

## Capítulo 2

# PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA EN HOMBRES MAYORES DE 55 AÑOS CON RIESGOS DE SARCOPENIA

José Luis Ruíz Sánchez  
Leonardo Fabio Castilla Martínez

### Resumen

---

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el riesgo de sarcopenia, como proceso referido a la disminución de masa muscular esquelética y la fuerza muscular funcional generalizada, en una muestra de 4 personas mayores, de sexo masculino, de 55 años de edad, funcionarios de la Corporación Universitaria del Caribe. Metodológicamente la indagación de carácter cualitativo empleó como estrategia el estudio de caso, los instrumentos utilizados para realizar el diagnóstico fueron la batería senior fitness test, fuerza prensil para ambos brazos, composición corporal (se empleó el protocolo de la ISAK, perfil restringido) y test de sedentarismo. Los hallazgos indican que los sujetos intervenidos presentan un buen estado de la aptitud física con respecto a la fuerza de miembros inferiores y fuerza prensil de miembros superiores, arrojando un porcentaje aceptable y debilidad del equilibrio, propiocepción, flexibilidad y coordinación, manifestando deterioro de aptitud física relacionada con la destreza. Se encontró riesgo de sarcopenia por la pérdida progresiva de la fuerza funcional, especialmente de unidades motoras que intervienen en la potencia y fuerza de la estabilidad funcional, también se detectó disminución de la flexibilidad, coordinación, equilibrio, propiocepción y riesgo cardiovascular moderado por aumento de la masa grasa localizada en la zona central, esto puede aumentar a mediano plazo el riesgo de caídas asociadas a fracturas, enfermedades cardiovasculares y crear dependencia a terceras personas para realizar tareas cotidianas. Por lo expuesto, se hace necesario la elaboración de un programa de actividad física sistemática que permita contrarrestar

las debilidades detectadas y optimizar las variables relacionadas con la condición física funcional.

**Palabras clave:** sarcopenia, persona mayor, actividad física, fuerza muscular y envejecimiento

## Abstract

---

Sarcopenia refers to the reduction of skeletal muscle mass and generalized functional muscle strength in advanced ages of the individual's life, which is related to multifactorial mechanisms of the aging process that generates commitments at organic and functional level of higher cost, therefore, in this case study aims at the application of a physical activity program where the risk of sarcopenia was assessed to 4 older male persons of 55 years of age, officials of the university Corporation of the Caribbean Cecar. The qualitative inductive method is applied through the case study strategy. In which the senior fitness test battery, prehensile strength for both arms, body composition and Pérez Rojas sedentaryism test were used as diagnostic instrument. Evidencing that the intervened subjects present a good state of physical aptitude with respect to the strength of lower limbs and prehensile strength of upper limbs, yielding an acceptable percentage and weakness of balance, proprioception, flexibility and coordination, showing a deterioration of physical aptitude related to dexterity. However, a risk of sarcopenia was found due to the progressive loss of functional strength, especially of motor units that intervene in the potency and strength of functional stability. For this reason, it is necessary to develop a systematic physical activity program to strengthen the weaknesses and optimize the variables related above.

**Keywords:** sarcopenia, elderly person, physical activity, muscle strength and aging.

## Introducción

El envejecimiento es un proceso biológico multifactorial, progresivo e irreversible que afecta las principales funciones orgánicas y destrezas de la población mayor con edades cercanas o superiores a los 55 años. Investigaciones sobre este tema reportan resultados de factores biológicos endógenos y exógenos que propician ambientes favorables para el desarrollo de este proceso natural de la vida misma, los cuales nos direccionan para darle el adecuado manejo al momento de contrarrestar esta afección propia de la edad, cabe resaltar que otras variables específicas como son las causas genéticas y las ambientales determinan y aceleran dicho proceso.

La sarcopenia es un síndrome asociado al proceso de envejecimiento, al declive de variables que disminuyen las acciones corporales como la masa muscular y la fuerza funcional de la persona mayor, que es uno de los factores principales que puede propiciar el deterioro en la calidad de vida de las personas afectadas por esta enfermedad (Shephard, 1997), creando un círculo vicioso que provoca una inactividad física progresiva y acelera la pérdida de masa muscular (Bortz, 1982).

Esta pérdida de masa muscular se sitúa, aproximadamente, en el 1 y el 2% por año, una vez pasados los 50 (Sehl y Yates, 2001). En este sentido, estudios sobre envejecimiento revelan el incremento en la prevalencia de la sarcopenia en conformidad con la edad (Castillo, et al., 2003).

Particularmente en Colombia, la expectativa de vida se encuentra distribuida de la siguiente manera: población total con una expectativa de 75,7 años, los hombres con una de 72,6 años y mujeres de 79 años; esto según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2016). Por ello se espera que para el año 2025 la población colombiana de personas mayores, con riesgo de sarcopenia aumente en 30%, lo cual justifica investigar y elaborar programas de actividad física destinados al tratamiento de esta patología.

Es importante señalar que la sarcopenia incide en la economía de los países, como es el caso de los Estados Unidos, que para el año 2000 el presupuesto por causa de esta enfermedad fue de 18.5 billones de dólares, que representan el 1.5% del gasto total destinado a cuidados médicos por año (Janssen, Shepard, Katzmarzyk, & Roubenoff, 2004).

A esta enfermedad se le asocian dos factores determinantes, como la pérdida de fibras musculares esqueléticas (Lexell, Taylor, & Sjöström, 1988) y el cambio del área de sección transversal de las fibras musculares (Aniansson, Hedberg, Henning & Grimby, 1986).

Habiéndose demostrado que la disminución del número de las fibras musculares se presenta en el tipo de fibras II (Lexell, 1995). Igualmente se demuestra que la disminución de la sección transversal de las fibras musculares, considerado por Frontera et al. (2000), el factor principal en la disminución de la fuerza muscular con el avance de la edad.

La Organización Mundial de la Salud - OMS (2015) propone un cambio en la denominación del nombre de la población mayor de 60 años de edad, de adulto mayor, por “persona mayor”, con el propósito de incluir esta población en los programas estatales direccionados a la preservación y longevidad de la población, dado que según la OMS, se vive más tiempo en todo el mundo. Actualmente, por primera vez en la historia, la mayor parte de la población tiene una esperanza de vida igual o superior a los 60 años. Para 2050 se espera que la población mundial en esa franja de edad llegue a los 2000 millones, un aumento de 900 millones con respecto a 2015.

En Colombia, la investigación realizada por Ortiz y Morales (2013), de la Universidad del Valle, La importancia del ejercicio físico para el tratamiento de la sarcopenia revela que el ejercicio es la base para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. De esta manera, es importante mantener a la población adulta mayor funcionalmente activa y buscar los indicadores que estiman la capacidad de los individuos para cooperar con el programa de ejercicio (potencial rehabilitatorio).

El Ministerio de Seguridad y Protección Social de Colombia considera adulto mayor de acuerdo con la Ley 1276 de 2009 Artículo 7, párrafo b, aquella persona que cuenta con sesenta (60) años de edad o más.” Edad que, evidenciada en varios artículos, como la más vulnerable para la pérdida de la masa magra y de la fuerza, impidiendo así, realizar las actividades diarias (Ley 1276 de 2009).

Según la OMS (2015), la esperanza de vida va en aumento y la tasa de fecundidad en disminución, de tal manera que la proporción de personas mayores está aumentando más rápidamente que cualquier otro grupo de edad en casi todos los países. Estos datos podemos contrastarlos con la

información que sigue a continuación, para el año 2016, Colombia contaba con una población de 49.292.000 habitantes, presentándose un aumento de 544.000 personas respecto al año anterior, cuando la población fue de 48.748.000 personas. Dicha población se encuentra distribuida de la siguiente manera, según DANE (2016):

- **De 0 a 14 años:** el 24,57% (hombres 5.940.903/ mujeres 5.659.594). En este grupo etario de la población, se encuentra concentrado el segundo número de personas del país; siendo que el sexo masculino tiene una mínima predominancia en cuanto al número de personas.
- **De 15 a 24 años.** el 17,54% (hombres 4.216.437/mujeres 4.066.079), notándose un aumento del número de habitantes del sexo masculino, con relación al sexo femenino.
- **De 25 a 54 años:** 41,82% (hombres 9.788.057/mujeres 9.958.982), notándose la mayor concentración del número de personas en estas edades en Colombia.
- **De 55 a 64 años:** el 8,9% (hombres 1.973.215/mujeres 2.230.609), con un aumento significativo de la población femenina, ante la población masculina, indicando que se espera un aumento de la población de personas mayores en Colombia, específicamente del género femenino.
- **De 65 años y más:** el 7,17% (hombres 1.412.209/mujeres 1.974.771).

