León et al, 2005).

5.3.5 Dinamometría

Parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Refleja el componente magro, el contenido mineral de los huesos y sirve como estimador de la condición física y el estado nutricional de un individuo (García et al, 2017).

5.3.6 Enfermedades crónicas

Son afecciones de larga duración con una progresión generalmente lenta (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023).

5.3.7 Esperanza de vida libre de discapacidades

Indicador muy útil para su uso poblacional porque el método de cálculo es sencillo y los resultados fáciles de interpretar. Se basa en datos de mortalidad ponderada en función de la prevalencia de discapacidad (Gispert et al, 2007).

5.3.8 Esperanza de vida activa

Se refiere a la esperanza de vida es un indicador que expresa el promedio de años que viviría una persona considerando su año de nacimiento y el nivel de mortalidad determinado para ese grupo poblacional (OPS, 2019).

5.3.9 Factores de riesgo

Hace referencia a cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a una enfermedad.

5.3.10 Fuerza de agarre por dinamometría

Es una medida antropométrica utilizada para estimar la función muscular en adultos sanos, predecir limitaciones funcionales, discapacidades y supervivencia en personas mayores (Rodríguez et al, 2017).

5.3.11 Fuerza muscular

Cantidad de fuerza generada por la contracción muscular (DeCS/MeSH, 2023).

5.3.12 Índice de masa muscular

Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m²). (Minsalud, 2023).

5.3.13 Masa muscular apendicular

Suma de la masa magra de las extremidades superiores e inferiores (Rolland et al, 2003).

5.3.14 Masa muscular

Volumen de tejido corporal total que corresponde al músculo (De Andrade, 2015).

5.3.15 Medidas antropométricas

Se basan en tomar medidas de longitud y peso sobre el propio cuerpo y compararlas con valores de referencia en función de nuestra edad, sexo y estado fisiopatológico (Gimeno, 2003).

5.3.16 Mioesteatosis

Descenso de la masa magra y un aumento del tejido adiposo, que puede infiltrar la masa muscular disminuyendo su capacidad funcional (Ciudina et al, 2020).

5.3.17 Prevalencia

Número de casos de enfermedad o de personas enfermas, o de cualquier otro fenómeno (ej.: accidentes) registrados en una población determinada, sin distinción entre casos nuevos y antiguos (DeCS/MeSH, 2023).

5.3.18 Sedentarismo

Son aquellas actividades que realizan las personas sentadas o reclinadas, mientras estamos despiertas, y que utilizan muy poca energía. (Minsanidad, 2022).

6. Metodología

6.1 Tipo de Investigación-enfoque

Se realizó una investigación observacional de corte transversal, con paradigmas lógico positivista y tipo de enfoque descriptivo-analítico. Los datos de análisis fueron tomados en un periodo entre febrero y mayo del año 2023 a través de un muestreo por conveniencia.

6.2 Variables de estudio y operacionalización

En la siguiente tabla muestra la operacionalización de cada una de las variables de estudio donde se especificó, el tipo de variable con su definición conceptual y operacional.

Tabla 2. Operacionalización de variables de estudio

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable
Circunferencia de Pantorrilla	Perímetro de la sección más ancha de la distancia entre tobillo y rodilla	Expresado en centímetros (cm)	Cuantitativa Independiente
Circunferencia de Pantorrilla Corregida	Perímetro de la sección más ancha de la distancia entre tobillo y rodilla aplicando un factor de ajuste simple por IMC	Expresado en centímetros (cm)	Cuantitativa Independiente
Edad	Tiempo vivido por la persona	Años cumplidos	Cuantitativa Independiente
Talla	Se refiere a la estatura de un individuo	Medida desde los pies hasta la coronilla expresado en (metros)	Cuantitativa Independiente

Índice de masa corporal	Medida que relaciona el peso y la estatura del cuerpo humano	Peso /Talla ²	Cuantitativa Independiente
Peso	Hace referencia a la fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo (RAE).	Total de peso expresado en kilogramos	Cuantitativa Independiente
Sexo	Se refiere al sexo biológico de la persona, características biológicas y fisiológicas	Hombre/ Mujer	Cualitativa Independiente
Fuerza de agarre	Medida antropométrica utilizada para estimar la función muscular en adultos sanos	Expresado en kilogramos	Cuantitativa Dependiente
Nota: CP= circunferencia de pantorrilla; CPC= circunferencia de pantorrilla corregida; FA= Fuerza de agarre; IMC= Índice de masa corporal			

Fuente: Elaboración propia

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Inclusión

- Tener entre de 20 a 59 años
- Ser trabajador de la institución de salud

6.3.2 Exclusión

- Tener enfermedades neurológicas, musculares o que afecten el músculo como esclerosis lateral amiotrófica, síndrome de Guillain-Barré, miastenia grave o síndrome de Lambert-Eaton, neuropatía, lesión de la médula espinal, accidente cerebrovascular, artritis reumatoide, fiebre reumática, lupus, fibromialgia, polimialgia reumática, polimiositis y artritis infecciosa.
- Lesiones musculoesqueléticas secundarias a accidente de tráfico, doméstico o deportivo.

- Estar embarazada.
- Haber tenido cirugía mayor en los últimos 6 meses en extremidades

6.4 Fuentes, Métodos y Mecanismos de Recolección de la Información

Todos los sujetos evaluados refirieron estar sanos y se les pidió su consentimiento informado antes de iniciar con el estudio. Para la recolección de los datos se elaboró una encuesta como instrumento para obtener información sociodemográfica como: edad, sexo, nivel de escolaridad y ocupación. También, datos antropométricos a través de básculas, tallímetro, cinta métrica y dinamómetro digital.

