

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE  
FUERZA MUSCULAR EN RESIDENTES DEL  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL  
ROOSEVELT, MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO**

**EVER ESTUARDO MORATAYA LÓPEZ**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General  
Para obtener el grado de**

**Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General**

**Febrero 2022**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.036.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

## HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Ever Estuardo Morataya López

Registro Académico No.: 200741860

No. de CUI: 2674809112001

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Cirugía General**, el trabajo de TESIS **PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULARES EN RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO**

Que fue asesorado por: Dr. Eddy René Rodríguez González, MSc

Y revisado por: Dr. Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Febrero 2022**

Guatemala, 30 de Agosto de 2021.

AGOSTO 31, 2021  
Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA. ★  
Coordinador General de  
Maestrías y Especialidades



/dlsr

Guatemala, 04 de enero de 2021

Doctor(a)

**Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc.**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General

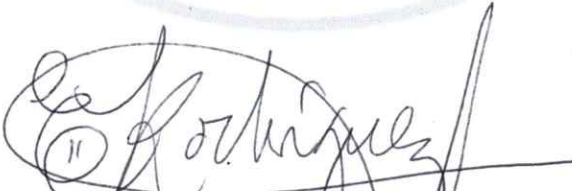
Presente

Respetable Doctor **Sánchez**:

Por este medio informo que he **asesorado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor: **Ever Estuardo Morataya López carné 200741860**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Cirugía General, el cual se titula **"PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULAR EN RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT, MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO"**.

Luego de la asesoría, hago constar que el(la) Dr(a). **Morataya López**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



**Dr. Eddy René Rodríguez González, MSc.**  
Asesor de Tesis



Guatemala, 04 de enero de 2,021

Doctor(a)

**Oscar Leonel Morales Estrada, MSc.**

Coordinador Específico de Maestrías y Especialidades  
Hospital Roosevelt  
Presente

Respetable Doctor **Morales:**

Por este medio informo que he **revisado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor: **Ever Estuardo Morataya López, carné 200741860**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Cirugía General, el cual se titula **“PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULAR EN RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT, MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO”**

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. Morataya López, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



**Dr. Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc**  
Revisor de Tesis

USAC - Fac. CCMM  
Escuela de Estudios de Post-Grado  
Maestría en Cirugía General  
Hospital Roosevelt



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

DICTAMEN.UdT.EEP/009-2021

Guatemala, 17 de febrero 2021

Doctor

**Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc.**

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General

Hospital Roosevelt

Doctor Sánchez Montes:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final del médico residente:

## Ever Estuardo Morataya López

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General, registro académico 200741860. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

**“PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULARES EN RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO”**

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.**

Responsable

Unidad de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo  
LARC/karin

---

**2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala**

**Tels. 2251-5400 / 2251-5409**

**Correo Electrónico: uit.eep14@gmail.com**

**PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULAR EN  
RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL  
ROOSEVELT, MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. OBJETIVOS.....	20
IV. MATERIAL Y MÉTODO .....	21
V. RESULTADOS.....	30
VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	35
CONCLUSIONES .....	38
RECOMENDACIONES .....	40
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
IX. ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización epidemiológica de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, evaluados con medidas de bioimpedancia.....	31
Tabla 2. Características de base de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, a quienes se les realizó medidas de bioimpedancia y fuerza de prensión de miembros superiores con el dinamómetro Camry EH101.....	32
Tabla 3. Caracterización epidemiológica de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, evaluando la fuerza de prensión de ambos miembros superiores con el dinamómetro Camry EH101 durante las 5 mediciones.....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Relación del sexo con la fuerza de prensión de los miembros superiores izquierdo y derecho, tomado con el dinamómetro Camry EH101.....	34
---	----

## RESUMEN

**Introducción:** La sarcopenia es considerada actualmente como un problema de salud pública, afectando principalmente a adultos de la tercera edad y con aumento de la prevalencia en adultos jóvenes.

**Objetivos:** determinar la prevalencia de periodo de sarcopenia y los niveles de fuerza muscular en médicos residentes de cirugía de primer ingreso del ciclo 2017-2020 del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt.

**Método:** es un estudio transversal de periodo que involucra a 13 residentes de cirugía general de primer año. Los parámetros para determinar sarcopenia fueron la fuerza de prensión de los miembros superiores medidos por el dinamómetro Camry y medidas de bioimpedanciometría como edad, estatura, índice de masa muscular, índice de masa magra, porcentaje de grasa corporal y circunferencia abdominal y cervical.

**Resultados:** se encontró una prevalencia de 7.69% (1 caso). El nivel de fuerza de prensión en el miembro superior derecho fue normal en el 100% de la población en las 5 mediciones realizadas. Se utilizó el test de Mann-Whitney con un valor U de 1875, un valor de significancia de 0.05, valor Z de -1.10354 y un valor p de 0.21134, no se encontró diferencia en las fuerzas de prensión entre ambos miembros superiores. Se determinó una media de 28.18 y 28 años para el sexo masculino y femenino, una mediana de 27 años y con una desviación estandar de 0.89. Un peso medio de 80.72 y 74.3 kg para el sexo masculino y femenino respectivamente. El índice de masa muscular (IMC) con 30.76% para el rango bajo peso (4 casos). El porcentaje de grasa corporal frecuente era el sobrepeso con un 61.51% (8 casos).

**Conclusiones:** La prevalencia de sarcopenia es muy baja con un 7.69% de la población. Se cumplen parcialmente los criterios de sarcopenia, con un nivel de dinamometría disminuida para el miembro superior izquierdo y mas no cumple criterios de bioimpedancia.

**Palabras clave:** *sarcopenia, dinamometría, fuerza muscular, prevalencia, adulto joven.*

## I. INTRODUCCIÓN

La sarcopenia es definida como una enfermedad musculo esquelética con deterioro a nivel de la función y disminución de la cantidad de masa muscular generalmente en el adulto mayor. Causa síntomas asociados a la disminución de la fuerza muscular, debilidad generalizada, alteraciones en la marcha y disminución de la autonomía. Tiene una prevalencia en adultos mayores del 13-25% por arriba de los 50 años y en adultos jóvenes la prevalencia de sarcopenia moderada es de 60% y severa 22%, con 31% asociado a problemas de sobrepeso u obesidad.(1,2)

Las medidas de bioimpedancia como el peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia abdominal y cervical asociado a la dinamometría la cual evalúa la fuerza de prensión del miembro superior tienen como objetivo principal detectar la pérdida de masa muscular y diagnosticar sarcopenia tempranamente y evitar la pérdida de autonomía.(7,8)

Las residencias médicas para especialidades en Guatemala exigen dedicación y tiempo completo del médico residente. Están asociadas a malos hábitos alimenticios, disposición de horas sueño escasas, carga académica y laboral alta, sedentarismo y síndrome de Burnout. Asociado también con problemas de ansiedad y niveles altos de deserción académica. Actualmente no existen estudios sobre sarcopenia en pacientes jóvenes en Guatemala.

Este estudio pretende determinar la prevalencia de sarcopenia en médicos residentes de cirugía, exclusivamente tomando por criterios la fuerza de prensión del miembro superior derecho e izquierdo tomado con el dinamómetro Camry EH101 y por medidas de bioimpedanciometría, como peso, altura, medición de masa muscular e índice de masa corporal en residentes del ciclo 2017-2020 de cirugía general del Hospital Roosevelt de Guatemala. La importancia de determinar la prevalencia de la sarcopenia radica en el efecto negativo que tiene la enfermedad sobre la autonomía de la persona mayor y joven, aumentando el riesgo de morbimortalidad y funcionalidad como ser humano.

Aunque en Guatemala no se cuentan con estudios que determinen la sarcopenia en poblaciones de adultos jóvenes y mucho menos enfocados en poblaciones de médicos residentes, se cuenta con estudios a nivel de latinoamérica donde aisladamente por medio de bioimpedancia y por dinamometría utilizando la fuerza de prensión del miembro superior se ha diagnosticado sarcopenia en poblaciones de adultos jóvenes y en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos.

En 2015 en Colombia basados en medidas de bioimpedanciometría: se incluyeron 501 pacientes jóvenes (315 mujeres y 186 hombres) menores de 30 años que acudieron a la consulta externa de endocrinología de un hospital público, se encontró una prevalencia de sarcopenia la cual clasificaron como moderada 60.53% (n=46) y severa 22.37% (n=17), con 31.75% asociado a problemas de sobrepeso u obesidad.(7)

Existen diferentes técnicas y formas de diagnosticar sarcopenia, las medidas de bioimpedancia y dinamometría son fáciles y baratas de realizar, son métodos seguros que no exponen al paciente a ningún tipo de radiación. Son los métodos diagnosticos de elección debido a su disponibilidad, debido a la limitante que en el sistema de salud pública de Guatemala no se cuenta con resonancia magnética para confirmar el diagnóstico de sarcopenia.

Los objetivos del estudio fueron determinar la prevalencia de sarcopenia mediante medidas de bioimpedancia como el peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia abdominal y cervical y dinamometría con nivel de fuerza de prensión de ambos miembros superiores, realizando una caracterización epidemiológica y comparar ambos sexos y los dos miembros superiores. Se tomaron en cuenta los criterios de sarcopenia del consenso europeo de 2010. Los resultados obtenidos mostraron una prevalencia muy baja de sarcopenia 7.69% (1 caso) que unicamente cumplía criterios de dinamometría mas no de bioimpedancia. Se encontró índices de masa corporal en rangos de normalidad (30.76%) y bajo peso (30.76%) como los más frecuentes asociados a porcentajes de grasa corporal en sobrepeso (61.51%) y Obesidad (15.38%).

