

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO

TRABAJO DE GRADUACIÓN



TESIS  
PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE  
SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES  
MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE  
COBÁN, ALTA VERAPAZ

DIEGO ARMANDO PIANO KRESS

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TESIS  
PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE  
SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES  
MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE  
COBÁN, ALTA VERAPAZ

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

DIEGO ARMANDO PIANO KRESS  
CARNÉ No. 201140901

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO Y  
CIRUJANO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO DE 2017

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNIFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIA:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE DOCENTES:	Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián P.E.M. César Oswaldo Bol Cú

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

### **COORDINADORA DE LA CARRERA**

Dra. M.A. Carmen Elena Peláez Pinelo

### **COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

COORDINADOR:	Dr. M.A. Edgar Estuardo Rojas Gudiel
SECRETARIA:	Lcda. M.A. Juana Marta Hernández de Vaides
VOCAL:	Dra. M.Sc. Mónica Cardoza Leal

### **REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lcda. Psic. Iris Josefina Olivares Barrientos

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Dr. M.A. Edgar Estuardo Rojas Gudiel

### **ASESOR**

Dr. Luis Manuel Pereira Meléndez



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Norte CUNOR**  
**Carrera de Médico y Cirujano**  
**Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 066/2017  
Cobán, Alta Verapaz 23 de agosto de 2017

Señores:  
Comisión Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte -CUNOR – USAC

Respetables señores:

Atentamente, hago de su conocimiento, que dictamino aprobado el proceso de asesoría de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por el estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Diego Armando Piano Kress, Carné No. 201140901.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

Dr. Luis Manuel Pereira Meléndez  
Médico Internista  
Asesor

Dr. Luis M. Pereira M.  
Medicina Interna  
Col. No. 10,604

c.c. archivo.

*"Id y Enseñad a Todos"*



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Norte CUNOR**  
**Carrera de Médico y Cirujano**



**Comisión de Trabajos de Graduación**

Ref. 15-M-CTG 067/2017  
Cobán, Alta Verapaz 25 de agosto de 2017

Señores  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte (CUNOR)  
Cobán, A. V.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la Revisión del Trabajo de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por el estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Diego Armando Piano Kress, Carné No. 201140901.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala; por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

Dr. Edgar Estuardo Rojas Gudiel  
Médico Internista  
Revisor



C.c. archivo



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Norte CUNOR**  
**Carrera de Médico y Cirujano**  
**Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 068/2017  
Cobán, Alta Verapaz 30 de agosto de 2017

Señores  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte (CUNOR)  
Cobán, A. V.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la Revisión en cuanto a Redacción y Estilo del Trabajo de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por el estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Diego Armando Piano Kress, Carné No. 201140901.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala; por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

Lcda. Iris Josefina Olivares Barrientos  
Revisora de Redacción y Estilo

C.c. archivo



*"Id y Enseñad a Todos"*



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Norte CUNOR**  
**Carrera de Médico y Cirujano**



**Comisión de Trabajos de Graduación**

Ref. 15-M-CTG 069/2017

Cobán, Alta Verapaz 30 de agosto de 2017

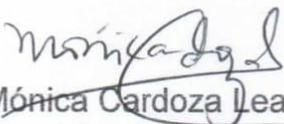
**Licenciado.**

**Erwin Gonzalo Eskenasy Morales**  
**Director**  
**Centro Universitario del Norte**

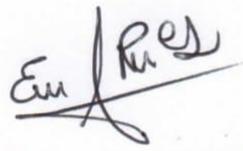
Respetable Licenciado:

Habiendo conocido los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación, revisor de redacción y estilo; esta Comisión concede el visto bueno al Trabajo de Tesis denominado **PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ**, elaborado por el estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, **Diego Armando PIANO KRESS**, Carné No. 201140901, previo a optar al título profesional de Licenciatura en Médico y Cirujano.

Deferentemente,

  
Dra. Mónica Cardoza Leal  
Vocal

  
Lcda. M.A. Juana Marta Hernández  
Secretaria

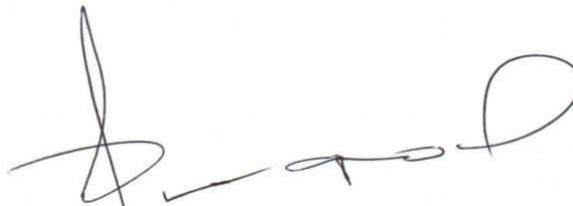
  
Dr. Edgar Estuardo Rojas Gudiel  
Coordinador de la Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera Médico y Cirujano



*"Id y Enseñad a Todos"*

## HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Tesis; Prevalencia, clasificación y correlación clínica de sarcopenia en pacientes adultos con diabetes mellitus que acuden al club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Médico y Cirujano.



Diego Armando Piano Kress  
Carné No. 201140901

## **RESPONSABILIDAD**

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma.”

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

## **DEDICATORIA**

Caminando por la vida aprendí  
que las palabras nunca alcanzan  
cuando lo que hay que decir,  
desborda el alma;  
y, que los besos y abrazos  
valen más que las lágrimas.

**Con amor para mi madre.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha dado tanto.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>OBJETIVOS</b>	03

### **CAPÍTULO 1 MARCO TÉORICO**

1.1 Sarcopenia	
1.1.1 Definición	05
1.1.2 Epidemiología	06
1.1.3 Etiología	07
1.1.4 Fisiopatología	09
1.1.5 Parámetros que definen sarcopenia	14
1.1.6 Manifestaciones clínicas	19
1.1.7 Asociación a otros síndromes	20
1.1.8 Clasificación	27
1.1.9 Factores de riesgo	27
1.1.10 Prevención y tratamiento	29
1.1.11 Manejo	34
1.1.12 Pronostico, consecuencias y asociaciones	34

## **CAPÍTULO 2**

### **POBLACIÓN Y MÉTODOS**

2.1	Tipo y diseño de la investigación	35
2.2	Unidad de análisis	
2.2.1	Unidad primaria de muestreo	37
2.2.2	Unidad de análisis	37
2.2.3	Unidad de Información	37
2.3	Población y muestra	
2.3.1	Población o universo	38
2.3.2	Marco muestral	38
2.3.3	Muestra	38
2.4	Selección de sujetos a estudio	
2.4.1	Criterios de inclusión	38
2.4.2	Criterios de exclusión	38
2.5	Medición de variables	39
2.6	Recolección de datos	
2.6.1	Técnicas de recolección de datos	41
2.6.2	Procesos	42
2.6.3	Instrumentos de medición	43
2.7	Plan de procesamiento de datos	
2.7.1	Plan de procesamiento	43
2.7.2	Plan de análisis de datos	43
2.7.3	Hipótesis	43
2.8	Límites de la investigación	
2.8.1	Obstáculos	44
2.8.2	Alcances	44
2.9	Aspectos éticos de la investigación	
2.9.1	Principios éticos generales	45
2.9.2	Categorías de riesgo	45
2.9.3	Consentimiento informado	45

2.10 Recursos	
2.10.1 Humano	46
2.10.2 Físico	46
2.10.3 Material	46
2.10.4 Económico	47
2.11 Cronograma de actividades	47

### **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

3.1 Presentación y análisis de resultados	49
3.2 Discusión de resultados	63

<b>CONCLUSIONES</b>	67
<b>RECOMENDACIONES</b>	69
<b>APORTES</b>	71
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	73
<b>ANEXOS</b>	77