Se evaluaron un total de 8 variables Edad, Sexo, Peso, Talla, IMC, Circunferencia de Pantorrilla (CP), CP corregida y fuerza de agarre por dinamometría en kg tal como se muestra en la siguiente tabla:

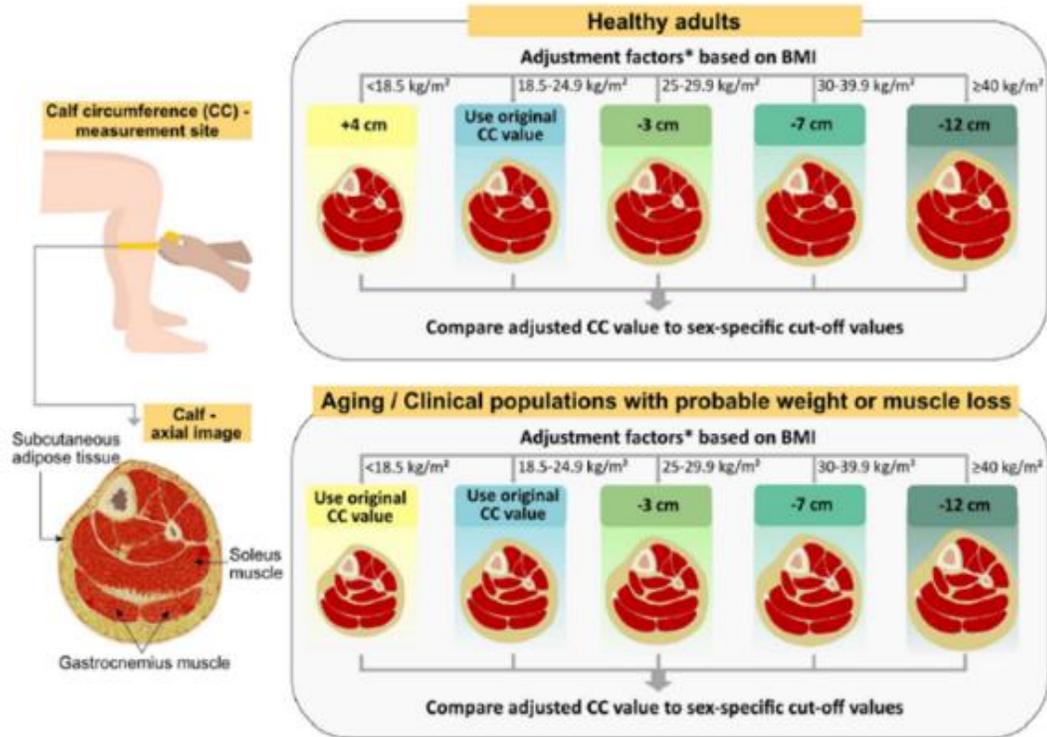
Tabla 3. Técnicas de recolección de datos antropométricos

Variables	Técnica
Circunferencia de Pantorrilla:	Se realizó con el sujeto sentado con ambas piernas separadas y dobladas en un ángulo recto entre talón y rodilla con la pantorrilla al descubierto, se utilizó una cinta métrica flexible, la cual se ubica en la parte más protuberante donde se realiza la máxima contracción y se procedió a tomar la lectura de la medición.
Circunferencia de Pantorrilla Corregida:	La corrección se hizo de acuerdo con la propuesta realizada por Gonzalez et al, 2021 como se muestra en la ilustración 1. Para determinar baja circunferencia de pantorrilla se establecieron como puntos de corte en hombres 34 cm para moderada y 32 cm para severa; y para mujeres 33 cm para moderada y 31 cm para severa.
Edad	Edad referida por el participante.

Índice de masa corporal:	Se calculó al dividir el peso (kg) entre la estatura en metro cuadrado y se clasificó de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS): Bajo peso (<18.5 kg/m ²), Peso normal (entre 18.5 a 24.9 kg/m ²), Sobrepeso (entre 25 a 29.9 kg/m ²), Obesidad tipo I (entre 30 a 34,9 kg/m ²), Obesidad tipo II (entre 35 a 39.9 kg/m ²) Obesidad tipo III o mórbida (>40 kg/m ²).
Peso	Se hizo uso de una balanza sobre una superficie plana y firme asegurándose que este en cero antes de cada medición. Para la prueba el participante debía estar con ropa ligera y sin zapatos posteriormente se le pedía que se pusiera de pie sobre las plantillas de la balanza y se anotaba el resultado. De ser necesario se repetía la medición para validar el dato.
Sexo	Clasificado de acuerdo con las características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.
Talla	Se refiere a la estatura de un individuo. Se utilizó un tallímetro portátil - SECA con capacidad de dos (2) metros, el cual se ubicaba junto a la pared sobre una superficie plana. El participante debía adoptar una posición erguida con los talones juntos y las rodillas rectas, mirada al frente en plano de Frankfort y brazos colgados a los lados del tronco con las palmas hacia los muslos, se verificaba que la parte de atrás de los talones, las pantorrillas, los glúteos, el tronco, los hombros y espalda tocaran la tabla vertical. Por último, se deslizaba la pieza movable hacia la coronilla de la cabeza, hasta apoyarla suavemente sobre ésta y posteriormente registrar la medición.
Fuerza de agarre	Cabe resaltar que para investigaciones el Gold standard es el dinamómetro jamar sin embargo por problemas de acceso y recursos, se utilizará el dinamómetro electrónico de mano CAMRY EH101 con precisión de medida de 0.2 lb / 100g. Se utilizarán los puntos de corte del dinamómetro mostrado en la tabla 4. Para al participante sentarse con el codo flexionado en 90° y situar la muñeca dominante en posición neutra tomar el dinamómetro y ejercer la máxima fuerza se hizo uso de la motivación con el fin de lograr mejores resultados en la prueba.
Nota: CP= circunferencia de pantorrilla; CPC= circunferencia de pantorrilla corregida; FA= Fuerza de agarre; IMC= Índice de masa corporal	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1. Corrección de circunferencia de pantorrilla de acuerdo con estado nutricional por IMC. Fuente: (Prado, y otros, 2022).



Fuente: (Prado, y otros, 2022)

Tabla 4. Puntos de corte del dinamómetro Camry EH101

EDAD	HOMBRE			MUJER		
	Débil	Normal	Fuerte	Débil	Normal	Fuerte
10-11	<12.6	12.6-22.4	>22.4	<11.8	11.8-21.6	>21.6
12-13	<19.4	19.4-31.2	>31.2	<14.6	14.6-24.4	>24.4
14-15	<28.5	28.5-44.3	>44.3	<15.5	15.5-27.3	>27.3
16-17	<32.6	32.6-52.4	>52.4	<17.2	17.2-29.0	>29.0
18-19	<35.7	35.7-55.5	>55.5	<19.2	19.2-31.0	>31.0
20-24	<36.8	36.8-56.6	>56.6	<21.5	21.5-35.3	>35.3
25-29	<37.7	37.7-57.5	>57.5	<25.6	25.6-41.4	>41.4
30-34	<36.0	36-55.8	>55.8	<21.5	21.5-35.3	>35.3
35-39	<35.8	35.8-55.6	>55.6	<20.3	20.3-34.1	>34.1
40-44	<35.5	35.5-55.3	>55.3	<18.9	18.9-32.7	>32.7
45-49	<34.7	34.7-54.5	>54.5	<18.6	18.6-32.4	>32.4
50-54	<32.9	32.9-50.7	>50.7	<18.1	18.1-31.9	>31.9
55-59	<30.7	30.7-48.5	>48.5	<17.7	17.7-31.5	>31.5
60-64	<30.2	30.2-48	>48.0	<17.2	17.2-31.0	>31.0
65-69	<28.2	28.2-44	>44.0	<15.4	15.4-27.2	>27.2
70-99	<21.3	21.3-35.1	>35.1	<14.7	14.7-24.5	>24.5