## II. ANTECEDENTES

### II.1 Historia

El músculo esquelético representa el mayor órgano del cuerpo humano. Así, la masa muscular constituye aproximadamente un 50% del peso corporal total en adultos jóvenes, pero en los mayores disminuye un 25% al alcanzar los 75-80 años. Después de los 50 años, la masa muscular disminuye a una tasa anual de 2.1%. La fuerza muscular desciende un 1.5% entre los 50 y los 60 años, y posteriormente, alcanza el 3%. Asociada a la atrofia muscular la fuerza disminuye de forma gradual con una magnitud inapreciable desde los 30 años hasta cerca los 50 años de vida. (1)

El músculo esquelético cumple funciones metabólicas, endocrinas, termorreguladoras, así como ser el principal efector del movimiento. El envejecimiento trae consigo una pérdida gradual de masa muscular (sarcopenia), fuerza (dinapenia) y funcionalidad. Se produce por multitud de factores fisiológicos (neuronales, endocrinos, musculares) así como del estilo de vida (nutrición, actividad física). (1) Estos cambios dan como resultado problemas metabólicos y funcional como son la pérdida de la capacidad de realizar acciones de la vida diaria, la dificultad para andar correctamente, subir escaleras, mayor dependencia y un progresivo deterioro de la salud. (1)

En 1989, Irwin Rosenberg propuso el término sarcopenia (en griego “sarx” carne + “penia” pérdida) para describir la pérdida de masa muscular asociada con la edad. La sarcopenia es una de las cuatro razones principales de la pérdida de la masa muscular, junto a la anorexia, a la deshidratación y a la caquexia. Esta definición resulta incompleta, por lo que durante el “European Working Group on Sarcopenia in Older People” (2010) la sarcopenia fue definida como un “síndrome caracterizado por una pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con un aumento del riesgo a sufrir resultados adversos, tales como la discapacidad física, la mala calidad de la vida y la muerte”. (1) Se considera pre sarcopenia cuando solo hay disminución de la masa; sarcopenia leve, cuando esta

se asocia a disminución de la fuerza o disminución del rendimiento, y sarcopenia severa, cuando coinciden las tres situaciones. Se puede definir como sarcopenia primaria aquella que solo está asociada a la edad y secundaria la que está asociada al nivel de actividad, la disminución de la ingesta proteica o la concurrencia de enfermedades crónicas. Es importante distinguirla de la caquexia, y lo que más claramente lo hace es la acumulación de grasa intramuscular, así como su aumento porcentual en la composición corporal. La caquexia nunca tiene aumento de la grasa corporal, es una degradación completa de todos los componentes corporales. (18)

Por tanto, la definición actual de sarcopenia considera también la pérdida de fuerza muscular y los cambios cualitativos que sufre este tejido. Debe aclararse que se ha acuñado el concepto de dinapenia, término que incluye la pérdida funcional de la capacidad para generar la fuerza en las personas de edad avanzada, ya sea por motivos morfológicos (sarcopenia) o neuronales y que afectará al rendimiento funcional de las actividades cotidianas. Esta pérdida de masa muscular es multifactorial, pero está ampliamente relacionada con una combinación de factores como una dieta inadecuada y un estilo de vida sedentario. (1)

La sarcopenia implica hablar de pérdida de vitalidad y paulatina debilidad muscular, que se asocian a un incremento en la morbilidad y en la mortalidad. La sarcopenia no es justificable únicamente por el descenso en la actividad física que se produce con la edad, sino que además de este factor hay otros de diversa índole, que son cruciales para que se produzca esta afectación muscular. (4) Los intentos de valoración de la fuerza muscular tienen más de un siglo de antigüedad. Para ello se disponía fundamentalmente de pruebas manuales y se comenzaban a desarrollar máquinas dinamométricas rudimentarias. Fue con la aparición de cuadros paralíticos secundarios a poliomielitis cuando surgió la necesidad de acercarnos a la posibilidad de cuantificar la fuerza desarrollada por determinados grupos musculares. De esta forma se comenzó a utilizar una escala puramente cualitativa, escala de Lowett, que definía la función muscular según seis posibles categorías: normal, buena, regular, mala, vestigios de actividad y parálisis completa (19).

En 1946 Lucille Daniels, Marian Williams y Catherine Worthingham desarrollan un método de medida, la Escala de Daniels, que califica la función muscular en función de seis niveles, numerados de “0” a “5”, otorgando a cada uno de ellos una cualidad concreta del movimiento, lo cual intentaba mejorar la reproductibilidad inter observador de la medida (19). Estas aportaciones son dignas de mención ya que han superado el paso del tiempo y siguen siendo plenamente utilizadas en la clínica diaria si bien es obvio citar que deben de tener un campo de utilización muy concreto ya que no pueden ser consideradas como valoraciones cuantitativas de la función muscular y tienen una baja sensibilidad (20).

El avance definitivo en la valoración de la función muscular tiene lugar en 1967. Hislop y Perrine (21) en *Physical Therapy* y Thistle (22) en *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* plantean las bases teóricas del ejercicio isocinético, que con el paso de los años llegará a constituirse en el verdadero pilar de la valoración muscular. Será posteriormente cuando el desarrollo tecnológico pueda poner en manos de los clínicos máquinas dinamométricas capaces de realizar medidas más válidas y reproducibles que los test manuales.

La capacidad prensil de la mano humana es una función altamente compleja y especializada, producto de una perfecta integración motora y sensorial. En las últimas décadas se han desarrollado múltiples métodos de valoración funcional que permitan cuantificar la magnitud del déficit en la función de prensión de la mano (23). Se denomina dinamómetro a un instrumento utilizado para medir fuerzas o para pesar objetos; el dinamómetro tradicional fue inventado por Isaac Newton (9), el cual basa su funcionamiento en la Ley de Hooke en el rango de medición, la cual establece que “el alargamiento de un muelle es directamente proporcional al módulo de la fuerza que se le aplique, siempre y cuando no se deforme dicho muelle” (24).

Los dinamómetros llevan marcada una escala en unidades de fuerza, los cuales funcionan por medio de un resorte o espiral que se alarga al aplicarse una fuerza, y de esta manera poder cuantificarla (9). El desarrollo del conocimiento científico de la dinamometría de la mano comienza con Everett (10) y, con Bechtol (11) (12) que en 1954 diseña el dinamómetro mecánico Jamar que aún hoy día es de uso

cotidiano en la práctica clínica para la medición de la fuerza de prensión de los miembros superiores.

Se considera que forma parte de los cambios normales que se asocian al paso de los años, aunque si coexiste con otras enfermedades puede acentuarse. La pérdida de masa muscular ligada a la edad es universal y se ha observado incluso en ancianos que realizan una actividad deportiva intensa. La sarcopenia se asocia a envejecimiento, pero puede aparecer en cualquier persona independientemente de su edad, incluso en adultos jóvenes con factores de riesgo. (25) La prevalencia de sarcopenia es alrededor de 25% en individuos bajo 70 años y 40% de aquellos de 80 o más años. La pérdida de masa muscular aumenta un 2% por año pasado los 50 años. (4) Los pocos estudios longitudinales que existen sobre este tema muestran todavía una mayor pérdida de potencia muscular con la edad. La potencia muscular cae entre un 9-27% después de 5 años, 10-22% después de 7 años y un 25-35% tras 11 años de seguimiento de ancianos de ambos sexos. (4) En adultos jóvenes la prevalencia de sarcopenia moderada es de 60% y severa 22%, con 31% asociado a problemas de sobrepeso u obesidad. (7)

La sarcopenia tiene un alto impacto en la población, estimándose que en el año 2011 afectó a más de 50 millones en todo el mundo y para el año 2050 la estimación será a más de 200 millones de la población en general. Existen factores de riesgo importantes asociados a la sarcopenia, un ejemplo de esto es el sobrepeso el cual para el año 2008 un estimado de 1500 millones de personas tenían sobrepeso, 200 millones de hombre y 300 millones de mujeres eran obesos, esto a su vez asociándolo que mientras mayor sea una persona, su actividad diaria es cada vez más sedentaria. (25) Podría recalarse que los dos factores de riesgo importantes para la aparición de sarcopenia son la obesidad y el sedentarismo.

La prevalencia descrita de la sarcopenia ajustada por edad y sexo de los individuos mayores de 60 años varía ampliamente, dependiendo de la definición, clasificación, población de referencia, técnica utilizada para medir o estimar masa muscular esquelética y de la metodología de cada estudio. Uno de los primeros trabajos que informó que el músculo esquelético se reduce en la vejez fue el de Gallagher y cols.,

en 1997. En ese estudio se examinaron 148 mujeres (80 afroamericanas y 68 caucásicas) y 136 hombres (72 afroamericanos y 64 caucásicos), quienes previamente habían participado en una investigación multiétnica sobre composición corporal. Los investigadores demostraron que en el grupo de adultos sanos existen cuatro variables que explican más de 80% de las diferencias de la masa muscular esquelética: estatura, peso, edad y sexo. Los autores observaron diferencias estadísticamente significativas en la masa muscular esquelética apendicular (ASM por sus siglas en inglés: (skeletal muscle) de acuerdo con dos diferentes regiones anatómicas (piernas y brazos) evaluadas a través de absorciometría dual de energía de rayos X (DXA, por sus siglas en inglés: dual-energy X-ray absorptiometry). Este trabajo, conocido como el estudio Rosetta, incluyó a un grupo de adultos jóvenes (18 y 40 años de edad) y posteriormente ha sido usado como una referencia clásica para ayudar a definir valores de puntos de corte en la definición de la sarcopenia, basados sobre la comparación en la distribución de la masa muscular en personas jóvenes y en personas ancianas, y este criterio ha sido el más aceptado para conceptualizar la sarcopenia. Baumgartner y cols., en 1998, construyeron una clasificación de sarcopenia con base en la información del estudio Rosetta: los individuos con valores inferiores a dos desviaciones estándar por debajo de la media de distribución de la masa muscular esquelética fueron clasificados como sarcopénicos. El trabajo de Baumgartner y cols. Fue el primero en comunicar datos epidemiológicos de sarcopenia de una muestra proveniente de 883 ancianos en Nuevo México, y observó una prevalencia de 13.5% en individuos entre 61 y 79 años de edad, de 24% en aquellos entre 71 y 80 años y de 50% en los mayores de 80 años.