En este orden de ideas, y describiendo las actividades relacionadas con los riesgos de sarcopenia, podemos deducir que la población de funcionarios de la Corporación Universitaria del Caribe Cekar, que se encuentra entre las edades antes mencionadas, podría ser afectada de una u otra forma por variables morfo funcionales que conducen a este síndrome; y por lo tanto, condicionan acciones propias de esta fase de la vida, que aumentan su nivel de incidencia si no se inician actividades preventivas en la primera fase o correctivas en una segunda fase en caso de aparición de sarcopenia; intervenciones que nos conduzcan a la disminución de los efectos propios de la afección y poder replicar este pilotaje en diferentes zonas del cuerpo.

Considerando que la condición que se busca prevenir y tratar es la sarcopenia resulta oportuno definir etiológicamente esa condición, sus consecuencias y correlación con el ejercicio físico, lo que supone preguntarse, tal como lo señalan Ortiz & Morales (2014, p. 2): “¿El ejercicio físico es útil para la prevención y tratamiento de esta condición en adultos mayores?”

Así pues, se pretende con este estudio, aplicando la casuística, dar explicación a un proceso de diagnóstico descriptivo de la población como primera fase del estudio, para después identificar los riesgos de sarcopenia y buscar acciones que nos conduzcan a reducir los riesgos propios del síndrome, en este caso relacionado con la actividad física que es un medio de intervenciones generado a los sistemas osteomuscular y metabólico, que tiene repercusiones en la mejora de la motricidad y por ende en la locomoción y un plus de poca dependencia de la persona mayor en terceras personas.

Esta investigación se realiza con el objetivo de implementar un programa de actividad física, como uno de los pilares fundamentales para tratar la sarcopenia, convirtiéndose en una estrategia que coadyuve la calidad de vida de la población de personas mayores.

En la actualidad, el ejercicio planificado cumple un papel de mucha importancia en la mejora y prevención de la pérdida de tonificación muscular, que se verá reflejado en el paciente a ser intervenido. Por lo tanto, en una rutina de ejercicios para una persona mayor, en el marco del tratamiento contra la sarcopenia, se debería incluir una programación de actividad física sistemática, apoyado en los estudios que demuestran que a partir de una variedad de contenidos de fuerza controlado y supervisado se pueden asegurar beneficios significativos en la salud de la persona mayor, así como una mayor capacidad funcional para realizar actividades de la vida cotidiana, podemos mencionar: caminar, subir escaleras, tareas domésticas, entre otros. Adicionalmente, se contrarrestará el deterioro progresivo funcional y la prevención de la discapacidad.

Dentro de este contexto, el estudio proporcionará las bases científicas para el diseño de programas de actividad física terapéuticos que se convierten en una herramienta eficaz y segura contra la sarcopenia en personas mayores. Con un programa de actividad física terapéutica se pretende dar parte de

soluciones encaminadas a reducir los efectos del síndrome de la sarcopenia, planificado y sistematizado que contribuyan al fomento de nuevas políticas públicas direccionadas a gran parte del tratamiento de la sarcopenia en la población mencionada.

### **Marco teórico**

A continuación procedemos a explicar de manera sucinta algunos aspectos teóricos necesarios para entender la condición objeto de estudio, con fin de alcanzar el propósito investigativo; comenzamos este apartado definiendo la sarcopenia.

#### **Sarcopenia. Algunas precisiones teóricas**

De acuerdo con Padilla, Sánchez y Cuevas (2014) la sarcopenia es la pérdida de masa muscular y la fuerza muscular asociada al envejecimiento, y el riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. Aunque la sarcopenia es principalmente una enfermedad del adulto mayor su desarrollo puede estar vinculado a condiciones que no se ven exclusivamente en personas mayores, como el desuso, la desnutrición y caquexia.

Así como la osteopenia y las enfermedades inflamatorias también pueden verse en pacientes más jóvenes, la pérdida de masa muscular y la fuerza del músculo causado por estas condiciones suelen ser funcionalmente menos relevante en los individuos más jóvenes, ya que su masa muscular y la fuerza del músculo es mayor, antes de que se vea afectada por estas condiciones.

Dentro de los mecanismos de la sarcopenia se pueden diferenciar aquellos que podrían intervenir en su inicio y progresión, por mencionar entre estos: la síntesis proteica, proteólisis, integridad neuromuscular y contenido de grasa muscular. En un individuo con la citada condición pueden mediar diversos mecanismos como la inadecuada nutrición, malabsorción, caquexia, inmovilidad, inactividad física, ingravidez, enfermedades neurodegenerativas pérdida de motoneuronas o endocrino (corticoesteroides, GH, IGF1, función tiroidea anormal, resistencia a la insulina, el mecanismo relacionado con la edad —primaria—, hormonas

sexuales, apoptosis disfunción mitocondrial y las contribuciones relativas de estos, que pueden variar con el tiempo).

Su etiología usualmente está relacionada a cambios con la edad del músculo esquelético, esta aparece con otros síndromes asociados a una atrofia muscular importante. La sarcopenia puede depender del proceso de inflamación crónica que afecta a la mayoría de las personas mayores, agravada por la infiltración de grasa en el músculo y la obesidad sarcopénica. También el consumo excesivo de alimentos altos en calorías promueve mayor descenso de masa magra y la incapacidad funcional aparece como consecuencia de la disminución de la producción de la fuerza rápida (fibras rápidas o fibras tipo II); pues existe una menor resistencia de este tipo de fibras, a la denervación, deficiencias en la expresión génica de la miosina tipo II al igual que una menor resistencia de estas fibras al estrés oxidativo; además, estos mecanismos podrían estar relacionados con la deficiencia de testosterona encontrada en las personas mayores. La disminución de fibras en la masa muscular también se produce por factores intrínsecos en los miocitos. Este efecto perjudicial es ocasionado por la acumulación de daño del ADNmt que afecta negativamente a la tasa metabólica, la síntesis de proteínas y la producción de ATP; como resultado, esto produce la muerte de las fibras musculares.

Por otro lado, existen otras causas y factores relacionados con la etiología de la sarcopenia: la malnutrición en personas mayores conlleva a consecuencias que podrían reflejarse en la pérdida de masa magra y fuerza muscular, debido a que el adulto mayor suele consumir cantidades más pequeñas de alimentos, produciendo un aporte deficiente de macronutrientes y micronutrientes.

La anorexia va ligada al envejecimiento, que junto a otros factores derivan de una menor ingesta, generando un elevado riesgo de desgaste del músculo, el cual, a su vez, puede generar un estado caquético, unido a un progresivo deterioro funcional. El músculo empieza a tener modificaciones cuando se llega a la edad de 30 años, se empieza a perder hueso y masa muscular. Las fibras musculares sufren un descenso en el número de proteínas de contracción, se hacen más delgadas y son sustituidas por tejido conjuntivo y colágeno. Finalmente, se atrofian y desaparecen.

Dada la importancia de la sarcopenia en la calidad de vida de los adultos mayores, se hace fundamental estudiar cuál o cuáles serán las estrategias terapéuticas más apropiadas para detener o mejorar la evolución de la sarcopenia. Si bien, en el campo nutricional, se juega un papel muy importante, ya que en adulto mayor sano el aporte de proteína va cambiando, como lo evidencia, Campbell, Trappe, Wolfe & Evans (2001), quienes evaluaron la adecuación de la dosis diaria recomendada (RDA) de proteínas para las personas mayores mediante el examen de las respuestas de más largo plazo en la excreción urinaria de nitrógeno.

Ese fue un estudio de 14 semanas de dieta controlada con precisión, se evaluaron en 10 hombres y mujeres sanos en edades entre 55 y 77 años, recibieron dietas que contenían 0.8g proteína/kg/día. Se logró concluir que durante las 14 semanas el aporte proteico de 0.8g de proteína/kg/día no son suficientes para mantener la masa muscular del anciano, ya que se evidenció una disminución del área muscular del muslo que fue medido mediante un TAC, por lo que se propone que el aporte proteico sea aumentado. Por consiguiente, las intervenciones dietéticas dirigidas a la ingesta de proteínas por encima de la RDA actual son un enfoque viable para el tratamiento de la sarcopenia en que los aumentos moderados en la ingesta de proteínas por encima de la RDA se han sugerido para reducir la pérdida progresiva de masa muscular con el envejecimiento. Una vez definida la sarcopenia, es oportuno profundizar más en sus causas, con el objeto de cumplir el propósito de esta investigación.