Fuente: Manual de Usuario – Dinamómetro Electrónico Camry EH101

7. Análisis Estadístico

Las características generales de la muestra de estudio se describen de forma global. Las variables continuas normalmente distribuidas se presentan como media y desviación estándar (DE) y las variables no normales como mediana y rango intercuartílico (RIQ). Las variables categóricas se presentan en frecuencias y porcentajes. Se utilizó el software estadístico XLSTAT en su versión 2023.2.0 (1411) para el análisis estadístico. Se utilizó la prueba coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la correlación entre la fuerza de agarre (FA), circunferencia de pantorrilla (CP), circunferencia de pantorrilla corregida (CPC), Edad, IMC y sexo. La significación estadística se definió como un valor de p inferior a 0,05.

8. Consideraciones Éticas

En el presente estudio se aplicó los principios éticos de la Declaración de Helsinki en la protección de los derechos, para ello, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes y se siguió las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos (CIOMS) donde se muestran los principios éticos que rigen en la ejecución de este tipo de investigaciones.

9. Marco Legal

El marco legal que se considerara incluye las siguientes regulaciones y normativas:

- **Resolución 8430 de 1993, Ministerio de la Salud y Protección Social:** Donde se establece un conjunto de reglas que definen las pautas científicas, técnicas y administrativas que se deben seguir al realizar investigaciones en el ámbito de la salud. A continuación, se describen artículos para tener en cuenta.

Artículo 5: En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.

Artículo 8: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

Artículo 14. Se entiende por Consentimiento Informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgos a que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

- **Declaración de Helsinki:** Establece pautas éticas para la investigación médica, como el consentimiento informado, la protección de los participantes y los principios éticos. Su objetivo es garantizar la integridad y el bienestar de los sujetos de investigación.
- **Resolución 2465 del 14 de junio del 2016:** Donde se adoptan los indicadores antropométricos patrones de referencia y puntos de cortes establecidos para realizar la

clasificación antropométrica del estado nutricional de niños, adolescentes, adultos y gestantes adultas. Además, se identifican los equipos e instrumentos de medición antropométrica y los aspectos mínimos a tener en cuenta en la técnica utilizada para realizar estas mediciones.

10. Resultados

En total fueron 109 los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión al estudio. En cuanto a caracterización sociodemográfica de los 109 participantes 79,82% (87) fueron mujeres y 20,18% (22) hombres. En la categoría de nivel de escolaridad 32,11% (35) participantes refirieron el pregrado como el nivel más alto alcanzado hasta el momento; 25,68% eran técnicos (28); 16,5% (18) eran bachilleres; 13,76% (17) especialistas y 11,92% (11) eran tecnólogos.

Del total de los participantes 67,88% (74) refirieron no realizar ningún tipo de ejercicio en su tiempo libre y 32,12% (35) respondieron que sí dedicaban parte de su tiempo libre a la realización de alguna actividad física.

Las características generales de las variables estudiadas se relacionan en la *tabla 5*.

Tabla 5. Estadísticos Descriptivos

Característica	Total (n= 109) Mediana (RIQ)
Edad (años)	34 (26 - 43)
Sexo*	
Hombre	22 (20,18)
Mujer	87 (79,82)
FA (kg)	25,5 (20,8 - 31,9)
CP (cm)**	37,8 (3,76)
CPC (cm)**	34,2 (2,33)
IMC (kg/m ²)	27,4 (24,5 -31,8)
Delgadez*	2 (1,82)
Eutrófico*	30 (27,52)
Sobrepeso*	40 (36,70)
Obesidad*	37 (33,95)

Nota: CP= circunferencia de pantorrilla; CPC= circunferencia de pantorrilla corregida; FA= Fuerza de agarre; IMC= Índice de masa corporal; RIQ=Rango intercuartílico

*Se presenta Frecuencia absoluta y frecuencia relativa

** Se presenta Media y Desviación Estándar

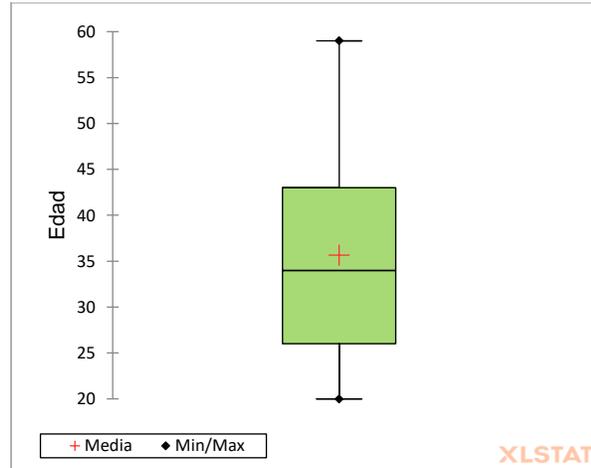
Fuente: Elaboración propia

La edad mostró una asimetría positiva con una mediana de 34 años, mostrando tendencia hacia el límite inferior, con 75% de individuos de edad inferior a 43 años.

Para la clasificación de IMC se utilizaron los puntos de corte de la OMS, encontrando una mediana de 27,4 kg/m² con

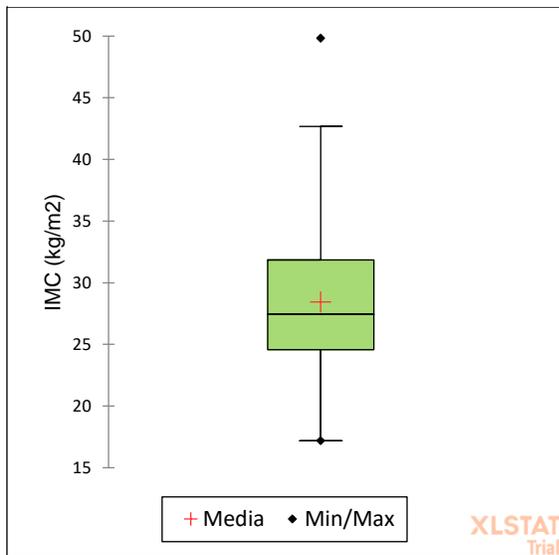
distribución asimétrica positiva, *figura 2*, y por categorías 36,70% individuos (40) en sobrepeso, seguido por 27,52% sujetos (30) normales, 33,95% (37) en obesidad distribuidos de la siguiente manera, 22,02% personas (24) en obesidad grado I, 8,26% (9) en obesidad grado II, 3,67% (4) individuos en grado III y, por último, 1,82% individuos (2) en delgadez como se demuestra en la *figura 3*.