Hay varios mecanismos que podrían intervenir en el inicio y la progresión de la sarcopenia. Estos mecanismos tienen que ver, entre otros, con la síntesis proteica, proteólisis, integridad neuromuscular y contenido de grasa muscular. En una persona con sarcopenia pueden participar varios mecanismos y las contribuciones relativas pueden variar con el tiempo. (2)

- **Cambios en el músculo con la edad.**

La mayoría de los datos que hacen referencia a los cambios musculares que se producen con la edad, indican como la potencia muscular tiende a alcanzar su pico máximo entre la segunda y tercera década de la vida permaneciendo en el mismo nivel hasta los 45-50 años en los varones y relacionada a una mayor pérdida de potencia muscular con la edad. La potencia muscular cae entre un 9-27% después de 5 años, 10-22% después de 7 años y un 25-35% tras 11 años de seguimiento de ancianos de ambos sexos. (26)

## **II.2 FISIOPATOLOGÍA.**

Se ha demostrado la relación de múltiples factores con la aparición de sarcopenia. Es importante conocer esos factores y las relaciones existentes entre ellos para poder plantear posibles tratamientos y medidas preventivas contra el desarrollo de la misma. Las conductas relacionadas con los estilos de vida como los malos hábitos dietéticos, el sedentarismo o el tabaquismo junto con los factores genéticos, podrían ayudar a justificar el origen de la sarcopenia. Los cambios hormonales y de citoquinas relacionados con la edad también contribuirían, al actuar sobre mecanismos como el estrés oxidativo, el recambio de las proteínas musculares, la pérdida de motoneuronas alfa y la apoptosis. (27)

- **Sedentarismo:** Origina una importante pérdida de fuerza y masa muscular a cualquier edad, según lo demuestran los estudios de reposo en cama. Realizar actividad física (sobre todo ejercicios de resistencia) puede ayudar a prevenir la aparición de sarcopenia, combinando una mejoría en el volumen y calidad de la masa muscular, además de su inervación y del patrón de activación de las motoneuronas. En la población anciana, la respuesta anabólica al ejercicio está disminuida debido probablemente a una menor activación de la ruta sensible a rapamicina (mTORC 1, mammalian target of rapamycin complex). (27)

- **Factores Genéticos:** La genética juega un papel fundamental que intenta explicar las diferencias entre los individuos, en relación tanto a masa como a fuerza muscular, de esta forma la mayor o menor fuerza muscular que se observa en cada individuo estaría condicionada genéticamente. Los genes que parecen estar implicados son los que se indican a continuación: genes relacionados con la vitamina D, genes ligados a la miostatina y el gen de la enzima convertidora de angiotensina. (27)
- **Factores Neurológicos:** Los factores neurológicos tienen que ver con la pérdida de motoneuronas  $\alpha$  de la médula espinal; estas estructuras son fundamentales para conducir el impulso nervioso a las fibras musculares de tipo II, fibras estas que corrigen la posición ayudando así al mantenimiento de la estación bípeda y facilitando los movimientos con destreza y habilidad. Actualmente no se dispone de evidencias que sugieran que la actividad física y los factores hormonales o genéticos incluyen en la pérdida de unidades motoras. (27)
- **Factores Musculares:** Se admite que a partir de los 30 años se inicia la pérdida de masa muscular, explicable atendiendo a la pérdida de proteínas de contracción, lo que a largo plazo genera atrofia y desaparición de la fibra muscular. Al mismo tiempo, el envejecimiento comporta estrés oxidativo, que a su vez implica acumulación de mutaciones en el ADN mitocondrial muscular; el resultado de este proceso es una menor síntesis proteica y una menor formación de trifosfato de adenosina, lo que conlleva la muerte de la fibra muscular. (27)
- **Factores Hormonales:** Las alteraciones hormonales relacionados con la edad y el envejecimiento juegan un papel fundamental en la pérdida de masa muscular, pero existen numerosas controversias sobre los efectos concretos de cada una de las hormonas y su relación con las demás. La insulina estimula selectivamente la síntesis proteica en las fibras musculares, siendo menos efectiva esta actividad anabólica en la célula del paciente anciano. En este tipo de pacientes, se ha descrito una mayor resistencia a la insulina, y el aumento del porcentaje de grasa corporal e intramuscular presente en la

sarcopenia se relaciona también con un mayor riesgo de resistencia a la insulina. El ejercicio físico aeróbico y adaptado a cada paciente podría ser una buena medida tanto preventiva como terapéutica en este aspecto. Existen resultados contradictorios sobre el efecto de los estrógenos. Su pérdida progresiva con la edad, y especialmente tras la menopausia, se asocia a un aumento en los niveles de citoquinas proinflamatorias que estarían relacionadas con el desarrollo de sarcopenia. Sin embargo, los distintos estudios en los que se administran estrógenos no han evidenciado un claro beneficio a nivel de masa o fuerza muscular. Los niveles de hormona del crecimiento y del factor de crecimiento IGF-1 también disminuyen con el envejecimiento y su aporte exógeno ha mostrado en diversos estudios que potencia el anabolismo proteico y la masa muscular, pero sin un claro efecto en la fuerza si no se añade un entrenamiento específico. (27)

- Los niveles de testosterona también disminuirán de manera fisiológica, tanto en números absolutos como en su fracción libre. Sin embargo, tampoco existen resultados claros sobre la efectividad de la administración de testosterona a ancianos que no sean deficitarios en ella. Algo similar sucede con la dehidroepiandrosterona (DHEA), cuya suplementación aumenta los niveles de testosterona y de IGF-1, pero sin un claro aumento de la masa, fuerza o función muscular. Con el progresivo envejecimiento, los niveles de la 25(OH) vitamina D van decayendo, pudiendo asociar a un aumento de los niveles de parathormona (PTH). Ambas han evidenciado su relación con la sarcopenia, por tanto, se recomienda medir los niveles de 25(OH) vitamina D en cualquier anciano con sarcopenia, suplementar si los niveles son deficitarios. Finalmente, el aumento de las citoquinas inflamatorias en patologías como el cáncer, la insuficiencia cardíaca o la bronquitis crónica se ha asociado con una disminución en el peso corporal y de la masa magra. (27)
- Por otra parte, en el proceso de envejecimiento el aumento de citoquinas como la IL-1 o la IL-6 es más crónico y gradual, desequilibrando el ciclo de síntesis de tejido muscular hacia un aumento de la proteólisis. Especialmente

interesante es el papel de la IL-6, ya que puede actuar tanto como una citoquina proinflamatoria como antiinflamatoria. En este último caso, parece que sería la sintetizada en el propio músculo como respuesta al ejercicio, causando lipólisis e inhibición del factor de necrosis tumoral alfa ( $TNF\alpha$ ). El  $TNF\alpha$  estimula la pérdida de masa muscular al activar la vía de la apoptosis. (27)

- **Factores Nutricionales:** La anorexia ligada al envejecimiento supone una disminución en la ingesta de alimentos, que en muchos casos causa un cuadro de importante desnutrición. Se admite que la anorexia propia de la vejez, unida a otros factores que derivan en una menor ingesta, genera un elevado riesgo de desgaste del músculo, el cual, a su vez, puede generar un estado caquéctico unido a un progresivo deterioro funcional. Es obvio, por tanto, que la evitación de la malnutrición en los pacientes resulta fundamental en la prevención de la sarcopenia. (27)
- **Factores ligados al estilo de vida:** Un estilo de vida con una baja actividad física priva así al músculo de uno de sus principales estímulos ambientales para mantener, tanto su masa, como su función. Se ha comprobado que el ejercicio físico es capaz de revertir la sarcopenia, incluso en personas con edades muy avanzadas y con un importante deterioro funcional. Al menos un 60% de la población mundial no realiza la actividad física necesaria para obtener beneficios para la salud. Esto se debe en parte a la insuficiente participación en la actividad física durante el tiempo de ocio y a un aumento de los comportamientos sedentarios durante las actividades laborales y domésticas. (14) La OMS recomienda a los adultos de 18 a 64 años dediquen como mínimo 150 minutos semanales a la práctica de actividad física aeróbica, de intensidad moderada, o bien 75 minutos de actividad física aeróbica vigorosa cada semana, o bien una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas.