### **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1</b>	
Definición y operacionalización de variables	39
<b>Cuadro 2</b>	
Recurso económico requerido	47
<b>Cuadro 3</b>	
Cronograma de actividades	47
<b>Cuadro 4</b>	
Edad de los pacientes estudiados	50

<b>Cuadro 5</b>	
Tratamiento farmacológico que siguen los pacientes estudiados	52
<b>Cuadro 6</b>	
Mediciones para diagnosticar sarcopenia	53
<b>Cuadro 7</b>	
Diagnóstico clínico de los pacientes estudiados	55
<b>Cuadro 8</b>	
Estadíos de sarcopenia de los pacientes estudiados	56
<b>Cuadro 9</b>	
Caracterización sociodemográfica de los pacientes sarcopénicos	56
<b>Cuadro 10</b>	
Sexo de los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos	58
<b>Cuadro 11</b>	
Edad de los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos	59
<b>Cuadro 12</b>	
Hábitos saludables de los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos	60
<b>Cuadro 13</b>	
Tratamiento base para la diabetes que utilizan los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos	61
<b>Cuadro 14</b>	
IMC de los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos	62

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1</b>	
Grupo Cultural con el que se identifican los pacientes estudiados	51
<b>Gráfica 2</b>	
Hábitos saludables de los pacientes estudiados	52

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>ABI:</b>	Análisis de Bioimpedancia
<b>ADN:</b>	Acido Desoxirribonucleico
<b>ARN:</b>	Ácido Ribonucleico
<b>ATP:</b>	Adenosin Trifosfato
<b>CIE-10:</b>	Clasificación Internacional de Enfermedades, Decima revisión.
<b>Dr.:</b>	Doctor
<b>DXA:</b>	Absorciometria de rayos X de energía dual. Dual Energy X-ray Absorptiometry
<b>EWGSOP:</b>	European Working Group on Sarcopenia in Older People
<b>g:</b>	Gramos
<b>GDM:</b>	Diabetes Mellitus Gestacional Gestational Diabetes Mellitus
<b>HIIT:</b>	Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad High Intensity Interval Training
<b>IGF-1:</b>	Factor de Crecimiento Similar a la Insulina tipo 1
<b>IL6:</b>	Interleucina 6
<b>Kcal:</b>	Kilocalorías
<b>Kg:</b>	Kilogramos
<b>L:</b>	Litro
<b>m<sup>2</sup>:</b>	Metros cuadrados
<b>mARN:</b>	ARN mitocondrial
<b>min:</b>	Minuto
<b>ml:</b>	Mililitros
<b>mtDNA:</b>	ADN mitocondrial
<b>nmol:</b>	Nanomoles

<b>PCG-1a:</b>	Receptor-gamma coactivador
<b>PCR:</b>	Proteína C Reactiva
<b>Redox:</b>	Estado de Oxido-Reducción
<b>RM:</b>	Resonancia Magnética
<b>RNS:</b>	Especies Reactivas de Nitrógeno Reactive Nitrogen Species
<b>ROS:</b>	Especies Reactivas de Oxígeno Reactive Oxygen Species
<b>SAMM:</b>	Sin Alteraciones de la Masa Muscular
<b>SCPT:</b>	Test de Poder Escalar The Stair Climb Power Test
<b>SPPB:</b>	Batería Corta de Desempeño Físico Short Physical Performance Battery
<b>T2DM:</b>	Diabetes Mellitus Tipo 2 Type 2 Diabetes Mellitus
<b>TC:</b>	Tomografía Computarizada
<b>TFN-a:</b>	Factor de Necrosis Tumoral Alfa
<b>TGUG:</b>	Prueba de Tiempo de Recuperación Time Get Up and Go
<b>UI:</b>	Unidades Internacionales
<b>WHO:</b>	The World Health Organization

## RESUMEN

La Sarcopenia es una enfermedad relacionada, principalmente al envejecimiento aunque desencadenada tempranamente por múltiples patologías; una de las más frecuentes es la diabetes mellitus; posee como componente básico, una significativa reducción de la masa y la función muscular junto a una desproporción entre la síntesis y degradación de proteínas. La Sarcopenia, considerada como parte de un síndrome geriátrico, da como resultado un significativo impacto en la calidad de vida y un potencial riesgo de sufrir otras enfermedades asociadas a la senectud. Hasta el momento, en nuestro medio, la sarcopenia no es diagnosticada; y además se desconoce sobre esta. El presente estudio determinó la prevalencia de sarcopenia en los pacientes mayores de 40 años con diabetes mellitus tipo 2, los cuales acuden al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz. Se logró, entre otros, estudiar sociodemográficamente a la población, analizar estilos de vida saludables y determinar de forma directa la prevalencia de sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus. El estudio se llevó a cabo mediante un instrumento diseñado para el efecto, se hizo diagnóstico y se clasificó la severidad de sarcopenia según la definición, métodos y puntos de corte de la EWGSOP (*The European Working Group on Sarcopenia in Older People*); se valoró fuerza muscular, masa muscular y velocidad de marcha apoyado desde luego de un dinamómetro digital. Se encontró que cerca de 74% de los pacientes evaluados tienen alguna alteración en cuanto a masa y/o función de esta y solo 26% fueron catalogados como pacientes no sarcopénicos; de los 46 pacientes que cumple con los criterios de exclusión cerca del 54% padecen dinapenia y cerca del 20% padecen sarcopenia en cualquiera de sus grados de severidad; reveló que cerca de 78% de los pacientes con sarcopenia se encuentran en sarcopenia severa. No se encontró que el tratamiento con un sensibilizador de la insulina sea un

factor protector o atenuante de padecer esta condición. Cabe resaltar que la prevalencia de sarcopenia es muy similar en hombres y mujeres, 20%; y que, en términos generales, la prevalencia de sarcopenia en estudios realizados en Europa y descritos como marco de referencia; se encuentra muy cercana a la prevalencia documentada en la población de este estudio. Se concluyó que se pueden utilizar métodos diagnósticos de poca inversión económica y de tiempo; y por lo tanto factibles para pacientes y para profesionales de la salud que realizan las pruebas; y así prevenir y/o tratar las complicaciones de esta, que condiciona, entre otros, a mayor riesgo de fracturas, pobre calidad de vida, mayor número ingreso a hospitales, pérdida de la independencia e incremento del riesgo de muerte; además de generar altos costos para el sistema de salud y para el paciente y su familia.

**Palabras clave:** Sarcopenia, Diabetes Mellitus, Sensibilizadores de Insulina, Circunferencia de la Pantorrilla.

## INTRODUCCIÓN

Guatemala es por mucho un país con deficiencias evidentes en el sistema de salud, con un presupuesto poco optimizado y con alta demanda de pacientes. Es un país joven, con el 66.5% de la población con edad menor de 30 años, y solo 4.5% de la población mayor de 65 años; está compuesta por 48.9% hombres y 51.1% de mujeres, es una población eminentemente rural con una relación de urbanidad de 94:100; datos del INE ubican a Alta Verapaz, Chiquimula y San Marcos como los departamentos con mayor predominio rural.

En materia de salud; se estimó que en el año 2010 cerca de 285 millones de personas a nivel mundial padecían diabetes y que para el año 2030 esta enfermedad alcanzará cerca de 438 millones. Para el año 2011 Alta Verapaz figuró como el departamento con la tasa más alta de pobreza extrema en Guatemala con 37.7% de su población, y por consiguiente, nos corresponde velar por la economía, en materia de salud, tanto del paciente como del sistema en general; y precisamente, la sarcopenia; una condición caracterizada por la pérdida progresiva y generalizada de fuerza y masa muscular; altamente predominante en los adultos, ataca silenciosamente con altos costos tanto para el individuo como para el sistema de salud en general.