### **Causas de la sarcopenia**

La revista de salud y bienestar Web Consultas (s.f) explica las causas de la sarcopenia considerando que la pérdida de masa y potencia muscular producida durante el envejecimiento es consecuencia de la interacción de varios factores, entre los que destacan los siguientes:

- **Factores genéticos:** existen evidencias suficientes que permiten afirmar que en el desarrollo de la sarcopenia intervienen factores genéticos; sin embargo, actualmente siguen sin ser bien conocidos.
- **Factores del sistema nervioso central:** a medida que una persona envejece pierde progresivamente unidades motoras de la médula espinal, y esto causa atrofia muscular. Es importante

en este contexto señalar que una unidad motora es el conjunto formado por un nervio motor y el músculo al que inerva para producir su contracción.

- **Factores musculares:** el paso de los años provoca la disminución de la fuerza muscular que pueden desarrollar las fibras musculares (calidad muscular) y reducción del número de células musculares (masa muscular).
- **Déficit hormonal:** el déficit de hormonas sexuales (testosterona, estrógenos) producido con el envejecimiento tiene un gran impacto sobre los músculos y los huesos, contribuyendo así a la aparición de sarcopenia. Por otro lado, el déficit de hormona de crecimiento también está directamente implicado en el desarrollo de esta enfermedad.
- **Pérdida de peso:** la disminución de peso en las personas mayores incrementa el riesgo de desarrollar sarcopenia, pues estas al perder peso lo hacen a expensas de masa muscular más que de tejido graso.
- **Factores de estilo de vida:** la ausencia de actividad física y el sedentarismo aumentan la probabilidad de tener más grasa corporal y menor masa muscular, especialmente en las mujeres. Por ello, se aconseja llevar una vida activa para disminuir el riesgo de desarrollar sarcopenia.

### **Relación sarcopenia - envejecimiento**

Un estudio realizado en la Universidad del Valle, por Ortiz & Morales (2014), titulado *La importancia del ejercicio físico para el tratamiento de la sarcopenia* encontró que todas las personas tienen un carril normal del envejecimiento por el cual van declinando naturalmente. Pero cada vez que una persona mayor de 65 años padece alguna patología por la cual “debe permanecer en cama o internado se acelera su deterioro, por lo que requiere ser sometido a un plan de recuperación intensiva nutricional y de ejercicios para volver a su carril normal de envejecimiento” (Ortiz & Morales, 2014, p. 59). La velocidad de esta reducción depende de multitud de factores, pero uno de los fundamentales es, sin duda, el ejercicio físico: “Está demostrado que la sarcopenia empeora con el desuso del músculo

y que la inactividad produce una mayor y más rápida pérdida de masa muscular” (p. 59).

### **Sarcopenia y actividad física**

La capacidad de adaptación del músculo esquelético no se ve alterada biológicamente por el paso de los años, y “aunque la inactividad lidere reducciones morfo-funcionales, cuando se vuelve a someter al sistema neuromuscular a estímulos de tensión muscular, se desencadenarán adaptaciones” (Ortiz Ortiz & Morales, 2014, p. 60). Expuesto esto, se infiere que la sarcopenia tiene aspectos claramente modificables, los autores añaden que “se ha demostrado la capacidad de adaptación del músculo al ejercicio y a otros agentes. Esta capacidad se denomina plasticidad residual o plasticidad muscular y se observa incluso en los viejos-viejos y los adultos mayores frágiles” (p. 60). El ejercicio no solo afecta positivamente “las propiedades contráctiles del músculo, sino que también repercute en las propiedades neurales de la función muscular”. De igual modo añaden Ortiz & Morales (2014):

Otro beneficio del aumento en los niveles de actividad en los adultos mayores es combatir los aumentos de IL-6 que ocurren con el proceso inflamatorio asociado con el envejecimiento. Los niveles más altos de ejercicio físico asociados con el ejercicio y estilos de vida activos han demostrado disminuir significativamente las concentraciones de citosinas inflamatorias, como IL-6, en adultos mayores. (p. 59)

Sin embargo, estos beneficios no se evidencian en cualquier tipo de ejercicio, sino fundamentalmente en los ejercicios de fuerza. En un estudio cruzado que incluyó adultos mayores de sexo masculino expuestos a diferentes tipos de entrenamiento, se demostró que los ejercicios de fuerza (levantadores de peso) mantenían la masa muscular y la fuerza en mayor cuantía que otros tipos de ejercicios (nadadores). También, numerosos estudios desde los años 80 demuestran cómo los ejercicios de fuerza y resistencia en un periodo de 12 semanas puede generar sustanciales cambios, en los adultos mayores de ambos sexos (Ortiz & Morales, 2014).

Así, el ejercicio, como componente de salud, pasa a ser una verdadera terapia equivalente a un fármaco en la prevención de la sarcopenia e incluso en algún grado en su recuperación. En este contexto, la edad no es barrera

en la recuperación de masa y función muscular, posterior a un periodo de entrenamiento de ejercicios de resistencia, incluso comparables a personas 20 años más jóvenes, ello de la mano de programas relativamente seguros, aun en personas con comorbilidades, pudiendo ayudar en el objetivo de prevenir caídas, discapacidad y pérdida de auto valencia. Además, los ejercicios de resistencia han sido asociados en la mejoría de numerosas condiciones clínicas en adultos mayores, incluyendo osteoartritis, cardiopatía coronaria, diabetes y depresión. La práctica continua de ejercicio mejora la funcionalidad e independencia, así como también el estado de ánimo y la calidad de vida del adulto mayor, por tanto, el ejercicio es la base para la prevención y tratamiento de la sarcopenia.

De esta manera, “es importante mantener a la población adulta mayor funcionalmente activa y buscar los indicadores que estiman la capacidad de los individuos para cooperar con el programa de ejercicio (potencial rehabilitatorio)” (Ortiz & Morales, 2014, p. 2).

## **Envejecimiento**

El envejecimiento humano es un proceso complejo y multifactorial, mediante el cual hay pérdida de función celular y tisular coordinada en todos los órganos y sistemas de la economía corporal. Estos son cambios bien conocidos y estudiados desde hace muchos años y se dan como producto del paso del tiempo. Ningún órgano escapa a este proceso. En este sentido, los cambios en el sistema endocrinológico resultan en declinación de la función endocrina que comprenden, tanto la respuesta de los tejidos como la disminución de la secreción de hormonas de las glándulas periféricas.

Se suman a este proceso, modificaciones en los mecanismos centrales que controlan la organización temporal de la liberación de hormonas con una atenuación de los ritmos circadianos hormonales y no hormonales. Todas las glándulas endocrinas están sujetas a los efectos del envejecimiento. Con el proceso de envejecimiento hay alteraciones asociadas en la composición corporal y una declinación en el estado funcional. En comparación con personas jóvenes, los ancianos sanos tienen menor masa muscular, aumento de la grasa y declinación en la fuerza corporal. A pesar de tener un envejecimiento exitoso hay cambios inevitables en el sistema endocrino incluyendo la menopausia, andropausia, alteraciones del eje GH/IGF1 (somatopausia), alteraciones en el eje hipotálamo-hipófisis-

tiroides, hipotálamo-hipófisis-adrenal y dehidroepiandrosterona y su sulfato (adrenopausia).

Con el presente trabajo se intenta, mediante una búsqueda de la literatura actual, demarcar algunos aspectos importantes de la asociación entre la endocrinología y el envejecimiento, así como exponer las consecuencias de este proceso en el metabolismo hormonal y sus consecuencias clínicas. En la evaluación de estos cambios es importante advertir entre los efectos reales del envejecimiento endocrino, algunos factores secundarios a la alta prevalencia de enfermedades relacionadas con el envejecimiento.

### **Actividad física**

Según la OMS, Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.

Se ha observado que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo). Además, se estima que la inactividad física es la causa principal de aproximadamente 21%-25% de los casos de cáncer de mama y de colon, el 27% de los casos de diabetes y cerca de 30% de la carga de cardiopatía isquémica.

En síntesis, como señala Sánchez Bañuelos (1996) podemos contemplar la actividad física como el movimiento corporal, de cualquier tipo, que se caracterice por ser producido por una contracción muscular conducente al incremento sustancial del gasto energético de una persona. Sánchez Bañuelos señala dos parámetros esenciales a tener en cuenta en la consideración de las actividades físicas; por un lado, lo cuantitativo, que hace referencia al grado de consumo y movilización de energía necesaria para realizar el movimiento —aspecto que es controlado a través del volumen, la intensidad y la frecuencia de dicha actividad— y, por otro lado, lo cualitativo, vinculado al tipo de actividad a realizar, así como el propósito y el contexto en el cual se realiza.