### II.3 CONSECUENCIAS CLÍNICAS DE LA SARCOPENIA

- Existe una clara relación entre la pérdida de masa y potencia muscular y la pérdida de independencia funcional, que contribuye a las caídas, fracturas y necesidad de institucionalización. Las consecuencias clínicas de la sarcopenia básicamente son las debidas a la pérdida de masa muscular. Los pacientes sarcopénicos son más débiles que las personas con una masa muscular normal. Hay una clara relación bidireccional entre la masa muscular y la funcionalidad que puede desplazarse en una dirección positiva (saludable) o negativa (discapacidad). En el primer caso los pacientes que mantienen una buena forma física tienden a ser más activos, y además aquellos con enfermedades crónicas que siguen programas de ejercicio consiguen un mejor rendimiento en su capacidad física. En el caso de la dirección negativa, conforme el anciano se va debilitando, bien sea por enfermedad o por sarcopenia, la proporción del máximo esfuerzo requerido para realizar actividades de la vida diaria aumenta, con lo que cada vez le va costando más realizar las actividades rutinarias. La debilidad va conduciendo progresivamente al desuso, apareciendo finalmente la discapacidad y la dependencia. (28)
- **Deterioro de la funcionalidad.** Las principales consecuencias de la sarcopenia son las relacionadas con la funcionalidad y la dependencia como son la capacidad de marcha y las caídas. Existe una relación directa entre la fuerza muscular de las pantorrillas y la capacidad y velocidad de marcha y también entre la musculatura extensora del muslo y la capacidad de levantarse de una silla, subir escaleras o la velocidad de la marcha. Por todo esto los ancianos con sarcopenia y debilidad en las extremidades inferiores tienen dificultad para realizar todas estas tareas y por lo tanto tienen un mayor riesgo de dependencia. (28)
- **Aumento de la morbilidad:** Además la sarcopenia puede contribuir al incremento del riesgo de enfermedades crónicas tales como osteoporosis y

diabetes. Existe evidencia en la literatura que indica una posible relación entre la masa muscular y la densidad ósea. Estudios transversales realizados en atletas y personas sedentarias demuestran un retraso o enlentecimiento en la pérdida ósea en las personas más activas. Algunos, pero no todos, de los efectos pueden deberse al ejercicio en lugar de al músculo en sí. Independientemente del papel de la sarcopenia en la pérdida ósea, la debilidad muscular ejerce una influencia directa en la incidencia de la fractura de cadera por el aumento del riesgo de caídas y el consiguiente aumento del riesgo de fracturas. Basados en el hecho de que el músculo es el principal órgano de captación de glucosa tras una sobrecarga oral, algunos han postulado que la sarcopenia puede contribuir al descenso en la tolerancia a la glucosa que frecuentemente ocurre durante el envejecimiento. (28)

También la sarcopenia tiene importantes implicaciones fisiopatológicas que afectan a una gran variedad de órganos y sistemas. Durante la enfermedad la gluconeogénesis aumenta en importancia mientras la cetogénesis es relativamente suprimida, de tal manera que las proteínas son utilizadas para producir energía. Si a este aumento del consumo de proteínas unimos la anorexia causada por la enfermedad y la frecuente limitación a la ingesta prescrita por los médicos que ocurre en los pacientes hospitalizados, entenderemos la mayor afectación que la enfermedad puede producir en los ancianos en comparación con los adultos más jóvenes. (28)

#### **II.4 CATEGORÍAS Y ESTADIOS DE LA SARCOPENIA.**

La sarcopenia es una enfermedad con muchas causas y resultados variables. Aunque se observa principalmente en personas de edad avanzada, también puede aparecer en adultos más jóvenes, al igual que ocurre con la demencia y la osteoporosis. En algunas personas puede identificarse una causa clara y única de sarcopenia. En otros casos no se puede aislar una causa evidente. (2)

Categorías de sarcopenia según la causa:

- Sarcopenia primaria
- Sarcopenia relacionada con la edad: Ninguna otra causa evidente salvo el envejecimiento
- Sarcopenia secundaria.
- Sarcopenia relacionada con la actividad: Puede ser consecuencia del reposo en cama, sedentarismo, de condicionamiento y situaciones de ingravidez.
- Sarcopenia relacionada con enfermedades: Se asocia a un fracaso orgánico avanzado (cardíaca, pulmonar, hepática, renal, cerebral), enfermedades inflamatorias, neoplasias o enfermedades endocrinas.
- La sarcopenia está relacionada con la nutrición: Esto es consecuencia de una ingesta dietética insuficiente de energía y/o proteínas como es el caso de malabsorción, trastornos digestivos o uso de medicamentos que provocan anorexia. (2)

Las categorías de sarcopenia primaria y secundaria pueden ser útiles en la práctica clínica. La sarcopenia se considera 'primaria' (o relacionada con la edad) cuando no hay ninguna otra causa evidente salvo el envejecimiento, mientras que se considera 'secundaria' cuando hay una o varias otras causas evidentes (Tabla 1). En muchas personas de edad avanzada, la etiología de la sarcopenia es multifactorial por lo que quizá no sea posible identificar cada caso como afectado por una enfermedad primaria o secundaria. Esta situación está en consonancia con el reconocimiento de la sarcopenia como un síndrome geriátrico polifacético. La estadificación de la sarcopenia, como reflejo de su gravedad, es un concepto que puede ayudar a orientar su tratamiento clínico. (2)

Tabla 1. Estadios conceptuales de la sarcopenia según el EWGSOP:

Estadio	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Presarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓↓	↓	Or ↓
Sarcopenia grave	↓↓↓	↓	

El EWGSOP propone una estadificación conceptual en ‘presarcopenia’, ‘sarcopenia’ y ‘sarcopenia grave’ (Tabla 1). El estadio de ‘presarcopenia’ se caracteriza por una masa muscular baja sin efectos sobre la fuerza muscular ni el rendimiento físico. Este estadio sólo puede identificarse mediante técnicas que miden la masa muscular con exactitud y en comparación con poblaciones normalizadas. El estadio de ‘sarcopenia’ se caracteriza por una masa muscular baja, junto con una fuerza muscular baja o un rendimiento físico deficiente. ‘Sarcopenia grave’ es el estadio que se identifica cuando se cumplen los tres criterios de la definición (masa muscular baja, menor fuerza muscular y menor rendimiento físico). Es posible que la identificación de los estadios de la sarcopenia ayude a seleccionar tratamientos y a establecer objetivos de recuperación adecuados. La estadificación también puede respaldar el diseño de estudios de investigación que se centren en un estadio concreto o en cambios de estadios a lo largo del tiempo. (2)

## II.5 SARCOPENIA Y OTROS SÍNDROMES

**II.5.1 Caquexia:** La ‘caquexia’ (del griego ‘cac’ o mala + ‘hexis’ o condición) se reconoce ampliamente en las personas de edad avanzada como una consunción grave que acompaña a enfermedades tales como cáncer, miocardiopatía congestiva o nefropatía terminal. La caquexia se ha definido recientemente como un síndrome metabólico complejo asociado a una enfermedad subyacente y que se caracteriza por pérdida muscular con o sin pérdida de masa grasa. La caquexia se asocia a menudo a inflamación, resistencia a la insulina, anorexia y una mayor degradación de las proteínas musculares. Por tanto, la mayoría de los pacientes

caquéticos también tienen sarcopenia, mientras que a la mayoría de las personas con sarcopenia no se las considera caquéticas. La sarcopenia es uno de los elementos de la definición propuesta de caquexia. (2)

**II.5.2 Fragilidad:** La fragilidad es un síndrome geriátrico que aparece como consecuencia de deterioros acumulativos, relacionados con la edad, de varios sistemas fisiológicos, con alteración de la reserva homeostática y disminución de la capacidad del organismo de soportar el estrés, lo que incrementa la vulnerabilidad a resultados de salud adversos como caídas, hospitalización, institucionalización y mortalidad. Fried y cols. elaboraron una definición fenotípica de la fragilidad basada en aspectos físicos fácilmente identificables; tres o más de las características siguientes respaldan un diagnóstico de fragilidad: pérdida de peso involuntaria, agotamiento, debilidad, velocidad lenta de la marcha y baja actividad física. (2)

La fragilidad y la sarcopenia se superponen; la mayoría de las personas de edad avanzada frágiles presentan sarcopenia y algunas personas de edad avanzada con sarcopenia también son frágiles. El concepto general de fragilidad, sin embargo, va más allá de los factores físicos, de modo que también abarca dimensiones psicológicas y sociales, como estado cognitivo, apoyo social y otros factores ambientales. (2)

**II.5.3 Obesidad sarcopénica:** En situaciones tales como neoplasias malignas, artritis reumatoide y edad avanzada se pierde masa corporal magra al tiempo que puede conservarse e incluso aumentar la masa grasa. Esta situación se denomina obesidad sarcopénica, de modo que la relación entre la reducción relacionada con la edad de la masa y la fuerza musculares suele ser independiente de la masa corporal. Durante mucho tiempo se ha pensado que la pérdida de peso relacionada con la edad, junto con la pérdida de masa muscular, era en gran parte responsable de la debilidad muscular en las personas de edad avanzada. Sin embargo, ahora está claro que los cambios en la composición muscular también son importantes, por ejemplo, la 'marmolización', o infiltración grasa del músculo, reduce la calidad muscular y el rendimiento laboral. En tanto que los cambios de peso varían mucho entre las personas, se han observado determinados patrones de variación de la

composición corporal relacionada con la edad. En los varones que van envejeciendo aumenta inicialmente el porcentaje de masa grasa y disminuye posteriormente. Este cambio se ha atribuido a una disminución acelerada de la masa magra, junto con un aumento inicial y una disminución posterior de la masa grasa. En general, las mujeres presentan un patrón semejante: aumento de la grasa intramuscular y visceral con el envejecimiento al tiempo que disminuye la grasa subcutánea. (2)

## **II.6 DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA.**

El Consenso Europeo define las pruebas para diagnosticar masa, fuerza y rendimiento muscular, aconsejando cuáles serían útiles en la práctica diaria y cuáles en ambientes de investigación. De acuerdo con esto recomienda que, para medir masa en investigación, el metro patrón oro es la tomografía del tercio medio del muslo o la resonancia en su defecto; en segundo lugar, la absorciometría dual de absorción de rayos X (DXA), método indirecto de medición y, finalmente, la bioimpedanciometría corporal, método doble indirecto porque se calcula por fórmula a partir del agua y la grasa corporal total. En la práctica diaria se debe realizar el estudio antropométrico de la persona y se promueve la medición del diámetro de la pantorrilla medido a 8 cm por debajo de la espina tibial anterior, con un punto de corte de 40.5 cm. La fuerza muscular se mide con un dinamómetro de mano (hand grip) o con la medición del flexo extensión de la rodilla en investigación. También se promueve la medición del pico flujo espiratorio como medida de correlación. El rendimiento muscular se mide en la práctica con pruebas de valoración funcional como la velocidad de la marcha, el levantamiento de una silla, subir escalones, o pruebas combinadas como la batería corta de evaluación física de Guralnik. En sets de investigación se trabaja con protocolos estandarizados como el de Takai para medir potencia y rendimiento. Los métodos de evaluación de la composición corporal que permiten determinar la masa libre de grasa son los de primera elección para diagnosticar sarcopenia. (18)

Tabla 2. Técnicas de medición de la masa, fuerza y función muscular en investigación y en la práctica clínica.