Figura 1. Edad (años). Muestra la distribución de la edad en la muestra



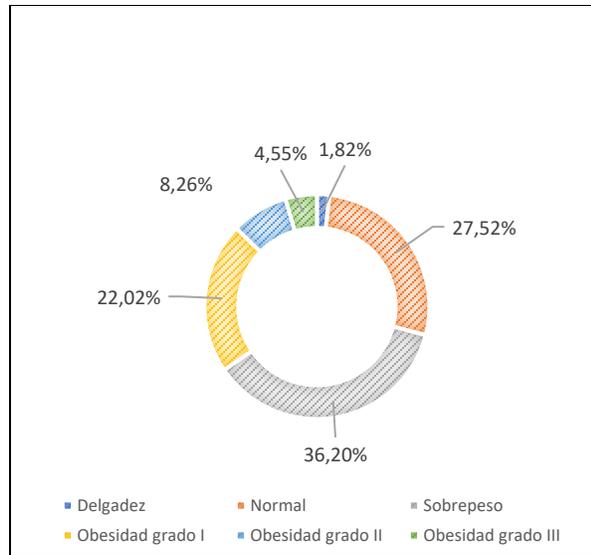
Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Distribución de IMC en la muestra



Fuente: Elaboración propia

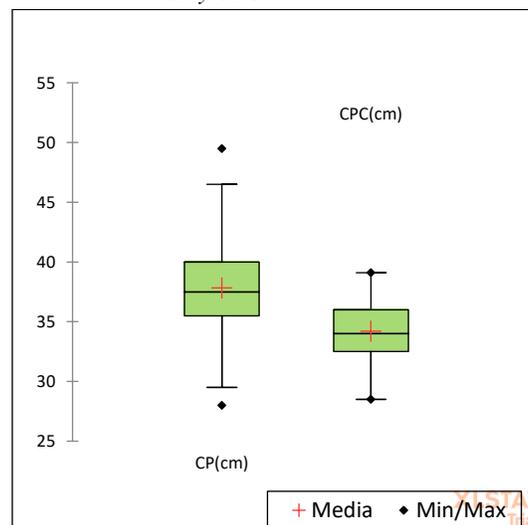
Figura 3. Porcentajes de distribución de IMC en la muestra



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a circunferencia de pantorrilla (CP) se evidenció un 25% con valores entre 28 y 35,5 cm, rango donde se encuentran ubicados los puntos de corte para disminuida masa muscular. En lo que respecta a circunferencia de pantorrilla corregida (CPC) se observó una disminución en la mediana a 34cm y una disminución de la desviación estándar a 2,33 con la subsecuente agrupación en los datos, hecho que posiblemente se explica porque el 70,65% se encontraba en sobrepeso u obesidad (*figura 4*).

Figura 4. (CP vs CPC) Diferencias de distribución de CP y CPC en la muestra



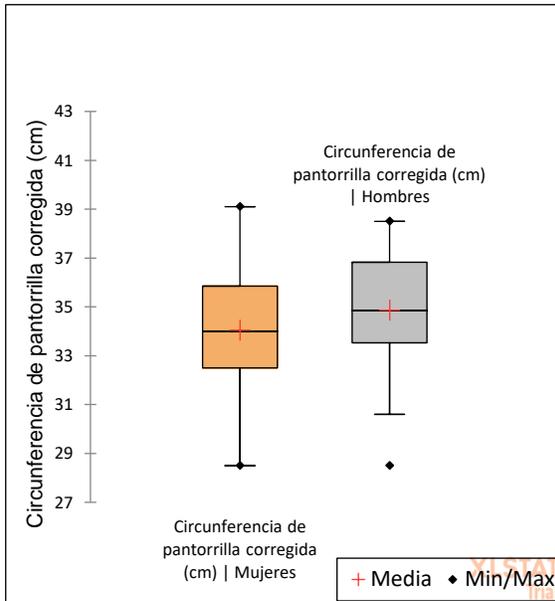
Fuente: Elaboración propia

Al estudiar el comportamiento de esta misma variable por sexo, en las mujeres existió una distribución asimétrica con media de 34 cm y 25% de los datos entre 32,5 cm y 28,5 cm, rango en que se encuentran los puntos de corte para disminución moderada de masa muscular. Por el lado de los hombres, se evidenció asimetría positiva con media de 34,8 cm y 25% de los datos entre 33, 5 cm y 30,6 cm, lo que evidencia que en este sexo más del 25% presentaba baja masa muscular ya sea moderada o severa (*figura 5*).

Específicamente respecto a la clasificación de CPC como se muestra en la *figura 6*, en mujeres el 49,53% (54) se encontraron en rango normal, 22,94% (25) en masa muscular baja

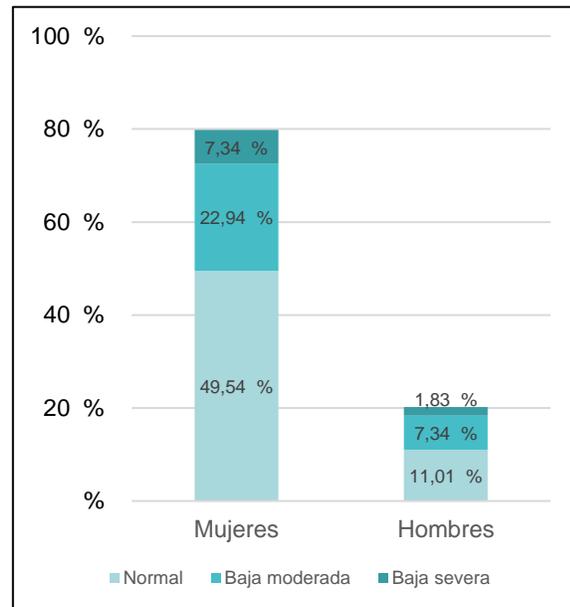
moderada y 7,34% (8) en baja severa. En cuanto a los hombres, el 11,01% (12) se encontraron en rango normal, 7,34% (8) en masa muscular baja moderada y el 1,83% (2) en baja severa. Por lo que en general la prevalencia de baja masa muscular por CPC se ubicó en 39.44% (43).