Para finalizar este apartado, recalamos los beneficios del ejercicio como terapia para la sarcopenia. La práctica continua de ejercicio mejora la funcionalidad e independencia, así como también el estado de ánimo y la calidad de vida del adulto mayor. De este modo, el ejercicio es la base

para la prevención y tratamiento de la sarcopenia; además es fundamental mantener a la población adulta mayor “funcionalmente activa y buscar los indicadores que estiman la capacidad de los individuos para cooperar con el programa de ejercicio (potencial rehabilitatorio)” (Ávila-Funes & García-Mayo, 2004, p. 432), pues la condición que se busca prevenir y tratar es la sarcopenia

## Estado del arte

A continuación se refieren algunas investigaciones relacionadas con el objeto de estudio, lo cual permite contextualizar el tema y sus hallazgos. Países como los Estados Unidos están a la vanguardia en estudios sobre programas de actividad física beneficiosos para evitar el aumento de esta enfermedad en las poblaciones sedentarias mayores de 55 años; muestra de ello, es la investigación de Armamento-Villareal, Aguirre, Qualls & Villareal (2016). En su indagación de corte longitudinal demuestran que el ejercicio físico regular prolonga la longevidad y reduce el riesgo de discapacidad física. También manifiestan que la disminución en la actividad física y el envejecimiento se asocian con una disminución en la capacidad de ejercicio que predispone a la fragilidad de la salud de las personas.

En Italia, se adelantan investigaciones relacionadas con la sarcopenia, mencionamos el estudio de Piastra et al. (2018) cuyo objetivo fue evaluar los efectos de dos tipos de programas de actividad física adaptada de 9 meses, sobre la masa muscular, la fuerza muscular y el equilibrio en mujeres mayores sarcopénicas moderadas.

Alemania es otro país que aporta estudios sobre la problemática de la sarcopenia y uno de estos es el realizado por Stoeber, Heber, Eichberg, & Brixius, (2018), el objetivo de este estudio fue investigar la influencia del entrenamiento de resistencia en la función física en personas mayores y obesas con sarcopenia. Los autores manifiestan que la sarcopénica se asocia con discapacidad, problemas de marcha y caídas. También se ven afectadas las actividades de la vida diaria, como caminar y subir escaleras; son físicamente difíciles o imposibles para las personas con obesidad grave. Estos aspectos también limitan la participación en actividades recreativas o programas de ejercicio. Por ello, una buena función muscular es crucial para mantener la independencia funcional.

La investigación Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos, realizada por Poblete, Flores, Abad y Díaz (2015), para determinar el nivel de fuerza, expone entre sus resultados que la clasificación de fuerza entre las categorías normal y fuerte comprende el 76,6% (N:23) de la muestra estudiada, mientras que para la funcionalidad muestra que 83,3% (N:25) de la muestra se encuentra dentro de la clasificación independiente; por último, la percepción de calidad de vida presenta un promedio de 71,21, lo que se clasifica como calidad de vida óptima.

Esta investigación realizada en España, que tiene por título Valoración de la condición física funcional mediante el Senior Fitness Test de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física plantea una serie de ejercicios físicos para mitigar el envejecimiento, pero se limita a las características de la población hacer intervenida. Sus autores, Garatachea, Ferrer, Itziar y De Paz (2004) proponen utilizar una batería de test para así efectuar la valoración de la condición física funcional de las personas que participaron en el programa de actividad física.

A nivel de Latinoamérica, también se han realizado investigaciones, entre ellas, Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio; es una investigación realizada en Chile, por Molina (2008), orientada al ejercicio físico como un factor de importante consideración en la evaluación y evolutividad de todo paciente geriátrico y guarda relación con la preservación y/o de su funcionalidad. El ejercicio, como componente de salud, pasa a ser una verdadera terapia equivalente a un fármaco en la prevención de la sarcopenia e incluso en algún grado en su recuperación.

En Brasil también se efectúan investigaciones que apuntan a esta temática como un factor determinante en la salud de las personas, como la planteada por Ohara et al. (2018) esta presenta una comparación de los valores obtenidos de las presiones respiratorias máximas (MRP) entre ancianos sarcopénicos y no sarcopénicos; verifica la asociación de las presiones respiratorias máximas con sarcopenia y sus indicadores; y establece puntos de corte para MRP como discriminador de sarcopenia.

En México Duarte-Rojo et al. (2018) señalan que la sarcopenia y el desacondicionamiento físico son complicaciones frecuentes en pacientes con cirrosis y enfermedad hepática en etapa terminal (ESLD). Son el resultado final de una ingesta dietética deficiente, inflamación crónica,

alteración del metabolismo de los macronutrientes y micronutrientes y baja actividad física. La fragilidad es el resultado final de la sarcopenia prolongada y el de acondicionamiento físico. Afecta gravemente el estado funcional del paciente y se presenta en aproximadamente 1 de cada 5 pacientes en la lista de espera de trasplante de hígado. La sarcopenia, la mala condición física, la resistencia cardiopulmonar (CPE) y la fragilidad se asocian con una mayor mortalidad en ESLD. Los ensayos clínicos que abordan la utilidad del ejercicio en pacientes con cirrosis han demostrado que mejora el síndrome metabólico, sarcopenia, ECP, calidad de vida relacionada con la salud y gradiente de presión venosa hepática. Aunque todavía faltan pruebas sobre los beneficios del ejercicio en los resultados clínicos derivados de grandes ensayos clínicos, según la bibliografía existente de múltiples subespecialidades médicas.

Creemos que un programa de ejercicios combinado con una intervención nutricional adaptada, beneficia tanto las funciones cardiopulmonares como musculo esqueléticas, que finalmente se traducen en estado funcional mejorado, sensación de bienestar y, posiblemente, menos complicaciones de la hipertensión portal.

En Chile, Casals et al. (2017) investigaron el término sarcopenia, y lo definen como la pérdida relacionada con la edad, de la masa muscular y la función, por consiguiente, su impacto en la calidad de vida. Manifiestan que faltan estudios que examinen la prevalencia de sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM), por otra parte, analizan la prevalencia de sarcopenia en pacientes mayores de 65 años con DM tipo 2 y la influencia de la actividad física, la dieta, el control glucémico, el sexo, la edad y la calidad de vida.

En Colombia, un estudio realizado por Huo, et al. (2017) relaciona la obesidad y la sarcopenia con la discapacidad en personas de mediana edad que viven en comunidades vulnerables; se vinculan a estas dos como una influencia en el fenotipo de la obesidad sarcopénica en personas mayores de 65 años, especialmente en aquellos con antecedentes de caídas, aunque siguen siendo desconocidos estos efectos en esas poblaciones. Para llenar esta brecha de conocimiento, el objetivo de este estudio fue obtener un fenotipo completo de la obesidad sarcopénica en esta población de alto riesgo.

Otra investigación realizada en Colombia tuvo por objetivo determinar el riesgo de padecer ese tipo enfermedad en el marco del programa de intervención funcional sobre la fuerza muscular en ancianos con sarcopenia (Claros, Arroyave, Correa y Mejía, 2018). Plantearon un estudio analítico de intervención cuasi-experimental, con cegamiento de los evaluadores antes y después, de 28 ancianos diagnosticados con sarcopenia que utilizaron los criterios del grupo de trabajo europeo sobre sarcopenia en ancianos (EWGSOP). Para diagnosticar sarcopenia se utilizó la técnica DEXA, que es la intervención funcional de un entrenamiento muscular con un aumento progresivo de los ejercicios de fuerza en 3 sesiones por semana durante 12 semanas, evaluando la fuerza mediante dinamometría y la prueba de fuerza máxima modificada para el bíceps y el cuádriceps, teniendo en cuenta las características específicas de las personas mayores en base a lo establecido en la literatura científica.

Otro aporte en esta área es el estudio de Samper-Ternent, Reyes-Ortiz, Ottenbacher & Cano (2017). En su papel investigativo consideran que en Colombia están experimentando un proceso de envejecimiento único debido a un régimen epidemiológico mixto de enfermedades transmisibles y no transmisibles. Entre sus objetivos estuvo estimar la prevalencia de fragilidad y sarcopenia entre los adultos mayores en Colombia e identificar las variables asociadas con estas condiciones. Los datos provienen del estudio Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE - Bogotá), un estudio transversal realizado en 2012.

### **Contexto de la investigación**

En este apartado se caracteriza el Programa Ciencias del Deporte y la Actividad Física de la CECAR, puesto que, es el contexto en el cual se realiza la investigación y donde hacen vida laboral los sujetos incluidos en este caso de estudio. El mencionado programa tiene su origen el 16 diciembre de 1998, la Junta Directiva de la Corporación Universitaria del Caribe - CECAR expide el Acuerdo No. 45, por medio del cual se crea el Programa de Ciencias del Deporte y la Actividad Física (PCDAF). En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional-MEN concede el 4 de octubre de 1999 el Código del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), No. 9254, avalando el inicio de labores académicas el 5 de febrero de 2000, con una cohorte de 36 estudiantes. Para ese entonces,

el programa contaba con dos (2) Docentes de Tiempo Completo, de los cuales se menciona a Jesús Astolfo Romero García, quien fue su primer Coordinador Académico.