Variable	Investigación	Práctica clínica
Masa muscular	Tomografía computarizada (TC) Resonancia magnética (RM)	ABI DEXA
	Absorciometría radiológica de doble energía (DEXA) Análisis de bioimpedancia (ABI) Cantidad total o parcial de potasio por tejido blando sin grasa	Antropometría
Fuerza muscular	Fuerza de presión manual  Flexoextensión de la rodilla Flujo espiratorio máximo	Fuerza de presión manual
Rendimiento físico	Serie corta de rendimiento físico (SPPB)  Velocidad de marcha  Prueba cronometrada de levantarse y andar Test de capacidad de subir escaleras	SPPB Velocidad de marcha Prueba de levantarse y andar

Merece especial atención mencionar cómo se describió, en diagnóstico, al grupo europeo que recientemente publicó un consenso para la definición y el diagnóstico de la sarcopenia. Dicho grupo, denominado European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), estableció el considerar los siguientes criterios de evaluación para hacer diagnóstico de sarcopenia: 1) Masa muscular disminuida 2) Fuerza muscular disminuida 3) Capacidad física disminuida. El Consenso define la sarcopenia como un síndrome caracterizado por una pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética con riesgo para el desarrollo de efectos adversos como: discapacidad física, pobre calidad de vida y aumento en el riesgo de mortalidad. En el documento se reconoce que, mientras que la sarcopenia se ha observado, principalmente, entre personas ancianas, también se puede presentar en adultos jóvenes, por lo que sugieren clasificarla como primaria y secundaria. De igual forma, el Consenso subraya la importancia de

considerar los diferentes estadios de la sarcopenia, los cuales reflejan su severidad y sugieren etapas de pre-sarcopenia, sarcopenia y sarcopenia severa. (18)

## **II.7 INTERVENCIONES TERAPÉUTICAS.**

Las intervenciones terapéuticas están a la fecha claramente basadas en la indicación de soporte nutricional adecuado y ejercicios que estimulen el aumento de la masa y fuerza muscular. Se recomienda una ingesta diaria de al menos 0.8 g/kg/día de proteínas, idealmente entre 1.2 y 1.5, repartidas en partes iguales a lo largo del día, puesto que se evidenció la relación entre esto y la mejor utilización del músculo de los aminoácidos de la ingesta en relación con la actividad física. Estas proteínas deben ser en su gran mayoría de alto valor biológico (de origen animal) y aportar leucina en cantidades apropiadas. Se recomienda, a su vez, el aporte de al menos 800 UI/d de vitamina D3, lo que ha demostrado también aumentar el rendimiento celular en la síntesis proteica, además de las evidencias ya conocidas de aumentar la potencia muscular. Los programas de ejercicios recomendados dependen de la severidad de la sarcopenia del paciente, pero todos se basan en los mismos principios. Deben ser de resistencia, se debe empezar con cargas al 40% de la máxima tolerada para cada grupo muscular, al menos dos veces por semana, más una vez de ejercicios aeróbicos para mejorar la capacidad aeróbica y aumentar la extracción periférica de oxígeno, lo que permite poder progresar en el volumen de actividad. Es importante que entre serie y serie haya un descanso de 2 minutos (si no se produce agotamiento muscular rápido) y las series deben ser de muchas repeticiones cada vez (de 8 a 15). Este modelo de trabajo ha demostrado respuestas similares a la de adultos más jóvenes, solo que a menor carga. Como se describió anteriormente, los ejercicios deben tener relación con los horarios de ingesta proteica: estos no deben hacerse a más de 2 horas antes o después de la ingesta. (18)

### **III. OBJETIVOS**

#### **III.1 GENERAL:**

- a. Cuantificar la prevalencia de periodo de sarcopenia y los niveles de fuerza muscular en médicos residentes de primer ingreso del ciclo 2017 del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt.

#### **III.2 ESPECÍFICOS:**

- a. Determinar el nivel de fuerza muscular de cada miembro superior mediante dinamometría de cada nivel de residente.
- b. Realizar una caracterización epidemiológica en base a edad, sexo, peso, altura, porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal, circunferencia abdominal, circunferencia de cuello.

## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **IV.1 Tipo de estudio:**

Estudio transversal de periodo, se cuantificó la prevalencia de sarcopenia y niveles de fuerza muscular en residentes del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt, Ciclo 2017 – 2020.

### **IV.2 Población:**

Médicos residentes de reingreso del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt, se les realizó 5 medidas de dinamometría y bioimpedancia durante el segundo año de residencia.

### **IV.3 Sujeto de estudio:**

Dinamometría a médicos residentes de primer ingreso del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt, para evaluar presencia o no de sarcopenia y/o pérdida de fuerza muscular.

### **IV.4 Cálculo de la muestra:**

EL Departamento de Recursos Humanos del Hospital Roosevelt hay 13 plazas de médicos residentes de reingreso del Departamento de Cirugía contratados para el año 2018, por lo tanto, se tomó el total de la población para el estudio, mediante una muestra de conveniencia.

#### **IV.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:**

##### **Criterios de inclusión:**

- Médico residente que de manera voluntaria autorice ser parte del estudio.
- Sexo: ambos.

##### **Criterios de exclusión:**

- Médicos residentes con antecedentes de enfermedades crónicas de base.
- Médicos residentes con antecedentes quirúrgicos u ortopédicos.

#### IV.5 VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición de variable	Unidad de medida
<b>Sarcopenia</b>	Es un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza.	<p>1. Nivel de fuerza muscular.</p> <p><b>Hombres:</b> &lt; 30 kg</p> <p><b>Mujeres:</b> &lt; 20 kg</p> <p>2. Pérdida de masa muscular.</p> <p>Pre- Sarcopenia: disminución leve de masa muscular. Fuerza y rendimiento físico conservados.</p>	Cualitativa	Nominal	Pre – Sarcopenia  Sarcopenia  Sarcopenia Severa

		<p><b>Sarcopenia:</b> Disminución moderada de masa muscular, leve disminución de fuerza muscular o del rendimiento físico.</p> <p><b>Sarcopenia Severa:</b> Disminución severa de masa muscular y disminución moderada de fuerza muscular sin rendimiento físico.</p>		
<p><b>Nivel de fuerza muscular</b></p>	<p>Capacidad de un músculo determinado para ejercer una tensión importante durante la contracción muscular.</p>	<p>Medición de fuerza muscular en miembro superior cada 2 meses en 1 año con Dinamómetro Camry</p> <p><b>Hombres:</b> &lt; 30 kg</p> <p><b>Mujeres:</b> &lt; 20 kg</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Nominal</p> <p>kilogramos</p>

<b>Nivel de residencia</b>	Médico residente legalmente inscrito y contratado para el ciclo 2018, en el Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt de Guatemala.	Residente 1 – 4 año.	Cualitativa	Nominal	Residente 1er año. Residente 2do año. Residente 3er año. Residente 4to año.
<b>Edad</b>	Tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento de un individuo.	Edad del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	De razón	años
<b>Sexo</b>	Conjunto de características físicas que diferencian a un individuo en femenino o masculino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Femenino.</li> <li>• Masculino.</li> </ul>	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
<b>Peso</b>	Fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo, por acción de la gravedad.	Peso en kilogramos del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	De razón	kilogramos

<b>Estatura</b>	Distancia vertical de un individuo respecto a la tierra.	Tallímetro plano de Frankfurt. Se tomará de pie con los talones juntos, cuidando que el mentón se ubique recogido de manera que el borde inferior de la cavidad orbitaria se encuentre en línea horizontal con la parte superior del trago de la oreja.	Cuantitativa	De razón	metros
<b>Porcentaje de grasa corporal</b>	Porcentaje de grasa en el cuerpo de un individuo	Porcentaje de grasa corporal del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	De razón	%
<b>Índice de masa corporal</b>	Clasifica el estado ponderal de la persona, tomando en cuenta el peso y altura de una persona.	Índice de masa corporal del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	Intervalo	Kilogramo/metro <sup>2</sup>
<b>Circunferencia abdominal</b>	Medición con cinta métrica inelástica de la circunferencia del	Circunferencia abdominal del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	De razón	centímetros

<b>Circunferencia cervical</b>	abdomen, a nivel del ombligo.				
	Medición con cinta métrica inelástica de la circunferencia en un punto medio del cuello.	Circunferencia cervical del día en que se realiza la medición.	Cuantitativa	De razón	centímetros

## IV.6 PROCEDIMIENTOS

Se evaluó a los médicos residentes los cuales aceptaron de forma voluntaria ser parte del estudio, se les informó acerca de los objetivos y metas de la investigación. Se proporcionó una boleta de consentimiento informado para su autorizar ser parte del estudio. Fueron sometidos a una prueba de medición de bioimpedancia y dinamometría con una duración de 30 minutos por sujeto, esta se realizó cada 2 meses con un total de 5 pruebas durante 1 año. Se realizó cada prueba en el Auditorium Dr. José Fajardo, en el primer nivel dentro del Hospital Roosevelt, durante el transcurso de 8 a 12 horas, en días hábiles.

Cada prueba es personal, individual y siendo los resultados de las pruebas confidenciales y anónimas. A cada participante se le notificará 7 días previos acerca de la fecha y horario de la prueba. Se le pidió a cada participante que asista el día de la prueba de medición habiendo hecho formalmente el primer tiempo de comida del día y previamente haber dormido 8 horas. No se realizó ninguna prueba estando el sujeto a estudio posturno.