La sarcopenia; es una enfermedad relacionada principalmente al envejecimiento aunque otras patologías o condiciones como la diabetes mellitus, estados de alteración de la conciencia, desnutrición, vida sedentaria, entre otras, pueden también desencadenarla; incluso a edades tempranas. Posee como componente básico; una significativa reducción de la masa y fuerza muscular sumado a una desproporción entre la síntesis y degradación de proteínas. La Sarcopenia se relaciona directamente con un impacto en la calidad de vida y un potencial riesgo de sufrir otras enfermedades asociadas a la senectud, que incluso condicionan a la muerte.

El diagnóstico y manejo de sarcopenia no se han priorizado por parte del sistema de salud a nivel mundial y figuró solo como una condición y no como una enfermedad en el CIE-10 a partir del año 2016, esto lo convierte en un tema nuevo y por lo tanto desconocido para muchos. En Guatemala no hay estudios previos sobre sarcopenia y, por lo tanto, no hay servicios ni iniciativas para mejorar esta condición.

El presente estudio, con enfoque cuantitativo, diseño descriptivo y correlacional transversal prospectivo; con objeto, determinar la prevalencia de sarcopenia en pacientes >40 años, diabéticos tipo 2, miembros activos del club Amigos Diabéticos, de Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Se utilizó como método diagnóstico la medición de masa muscular, fuerza muscular y velocidad de marcha; con métodos y dispositivos de bajo costo para el sistema; además de una inversión de tiempo reducida que favorece tanto al médico como al paciente; lo que evita las barreras de una población con tiempo limitado.

Se diagnosticó y clasificó según la EWGSOP (*The European Working Group on Sarcopenia in Older People*); a los 46 pacientes evaluados. En esta muestra, únicamente 12 (26%) pacientes tuvieron mediciones dentro del rango de referencia, los 34 (74%) restantes tienen una alteración de la masa y/o función muscular. El 54% de la población estudiada presenta dinapenia, y 20% presarcopenia, sarcopenia o sarcopenia severa. Se determinó además que la prevalencia tanto en hombre como en mujeres es de 20%, y que factores como actividad física y uso de sensibilizadores de insulina no son, precisamente, atenuantes de esta condición; sin embargo la edad juega un importante papel, aunque no precisamente proporcional, al hecho de padecerla y a la severidad del caso.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar la prevalencia de sarcopenia en pacientes diabéticos que acuden al club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz; mayo y junio del año 2017.

### **Objetivos específicos**

1. Identificar los distintos grados de alteración de la masa muscular en los pacientes estudiados.
2. Caracterizar sociodemográficamente la prevalencia de sarcopenia en los pacientes estudiados.
3. Distinguir en la población estilos de vida saludables; en cuanto a actividad física y vida sedentaria, y, relacionar esto con la prevalencia de sarcopenia.
4. Relacionar el IMC de los pacientes estudiados con la prevalencia de sarcopenia.



# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Sarcopenia

#### 1.1.1 Definición

En 1989, el Dr. Irwin Rosenberg, propone el termino sarcopenia, del Griego *Sarx* o carne y *penia* o pérdida, para describir la disminución de la masa muscular; relacionada con la edad; pero recalca que el deterioro físico y, por lo tanto, de la calidad de vida por edad no es tan dramático como el deterioro secundario a la pérdida de masa muscular por sí misma.

*The European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) la define como un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la fuerza y de la masa muscular esquelética.

El proceso de envejecimiento es responsable de muchos cambios en el cuerpo. En términos realistas; sarcopenia no era reconocida con una definición clínica aceptada en el consenso de criterios diagnósticos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) sino hasta la décima revisión realizada en octubre del año 2016. La sarcopenia en términos generales es percibida como un análogo de la osteoporosis tanto en costos como en consecuencias.

La sarcopenia se estudia como un síndrome asociado al envejecimiento que lleva a discapacidad física, pobre calidad de vida y muerte. Aunque primariamente es una enfermedad de los ancianos, su desarrollo puede estar asociado con otras condiciones

que no son exclusivas de la senectud, como: desuso, malnutrición y caquexia.<sup>1</sup>

### 1.1.2 Epidemiología

Esta importante y potencialmente reversible causa de morbilidad y mortalidad en los ancianos refleja datos relevantes y de especial interés en materia de salud.

El número de personas alrededor del mundo con edad igual o mayor de 60 años fue estimada para el año 2000, en 600 millones, lo que supone 1.2 billones para el año 2025 y 2 billones para el año 2050. La sarcopenia afecta a más de 50 millones de personas actualmente y, se cree, afectará a más de 200 millones en los próximos 40 años.<sup>2</sup>

La pérdida de músculo asociado a la edad inicia a los 30 años, pero son significativas y se reportan a partir de los 40 años; se estima una pérdida de 8% por década hasta los 70 años y a partir de allí incrementa a 15%. Estudios indican que entre los 40 y 80 años, se pierde 30 a 50% de la masa muscular y una pérdida anual de 1-2% de la capacidad funcional muscular después de los 50 años, lo cual incrementa al 3% después de los 60 años. Esta la prevalencia de sarcopenia en adultos, entre 60 y 70 años, estimada entre 5 y 13%, mientras que la prevalencia aumenta entre 11 y 50% en personas con 80 o más años.

---

<sup>1</sup>Valter Santilli, Andrea Bernetti, Massimiliano Mangone, Marco Paoloni. "Clinical definition of sarcopenia". *Clin Cases Miner Bone Metab.* 11, 3, (2014): 177.

<sup>2</sup>Alfonso J Cruz-Jentoft, Jean Pierre Baeyens, Jürgen M Bauer, Yves Boirier, Tommy Cederholm, et al. "Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis". *Age and Ageing.* 39, (2010): 419.

De acuerdo con artículos publicados; se he observado que la prevalencia de sarcopenia se encuentra entre 3% y 52%, lo cual depende de la población, criterios diagnósticos aplicados e instrumentos utilizados para medir masa muscular.

Estudios realizados en la unión europea y que refieren población de la misma; sugieren que durante los próximos 30 años, la prevalencia de sarcopenia incrementará significativamente; independientemente de la definición que se utilice.<sup>3</sup>

### 1.1.3 Etiología

Los países industrializados; envejecen rápidamente y la mayor alteración asociada al envejecimiento es la atrofia muscular, la cual se asocia a acumulación de grasa entre el músculo. La pérdida progresiva de músculo esquelético relacionado a la edad es multifactorial y envuelve tanto factores intrínsecos como extrínsecos. El excesivo daño oxidativo a nivel mitocondrial hace que esta, sea disfuncional y por lo tanto la protagonista del proceso de envejecimiento.

Otros factores a nivel macro que destacan son la mala dieta o dietas restrictivas, estilos de vida sedentarios y enfermedades crónicas, periodos crónicos de dolor y algunas drogas; a nivel micro participan las hormonas, disfunción celular y apoptosis, pérdida de neuronas motoras, resistencia a la insulina, función tiroidea anormal, entre otras.