Más tarde, en el año 2007, el programa se suscribió a la Asociación Red Colombiana de Facultades de Deporte, Educación Física y Recreación (ARCOFADER), cuerpo colegiado constituido por Instituciones de Educación Superior que ofertan programas relacionados con Ciencias del Deporte y demás afinidades. Visto esto, en el año 2008, se recibió la Resolución N°448 del 5 de febrero, que otorga el Registro Calificado. Posteriormente se continúa con la reflexión sobre las dinámicas del contexto y sus implicaciones en la formación integral de profesionales de las Ciencias del Deporte y la Actividad Física, fortaleciendo, a través de las áreas de docencia, proyección social y la investigación las competencias en el saber, hacer y el ser.

Por otro lado, en el año 2010, se realiza la primera autoevaluación del programa, con su respectivo Plan de Mejoramiento. Así mismo, en los años 2011-2012 se continúa con un segundo proceso de autoevaluación para la renovación del Registro Calificado, con el respectivo Plan de Mejoramiento. Posteriormente, en el año 2012, el programa participa en la convocatoria de ASCUN y Coldeportes Nacional para la vinculación de estudiantes de prácticas en las jornadas escolares complementarias Supérate. En ese mismo año se realiza un convenio con IMDER Sincelejo y, en el marco del Diplomado de Biomecánica Deportiva, se adquiere el Laboratorio de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte, adecuado para la realización de prácticas académicas y clases en las diferentes áreas y ciencias que le dan soporte al fenómeno del deporte y la actividad física, tales como la Biomecánica, Fisiología del Ejercicio, Morfología y Prescripción del Ejercicio.

Siguiendo esta cronología, en el año 2014 se recibe visita del Ministerio de Educación Nacional para la renovación del Registro Calificado, donde se observa el fortalecimiento en los ejes sustantivos —la Docencia, Investigación y de Proyección Social—, en coherencia con los principios, valores y la misión institucional. Así, el 8 de abril de 2015, el MEN otorga Resolución No. 04475 que oficializa la Renovación del Documento de Registro Calificado, atendiendo a los procesos cambiantes de la globalización, los cuales presentan un plan de estudios con su plan

de transición, pasando de 10 a 9 Semestres, proceso que, en 2016, avala satisfactoriamente el MEN.

Desde el año 2017, el programa continúa con un nuevo proceso de autoevaluación, en coherencia con la iniciativa que adelanta la institución, por la apuesta del reconocimiento de la acreditación institucional. De esta forma, se suma a los Programas de Trabajo Social y Administración de Empresas, los cuales, junto con el Programa de Psicología (acreditado en calidad), formarían parte de los Programas de Pregrado con los que se conformaría la ruta hacia la acreditación institucional de CECAR.

También se puede mencionar que es el único programa en la región con esta denominación, es un programa que goza de beneficios como becas y convenios de internacionalización para estudiar un semestre en otro país. Este se encuentra asociado a redes académicas nacionales e internacionales como: ARCOFADER (Asociación Red de Facultades de Educación Física, Recreación y Deporte), GADE (Red de Gestión Administrativa Deportiva y Empresarial), la Asociación Intercontinental de Gestión Deportiva (AIGD), el Consejo Iberoamericano del Deporte y RED COLSI (Red Colombiana de Semilleros de Investigación).

En ámbito investigativo, cuenta con el grupo de investigación: Dimensiones Humanas (categoría B en Colciencias) y con dos semilleros de investigación: FISIOSPORT (área de ciencias biomédicas aplicadas a la actividad física y el entrenamiento) y GADE (área de gestión de administración deportiva y de la actividad física).

Con respecto a los convenios, está suscrito al convenio con el Comité Olímpico Colombiano y a convenios internacionales para movilidad estudiantil y docente con las siguientes instituciones académicas: Universidad Do Porto (Portugal), Universidad de Flores (Argentina), Universidad Metropolitana de Ecuador y Universidad de Granada (España).

Con relación a su factor identitario, podemos señalar que el Programa de Pregrado en Ciencias de Deporte y la Actividad Física ofrecido por la Facultad de Humanidades y Educación de la Corporación Universitaria del Caribe - CECAR, concibe su factor identitario desde el marco de la Actividad Física para la salud, direccionando acciones hacia el bienestar de la comunidad y en aras de mejorar la calidad de vida de las personas, a través del ejercicio físico estructurado de manera científica. Es un programa

de formación universitaria en modalidad presencial diurna, con una duración de nueve (9) semestres académicos. A modo de adentrarnos más en la razón de ser y su cultura organizacional, definiremos seguidamente la misión, la visión y los objetivos institucionales.

Misión: formar un profesional integral que contribuya y alimente el campo del deporte y la actividad física con innovaciones alternativas, respondiendo a los diversos componentes de la problemática social regional, mediante la integración de la docencia, la investigación y la proyección social.

Visión: el Programa de Ciencias del Deporte y la Actividad Física será acreditado y reconocido, en el año 2020, en la comunidad nacional e internacional, consolidándose como un programa líder, identificado por la excelencia académica, la investigación y la proyección social en el campo de la actividad física y el deporte, mediante la interacción con instituciones, entes gubernamentales y de salud, en concordancia con las necesidades sociales.

Objetivos: formar profesionales con visión global futurista, con un profundo conocimiento de la dimensión axiológica y de la responsabilidad social, que participen en el desarrollo socio deportivo, amante de la convivencia, la paz a nivel local, nacional e internacional, mediante la aplicación del conocimiento científico e instrumentos propios de la profesión. Educar a los estudiantes con alto sentido social, comprometidos con la transformación de las diferentes realidades e imaginarios sociales del Deporte y la Actividad Física, mediante la aplicación de las ciencias. Instruir a personas con competencias investigativas, capaces de transformar las diferentes realidades, institutos, organizaciones y asociaciones deportivas y los imaginarios sociales desde las Ciencias del Deporte y la Actividad Física.

Fomentar la educación con sentido crítico e investigativo, de tal forma que el futuro profesional lidere procesos de cambio en el campo del Deporte y la Actividad Física, desempeñándose en el sector público y privado con el fin de mejorar la calidad de vida y transformar la realidad social de su entorno.

Cuerpo docente: los Docentes del Programa de Ciencias del Deporte y la Actividad Física se caracterizan por tener un sentido dirigido a la formación permanente, aplicando el modelo pedagógico de la Corporación

Universitaria del Caribe - CECAR, para asegurar una Docencia de calidad. De igual forma, propenderá por buscar que los Estudiantes adquieran competencias que identifican la formación de una persona, para asumir en condiciones óptimas las responsabilidades propias del desarrollo de funciones y tareas del Profesional de Ciencias del Deporte y la Actividad.

Física: su rol vendrá enmarcado en un modelo sistémico e interdisciplinar, donde la docencia, la investigación, la proyección social, su saber, su saber hacer y su querer hacer conformarán su acción educativa. Por otro lado, la característica de investigador ha puesto de relevancia que la gran importancia del proceso estaría en la creación de conocimiento innovador, productivo.

El alumno es el centro de la acción docente: la evaluación de su trabajo, sus horas de estudio, de prácticas, trabajos en grupo y tutorías, serán el eje de actuación con el alumno, dando una nueva función a la figura del profesor, pasando a ser un guía, un orientador en la información relevante y en la búsqueda de bibliografías relacionadas con el estudio pertinente.

## **Metodología**

En la presente investigación se aplica el método inductivo, por ser de carácter cualitativo, a través de la estrategia de estudio de caso, aprovechando las ventajas de la misma (Yin, 1989, 23):

- Examina sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real.
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes.
- Se utilizan diversas fuentes de información.
- Puede estudiarse tanto un único caso, como múltiples casos.

Respecto a su propósito, la investigación es de tipo descriptiva y exploratoria, toda vez que busca describir las características, cualidades, y dimensiones del fenómeno estudiado, y acercar las teorías, métodos, e ideas del investigador a la realidad objeto de estudio (Martínez, 2006).

La idea es obtener información que impulse nuevas investigaciones con relación a esta temática.

En los estudios de caso no existen reglas para la definición del tamaño de la muestra (Perry, 1998), ni existe una guía precisa acerca del número de casos que deben ser incluidos, por lo que esta decisión se deja al investigador; no obstante, se recomienda establecer criterios de selección (Martínez, 2006), dado que el objetivo de la muestra teórica es elegir casos que probablemente pueden replio extender la teoría emergente. En ese sentido, deben adicionarse el número de casos hasta la saturación de la teoría (Eisenhardt, 1989).

En el presente estudio la muestra se conformó con 4 personas mayores, con riesgo de sarcopenia; los criterios de selección se exponen a continuación:

- Otorgar su consentimiento informado para la investigación.
- Ser evaluado en el Laboratorio de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte (LCAAFD), del Programa de Ciencias del Deporte y la Actividad Física de la Corporación Universitaria del Caribe - CECAR.