La prueba incluye una entrevista en la cual se tomaron datos personales como nombre, edad y sexo los cuales se verificarán con el documento de identificación personal (DPI) y el examen físico donde se midieron las siguientes medidas de Bioimpedancia: Peso: el cual será medido con una balanza portátil mecánica de marca Osi y se tomó el peso en kilogramos. Estatura: se midió a cada participante desde la cabeza a pies en un plano vertical de Frankfurt. Índice de masa corporal (IMC): se calculó según la fórmula  $IMC = \text{peso (kilogramos)} / \text{estatura} \times \text{estatura (metros)}$ . Porcentaje de grasa corporal: calculado con la fórmula:  $\text{Porcentaje de grasa corporal} = 1,2 \times (IMC) + 0,23 \times (\text{Edad en años}) - 10,8 \times (\text{sexo}) - 5,4$ . Circunferencia abdominal: se midió con una cinta métrica inelástica, a nivel del ombligo en ambos sexos. Circunferencia cervical: se midió con una cinta métrica inelástica, a nivel del punto medio del cuello o a nivel del cartílago tiroideos.

Se utilizó el dinamómetro Camry manual para realizar la toma de fuerza muscular. Se informó y pidió al participante mantenerse erguido, con el miembro superior

tomando el dinamómetro y manteniéndolo perpendicular al cuerpo. La fuerza de prensión de cada miembro superior se tomó durante 30 segundos en 3 ocasiones con un lapso de reposo entre cada medición de 5 minutos. Se realizará esta medición de igual forma cada 2 meses.

De las 3 tomas de fuerza muscular de cada miembro superior se tomó la cifra más alta obtenida como satisfactoria. La anterior información se recopiló de la boleta de recolección de datos (ver anexo #1) para realizar dicha investigación. De acuerdo con los datos obtenidos se procedió a realizar lo siguiente: tabulación de datos, porcentajes, realización de tablas y cuadros, etc.

#### **IV.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la tabulación de datos se utilizó electrónicamente una hoja de Excel en la cual se construyó una base de datos simple en la cual se almacenó un valor por cada campo sobre un mismo registro que en su conjunto permitió la descripción de las unidades de análisis.

El análisis estadístico consistió en el resumen descriptivo de variables categóricas y numéricas, y su organización y presentación en tablas y gráficas. Agregando a la base de datos cada variable medida en las 5 tomas de bioimpedancia y dinamometría.

Para evaluar la asociación entre variables se utilizaron porcentajes, medidas de tendencias, prueba T student y el test Mann Whitney para comparar variables independientes.

#### **IV.8 PRINCIPIOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

La presente investigación se clasifica sin riesgos para el paciente, es decir un estudio de riesgo leve (Categoría I), pues se basó en la recolección de información personal y la medición de valores de bioimpedanciometría y dinamometría.

Todo el estudio está enfocado en el diagnóstico y prevalencia de sarcopenia en residentes de primer ingreso del Departamento de Cirugía, los métodos y técnicas para determinar las variables estudiadas son rápidos y no invasivos.

Se tomaron en cuenta varios principios éticos, entre los cuales se pueden mencionar: respeto, beneficencia, no maleficencia y justicia. No se realizó ningún daño a los pacientes y se consideró que el estudio fue justo ya que se tomó a toda la población del nivel de residencia.

No se utilizaron nuevas técnicas experimentales o un grupo control por lo que a todos los pacientes se les trató de igual manera y se respetó la confidencialidad de los resultados obtenidos según las normas y estatutos dictados por el Código de Nuremberg. Para esta confidencialidad se utilizó un registro médico único al cual solo el investigador y el médico residente sabían de su identificación.

## V. RESULTADOS

En este estudio se evaluó la prevalencia de sarcopenia y niveles de fuerza muscular mediante dinamometría y bioimpedancia en 13 médicos residentes de cirugía general que cursaban el segundo año de residencia médica en el Hospital Roosevelt en el ciclo 2017-2020.

**Tabla 1.**

Caracterización epidemiológica de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, evaluados con medidas de bioimpedancia.

Características		Frecuencia	Porcentaje
Edad (años)*	27	3	23.07%
	28	6	46.15%
	29	3	23.07%
	30	1	7.69%
Sexo	Femenino	2	15.38%
	Masculino	11	84.61%
Peso (kilogramos)	61-70	4	30.76%
	71-80	5	38.46%
	81-90	0	0%
	91-100	4	30.76%
Altura (metros)	1.50-1.55	1	7.69%
	1.56-1.60	0	0%
	1.61-1.65	3	23.07%
	1.66-1.70	4	30.76%
	1.71-1.75	2	15.38%
	1.76-1.80	3	23.07%
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	<18.5	0	0%
	18.5-24.99	4	30.76%
	25-29.99	4	30.76%
	30-34.99	2	15.38%
	35-39.99	3	23.07%
>40	0	0%	

\* Edad promedio (desviación estándar) = 27.38 años (0.89)

**Tabla 1. (Continuación)**

Características		Frecuencia	Porcentaje
Porcentaje de grasa corporal (%)	Delgado (H: <8.0%; M:<15.0%)	1	7.69%
	Óptimo (H: 8.1-15.9%; M: 15.1-20.9%)	2	15.38%
	Sobrepeso (H: 16-24.95; M: 21.0-31.9%)	8	61.51%
	Obeso (H: >25%; M: >32%)	2	15.38%
Circunferencia cervical (centímetros)	Normal: H: < 45; M: <43.	13	100%
Circunferencia abdominal (centímetros)	Normal: H: <94; M: < 82	7	53.84%

H: hombres, M: mujeres

**Tabla 2.**

Caracterización epidemiológica de base de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, a quienes se les realizó medidas de bioimpedancia y fuerza de prensión de miembros superiores con el dinamómetro Camry EH101.

	<b>Hombres</b>	<b>S (desviación estándar)</b>	<b>Mujeres</b>	<b>S (desviación estándar)</b>
n =	11 (84.6%)		2 (15.4%)	
Edad media	28.18 años	0.98165	28 años	0
Peso medio	80.72 kg	12.15	74.3 kg	0.245
Estatura media	1.74 m	0.05	1.63 m	0.00405
IMC medio	29.72 kg/m <sup>2</sup>	3.9278	27.2 kg/m <sup>2</sup>	3.2526
Fuerza de prensión miembro superior derecho media	35.2 kg	3.1737	29.3 kg	1.4114
Fuerza de prensión miembro superior izquierdo media	31.8 kg	3.2022	27.6 kg	6.3639

No se realiza estadística comparativa por el tamaño de la muestra tan escaso.

**Tabla 3.**

Caracterización epidemiológica de los médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020, evaluando la fuerza de prensión de ambos miembros superiores con el dinamómetro Camry EH101 durante las 5 mediciones.

Características		Medición 1		Medición 2		Medición 3	
		N=	%	N=	%	N=	%
Fuerza de prensión de miembro superior derecho (kilogramos)	<b>Hombres</b>						
	Normal: >30 kg	11	84.61%	11	84.61%	11	84.61%
	Anormal: <30 kg	0	0%	0	0%	0	0%
	<b>Mujeres</b>						
	Normal: >20 kg	2	15.39%	2	15.39%	2	15.39%
	Anormal: <20 kg	0	0%	0	0%	0	0%
Fuerza de prensión de miembro superior izquierdo (kilogramos)	<b>Hombres</b>						
	Normal: >30 kg	11	84.61%	11	84.61%	11	84.61%
	Anormal: <30 kg	0	0%	0	0%	0	0%
	<b>Mujeres</b>						
	Normal: >20 kg	1	7.69%	1	7.69%	1	7.69%
	Anormal: <20 kg	1	7.69%	1	7.69%	1	7.69%

H: hombres; M: mujeres; %: porcentaje.

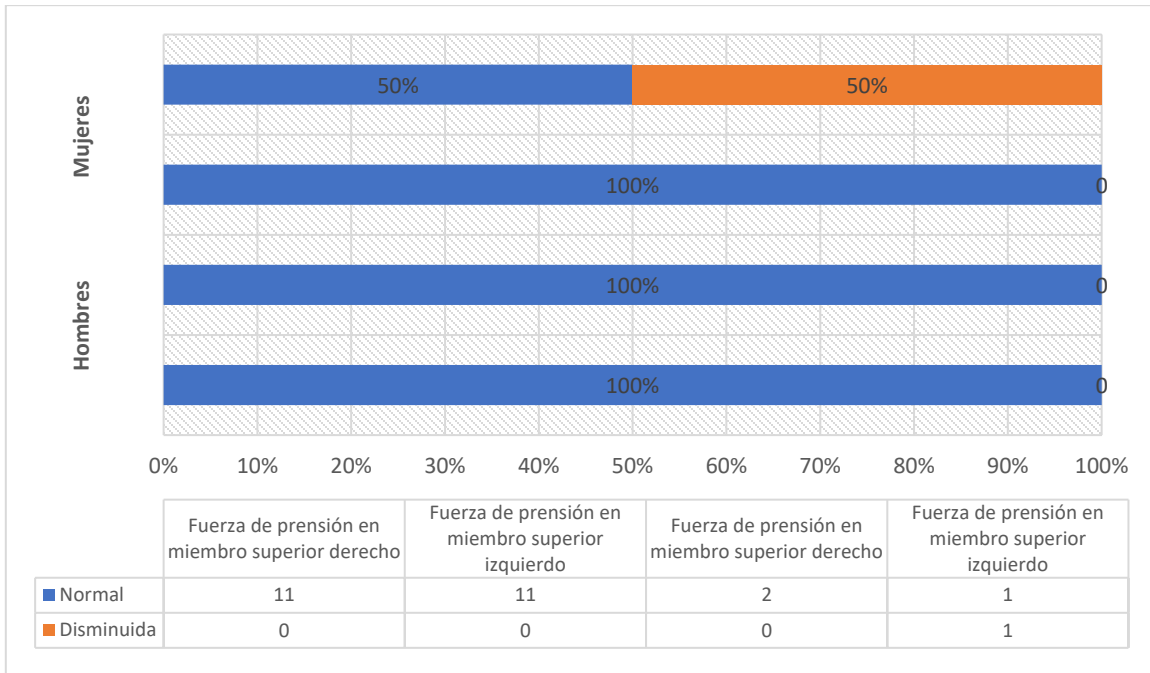
**Tabla 3. (continuación)**

Características		Medición 4		Medición 5	
		N=	%	N=	%
Fuerza de prensión de miembro superior derecho (kilogramos)	<b>Hombres</b>				
	Normal: >30 kg	11	84.61%	11	84.61%
	Anormal: <30 kg	0	0%	0	0%
	<b>Mujeres</b>				
	Normal: >20 kg	2	15.39%	2	15.39%
	Anormal: <20 kg	0	0%	0	0%
Fuerza de prensión de miembro superior izquierdo (kilogramos)	<b>Hombres</b>				
	Normal: >30 kg	11	84.61%	11	84.61%
	Anormal: <30 kg	0	0%	0	0%
	<b>Mujeres</b>				
	Normal: >20 kg	1	7.69%	1	7.69%
	Anormal: <20 kg	1	7.69%	1	7.69%

H: hombres; M: mujeres; %: porcentaje.