Al igual que la demencia y la osteoporosis, puede desarrollarse en adultos jóvenes. El mecanismo celular de la sarcopenia aún no está claramente definido, sin embargo se sabe que el envejecimiento produce cambios en la composición de nuestro cuerpo que incluye una disminución del hueso y de la masa

---

<sup>3</sup>O. Ethgen, C. Beaudart, F. Buckinx, O. Bruyère, J.Y. Reginster. "The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action". *Calcif Tissue Int.* 1, (2016): 1.

muscular y un incremento de la proporción de masa grasa. La pérdida de músculo está relacionada, muy de cerca, con la pérdida de fuerza muscular; todo secundario a daño mitocondrial.

La disminución progresiva del tamaño y número de las fibras musculares, tipo 1 y 2, resultan en una disminución de hasta 50% entre los 20 y 90 años, y la fuerza muscular se pierde en un rango de 15% cada década a partir de los 50 años y subsecuentemente se acelera hasta 30% por década a partir de los 70 años. Y la disminución de fuerza y masa muscular se asocia a disminución de densidad mineral ósea y por lo tanto a fracturas.<sup>4</sup>

Con el envejecimiento, se ha observado también mayor acumulación de agua y depósitos de tejido fibroso en el músculo que lleva a la subestimación de la masa magra en adultos mayores. Se evidencia en estudios que la fuerza muscular disminuye 2 a 5 veces sobre la masa muscular y 3 veces el deterioro físico; en el mismo periodo de tiempo.

Entre algunos factores externos que contribuyen a desarrollar Sarcopenia mencionamos la baja ingesta de energías y proteínas, lo cual contribuye a la pérdida de músculo; la baja ingesta de vitamina D también se ha asociado con baja funcionalidad en los adultos mayores.

Individuos con estilos de vida activos tienen mayor cantidad de masa muscular.<sup>5</sup>

Cabe resaltar que no existen datos claros que fundamenten el tiempo promedio de transición de un estado saludable a sarcopenia y luego de considerar la asociación existente entre la pérdida de músculo y pérdida de densidad mineral ósea, las cuales se asocian

---

<sup>4</sup>Roberto R McLean, Douglas P Kiel. "Developing Consensus criteria for Sarcopenia: An Update". *J Bone Miner Res.* 30, 4, (2015): 588.

<sup>5</sup>Valter Santilli, Andrea Bernetti, Massimiliano Mangone, Marco Paoloni. "Clinical definition of sarcopenia". *Clin Cases Miner Bone Metab.* 11, 3, (2014): 178.

fuertemente, se estima que osteopenia trasciende a osteoporosis en un periodo promedio de 15 años, por lo que se cree, sucede de la misma manera con sarcopenia.<sup>6</sup>

#### 1.1.4 Fisiopatología

Fisiológicamente el mantenimiento de la masa muscular esquelética depende de un balance entre los factores anabólicos y catabólicos.

La disociación que existe entre la disminución de la masa muscular y el deterioro de la fuerza muscular es explicada, parcialmente, por el decremento del tamaño de la miofibra, tipo 1 y 2, y la denervación de estas, estas miofibras, principalmente las tipo 2 son reinervadas por neuronas motoras tipo I; y estos cambios en la unidad motora como una respuesta adaptativa compensatoria, sumado a los cambios neurológicos tales como el deterioro en la unidad motora de reclutamiento y en la unidad de descarga motora y solo parcialmente compensado por la reinervación de las neuronas motoras de tipo lento son coadyuvantes del proceso hacia sarcopenia. La capacidad funcional y de autonomía está determinada por el sistema neuromuscular.

Con la edad, diferentes componentes de este sistema pueden fallar; lo que lleva, por consiguiente, a la pérdida de función y masa muscular. En el año 2012 un análisis estereológico de medula espinal lumbar de ratas con sarcopenia, demostró la reducción de 27% de neuronas motoras tanto en animales jóvenes como ancianos.<sup>7</sup> La denervación de fibras musculares, produce la reinervación por medio de fibras vecinas, lo cual incrementa el

---

<sup>6</sup>Rachel A Murphy, Edward H Ip, Qiang Zhang, Robert M Boudreau, Peggy M Cawthon, et al. "Transition to Sarcopenia and Determinants of Transitions in Older Adults: A Population-Based Study". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 69, 6, (2014): 755.

<sup>7</sup>Karolina A Rygiel, Martin Picard, Doug M Turnbull. "The ageing neuromuscular system and Sarcopenia: a mitochondrial perspective". *J Physiol*. 594,16, (2016): 4501.

tamaño de la unidad motora individual y aumenta la carga metabólica y biosintética de la célula nerviosa individual y la marca como propensa a ser degenerada.

El movimiento voluntario es una función del cuerpo altamente especializada que requiere una clara comunicación entre el sistema nervioso y muscular.

La excitación es desencadenada por las neuronas motoras superiores localizadas en la corteza motora del cerebro, estas transmiten la señal hacia las neuronas motoras inferiores, en la región posterior de la medula espinal; entonces el impulso eléctrico viaja de las células del cuerpo hacia la neurona motora a través de un axón hacia la unión neuromuscular. Aquí el potencial de acción es transmitido por la acetilcolina, un neurotransmisor, hacia el sarcolema que desencadena la despolarización de la miofibra e inicia la contracción muscular.

La unión neuromuscular, ha sido estudiada y se sabe que dentro de los cambios generales, relacionados a la edad, se encuentran alteraciones en la complejidad y morfología de las regiones pre-sinápticas y post-sinápticas; así también un decremento en el número de vesículas sinápticas de neurotransmisores, además de un transporte axonal lento.

Con base en esto, el mantenimiento de la masa muscular requiere una inervación y una activación bioquímica normal, por lo tanto, la disfunción de uno de estos procesos puede llevar a deterioro muscular.<sup>8</sup>

- a. Desde una perspectiva mitocondrial, y esta como responsable de saciar la demanda energética de la célula mediante la producción de adenosin trifosfato (ATP) a través de la fosforilación oxidativa en el interior de la membrana mitocondrial;

---

<sup>8</sup>Ibid., 4500.

la disfuncionalidad secundaria al envejecimiento, da como resultado procesos con efectos negativos a nivel muscular.

La mitocondria actúa a través de señales celulares y se encarga del suplemento energético, generación de especies reactivas de oxígeno y apoptosis; además contiene nuestro material genético, el ADN mitocondrial (mtDNA), el cual es esencial para la función celular e inversamente proporcional a la edad.

Algunas mutaciones en uno de los 37 genes que codifica la mitocondria puede desencadenar desordenes mitocondriales que llevan con frecuencia a debilitamiento severo o letal, lo que afecta primeramente la alta demanda energética tisular; tanto en sistema nervioso central como a nivel muscular. Adicionalmente, la mitocondria con la edad puede acumular puntos de mutación, deleción o duplicación; lo cual causa deterioro funcional sistémico relacionado a la edad.

La mitocondria se encuentra sobre todo a nivel de las terminales pre-sinápticas, en donde modula la liberación de neurotransmisores. La mitocondria es un organélo altamente dinámico, y se entiende por dinamia el proceso de fusión y fisión; el cual permite la comunicación e intercambio de contenidos de matriz entre mitocondrias. Esta dinámica es la que le permite a la mitocondria estar saludable, y esto repercute a nivel de todas las células del organismo. Algunas alteraciones en la dinámica mitocondrial tiene efectos en la función a nivel de la capacidad respiratoria, acoplamientos, producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y sensibilidad a la apoptosis.

Uno de los más eficientes métodos para reciclar mitocondrias dañadas o disfuncionales, es un tipo especializado de autofagia llamado mitofagia; este proceso permite remover mitocondrias disfuncionales y así permitir el control de la calidad

celular y mitocondrial; y secundariamente el mantenimiento de la masa muscular.