Figura 5. Comportamiento del CPC por sexo



Fuente: Elaboración propia

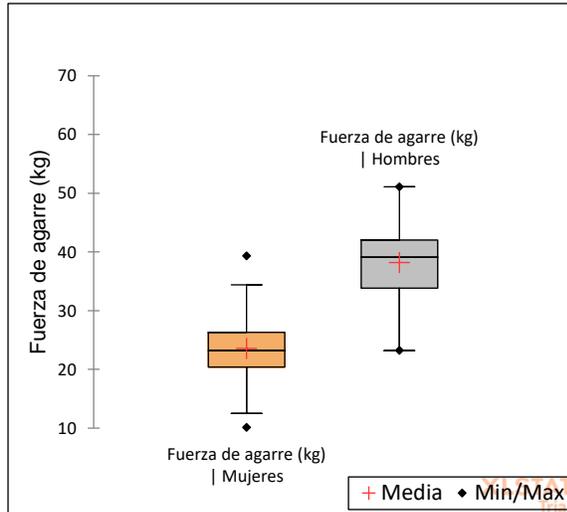
Figura 6. Clasificación de valores de CPC por sexo



Fuente: Elaboración propia

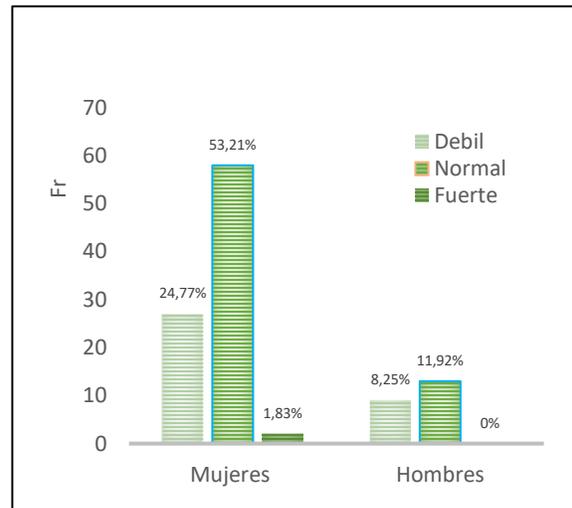
En cuanto a la variable de fuerza de agarre los resultados mostraron a nivel general de la muestra una mediana de 25,5 kg, con prevalencia de baja FA de 33% (36). Por sexo, la mediana de FA en hombres se ubicó en 39,1kg con asimetría negativa y las mujeres en 23,2 kg con asimetría positiva (figura 7). Además, se encontró la siguiente clasificación según las tablas de referencia: débil 24,77% mujeres (27) y 8,25% hombres (9), en normal un total de 53,21% (58) mujeres y 11,92% (13) hombres y fuerte 1,83% (2) mujeres y en el caso de los hombres no se registró ninguno en esta clasificación (figura 8).

Figura 7. Comportamiento de la FA por sexo



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Frecuencia absoluta de cada categoría para FA



Fuente: Elaboración propia

En torno a las correlaciones, en este estudio, 3 variables mostraron estar relacionadas con la FA, tal como se describe en la *tabla 6*. el sexo demostró ser una característica determinante en los valores de fuerza de la población ($0,631 p < 0,0001$); la edad también influyo en los valores obtenidos de FA, mostrando una relación inversamente proporcional ($-0,224 p 0,019$); por último, la CPC también mostro tener una correlación directamente proporcional estadísticamente significativa, aunque débil con la FA ($r 0,205 p 0,033$).

Tabla 6. Matriz de correlación (Spearman) valores p

Variables	Sexo	Edad	IMC	CP	CPC	FA
Sexo	1	-0,158 (p 0,100)	-0,017 (p 0,857)	0,031 (p 0,749)	0,157 (p 0,104)	0,631 (p < 0,0001)
Edad	-0,158 (p 0,100)	1	0,220 (p 0,022)	0,079 (p 0,415)	-0,133 (p 0,167)	-0,224 (p 0,019)
IMC	-0,017 (p 0,857)	0,220 (p 0,022)	1	0,766 (p < 0,0001)	-0,066 (p 0,494)	-0,006 (p 0,947)
CP	0,031 (p 0,749)	0,079 (p 0,415)	0,766 (p < 0,0001)	1	0,481 (p < 0,0001)	0,103 (p 0,285)
CPC	0,157 (p 0,104)	-0,133 (p 0,167)	-0,066 (p 0,494)	0,481 (p < 0,0001)	1	0,205 (p 0,033)
FA	0,631 (p < 0,0001)	-0,224 (p 0,019)	-0,006 (p 0,947)	0,103 (p 0,285)	0,205 (p 0,033)	1

Nota: CP= circunferencia de pantorrilla; CPC= circunferencia de pantorrilla corregida; FA= Fuerza de agarre; IMC= Índice de masa corporal. Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha \leq 0,05$

11. Discusión

A nivel estadístico se encuentra una correlación directamente proporcional, aunque débil, entre la CPC y la FA. Es importante resaltar que el factor de corrección por IMC que se aplica solo a los valores de CP de personas que se encuentran por fuera de los rangos de normalidad de IMC, lo que significa que en las personas con IMC entre 18,5 kg/m² y 24,9kg/m² los valores de CP coinciden con los de CPC. En este orden de ideas, el factor de corrección es útil porque permite superar la poca sensibilidad a los cambios en el grosor del músculo y del tejido graso subcutáneo de la pantorrilla, que es una de las limitaciones más grandes que tiene la CP como marcador de masa muscular.

Al igual que en otras investigaciones, este estudio encontró relación directa entre la CP y el IMC. Sin embargo, como se mencionó anteriormente los valores de CP subestiman la prevalencia de baja circunferencia de pantorrilla y por ende de baja masa muscular en personas con sobrepeso y obesidad (Gonzalez et al, 2021) teniendo en cuenta que, la CP puede presentar efectos de confusión de adiposidad. Esto afecta también los valores de FA ya que a mayor IMC mayor puede ser la infiltración de grasa en el tejido muscular y menor el grosor del músculo y por ende la FA (Correa de Araujo et al., 2020; Hilton et al, 2008).