De acuerdo con estos criterios, en el estudio de caso se incluyeron 4 sujetos de sexo masculino, funcionarios de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR).

En tal caso, el primer nivel de la unidad de análisis lo conforman los individuos con riesgo de sarcopenia. Por lo tanto, se trata de un estudio de caso tipo 2, dado que el primer nivel de análisis lo constituye el Programa de Ciencias del Deporte y el segundo nivel, el individuo analizado.

Las fuentes e instrumentos de recolección de información utilizados son los siguientes:

Tamizaje: Se emplea el protocolo desarrollado por la Asociación de Médicos Deportólogos de Colombia (AMEDCO) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ASCM). Consiste en la aplicación de un flujograma que guía los pasos de diligenciamiento de documentos, aplicación de cuestionarios, entrevistas y consentimiento informado de causa para el permiso legal de aplicación de exámenes de laboratorio y pruebas físicas a cada participante, qué más adelante nos permitirá conocer su estado actual

de salud y aptitud física y así poder dar las recomendaciones cuando se prescriba el ejercicio y se aplique el programa de intervención y luego haga la evaluación o control del caso.

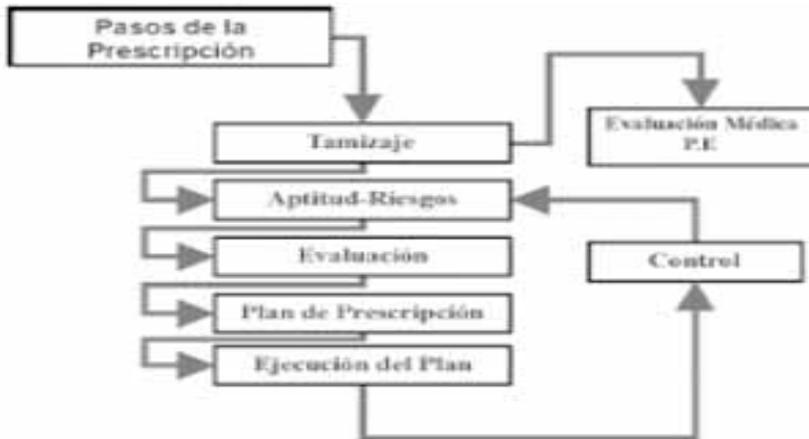


Figura 1. Fuente: Serrato, M. (s.f).

Los instrumentos utilizados en este estudio de caso son los siguientes:

- **Encuesta Par-q:** El cuestionario Par-Q, o cuestionario de salud adaptado a la aptitud física, originado en Canadá, pretende evaluar a un nuevo cliente al que se le brindará el servicio de entrenamiento físico o personal training. Para ello se necesita la colaboración y sinceridad del cliente. Consiste en contestar nueve preguntas que deben ser firmadas bajo juramento, tanto por el cliente como el profesional. Si una de estas 9 preguntas es positiva al responderla, automáticamente el paciente debe ser evaluado por un médico que evaluará el caso y recomendará la actividad física antes de someterse a un programa de ejercicio físico.

CUESTIONARIO PAR - Q

		SI	NO
1	¿Algún médico le ha dicho que tiene problemas del corazón y que sólo debe hacer actividades físicas recomendadas por un médico?		
2	¿Tiene dolor en el pecho cuando practica alguna actividad física?		
3	En el último mes, ¿ha tenido dolor en el pecho cuando no estaba haciendo actividades físicas?		
4	¿Pierde el equilibrio por mareos, o ha perdido alguna vez el conocimiento?		
5	¿Tiene problema en algún hueso o articulación que pueda ser agravado por un cambio en su actividad física?		
6	¿Está tomando medicamentos recetados por el médico para la presión arterial o para el corazón (por ejemplo, pastillas diuréticas)?		
7	¿Sabe de cualquier otra razón en contra de que ejercite?		
8	¿Tiene antecedentes en su familia de problemas de corazón?		
9	¿Sufre o ha sufrido alguna vez problemas de espalda?		

**Figura 2.** Fotografía del cuestionario Par-Q.

- Entrevista médica aplicada a los pacientes: los pacientes tienen una entrevista médica con la médica de turno, Cristina Espinosa, que brinda servicios a Cekar, en la cual identifica los antecedentes personales y familiares del caso en estudio.
- Documentos médicos del paciente.
- Test de sedentarismo Pérez Rojas 2015, para evaluar el nivel de actividad física y sedentarismo.
- Batería sénior Fitness test, para evaluar las capacidades físicas y morfo funcionales de los sujetos del estudio de caso (para medir la capacidad funcional se emplea la batería Senior Fitness Test y

el riesgo de caídas mediante la escala de Tinetti, antes y después del programa de ejercicios).

Las variables de estudio son las mencionadas a continuación:

- Características personales (edad, antecedentes familiares, educación, estilo de vida, trabajo).
- Factores genéticos.
- Factores del sistema nervioso central.
- Factores musculares.
- Déficit hormonal.
- Factores nutricionales.
- Calidad de vida.

### **Análisis de los resultados**

A continuación se expresan los resultados de la investigación realizada, iniciando este apartado con una caracterización de los casos con riesgo de sarcopenia.

**Tabla 1.**  
*Resultados de la composición corporal de los sujetos objetos de estudio*

<b>POBLACIÓN</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Visceral</b>	<b>% Óseo</b>	<b>% Muscular</b>	<b>IMC</b>
Sujeto 1	11,52	24,10	12,53	51,85	27,69
Sujeto 2	12,57	24,10	11,47	51,86	27,28
Sujeto 3	7,73	24,10	16,28	51,89	20,96
Sujeto 4	14,15	24,10	12,38	49,38	28,06

**Nota:** Fuente: construcción propia.

En la anterior tabla se describen los porcentajes y las características morfo funcionales relacionadas con los niveles de actividad física de los sujetos objeto de estudio; según el test de sedentarismo Pérez Rojas 2015 los sujetos se encuentran en un nivel de actividad física activo; quiere decir, que realizan más de 200 minutos de actividad física leve o moderada a la

semana, mucho más de los minutos semanales que recomienda la OMS (2015), referidos a la actividad de movimiento corporal netamente laboral no planificada de 4 a 6 Mets de intensidad, que realizan de lunes a sábado —aproximadamente 5 horas diarias—; es decir, su actividad laboral implica realizar oficios varios relacionados al aseo, cortar césped y jardinería general de la universidad.

Con relación al porcentaje de grasa los sujetos 1,2 y 4, presentan un riesgo cardiovascular leve en la caracterización del riesgo cintura cadera, todo esto por acumulación de grasa sectorizada en la zona media corporal; a pesar que se encuentran en un buen estado del porcentaje de grasa general para la edad, la mayor parte de la masa grasa se encuentra localizada en la zona abdominal reflejada en el porcentaje visceral que está por encima de la media poblacional para la edad, lo que aumenta el riesgo cardiovascular de los sujetos en las actividades laborales si aumentan la intensidad del trabajo físico.

Por otra parte, con respecto a su porcentaje de masa muscular por cineantropometría, los 4 sujetos se encuentran en buen estado; se deduce que no presentan un alto riesgo de sarcopenia por baja masa muscular generalizada. Los sujetos conservan porte de sus estructuras musculares por el tipo de actividad que ejercen diariamente.

Con relación al porcentaje óseo, los sujetos también presentan buen promedio para la edad. Esto ayuda a confirmar la efectividad de la práctica de actividad física diariamente durante varios años en la vida de un individuo.

**Tabla 2**  
*Resultados de fuerza prensil por brazo*

Sujeto	Edad (años)	Mano dominante	Mano no dominante
1	59	36,7 kg	32,3 kg
2	58	29,9 kg	29,5 kg
3	47	30,4 kg	29,8 kg
4	55	28,9 kg	28,5 kg

Revisando los resultados de la fuerza prensil de manos, en la tabla anterior nos muestra que los sujetos se encuentran por debajo de los parámetros de la fuerza prensil que deben poseer, en un rango de 42 kg en

mano dominante y 40 kg en mano no dominante, para estas edades. Esto quiere decir que los individuos evaluados empiezan a perder la fuerza funcional generalizada por la baja utilización de actividades físicas que impliquen el uso de las fibras musculares tipo IIX, que proveen la fuerza máxima y fuerza potencia del musculo humano.