La alta susceptibilidad de la permeabilidad del poro mitocondrial inducida por sobrecarga de calcio libera activadores apoptóticos tales como el citocromo c, el cual permite la transición y posible activación del apoptosoma, esto se vincula con daño oxidativo, disfunción mitocondrial y denervación de la unión neuromuscular.

La biogénesis mitocondrial y su máximo regulador, el receptor activador-proliferador del peroxisoma y co-activador 1 $\alpha$ , se ha observado en decremento junto al ARN mitocondrial (mRNA), así como los niveles de proteína en músculo esquelético anciano.

- b.** Hablamos propiamente del estrés oxidativo a nivel mitocondrial como un mecanismo que se caracteriza por incremento de los ROS y/o especies reactivas de nitrógeno (RNS); esto puede darse por 3 causas, primero, la disminución de la capacidad antioxidante, segundo, la baja concentración de antioxidantes y tercero, el daño de las enzimas antioxidantes y/o incremento de la producción de ROS. Estos altos niveles de ROS induce a alteraciones y daño del ADN, proteínas, lípidos y logra estimular a muerte de las células apoptóticas.

El músculo esquelético utiliza grandes cantidades de oxígeno que genera una gran cantidad de ROS, los cuales son generados principalmente en la mitocondria durante la respiración normal; producto de la fosforilación oxidativa.

Bajo condiciones fisiológicas, el estrés oxidativo es neutralizado por un sistema antioxidante que incluye moléculas endógenas y exógenas y que pueden ser modificadas,

positivamente por el ejercicio y nutrición; y negativamente por el envejecimiento.

Dentro de los antioxidantes exógenos se consideran vitaminas (E y C principalmente) y minerales (cobre, hierro y zinc). Estos antioxidantes mantienen el estado de óxido-reducción (redox) del músculo y atenúan los cambios intracelulares inducidos por los ROS.

- c. El músculo esquelético también está bajo cambios complejos por sí mismo; que exagera el fenotipo sarcopénico observado, sobre todo, durante el envejecimiento. Dentro de los cambios comúnmente reportados se incluye el bajo rango de anabolismo, la capacidad regenerativa reducida y la senectud o depleción de las células satélite y un alto rango de muerte celular.

El mayor contraste se observa en un desbalance entre la capacidad de síntesis y degradación de proteínas. Este proceso está estrictamente controlado por la vía de señalización de insulina; por lo tanto ante la ausencia de insulina se pierde el contenido proteico del músculo; ya que la señalización de esta vía junto con los aminoácidos; no solo estimula la síntesis de proteína sino que también inhibe la proteólisis.<sup>9</sup> Este proceso se da mediante la activación de la fosfatidil-inositol-3-kinasa en la célula humana.

Se piensa que la resistencia a la insulina está asociada a la acumulación de lípidos intramiocelulares y ROS mitocondriales en músculo anciano. Curiosamente, se ha observado la acumulación de lípidos en fibras musculares con deficiencias respiratorias mitocondriales (cadena respiratoria), vinculado, por lo tanto, a una disfunción mitocondrial y una desregularización en el metabolismo de los lípidos.

---

<sup>9</sup>Ibid., 4504.

- d. Se ha vinculado la deficiencia de hierro con deterioro en la capacidad física y masa muscular, así como reducción de la mioglobulina agrupada, decremento de la densidad mitocondrial y reducción del metabolismo oxidativo como incremento de la actividad glucolítica.
- e. La inflamación es otro proceso asociado a la sarcopenia, aunque ha sido poco estudiado el rol de estas *citokinas* a pesar de evidenciarse un incremento los niveles séricos de interleucina 6 y del factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (TFN- $\alpha$ ); principalmente se estudia el desbalance que existe entre las células pro-inflamatorias y anti-inflamatorias.

La inflamación crónica, aun en bajo grado, es un estadio base hacia la degradación de proteínas con la subsecuente reducción de proteínas miofibrilares que resulta en pérdida de masa muscular e incapacidad de la contracción muscular.

#### **1.1.5 Parámetros que definen sarcopenia**

Estos parámetros corresponden básicamente a determinar cantidad y función muscular. Las variables a medir son la masa y fuerza muscular y el desempeño físico. Existen técnicas que nos permiten hacer las mediciones, sin embargo algunas son poco accesibles y otras tienen un margen de error importante. La EWGSOP ha desarrollado un algoritmo basado en la medición de velocidad de marcha como la más fácil y confiable vía que sirve como punto de inicio para diagnosticar o iniciar el cribado clínico en casos de Sarcopenia.

Hablamos de dinapenia cuando existe únicamente disminución de la fuerza muscular, pero no de la masa muscular. Esta

condición, la dislipidemia, es con frecuencia, un estadio previo a la sarcopenia y lleva también a efectos en el desempeño físico.

#### **a. Masa muscular**

Existe un amplio rango de técnicas que pueden ser usadas para medir la masa muscular; en muchas de ellas existen tablas de valores específicos que definen la medida como estándar o por debajo de ella.

##### **1) Técnicas de imágenes**

Un individuo sarcopénico se ubica dos desviaciones estándar por debajo, comparado con un joven saludable; en cuanto a masa muscular. Dentro de las técnicas de imagen se considera la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) y la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA). Sin embargo las primeras 2, aunque son *gold estándar* para estimar masa muscular en investigación, el alto costo limita el acceso. Por otro lado, DXA tiene el inconveniente de no ser equipo portátil y por lo tanto poco accesible. Sin embargo es la técnica preferida para investigación y uso clínico.

La precisión y exactitud de DXA para la medición de la masa magra apendicular es significativamente baja en obesos comparados con personas con peso normal o bajo; y esto, desde otra perspectiva, enmascara el diagnóstico de sarcopenia.

##### **2) Análisis de bioimpedancia (ABI)**

Estima el volumen de grasa y masa magra. Los resultados de la BIA se han encontrado con buena correlación entre este y las predicciones de la RM. Sin

embargo puede ser alterada por el estado de hidratación del individuo.

### **3) Potasio total o parcial**

Debido a que el músculo esquelético posee el 50% del potasio corporal total es un método considerable para estimación del músculo esquelético. El potasio corporal parcial del brazo ha sido propuesto como una alternativa segura y barata, sin embargo no se utiliza rutinariamente.

### **4) Mediciones antropométricas**

Son cálculos basados en la circunferencia media del brazo y el espesor del pliegue de piel, aunque puede medirse también con la circunferencia de la pantorrilla, lo cual se correlaciona positivamente con la masa muscular. Para la medición se utiliza el miembro inferior derecho, con el paciente sentado en una silla, de tal manera que el miembro forme un ángulo de 90°. <sup>10</sup> *The World Health Organization* (WHO) considera la circunferencia de la pantorrilla una medición sensible de masa muscular en individuos mayores, pero no obesos, ya que puede ser afectada por el exceso de tejido adiposo subcutáneo.