Cabe destacar que no se encontraron estudios que hayan examinado la CP o CPC en adultos jóvenes, o que hayan correlacionado la CPC con la FA en esta misma población. Sin embargo, sí se encontraron estudios que describen la FA y la correlacionan con otras variables como los de Wu et al. (2016), Werles et al. (2009), Leyk et al. (2007), Bustos et al. (2019) cuyos resultados coinciden con nuestro estudio, demostrando que la FA se encuentra relacionada con el sexo y la edad.

La relación de la FA con la edad se ha asociado a cambios típicos del envejecimiento como sarcopenia, baja ingesta de proteínas, disminución en la actividad física, cambios fisiológicos y disminución en la funcionalidad (Bustos et al, 2019). Así mismo, se encontró que los valores de FA en hombres son mayores que en mujeres, esto puede estar asociado a las diferencias hormonales entre ambos sexos y a la distribución de la composición corporal ya que los hombres tienen más tendencia a acumular masa magra (Henneberg et al., 2001). Esto último también explica el valor de CPC mayor en hombres.

En cuanto a prevalencia de baja fuerza, en nuestro estudio se evidenció que sí existe prevalencia de baja FA en población joven. Este resultado coincide con otras investigaciones como las de Dodds (2016) y Palos (2020) que sugieren que la disminución de la FA puede estar presente desde edades tempranas. Este hecho es preocupante debido a que como se ha mencionado antes, el envejecimiento conlleva a cambios fisiológicos en el músculo, si la disminución de este componente empieza a darse en estadios tempranos de vida aumenta el riesgo de llegar a la vejez con menor masa magra y por ende mayor presencia de morbilidades, riesgo de resultados clínicos adversos y mayor pérdida de independencia (Dodds et al, 2016; Palos et al, 2020).

Por último, es importante resaltar la cantidad de participantes que refirieron no realizar ningún tipo de deporte o actividad física en su tiempo libre, representando un factor que también se convierte en riesgo para el aumento en morbilidad y aumento en la debilidad muscular que puede resultar en mayor pérdida de masa muscular, sarcopenia y discapacidad funcional (Romagnoli et al., 2019). Se recomienda a investigaciones futuras el uso de herramientas validadas que permitan clasificar el nivel de actividad física en esta población.

Dado que el concepto de CPC es reciente y los estudios con su uso son limitados, es importante resaltar como fortalezas de este estudio el carácter innovador de la temática y los resultados obtenidos en torno a la presencia de baja masa muscular y fuerza de agarre débil en población adulta joven, lo anterior, abre campo a nuevas investigaciones en este ámbito. Así mismo, el uso de un diseño de corte transversal permitió obtener una fotografía del estado actual del fenómeno estudiado, y da pie a estudios longitudinales donde se realicen intervenciones multidisciplinarias para mejorar el estado muscular de las poblaciones adultas jóvenes que así lo requieran.

Sin embargo, también se reconoce que la investigación tuvo algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar y generalizar los hallazgos. el tamaño limitado de la muestra, la no aleatorización de la población, la temporalidad y las brechas entre las edades de las personas que participaron en este estudio deben ser superadas en futuras investigaciones. También, en cuanto a las técnicas utilizadas para la medición de FA no se tuvo en cuenta la realización de las repeticiones recomendadas para toma de fuerza de agarre como propone ASSH (American Society for Surgery of the hand, 1990) así mismo por cuestiones de recursos y accesibilidad esta medida fue tomada con un dinamómetro marca CAMRY EH101 en lugar del Gold estándar Jamar para este tipo de investigaciones.

Finalmente, se admite que el tiempo y los recursos disponibles para realizar la investigación fueron limitados, lo que impidió profundizar en algunos aspectos o ampliar el alcance del estudio. No obstante, se anima a investigaciones futuras superar estas limitaciones y a incluir técnicas como bioimpedancia que permitan cuantificar la relación entre la CPC y el espesor del musculo de la pantorrilla, a fin de explicar más a profundidad esta relación.

12. Conclusiones

- En la muestra seleccionada se encontró que la FA y la CPC tiene una correlación directamente proporcional, aunque débil, en población entre 20 y 59 años.
- La CPC permite superar las limitaciones que tiene la CP para estimar la masa muscular en población fuera de los rangos normales de IMC.
- En esta misma población, existe prevalencia de baja FA y baja CPC por lo que es una población idónea para realizar un trabajo multidisciplinar centrado en educación y encaminado a hacer modificaciones en el estilo de vida, la dieta y el ejercicio como propone AWGS.
- Nuestros hallazgos sugieren que existe una relación significativa entre el sexo biológico y la fuerza de agarre, tal como lo reflejan otros estudios. Estos resultados indican que los factores fisiológicos y relacionados con la edad desempeñan un papel fundamental en la determinación de la fuerza de agarre.
- Se hace necesario realizar investigaciones futuras respecto al componente muscular en esta población para lograr realizar intervenciones oportunas que permitan llegar a la vejez con mayor masa muscular, mayor funcionalidad y menor presencia de morbilidades.

13. Referencias

- American Society for Surgery of the hand. (1990). *The hand: Examination and diagnosis*.
Churchill Livingstone.
- Abizanda, S. P., & Rodríguez, M. L. (2020). *Tratado de medicina geriátrica*. España: Elsevier.
- Arocha, J. I. (2019). Sedentarismo, la enfermedad del siglo XXI. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 233 - 240. doi:10.1016/j.arteri.2019.04.004
- Artero et al. (2012). Effects of Muscular Strength on Cardiovascular Risk Factors and Prognosis. *JCRP*.
- Asai et al, C. (2019). Maximal calf circumference reflects calf muscle mass measured using magnetic resonance imaging. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 1.
- Baker et al. (2018). The Short Term Musculoskeletal and Cognitive Effects of Prolonged Sitting During Office Computer Work. *Int J Environ Res Public Health*.
- Baumgartner et al. (1992). Appendicular Skeletal Muscle Areas Assessed by Magnetic Resonance Imaging in Older Persons. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 1.
- Bentzinger et al. (2012). Building Muscle: Molecular Regulation of Myogenesis. *Cold Spring Harbor Laboratory Press*. doi: doi: 10.1101/cshperspect.a008342
- Bustos et al. (2019). Valores de fuerza prensil de mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de Cúcuta, Colombia. *Med/UNAB*, 363-377. doi:<https://doi.org/10.29375/01237047.2791>
- Castañeda et al. (2018). Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, Trinidad-Casanare. *Revista médica Risaralda*. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672018000100007&Ing=en&nrm=iso