## Gráfica 1

Relación del sexo con la fuerza de prensión de los miembros superiores izquierdo y derecho, tomado con el dinamómetro Camry EH101.



## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Este es un análisis de un estudio transversal de periodo, que se realizó en el Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt a los 13 médicos residentes de cirugía de segundo año del ciclo 2017-2020, en donde se les realizó medidas de bioimpedancia como peso, altura, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia abdominal y circunferencia cervical. Se les midió en 5 ocasiones la fuerza de prensión en miembro superior izquierdo y derecho con el dinamómetro Camry EH101 y así evaluar la prevalencia de sarcopenia.

Los médicos residentes del ciclo 2017-2020 de cirugía general tomados en el estudio fueron en número de 13, el sexo masculino con 11 pacientes (84%) y el femenino con 2 pacientes (16%). Las características de la población de estudio fueron una edad media de 28.18 años para los pacientes masculinos y 28 años para el sexo femenino, una mediana de 27 años y una moda de 28 años, una desviación estándar de 0.89 para los 13 médicos residentes; un peso medio de 80.72 kilogramos y 74.3 kilogramos para el sexo masculino y femenino respectivamente. La estatura media en mujeres es de 1.63 metros y en hombres de 1.74 metros; un índice de masa corporal medio 29.72 kg/m<sup>2</sup> y 27.2 kg/m<sup>2</sup> para el sexo masculino y femenino respectivamente. Una fuerza de prensión media del miembro superior derecho de 35.2 kilogramos y 29.3 kilogramos, en el sexo masculino y femenino respectivamente (tabla 1). La fuerza de prensión media del miembro superior derecho para ambos sexos están en valores normales. La fuerza de prensión media del miembro superior izquierdo es de 31.8 kilogramos para el sexo masculino y 27.6 kilogramos para el sexo femenino (tabla 1). Ambos en parámetros normales para cada sexo.

Los factores de riesgo para sarcopenia son la obesidad y el sedentarismo, la caracterización epidemiológica de la tabla no. 1 nos muestra que el porcentaje de índice de masa corporal más frecuente coincide en normal (18.5-24.99 kg/m<sup>2</sup>) y bajo peso (<18.5 kg/m<sup>2</sup>) con 4 casos cada uno con un porcentaje de 30.76%, aunque el porcentaje de grasa corporal más frecuente cae en sobrepeso (H: 16-24.95% y M: 21.0-31.9%) con 8 casos siendo un 61.51%; con 2 casos y un

porcentaje de 15.38% para el nivel Obeso y Óptimo respectivamente. Las medidas de bioimpedancia en las 5 tomas no varían en la primer y quinta toma respecto a índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal (tabla 1).

Una de las formas de evaluar la pérdida de masa muscular es con medidas de bioimpedancia y la medición de la fuerza de prensión de los miembros superiores con dinamometría, en este caso se utilizó el dinamómetro electrónico Camry EH101. La fuerza de prensión del miembro superior derecho fue normal (>30 kilogramos en hombres y >20 kilogramos en mujeres) en el 100% de los casos con 13 casos (gráfica 1). La relación entre las tomas no. 1, 2, 3, 4 y 5 de la fuerza de prensión del miembro superior derecho fueron normales por arriba de 30 kilogramos (tabla 3). La fuerza de prensión del miembro superior izquierdo fue normal en el sexo masculino con el 100% de los casos desde la toma no. 1, 2, 3, 4 y 5 y siendo el 50% en el sexo femenino con la presencia de un caso por debajo de 20 kilogramos de fuerza de prensión en las 5 medidas tomadas (tabla 3). Se tomaron en cuenta todos los resultados de las 5 medidas de dinamometría entre ambos miembros superiores. Con una distribución normal se utilizó el test de Mann-Whitney con un valor U de 1875, con un nivel de significancia de 0.05, un valor Z de -1.10354 y un valor p de 0.21134; el resultado fue no significativo, lo que indica que no hay diferencia entre las 5 tomas de fuerzas de prensión del miembro derecho y el miembro izquierdo. No hay relación entre las tomas de fuerza de prensión del miembro superior derecho contra el izquierdo.

La mayoría de los estudios acerca de sarcopenia están basados en adultos mayores, en el estudio “¿Bioimpedanciometría para diagnóstico de sarcopenia en menores de 30 años?” publicado en 2015 por Richard G. Buendía y cols, donde incluyeron a 501 pacientes menores de 30 años, encontraron una prevalencia de sarcopenia en pacientes menores de 30 años, clasificada como moderada 60.53% (n=46) y severa 22.37% (n=17)  $p < 0.001$ . Además, una correlación inversa entre el porcentaje de músculo total y edad, peso, grasa corporal total y grasa visceral tanto para mujeres y hombres respectivamente  $p < 0.01$ . En el presente estudio solo se encontró un caso (7.69%) con fuerza de prensión baja en el miembro superior

izquierdo en el sexo femenino, pero con bioimpedancia en peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia abdominal y cervical normales, y con un valor de p en 0.094199 respecto a las medidas de dinamometría con el miembro superior contralateral, no siendo significativo, por lo cual se descarta la presencia de sarcopenia asociada a la pérdida de masa corporal. Cabe mencionar que el estudio en mención solo utilizó medidas de bioimpedancia y no de dinamometría.

El sexo más afectado en las medidas de bioimpedancia: peso, índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal fue el masculino, con una prevalencia de 5 casos (38.46%). No se observaron niveles de fuerza de prensión de miembro superior bajas en el sexo masculino, en ninguna de sus 5 tomas a lo largo del año. Caso contrario sucede con el sexo femenino que se encontró un caso por debajo de la fuerza de prensión del miembro superior izquierdo.

## VI.1 CONCLUSIONES

1. La prevalencia de sarcopenia es muy baja para los médicos residentes de cirugía con ciclo 2017-2020 del Hospital Roosevelt, oscilando en 7.69% (1 caso). Cumpliendo criterios de dinamometría disminuida únicamente para el miembro superior izquierdo en las 5 mediciones con el dinamómetro Camry EH101, pero sin cumplir criterios de bioimpedancia.
  
2. El nivel de fuerza de prensión del miembro superior derecho fue normal en el 100% de los casos con 13 casos. La relación entre las tomas no. 1, 2, 3, 4 y 5 de la fuerza de prensión del miembro superior derecho fueron normales por arriba de 30 kilogramos con una media de 35.2 kilogramos en el sexo masculino y una media de 29.3 kilogramos en el sexo femenino. El nivel de fuerza de prensión del miembro superior izquierdo fue normal en el sexo masculino con el 100% de los casos desde la toma no. 1, 2, 3, 4 y 5 y siendo el 50% en el sexo femenino con la presencia de un caso por debajo de 20 kilogramos de fuerza de prensión en las 5 medidas tomadas. Con una distribución normal se utilizó el test de Mann-Whitney con un valor U de 1875, con un nivel de significancia de 0.05, un valor Z de -1.10354 y un valor p de 0.21134; se establece que no hay diferencia entre las 5 tomas de fuerzas de prensión del miembro derecho y el miembro izquierdo.
  
3. La caracterización epidemiológica encontrada en los 13 médicos residentes de cirugía del ciclo 2017-2020 presentó:
  - 3.1 Una media de 28.18 años y 28 años para los sexos masculino y femenino, una mediana de 27 años y una moda de 28 años, con una desviación estándar de 0.89 y un peso medio de 80.72 y 74.3 kilogramos para el sexo masculino y femenino respectivamente.
  - 3.2 La estatura media en el sexo femenino fue de 1.63 mt y de 1.74 mt en el sexo masculino. El índice de masa corporal (IMC) más frecuente

encontrado en el total de la población con 4 casos cada uno (30.76%) se encontraban en los rangos normalidad y bajo peso para ambos sexos.

3.3 El porcentaje de grasa corporal más frecuente cae en el rango de sobrepeso (hombres: 16-24.95% y mujeres: 21.0-31.9%) con un total de 8 casos (61.51%); los rangos Óptimo y Obeso tuvieron cada uno 2 casos (15.38%).