Por lo general la circunferencia de la pantorrilla debajo de 31 centímetros se ha asociado con disfuncionalidad muscular. Sin embargo, debido a la pérdida de depósitos de

---

<sup>10</sup>Jessica Alves de Paula, Eduardo Luiz Wanser, Anna Raquel Silveira Gomes, Silvia Regina Valderramas, João Cardoso Neto, et al. "Analysis of methods for detecting sarcopenia in independent community-dwelling elderly women". *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 19, 2, (2016): 238.

grasa y de la elasticidad de piel, contribuye a errores de estimación en pacientes ancianos.<sup>11</sup>

## **b. Fuerza muscular**

La fuerza de agarre ha sido ampliamente usada y está bien relacionada con resultados relevantes. Aunque es importante valorar factores que están implicados en la generación de la fuerza; como enfermedades cardiovasculares, función articular y control neural. La fuerza muscular se puede medir con diferentes técnicas.

Costos, viabilidad y facilidad de uso pueden ser usadas para determinar que técnica es mejor para práctica clínica e investigación.

### **1) Fuerza de agarre**

La baja fuerza de agarre es un marcador clínico de pobre movilidad y el mejor predictor de baja masa muscular. La medición de la fuerza muscular de diferentes compartimentos del cuerpo están correlacionadas. Un dinamómetro portátil es un dispositivo de confianza para utilizar en esta medición; sobre todo en condiciones estándar e incluso en mediciones más complicadas. Se considera baja fuerza muscular cuando no logra superar los 30kg en hombres y 20kg en mujeres.

---

<sup>11</sup>Alfonso J Cruz-Jentoft, Jean Pierre Baeyens, Jürgen M Bauer, Yves Boirier, Tommy Cederholm, et al. "Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis". *Age and Ageing*. 39, (april 2010): 416.

## 2) Flexión y extensión de rodilla

La fuerza se mide como la magnitud para generar la fuerza, por otro lado la potencia del músculo se mide como el trabajo por unidad de minuto ejercido. En adultos sanos; la potencia se pierde más rápido que la fuerza y es por lo tanto mejor predictor para ciertas actividades funcionales.

## 3) Pico de flujo espiratorio

En personas sin desordenes pulmonares, el pico de flujo espiratorio determina la fuerza de músculos respiratorios. Es una técnica simple y barata, sin embargo, este como medición para sarcopenia está limitado y por lo tanto no se debe utilizar.

### c. Desempeño físico

Hay un amplio rango de *test* que se pueden utilizar para medir el desempeño físico, sin embargo, el resultado puede ser alterado por situaciones como alteración de la cognición del paciente; del control neural y de la articulación.

#### 1) Batería corta de desempeño físico (SPPB – *Short Physical Performance Battery*)

Evalúa la capacidad de sentarse y ponerse de pie de una silla en 5 ocasiones; además mide el balance o equilibrio del paciente con los pies juntos, *semitandem* y *tándem* completo y la velocidad de marcha. Puede ser usado como un estándar de medición de desempeño físico, tanto en investigación como en la práctica clínica.

## 2) Velocidad de marcha

Se ha asociado la velocidad de marcha, sobre el curso de 4, 6 u 8 metros, como un predictor de eventos adversos asociados a la salud, al igual que la pobre ejecución. La velocidad de marcha es una parte del SPPB, pero este puede ser usado como un parámetro individual para investigación y práctica clínica. Los pacientes con una velocidad de marcha mayor a 0.8mts/seg, son identificados con riesgo de padecer sarcopenia.<sup>12</sup>

## 3) Prueba de tiempo de recuperación (TGUG – *Time get up and go*)

Mide el tiempo requerido para realizar una serie de tareas de funcionalidad. Requiere que el paciente se levante de una silla, camine una corta distancia, que regrese y se siente de nuevo; esta medición tiene una puntuación en una escala de 5 puntos. Es utilizado sobre todo en evaluaciones geriátricas.

## 4) Test de poder escalar (SCPT – *Stair climb power test*)

Este *test* ha sido propuesto como un medidor relevante de discapacidad de potencia en piernas y es consistente con otras técnicas complejas para medir la potencia de las piernas y el desempeño. Por lo tanto se recomienda para investigación.

### 1.1.6 Manifestaciones clínicas

Es un síndrome geriátrico común, complejo y con manifestaciones propias de la senectud. El síndrome geriátrico en general, produce un amplio número de signos y síntomas que

---

<sup>12</sup>Ibid., 420.

deben ser considerados como señales de alerta; entre ellos cabe mencionar caídas, delirium, incontinencia urinaria y la disminución en la función del músculo *per se*.

### **1.1.7 Asociación a otros síndromes**

#### **a. Caquexia**

Es un síndrome metabólico que se caracteriza por la pérdida de masa muscular con o sin pérdida de masa adiposa. Viene del Griego *cac* o malo, y *hexis* o condición.

Es por lo tanto una condición reconocida que acompaña por lo general a otras enfermedades como tumores cerebrales, cáncer, cardiomiopatía congestiva y estadios finales de insuficiencia renal crónica. Se asocia sobre todo a inflamación, resistencia a la insulina, anorexia e incremento de la descomposición de las proteínas del músculo.

#### **b. Fragilidad**

Es un síndrome geriátrico caracterizado por tres o más de los siguientes: Pérdida de peso inexplicable, agotamiento, debilidad, lenta velocidad de marcha y baja actividad física. Este conjunto de manifestaciones se conoce como el fenotipo físico de la fragilidad.

#### **c. Obesidad**

En algunas condiciones tales como artritis reumatoide, envejecimiento o malignidad; la pérdida de masa magra es evidente, sin embargo la masa grasa se conserva o, incluso, incrementa; este estado es denominado obesidad sarcopénica. La obesidad sarcopénica es la existencia de obesidad y sarcopenia a la vez.

La infiltración de lípidos en el tejido muscular exacerba la sarcopenia debido a que interfiere con la incorporación de aminoácidos y la síntesis de proteínas.

Cabe resaltar que asociado al envejecimiento; la grasa intramuscular y visceral aumenta, mientras que la grasa subcutánea disminuye.<sup>13</sup> Obesidad y sarcopenia, tienden a potenciar otras enfermedades y actúan sinérgicamente para causar discapacidad física, desordenes metabólicos y mortalidad. Además la obesidad influencia la relación entre masa magra y fuerza muscular; asociado más a limitaciones funcionales que a baja masa magra por si sola.

Los picos de tejido adiposo ocurren entre los 60 y 70 años de edad y su distribución en el cuerpo es diferente; comparada con personas jóvenes.

#### **d. Diabetes mellitus**

Es una patología metabólica de carácter crónico, que se caracteriza por irregularidades en el nivel de glucosa en la sangre, por lo general, está orientada hacia hiperglicemia; esta patología altera, además, el metabolismo de lípidos y proteínas.

La diabetes mellitus se clasifica dentro de 4 categorías generales:

##### **1) Diabetes tipo 1**

Se caracteriza por la destrucción de las células  $\beta$  pancreáticas, lo que lleva a deficiencia absoluta de insulina.

##### **2) Diabetes tipo 2**

Se caracteriza por una pérdida progresiva de la secreción de insulina junto a la resistencia de esta última a nivel de

---

<sup>13</sup>Ibid., 415.

células musculares y por lo tanto un bajo aprovechamiento de la glucosa circulante.

### **3) Diabetes mellitus gestacional (GDM)**

Es el tipo de diabetes diagnosticada durante el segundo o tercer trimestre del embarazo. Esta condición suele ser transitoria, aunque marca un punto importante como factor de riesgo de padecer diabetes más adelante.

### **4) Otros tipos específicos de diabetes secundarias a otras causas como síndromes de diabetes monogénicas, enfermedades del páncreas exocrino, diabetes inducida por drogas o químicos y diabetes infecciosas.**

La diabetes tipo 1 y 2 son enfermedades heterogéneas en las cuales la presentación clínica y la progresión varían considerablemente, además en estos dos tipos, la presentación pueden darse tanto en niños como en adultos; contrario a lo que en años anteriores se consideraba.