- Ciudina et al. (2020). Obesidad sarcopénica: un nuevo reto en la clínica. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición - Elsevier*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.03.004>
- Correa de Araujo et al. (2020). Myosteatosi in the Context of Skeletal Muscle Function Deficit: An Interdisciplinary Workshop at the National Institute on Aging. *Frontiers*. doi:10.3389/fphys.2020.00963
- Cruz, J. A., & Morley, J. E. (2012). *Sarcopenia*. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Cuervo, D. A. (2009). Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Scielo*.
- DANE. (2018). *Censo Nacional de población y vivienda*. Retrieved from Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas : <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>
- De Andrade, M. (2015). Definición de masa muscular. *DefinicionABC*. Retrieved from <https://www.definicionabc.com/ciencia/masa-muscular.php>
- DeCS/MeSH. (2023). *Fuerza muscular* . Retrieved from Descriptores de ciencia de la salud - Biblioteca virtual de salud: <https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=28584>
- Dodds et al. (2016). Global variation in grip strength: a systematic review and meta-analysis of normative data. *Age Ageing*. doi:doi: 10.1093/ageing/afv192.
- ENSIN. (2015). Jóvenes y Adultos. *ENSIN: Encuesta Nacional de Situación Nutricional*. Retrieved from <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin3>
- Ferrucci et al. (2015). Smoking, Physical Activity, and Active Life Expectancy . *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. doi:10.1093/gerona/glu006

- Frontera, W., & Ochala, J. (2014). Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. *Springer Science+Business Media New York*, 183 - 195.
- Gallardo et al. (2016). Costos de la enfermedad crónica no transmisibile: la realidad colombiana. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(1), 103-114.
doi:<https://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.01.2016.09>
- Gao et al. (2018). Muscle Atrophy Induced by Mechanical Unloading: Mechanisms and Potential Countermeasures. *Front Physiol*, 9(10), 235. doi:10.3389/fphys.2018.00235
- García et al. (2017). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica - Dietetica Hospitalaria*.
- Gimeno, E. (2003). Medidas empleadas para evaluar el estado nutricional. *Elsevier*.
- Gispert et al. (2007). *Diferencias en la esperanza de vida libre de discapacidad por sexo y Comunidades Autónomas en España*. Retrieved from Revista Española de Salud Pública - : <https://www.redalyc.org/pdf/170/17081206.pdf>
- Gomez, L. C., & Gonzalez, C. C. (2012). Manual Pressure Force And Correlation With Anthropometric And Physical Condition In College. *Biosalud*, 11(2), 11-19.
- Gonzalez et al. (2021). Calf circumference: cutoff values from the NHANES 1999-2006. *American Journal Clinical Nutrition*, 113(6), 1679-1689.
- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*(2). doi:- 10.1016/j.endonu.2012.04.003
- Hanten et al. (1999). Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. 193-200. doi:10.1016/s0894-1130(99)80046-5

- Henneberg et al. (2001). Growth of Specific Muscle Strength Between 6 and 18 Years in Contrasting Socioeconomic Conditions. *American Journal Of Physical Anthropology*. doi:10.1002/ajpa.1057
- Hilton et al. (2008). Excessive adipose tissue infiltration in skeletal muscle in individuals with obesity, diabetes mellitus, and peripheral neuropathy: association with performance and function. *Phys Ther* , 1336-44.
- Hincapié, O. L. (2017). laboración de estándares de la fuerza de agarreen individuos sanos entre 20 y 70 añosresidentes en la localidad de Usaquén, Bogotá. *Revista Colombiana de Rehabilitación*. doi:10.30788/RevColReh.v6.n1.2007.97
- Hoffmann, C., & Weigert, C. (2017). Skeletal Muscle as an Endocrine Organ: The Role of Myokines in Exercise Adaptations. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. doi:10.1101/cshperspect.a029793
- Ibacaché et al. (2021). *Relación Entre El Índice De Calidad Muscular, La Masa Muscular Esquelética Corporal Total Y La Fuerza De Los Extensores De La Rodilla En Jóvenes Sanos: Un Estudio Piloto*. Retrieved from world physiotherapy: [https://world.physio/es/congress-proceeding/relationship-among-muscle-quality-index-total-body-skeletal-muscle-mass-and#:~:text=Antecedentes%3A%20La%20calidad%20muscular%20\(MQ,de%20masa%20omuscular%20\(MM\).](https://world.physio/es/congress-proceeding/relationship-among-muscle-quality-index-total-body-skeletal-muscle-mass-and#:~:text=Antecedentes%3A%20La%20calidad%20muscular%20(MQ,de%20masa%20omuscular%20(MM).)
- Jonathan et al. (2013). Reliability of Standard Circumferences in Domain-Related Constitutional Applications. *American Journal Of Human Biology*, 637–642.
- Kawakami et al, R. (2020). Cut-offs for calf circumference as a screening tool for low muscle mass: WASEDA’S Health Study. *Geriatrics & Gerontology International*.

- Lazinski et al. (2021). *Rehabilitación de la Mano y Extremidad Superior*. España: Elsevier.
- Leenders et al. (2013). Elderly Men and Women Benefit Equally From Prolonged Resistance-Type Exercise Training. *Journals of Gerontology: Biological Sciences*, 769–779.
doi:10.1093/gerona/gls241
- León et al. (2005). Costo-efectividad de intervenciones alimentario-nutrimientales vs. tratamiento farmacológico en pacientes colorrectales. II parte. *Scielo*.
- Manske, R. C., & Reiman, M. P. (2007). Muscle Weakness. In M. Cameron, & L. Monroe, *Physical Rehabilitation: Evidence-Based Examination, Evaluation, and Intervention*.
- McGregor et al. (2014). It is not just muscle mass: a review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. *Longevity & Healthspan*, 9(3).
- Mehta et al. (2012). Muscle- and task-dependent responses to concurrent physical and mental workload during intermittent static work, *Ergonomics*. 55(10). doi:DOI: 10.1080/00140139.2012.70369
- Minsalud. (2023). Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/LuchaContraLabesidad.aspx#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20masa%20corporal,metros%20\(kg%2Fm2\)](https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/LuchaContraLabesidad.aspx#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20masa%20corporal,metros%20(kg%2Fm2).).
- Minsanidad. (2022). *¿Qué es el sedentarismo?* Retrieved from Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social: <https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/actividadFisica/sedentarismo/queEs/home.htm>
- Mitchell et al. (2012). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Pubmed*.