## **VI.2 RECOMENDACIONES**

**6.2.1** Se recomienda realizar futuras investigaciones realizando comparaciones con un lapso más prolongado de tiempo y con una población mayor de estudio, ya que el presente estudio solo hizo comparaciones en las medidas de bioimpedancia y dinamometría en 5 medidas tomadas en un año en una población de 13 médicos residentes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mata Ordoñez F, Chulvi Medrano I, Heredia Elvar J, Moral Gonzalez S. Sarcopenia and resistance training: actual evidence. Journal of Sport and Health Research [en línea]. 2013 [consultado: junio 2017]; 5(1): p. 7-24. Disponible en: [http://www.journalshr.com/papers/Vol%205\\_N%201/V05\\_1\\_1.pdf](http://www.journalshr.com/papers/Vol%205_N%201/V05_1_1.pdf)
2. Cruz Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, editores. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. Age and ageing [en línea]. Oxford, UK. 2010 [consultado: junio 2017]; 39(4): p. 412-423. Disponible en: <http://www.sagg.org.ar/wp/wp-content/uploads/2015/11/Consenso-2010-Sarcopenia-Age-and-aging.pdf>
3. Gómez Ayala AE. Sarcopenia, puesta al día. Divulgación Sanitaria [en línea]. España. 2011 [consultado: junio 2017]; 30(4): p. 60-65. Disponible en: <https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahukewjwpkfhqjjqahugneakhfh6bsiqfjaaegqiaxab&url=https%3a%2f%2fwww.elsevier.es%2findex.php%3fp%3drevista%26prevista%3dpdfsimple%26pii%3dx0212047x11247523&usg=aovvaw2z2vqji9lsthlt7dbbex4v>
4. Molina JC. Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. Revista Hospitalaria Clínica Universidad de Chile [en línea]. Chile. 2008 [consultado: junio 2017]; 8(19): p. 302. Disponible: <https://www.scribd.com/document/365500585/sarcopenia-en-la-perdida-funcional-rol-del-ejercicio-pdf>
5. Nemerovsky J. Sarcopenia. Revista Argentina de Gerontología y Geriatria [en línea]. Argentina. 2016 [consultado: julio 2017]; 4: p. 28-32. Disponible: <http://www.sagg.org.ar/wp/wp-content/uploads/2016/07/Sarcopenia.pdf>
6. Organización Panamericana de la Salud. Pérdida de peso. Guía. Lima: Ministerio de Salud de Perú [en línea]. Perú. 1999 [consultado: julio 2017]. Disponible:

[https://bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Valoración\\_nutricional\\_antropométrica\\_persona\\_adulta\\_mayor.pdf](https://bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Valoración_nutricional_antropométrica_persona_adulta_mayor.pdf)

7. Buendía RG, Zambrano ME, Gámez D, Reyes N, Vásquez LF, Reino AA, et al. ¿Existe sarcopenia en pacientes menores de 30 años por criterio de bioimpedanciometría? Acta Médica Colombiana [en línea]. Colombia. 2015 [consultado: junio 2017]; 40(2). Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v40n2/v40n2a10.pdf>
8. Rojas C JA, Uc Vásquez L, Sánchez GV, Datta Banik S, Argáez S J. Dinamometría de manos en estudiantes de Merida, México. Revista Chilena Nutricional [en línea]. Chile. 2012 [consultado: julio 2017]; 39(3). Disponible: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182012000300007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000300007)
9. Puello Matías. Medida de fuerza: el dinamómetro; Guía de laboratorio. Universidad Metropolitana [en línea]. Colombia. 2010 [consultado: julio 2017]; 1: 1-3. Disponible: <https://matiaspuello.wordpress.com/normal-6-grado-2/normal-10o/>
10. Everett PE, Pills FS. The relationship on grip strength to stature, somatotype components, and anthropometric measurements of the hand. State University of Iowa [en línea]. Iowa, USA. 1952 [consultado: julio 2017]; (23): p. 161-166. Disponible: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10671188.1952.10761971>
11. Bechtol CO. The use of a dynamometer with adjustable handle spacings. The Journal of Bone and Joint Surgery [en línea]. USA. 1954 [consultado: julio 2017]; (36): p. 820-830. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13174611/>

12. Bechtol CO. Clinical muscle testing. AAOS Instrucciona Course Lect [en línea]. USA. 1953 [consultado: agosto 2017]; (10): p. 244-249. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13174611/>
13. Organización Mundial de la Salud. World Health Organization. [en línea]. USA. Julio, 2017 [consultado: junio 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
14. Organización Mundial de la Salud. World Health Organization. [en línea]. USA. Junio, 2017 [consultado: junio 2017]. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_inactivity/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/).
15. Organización Mundial de la Salud. World Health Organization. [en línea]. USA. Abril, 2017 [consultado: junio 2017]. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/).
16. Ruesga Pons JP, Carrasquero Carrasquero EE. Fatiga y resiliencia en el personal médico de los hospitales públicos. Multiciencias, Universidad de Zulia [en línea]. Venezuela. 2010 [consultado: julio 2017]. 10: p. 271 - 277. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90430360015.pdf>
17. Orozco A. Obesidad avanza en Guatemala. Instituto Nacional de Estadística de Guatemala [en línea]. Guatemala. 2017 [consultado: febrero 2018]. Disponible en: <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/obesidad-avanza-en-guatemala>.
18. Jauregui J, Kecskes C, Patiño O, Musso C, Galich A, Rodota L. Sarcopenia, una entidad de relevancia clínica actual en adultos mayores. Revista del hospital italiano de buenos aires [en línea]. Argentina. 2012 [consultado: julio 2017]; 32(4): p. 164. Disponible en: [https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias\\_attachs/47/documentos/13575\\_162-168-HI4-4\\_Revision\\_Jauregui.pdf](https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_attachs/47/documentos/13575_162-168-HI4-4_Revision_Jauregui.pdf)

19. Hislop H, Montgomery J. Pruebas musculares funcionales [en línea]. España: Daniels-Worthingham's Marbán; 1999 [consultado: agosto 2017]. Disponible: <https://es.slideshare.net/AlbertSlasher/pruebas-musculares-daniels>
20. Bohannon RW. Manual muscle testing of the limbs: considerations, limitations and alternatives. 2nd ed.: Phys Ther Practice [en línea]. 1992 [consultado: julio 2017]. Disponible: <https://www.semanticscholar.org/paper/Manual-MuscleTestingoftheLimbs%3AConsiderations%2CBohannon/9ccc5a77b441994674e93e6d6951eab68b6d7b27#paper-header>
21. Hislop H, Perrine J. The isokinetic concept of exercise. Physical Therapy Practice [en línea]. New York. 1967 [consultado: agosto 2017]. (48): p. 279-282. Disponible en: <https://academic.oup.com/ptj/article/47/2/114/4638003>
22. Thistle H, Hislop HJ, Moffroid M, Lohman EW. Isokinetic contraction: a new concept of resistive exercise. Archives of Physical Medicine Rehabilitation. New York. 1967 [consultado: agosto 2017]. (48): p. 279-282. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6026595/>
23. Mayordomo MM. Universidad Complutense de Madrid [en línea]. Madrid, España. 2011 [consultado: agosto 2017]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/12341/1/T30093.pdf>.
24. Gregorio Coronado JF. Ley de Hooke. Fisica Lab [en línea]. Andalucía, España. 2013 [consultado: agosto 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=5hhyeqM03v8C&lpg=PA53&ots=Q14UWCl3X&dq=jf%20gregorio%20ley%20de%20hooke&hl=es&pg=PA53#v=onepage&q=jf%20gregorio%20ley%20de%20hooke&f=false>
25. Apaza Pino R. Sarcopenia. Alma Geriatria [en línea]. México. 2011 [consultado: septiembre 2017]. Disponible en: [http://almageriatria.org/pdf\\_files/mexico\\_2011/alumnos\\_1/05%20Sarcopenia%20epidemiologia%20en%20America%20Latina.pdf](http://almageriatria.org/pdf_files/mexico_2011/alumnos_1/05%20Sarcopenia%20epidemiologia%20en%20America%20Latina.pdf).

26. Serra Rexach J. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria* [en línea]. Madrid, España. 2006 [consultado: agosto 2017]. 21(3): p. 46-50. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s3/art06.pdf>
27. Moral Moral P. Estudio sobre prevalencia de la sarcopenia en una unidad hospitalaria de pacientes crónicos. *Universitat Autònoma de Barcelona* [en línea]. Barcelona, España. 2013 [consultado: agosto 2017]. Disponible en: <https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/218125/TRMoralMoralPedro.pdf?sequence=1>
28. Masanés F, Culla A, Navarro-González M, Navarro-López M, Sacanella E, Torres B. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona. *Journal Nutrition Health Aging* [en línea]. Barcelona, España. 2015 [consultado: agosto 2017]. 16: p. 184-187. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/221821855\\_Prevalence\\_of\\_sarcopenia\\_in\\_healthy\\_communitydwelling\\_elderly\\_in\\_an\\_Urban\\_area\\_of\\_Barcelona\\_Spain](https://www.researchgate.net/publication/221821855_Prevalence_of_sarcopenia_in_healthy_communitydwelling_elderly_in_an_Urban_area_of_Barcelona_Spain)

## VIII. ANEXOS

Anexo No. 1: Tabla recolectora de datos.



### BOLETA RECOLECTORA DE DATOS



DATOS GENERALES:				
<b>Registro Médico:</b>				
<b>Edad:</b>		<b>Sexo:</b>	<b>M</b>	<b>F</b>

<b>Medición:</b>	<b>Febrero 2018</b>	<b>Abril 2018</b>	<b>Junio 2018</b>	<b>Agosto 2018</b>	<b>Octubre 2018</b>
<b>Peso (kg):</b>					
<b>Altura (m):</b>					
<b>Porcentaje de grasa (%):</b>					
<b>Índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup>):</b>					
<b>Índice Masa Magra:</b>					
<b>Circunferencia Cervical (cm):</b>					

<b>Circunferencia Abdominal (cm):</b>					
<b>Circunferencia Cadera (cm):</b>					
<b>DINAMOMETRÍA:</b>					
<b>1 MSD:</b>					
<b>2 MSD:</b>					
<b>3 MSD:</b>					
<b>1 MSI:</b>					
<b>2 MSI:</b>					
<b>3 MSI:</b>					

MSD: miembro superior derecho.

MSI: miembro superior izquierdo.

### **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis "PREVALENCIA DE SARCOPENIA Y NIVELES DE FUERZA MUSCULAR EN RESIDENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT, MEDIANTE EL USO DE DINAMÓMETRO" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.