Refiriéndose propiamente a la diabetes mellitus tipo 2; se consideran tres mecanismos fisiopatológicos que son el punto de partida: discapacidad de la secreción de la insulina, aumento de la gluconeogénesis hepática y resistencia periférica a la insulina.

Para el año 2010 alrededor del mundo, aproximadamente, 285 millones de personas padecían esta enfermedad, y cerca de 18 millones se contabilizaron en centro y sur América; se estima que para el año 2030 cerca de 30 millones lo padezcan en centro y sur América y 438 millones de personas alrededor del mundo.

La diabetes mellitus es una enfermedad que aumenta el riesgo de enfermedades cardiometabólicas y esto a su vez; de

muerte prematura, se asocia principalmente al desarrollo de problemas oftalmológicos y renales, pero también a una condición subestimada con déficit funcionales comunes y fragilidad; un síndrome geriátrico denominado sarcopenia.

En los adultos mayores de 65 años, la diabetes es una importante condición de salud que afecta aproximadamente al 26% y continua en un aumento considerablemente. Los ancianos diabéticos tienen un alto riesgo de muerte prematura, incapacidad funcional y enfermedades coexistentes tal como hipertensión, enfermedad cardiaca coronaria e infarto. Además esta cohorte de pacientes tiene un alto riesgo de compartir esta patología con síndromes geriátricos comunes que se suelen asociar al fenotipo físico de fragilidad y que se asocian a sarcopenia, un síndrome geriátrico poco estudiado y que frecuentemente es utilizado por estudios clínicos para describir un tipo de fragilidad con características propias.

Aunque la sarcopenia esta descrita propiamente como un síndrome geriátrico, se manifiesta con mayor frecuencia en ancianos diabéticos.

La etiología de la sarcopenia es multifactorial, y comparte con la diabetes vías metabólicas que marcan puntos de partida. En muchos estudios se ha determinado la asociación de diabetes con un proceso de envejecimiento más acelerado; pero más específicamente; se ha vinculada la diabetes mellitus tipo 2 (T2DM) con alto riesgo de desarrollar sarcopenia y pre-sarcopenia a edades más tempranas; se ha observado una asociación importante entre la T2DM y la obesidad en la población joven, sin embargo en adultos mayores, hay una perdida excesiva de masa muscular esquelética, la cual es sobrecargada por la dieta restrictiva, lo que contribuye a una

baja calidad de músculo y de fuerza, excepto cuando los pacientes fueron tratados con sensibilizadores de insulina.<sup>14</sup>

La T2DM es una enfermedad prevalente que está en creciente aumento alrededor del mundo y en estos pacientes, se reporta, un aumento del deterioro físico, que incluye incapacidad de la movilidad.

Se ha estudiado la calidad del músculo de la pierna en pacientes diabéticos y se reporta un deterioro más rápido de este en pacientes con T2DM; en contraste, la calidad y fuerza del músculo del brazo no presenta diferencias significativas entre la población diabética y la no diabética, al igual que en la fuerza de agarre. Aunque si se observa consistencia, entre diferentes estudios, del dramático deterioro en la velocidad de marcha en pacientes diabéticos.

Se ha estudiado también a grupos de ancianos (mayores de 70 años) con adecuado peso y desempeño físico; y a pesar de poseer estas características positivas; muestran un alto riesgo de perder masa muscular esquelética en comparación con no diabéticos.

Los mecanismos subyacentes de la alta prevalencia de sarcopenia y pre-sarcopenia en ancianos con T2DM no son claros. Potenciales mecanismos asociados con T2DM y sarcopenia incluyen resistencia a la insulina, *citokinas* inflamatorias, *stress* oxidativo y disfunción mitocondrial.

Un importante factor en la fisiopatología neurológica lo juegan las placas motoras terminales las cuales son esenciales para mantener la masa muscular y coordinar la contracción muscular; su pérdida contribuye a pérdida de la función muscular. En pacientes diabéticos frecuentemente se manifiesta

---

<sup>14</sup>Christine G Lee, Edward J Boyko, Elizabeth Barrett-Connor, Iva Miljkovic, Andrew R Hoffman, et al. "Insulin Sensitizers May Attenuate Lean Mass Loss in Older Men With Diabetes". *Diabetes Care*. 34, (2011): 2381.

neuropatía periférica y consecuente deterioro en las placas motoras terminales.

Otro escenario de mucho impacto está a cargo de los aminoácidos los cuales son precursores para la síntesis de proteínas y de la gluconeogénesis hepática; y es precisamente el músculo el mayor reservorio de estos y que en periodos de enfermedad aguda, la demanda de proteínas pueden ser suplidas a expensas del músculo, así mismo un estado inflamatorio leve, por lo general lleva a un desbalance del proceso en mención.

Desde una perspectiva que implica el metabolismo de lípidos, se habla de un incremento del depósito de estos dentro de las células musculares, esto aumenta proporcionalmente a la cantidad de ácidos grasos libres circulantes. Este proceso de infiltración grasa se denomina mioesteatosis y juega un importante rol en el deterioro de la fuerza muscular junto al envejecimiento. El grado de mioesteatosis se encuentra entre 4.8 y 10.9%, esto depende de los estudios utilizados y la población estudiada; incluso, existen rangos muy amplios que hace suponer que dicho porcentaje de infiltración depende de que si ha sido un proceso agudo o crónico. Los cambios en el metabolismo de lípidos a nivel muscular son influenciados por el metabolismo de la glucosa.

La insulina por su parte, juega un rol importante en el funcionamiento del músculo por incremento de la absorción de la glucosa y promoción del metabolismo de esta a nivel intracelular. La insulina es una hormona anabólica por excelencia que estimula la síntesis de proteínas a la vez que incrementa la disponibilidad de aminoácidos para sintetizar más proteínas en el tejido muscular mediante la activación del sistema de la proteína cinasa fosfatidil-inositol-3 en la célula humana, es

entonces; la resistencia a la insulina la que disminuye la actividad de esta vía.

Por lo tanto, la resistencia de insulina, es uno de los primeros pasos hacia el desarrollo de sarcopenia por su asociación en el disfuncional manejo de la glucosa y de la producción de energía, lo que lleva a una contracción muscular más débil. Esta disminución en la síntesis de proteínas tiene un efecto negativo *per se* que da como resultado una alta actividad proteolítica y debilidad muscular.

Hormonas como el factor de crecimiento similar a la Insulina 1(IGF-1) y la testosterona también tienen un impacto directo en el músculo; ya que estimulan la síntesis de proteínas en el músculo y en la T2DM, ambas están disminuidas. El decremento en los niveles de IGF-1 fue asociado con daño en el crecimiento muscular y baja masa muscular en pacientes sanos y pacientes con T2DM debido a que aumentan la proteólisis.

En estudios recientes se ha evidenciado la participación de factores inmunológicos, lo cual mimetiza un estado de inflamación de bajo grado, en el cual hay un desbalance entre las *citokinas* pro-inflamatorias y anti-inflamatorias; este es un estado crónico denominado *Inflammaging*; este tiene una influencia tanto en el proceso de envejecimiento por sí mismo como en la evolución de la diabetes; la principal protagonista, hasta el momento es la interleucina-6, la cual incrementa la resistencia a la insulina y que en pacientes diabéticos es más abundante; este estado está vinculado con múltiples enfermedades y condiciones crónicas, se incluye al cáncer entre otras.