- Monroy et al. (2023). Modelo predictivo de fuerza de agarre para un grupo de trabajadores administrativos de la ciudad de Bogotá. *In A. E. Fisioterapeutas, Fisioterapia*, 264-272.
- OPS, O. p. (2019). *Datos y Visualizaciones*. Retrieved from Organización panamericana de la Salud: <https://www.paho.org/es/datos-visualizaciones#:~:text=La%20esperanza%20de%20vida%20es,determinado%20para%20ese%20grupo%20poblacional>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). *www.who.int*. Retrieved from [www.who.int](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Organizacion Panamericana de la Salud [OPS]. (2023). *Enfermedades no transmisibles*. Retrieved from Organizacion Panamericana de la Salud: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>
- Organización Panamericana de Salud [OPS]. (2022). *El número de personas con diabetes en las Américas se ha triplicado en tres décadas, según un informe de la OPS*. Retrieved from <https://www.paho.org/>: <https://www.paho.org/es/noticias/11-11-2022-numero-personas-con-diabetes-americas-se-ha-triplicado-tres-decadas-segun>
- Ortega et al. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*.
- Palos et al. (2020). Fuerza de agarre como predictor de composición corporal en estudiantes. *Revista Chilena de Nutrición*.
- Pedersen, B. K., & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an Endocrine Organ: Focus on Muscle-Derived Interleukin-6. *Physiological Reviews*, 44(8), 1243-1651. doi:doi:10.1152/physrev.90100.2007.

- Prado et al. (2022). Advances in muscle health and nutrition: A toolkit for healthcare professionals. *Elsevier Ltd.*, 2244 - 2263. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.07.041>
- Ramírez, P., & Angarita, A. (2009). Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manizales. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 109-118.
- Rodríguez et al. (2017). Handgrip strength: Reference values and its relationship with. *Clinical Nutrition ESPEN - Elsevier*.
- Rolland et al. (2003). Sarcopenia, Calf Circumference, and Physical Function of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1120–1124.
- Romagnoli et al. (2019). Muscle endocrinology and its relation with nutrition. *Aging Clinical and Experimental Research*. doi:[doi:10.1007/s40520-019-01188-5](https://doi.org/10.1007/s40520-019-01188-5)
- Rosero et al, D. H. (2015). Músculo esquelético y lesión por reperfusión. *Revista Médica de Risaralda*, 58-68.
- Rui et al. (2021). Correlación entre enfermedades crónicas y baja masa, fuerza y calidad muscular en adultos en China. *Revista china de epidemiología*. doi:[doi:10.3760/cma.j.cn112338-20200910-01146](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20200910-01146)
- Saghiv, M. S., & Sagiv, M. S. (2020). Músculos esqueléticos. *Fisiología básica del ejercicio*, 407–436.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Principios de Anatomía y Fisiología*. Editorial Médica Panamericana S.A de C.V .
- Vidarte at el. (2016). El nivel de sedentarismo en nueve ciudades colombianas: análisis de clúster. *Arch Med Deporte*.
- von Haehling et al. (2012). From muscle wasting to sarcopenia and myopenia: update 2012. *Journal of Cachexia*, 213-301.

Walter, R. F., & Julien, O. (2014). *Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function*. Springer Science+Business Media New York, 183–195. doi:DOI 10.1007/s00223-014-9915-y

Wilkinson et al. (2018). The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Research Reviews*, 123 - 132. doi:10.1016/j.arr.2018.07.005

Williams, L. M., & McDonald, C. M. (2022). Trastornos miopáticos. In C. M. Lisa M. Williams, *Medicina Física y Rehabilitación* (pp. 875-875). España: Elsevier.

Zampieri et al. (2015). Lifelong Physical Exercise Delays Age-Associated Skeletal Muscle Decline. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2(70), 163–173. doi:10.1093/gerona/glu006

14. Anexos

Consentimiento Informado

Antes de empezar, debe saber que su participación en este estudio es totalmente voluntaria y gratuita, y no le causará beneficio ni riesgo alguno. No implicará para usted ningún tipo de perjuicio si decide no participar, así como tampoco implicará un perjuicio si decide interrumpir su participación en cualquier momento una vez comenzada la actividad, si usted así lo desea. La confidencialidad de sus datos está garantizada por la Declaración de Helsinki y todas sus enmiendas, y por la Ley 1581 de 2012 y sus modificaciones de protección de datos personales, de modo tal que no pueda identificarse lo que usted plantee con su nombre. Si decide participar, debe saber que la información que nos dé será analizada posteriormente, sin que su nombre figure en ningún momento. Para el análisis se utilizarán códigos de números en lugar de su nombre por lo que estos documentos no lo identifican.

1. ¿Está de acuerdo con lo anteriormente informado?

Si, estoy de acuerdo

No estoy de acuerdo.

2. Correo electrónico

3. Nombres y apellidos

4. Tipo de documento:

Cédula de ciudadanía

Pasaporte

Permiso especial de permanencia

Permiso de protección transitorio

Carné diplomático

5. No. de Identificación

6. Sexo

7. Edad

8. Estado civil:

Soltero

Casado

Viudo

Divorciado

Unión libre

9. Nivel de escolaridad:

Primaria

Secundaria

Técnico

Tecnólogo

Pregrado

Especialidad

Maestría

Doctorado

10. Título

11. Ocupación o cargo

12. ¿Ha tenido cirugías en los últimos 6 meses que involucre sus extremidades?

Si

No

13. ¿Realiza actividad física?

Si

No

14. ¿Está embarazada?

Si

No

15. ¿Antecedentes patológicos?

16. ¿Antecedentes farmacológicos?

17. ¿Antecedentes quirúrgicos?

18. ¿Antecedentes familiares?

19. ¿Ha tenido cirugías en el último año?

Si No

20. ¿Ha tenido caídas en el último año?

Si No

21. Si su respuesta a la pregunta anterior fue sí ¿cuántas?

22. ¿Ha percibido debilidad en el último año?

Si No

23. ¿Ha percibido reducción en la movilidad en el último año?

Si No

24. ¿Ha percibido reducción de su fuerza en el último año?

Si No

25. Peso (kg)

26. Talla (cm)

27. Dinamometría (kg)

28. Circunferencia de pantorrilla (cm)