En lo que refiere a los resultados de la batería senior fitness test, se analizaron los siguientes:

**Tabla 3**  
*Batería senior fitness test (sujeto 1)*

Test	Sentarse y levantarse de una silla	Flexiones del brazo	2 minutos marcha	Flexión del tronco en silla	Juntar las manos tras la espalda.	Levantarse, caminar y volverse a sentar.
Sujeto 1						
intento 1	9	11	111	5	-5	16
intento 2	9	11	104	5	-2	16

**Tabla 4**  
*Batería senior fitness test (sujeto 2)*

Test	Sentarse y levantarse de una silla	Flexiones del brazo	2 minutos marcha	Flexión del tronco en silla	Juntar las manos tras la espalda	Levantarse, caminar y volverse a sentar.
intento 1	10	9	170	4	16	12
intento 2	11	9	180	3	16	12

**Tabla 5**  
*Batería senior fitness test (sujeto 3)*

Test	Sentarse y levantarse de una silla	Flexiones del brazo	2 minutos marcha	Flexión del tronco en silla	Juntar las manos tras la espalda.	Levantarse, caminar y volver a sentar.
intento 1	8	20	160	3	4	13
intento 2	11	18	157	4	4	11

**Tabla 6**  
*Batería senior fitness test (sujeto 4)*

Test	Sentarse y levantarse de una silla	Flexiones del brazo	2 minutos marcha	Flexión del tronco en silla	Juntar las manos tras la espalda.	Levantarse, caminar y volver a sentar.
Sujeto 4						
intento 1	12	12	140	7,5	-10	12
intento 2	12	13	149	10,5	-14	11

Analizando los resultados de la batería senior fitness test, se puede evidenciar que los sujetos intervenidos presentan un buen estado de la aptitud física, lo cual se suele relacionar con el tipo de oficios o funciones que ellos realizan diariamente, con respecto a la fuerza de miembros inferiores y superiores presentan un porcentaje aceptable; de igual modo se presenta el equilibrio, propiocepción, la flexibilidad y la coordinación, acorde con las variables en las cuales se detectan debilidades; por lo tanto, se puede manifestar un deterioro de aptitud física relacionada con la destreza. Por tal razón, se hace necesaria la elaboración de un programa de actividad física sistemática que permita fortalecer las variables relacionadas anteriormente.

## **Conclusiones**

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio de caso, se puede concluir que los sujetos intervenidos no presentan un alto riesgo de sarcopenia asociada a la pérdida de la masa muscular esquelética marcada, que comprometa la salud a corto plazo porque sus estructuras musculares se encuentran en buenas condiciones con relación a la edad, de acuerdo a su composición corporal. Pero sí se encontró un riesgo de sarcopenia por la pérdida progresiva de la fuerza funcional especialmente de unidades motoras que intervienen en las acciones de la potencia y fuerza de la estabilidad funcional; es decir, fibras musculares tipo IIX, también presentan disminución de la flexibilidad, coordinación, equilibrio, propiocepción y riesgo cardiovascular moderado por aumento de la masa grasa localizada en la zona central. Lo mencionado anteriormente puede aumentar a mediano plazo en ellos los riesgos de caída, que asociado a las fracturas, funcionalidad, enfermedades cardiovasculares puede crear dependencia a terceras personas para realizar tareas cotidianas más adelante.

Para detectar a tiempo este tipo de síndromes asociados a las edades avanzadas deben realizarse a la par con los programas académicos, planes relacionados con las actividades físicas, y aplicarlos a esta clase de población estudiada, que pocas veces goza de sus beneficios al momento de llegar a la edad de pensión, por no poseer una óptima salud al momento de culminar su vida laboral, lo cual le genera gastos adicionales en medicamentos y citas médicas costosas no cubiertas por las entidades de salud a las cuales están afiliados.

## **Recomendaciones**

Las recomendaciones relacionadas con el caso de estudio de acuerdo a los resultados obtenidos apuntan a la necesidad de realizar tareas de seguimiento a los sujetos evaluados, creación acciones de intervención para afrontar estos problemas poblacionales, entre ellos un programa de actividad física sistemática que disminuya los riesgos de sarcopenia y enfermedades asociadas a ellas, a corto y mediano plazo, dirigido por profesionales idóneos, calificados y con amplio dominio de evaluación, aplicación y control en centros especializados de atención. Que además

se vuelvan multiplicadores para la creación de propuestas de intervención permanentes por medio de las actividades físicas en entidades públicas y privadas en todo el territorio colombiano y mundial, con el fin de asegurar la salud de las personas en las futuras etapas de la vida lo cual conduciría a mejorar la calidad de vida de la población estudiada.

## Referencias

- Armamento-Villareal, R., Aguirre, L. E., Qualls, C., & Villareal, D. T. (2016). Effect of lifestyle intervention on the hormonal profile of frail, obese older men. *The journal of nutrition, health & aging*, 20(3), 334-340.
- Ávila-Funes, J., & García-Mayo, E. (2004). Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gaceta médica de México*, 140(4), 431-436. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0016-38132004000400013&lng=es&rtlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132004000400013&lng=es&rtlng=es).
- Aniansson, A., Hedberg, M., Henning, G. B., & Grimby, G. (1986). Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: a follow up study. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 9(7), 585-591
- Bortz, W. (1982). Disuse and aging. *Jama*, 248 (10), 1203-1208.
- Campbell, W., Trappe, T., Wolfe, R., & Evans, W. (2001). The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(6), M373-M380.
- Casals, C., Suárez-Cadenas, E., Estébanez, F., Aguilar, M., Jiménez & Vázquez, M. Relación entre calidad de vida, actividad física, alimentación y control glucémico con la sarcopenia de adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2. (2017). *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1198-1204.
- Castillo, E., Goodman-Gruen, D., Kritz-Silverstein, D., Morton, D., Wingard, D., & Barrett-Connor, E. (2003). Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study. *American journal of preventive medicine*, 25(3), 226-231.
- Claros, J., Arroyave, H., Correa, C. y Mejía, F. (2018). Efectos de un programa de intervención funcional sobre la fuerza en ancianos sarcopéni-

- cos (Colombia) Efectos de un programa de intervención funcional sobre la fuerza en los ancianos sarcopénicos (Colombia). 2018, Revista Latinoamericana De Hipertensión 13 (3), pp. 169-17
- Congreso de la República de Colombia. Ley 1276 de 2009; 2009.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2016). Proyecciones de Población – DANE. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/>
- Duarte-Rojo, A., Ruiz-Margáin, A., Montaña-Loza, A., Macías-Rodríguez, R., Ferrando, A., & Kim, W. (2018). Exercise and physical activity for patients with end-stage liver disease: Improving functional status and sarcopenia while on the transplant waiting list. *Liver Transplantation*, 24(1), 122-139.
- Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14(4), 532-550.
- Frontera W., Hughes V., Fielding R., Fiatarone M., Evans W., Roubenoff R. (2000) Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*, 88, 1321-1326.
- Garatachea, N., Ferrer, R., Itziar, J. y De Paz, J. (2004). Valoración de la condición física funcional, mediante el Senior Fitness Test, de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física. *Apuntes. Educación física y deportes*, 2(76), 22-26.
- Huo, Y., Suriyaarachchi, P., Gómez, F., Corcio, C., Boersma, D., Muir, S.,... Duque, G. (2017). Fenotipo de la obesidad sarcopénica en personas mayores con antecedentes de caídas. *Archivos de Gerontología y Geriátría*. 65, pp. 255-259
- Janssen, I., Shepard, D., Katzmarzyk, P., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80-85.
- Lexell, J. (1995). Human aging, muscle mass, and fiber composition. *The journal of gerontology*, 50, 11-16
- Lexell, J., Taylor, C., & Sjöström, M. (1988). What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to 83-year-old men. *Journal of the neurological sciences*, 84(2-3), 275-294.

- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de investigación en psicología*, 9(1), 123-146.
- Molina JC. (2008). Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. *Rev Hosp Clín Univ Chile*; 19: 302 – 8, 302-310.
- Ohara, D., Pegorari, M., Dos Santos, N., Silva, C., Monteiro, R., Matos, A., & Jamami, M. (2018). Respiratory muscle strength as a discriminator of sarcopenia in community-dwelling elderly: A cross-sectional study. *The journal of nutrition, health & aging*, 22(8), 952-958.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf;jsessionid=7B899E8C978E03EC31AE4E07D823ACB1?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=7B899E8C978E03EC31AE4E07D823ACB1?sequence=1)
- Ortiz, P., & Morales, M. (2014). La importancia del ejercicio físico para el tratamiento de la Sarcopenia (Doctoral dissertation).
- Padilla, C., Sánchez, P. y Cuevas, M. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria versión On-line ISSN 1699-5198, versión impresa ISSN 0212-1611* Recuperado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112014000500004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000500004)
- Perry, C. (1998). Processes of a case study methodology for postgraduate research in marketing, *European Journal of Marketing*, 32 (9/10): 785-802.
- Piastra, G., Perasso, L., Lucarini, S., Monacelli, F., Bisio, A., Ferrando, V.,... Ruggeri, P. (2018). Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *BioMed research international*, 2018.
- Poblete, F; Flores, C.; Abad. A. & Díaz, E. (2015). Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos de Valdivia. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16 (1), 47-54.
- Revista Web Consultas (s.f.). Deficiencia de la hormona del crecimiento. Recuperado de <https://www.webconsultas.com/deficiencia-de-la-hormona-del-crecimiento/que-es-el-deficit-de-la-hormona-del-crecimiento-1871>

- Samper-Ternent, R., Reyes-Ortiz, C., Ottenbacher, K., & Cano, C. (2017). Frailty and sarcopenia in Bogotá: results from the SABE Bogotá Study. *Aging clinical and experimental research*, 29(2), 265-272.
- Sánchez Bañuelos, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Serrato, M. (s.f). Prescripción del Ejercicio, Esquema General y Evaluación, Parte II. *Acta Colombiana de Medicina del Deporte*. Deporte. 10(1). Recuperado de <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/amedco/vam-101/deporte11101prescripcion/>
- Sehl, M., & Yates, F. (2001). Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), B198-B208.
- Shephard, R.J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science*, 9, 113-126.
- Stoeber, K., Heber, A., Eichberg, S., & Brixius, K. (2018). Influences of resistance training on physical function in older, obese men and women with sarcopenia. *Journal of geriatric physical therapy*, 41(1), 20-27.
- Yin, R. (1989). *Case Study Research: Design and Methods*, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage

## ANEXOS

**Tabla III**  
*Fuerza de la mano izquierda*

Edad	n.º casos	media	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95
<b>Mujeres</b>									
20-29	67	19,5 (7-29)	12,0	13,0	16,0	19,0	24,0	26,0	27,6
30-39	138	19,5 (5-47)	10,0	13,0	16,0	20,0	23,0	25,0	27,1
40-49	241	18,7 (5-33)	10,0	13,0	16,0	19,0	22,0	24,0	26,0
50-59	212	17,3 (4-30)	9,0	11,0	14,0	17,0	21,0	23,0	25,0
60-69	229	14,9 (1-26)	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	22,0
70-79	206	12,0 (1-26)	4,2	6,0	9,0	13,0	15,0	18,0	20,0
≥ 80	63	9,6 (2-20)	4,0	5,0	7,0	9,0	12,0	14,0	16,4
<b>Hombres</b>									
20-29	31	34,7 (15-54)	17,7	21,0	28,7	35,0	41,2	44,8	49,0
30-39	85	35,7 (10-58)	20,3	25,0	29,0	35,0	42,0	47,4	52,1
40-49	144	34,7 (14-55)	22,2	25,4	29,0	35,0	40,0	46,0	48,0
50-59	157	31,5 (6-50)	16,8	21,6	26,0	31,0	38,0	41,4	43,0
60-69	251	26,9 (12-48)	15,0	17,0	22,6	27,0	31,0	35,1	38,0
70-79	338	20,8 (3-41)	10,0	13,0	16,0	20,0	25,0	29,0	31,0
≥ 80	107	16,8 (4-52)	7,0	8,5	12,0	17,0	20,0	24,0	27,0

2 minutos marcha (pasos)	75-107	73-107	68-101	68-100	60-90	55-85	44-72
Flexión del tronco en silla (pulgadas)	(-0.5)- (+5.0)	(-0.5)- (+4.5)	(-1.0)- (+4.0)	(-1.5)- (+3.5)	(-2.0)- (+3.0)	(-2.5)- (+2.5)	(-4.5)- (+1.0)
Juntar las manos tras la espalda (pulgadas)	(-3.0)- (+1.5)	(-3.5)- (+1.5)	(-4.0)- (+1.0)	(-5.0)- (+0.5)	(-5.5)- (+0.0)	(-7.0)- (-1.0)	(-8.0)- (-1.0)
Levantarse caminar y volverse a sentar (seg.)	6.0-4.4	6.4-4.8	7.1-4.9	7.4-5.2	8.7-5.7	9.6-6.2	11.5-7.3

**Tabla I**  
 Valores del IMC y su relación con la fuerza media de las manos

Edad (años)	Hombres				Mujeres			
	IMC	Beta	IC 95%	p	IMC	Beta	IC 95%	p
20-29	27,0 (19-43)	0,470	0,896 0,532	0,0075	23,2 (17-37)	0,215	-0,23 0,448	0,077
30-39	27,7 (18-46)	0,300	0,048 0,269	0,0052	24,7 (18-44)	0,189	0,018 0,295	0,026
40-49	28,3 (17-47)	0,516	-0,073 0,140	0,538	26,1 (17-50)	0,070	-0,066 0,231	0,277
50-59	29,9 (17-54)	0,200	0,311 0,246	0,011	29,0 (18-55)	-0,002	-0,181 0,175	0,973
60-69	29,2 (18-43)	0,267	0,096 0,254	0,000	30,3 (17-50)	0,088	-0,049 0,260	0,180
70-79	28,1 (17-41)	0,046	-0,040 0,101	0,397	30,3 (17-47)	0,074	-0,080 0,272	0,285
≥ 80	26,9 (18-37)	0,276	0,056 0,285	0,003	27,1 (14-37)	0,255	0,013 0,778	0,042

IMC = índice de masa corporal.

IMC medio: hombres: 28,5 ± 4,7 (17-55), mujeres: 27,9 ± 5,9 (14-55) p = 0,002.

IMC y Fuerza media de la mano: hombres: beta = 0,176, p = 0,000 mujeres: beta = -0,095, p = 0,001.

**Tabla III**  
 Fuerza de la mano izquierda

Edad	n.° casos	media	p 5	p 10	p 25	p 50	p 75	p 90	p 95
<b>Mujeres</b>									
20-29	67	19,5 (7-29)	12,0	13,0	16,0	19,0	24,0	26,0	27,6
30-39	138	19,5 (5-47)	10,0	13,0	16,0	20,0	23,0	25,0	27,1
40-49	241	18,7 (5-33)	10,0	13,0	16,0	19,0	22,0	24,0	26,0
50-59	212	17,3 (4-30)	9,0	11,0	14,0	17,0	21,0	23,0	25,0
60-69	229	14,9 (1-26)	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	22,0
70-79	206	12,0 (1-26)	4,2	6,0	9,0	13,0	15,0	18,0	20,0
≥ 80	63	9,6 (2-20)	4,0	5,0	7,0	9,0	12,0	14,0	16,4
<b>Hombres</b>									
20-29	31	34,7 (15-54)	17,7	21,0	28,7	35,0	41,2	44,8	49,0
30-39	85	35,7 (10-58)	20,3	25,0	29,0	35,0	42,0	47,4	52,1
40-49	144	34,7 (14-55)	22,2	25,4	29,0	35,0	40,0	46,0	48,0
50-59	157	31,5 (6-50)	16,8	21,6	26,0	31,0	38,0	41,4	43,0
60-69	251	26,9 (12-48)	15,0	17,0	22,6	27,0	31,0	35,1	38,0
70-79	338	20,8 (3-41)	10,0	13,0	16,0	20,0	25,0	29,0	31,0
≥ 80	107	16,8 (4-52)	7,0	8,5	12,0	17,0	20,0	24,0	27,0

**Tabla I**  
Valores del IMC y su relación con la fuerza media de las manos

Edad (años)	Hombres				Mujeres			
	IMC	Beta	IC 95%	p	IMC	Beta	IC 95%	p
20-29	27,0 (19-43)	0,470	0,896 0,532	0,0075	23,2 (17-37)	0,215	-0,23 0,448	0,077
30-39	27,7 (18-46)	0,300	0,048 0,269	0,0052	24,7 (18-44)	0,189	0,018 0,295	0,026
40-49	28,3 (17-47)	0,516	-0,073 0,140	0,538	26,1 (17-50)	0,070	-0,066 0,231	0,277
50-59	29,9 (17-54)	0,200	0,311 0,246	0,011	29,0 (18-55)	-0,002	-0,181 0,175	0,973
60-69	29,2 (18-43)	0,267	0,096 0,254	0,000	30,3 (17-50)	0,088	-0,049 0,260	0,180
70-79	28,1 (17-41)	0,046	-0,040 0,101	0,397	30,3 (17-47)	0,074	-0,080 0,272	0,285
≥ 80	26,9 (18-37)	0,276	0,056 0,285	0,003	27,1 (14-37)	0,255	0,013 0,778	0,042

IMC = índice de masa corporal.

IMC medio: hombres:  $28,5 \pm 4,7$  (17-55), mujeres:  $27,9 \pm 5,9$  (14-55)  $p = 0,002$ .

IMC y Fuerza media de la mano: hombres:  $\beta = 0,176$ ,  $p = 0,000$  mujeres:  $\beta = -0,095$ ,  $p = 0,001$ .