Otra causa por la que se asocia la diabetes con sarcopenia; se debe al alto porcentaje, alrededor de 25%, de pacientes que desarrollan pie diabético, dicha condición tiende a complicarse lo

que lleva, incluso, a amputaciones y esto; a una inmovilidad más pronunciada, lo que a su vez lleva al desarrollo acelerado de sarcopenia.

### **1.1.8 Clasificación**

La sarcopenia puede ser considerada primaria, entiéndase, relacionada a la edad cuando no hay otras causas evidentes más que el envejecimiento por sí mismo; o puede ser secundaria cuando existe una o más causas evidentes que la desencadenan.

Los estadios de la sarcopenia; la EWGSOP los ha catalogado como pre-sarcopenia, sarcopenia y sarcopenia severa; lo cual depende de la severidad de la condición.

#### **a. Pre-sarcopenia**

Únicamente se evidencia disminución de la masa muscular sin afectar la fuerza o el desempeño físico, este estadio solo puede ser identificado por técnicas que miden la masa muscular.

#### **b. Sarcopenia**

Existe disminución de la masa muscular sumado a disminución de la fuerza muscular o disminución del desempeño físico.

#### **c. Sarcopenia severa:**

Este estadio se identifica por existir disminución de los tres criterios que se califican.

### **1.1.9 Factores de riesgo**

Existe un fuerte vínculo entre la inactividad y la pérdida de fuerza y masa muscular. Dentro de los factores de riesgo que se asocian a sarcopenia se encuentran descritos la edad, el sexo y

nivel de actividad física. Además se asocia a comorbilidades como la diabetes, obesidad, osteoporosis y resistencia a la insulina. En individuos ancianos, la síntesis de proteínas de músculo esquelético es resistente a la acción anabólica de la insulina.<sup>15</sup>

#### **a. Resistencia a la insulina**

Participa sobre todo en la disminución de la síntesis de proteínas a nivel muscular y la estimulación de la proteólisis, como se describió anteriormente, además participa a nivel de promoción de enfermedades cardiovasculares y otros desordenes metabólicos.

#### **b. Procesos Inflamatorios**

Actúa a través del efecto catabólico en el músculo de las *citokinas* pro-inflamatorias, al igual que la resistencia a la insulina. Se encontró que la proteína C reactiva (PCR). La interleucina 6 y TFN- $\alpha$  están asociados con la disminución de fuerza y masa muscular.<sup>16</sup>

#### **c. Obesidad**

Cada adipocito o infiltrado macrófago en el tejido adiposo produce *adipokinas* y *citokinas* pro-inflamatorias, tales como interleucina 6 y TFN- $\alpha$ , la cual induce a la producción de PCR en el hígado. La obesidad y el sedentarismo contribuyen a la disminución de la masa muscular y a baja calidad de músculo, especialmente en el envejecimiento. La acumulación de lípidos a nivel intramiocelular reduce la síntesis de proteínas musculares.

---

<sup>15</sup>Valter Santilli, Andrea Bernetti, Massimiliano Mangone, Marco Paoloni. "Clinical definition of sarcopenia". *Clin Cases Miner Bone Metab.* 11, 3, (2014): 178.

<sup>16</sup>Ibid., 179.

#### **d. Malnutrición**

La inadecuada ingesta de proteínas y aminoácidos esenciales como leucina y bajos niveles séricos de hidroxivitamina D (25(OH)D) en adultos mayores son potenciales factores de riesgo modificables.<sup>17</sup> Además en adultos mayores, la malnutrición lleva a un balance negativo de nitrógeno y posteriormente a sarcopenia primaria o secundaria.

#### **1.1.10 Prevención y tratamiento**

La literatura describe que la combinación de ejercicio y buena alimentación es una de las más efectivas opciones para prevenir, tratar y detener los cambios físicos, más no bioquímicos, del músculo esquelético que llevan a sarcopenia. El ejercicio es una estrategia anti-sarcopenia útil y la intervención nutricional combinada con el ejercicio juega una estrategia compensatoria.

#### **a. Ejercicio y nutrición**

La baja masa muscular y el debilitamiento del músculo es potencialmente reversible con intervención de ejercicio físico; este último es considerado una estrategia esencial contra la sarcopenia. El ejercicio físico está ampliamente considerado como una importante intervención para incrementar la longevidad y promover la buena salud aun durante el proceso del envejecimiento. Se ha evidenciado que individuos con mayor actividad física tienden a mantenerse en estadios saludables, comparados con individuos poco saludables, con mayor edad, con altos índices de masa corporal o con historia de dolor quienes tienden a predecir su transición hacia sarcopenia.

---

<sup>17</sup>Sjors Verlaan, Andrea B Maier, Jürgen M Bauer, Ivan Bautmans, Kirsten Brandt, et al. "Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study". *Clinical Nutrition*. 1, (2017): 2.

El ejercicio reduce los niveles de *citokinas* inflamatorias que inducen daño muscular, así como estimular la síntesis de proteínas y suprimir la ruptura de las células musculares. Además el ejercicio incrementa la proteína miofibrilar mediante la activación de células satélites y disminuye en músculo las infiltraciones grasas, inhibe también la degradación de proteínas; probablemente por los bajos niveles de estrés oxidativo después del entrenamiento.

El ejercicio regular incrementa la formación de ROS a un nivel que puede causar daño significativo pero tolerable; lo cual puede inducir a adaptaciones beneficiosas sobre el sistema celular antioxidante y el sistema reparador de daño. Por lo tanto; el nivel de actividad física es uno de los determinantes más importantes de la función mitocondrial en músculo envejecido.<sup>18</sup>

La malnutrición o estados de pobre ingesta de nutrientes, es reconocida por su asociación con desordenes del músculo; pero también disfunción física; sobre todo en ancianos. Comparado con adultos jóvenes; los adultos ancianos comen menos, y reciben una menor ingesta de proteínas. Los requerimientos mínimos de proteínas oscila en 0.7-0.9 g/kg de peso/día para mantener la integridad del músculo.

La resistencia anabólica es una condición fisiológica que lleva a los ancianos a desarrollar resistencia a los efectos positivos de la proteína, un fenómeno que limita al crecimiento y mantenimiento del músculo. Y algunos mecanismos pueden llevar a resistencia anabólica que resultan en mayor requerimiento de proteínas y aminoácidos. Por ejemplo el reposo en cama prolongada, insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal crónica, entre otros.

---

<sup>18</sup>Heather N Carter, Chris C Chen, David A Hood. "Mitochondria, muscle health, and exercise with advancing age". *Physiology*. 30, (2015): 216.

Estudios describen que los efectos anti-sarcopénicos pueden diferir, esto depende de la suplementación nutricional cuando se combinan con ejercicio. Un importante beneficio fue propuesto con ingesta de proteínas y aminoácidos así como suplementos de multi-nutrientes.

En individuos pre-sarcopénicos, actividad física moderada; entre 500 y 1499 Kcal/semana y bajos niveles de IL-6 se asocia a mejorar su estado de pre-sarcopénico hacia saludable.<sup>19</sup>

Se habla propiamente de ejercicio al referir 2 grandes grupos; aeróbico o cardiovascular y de resistencia o soporte.

El ejercicio de resistencia, junto con la ingesta alta de proteínas, 40g o 1.0-1.5 g/kg, en adultos mayores de 65 años; puede llevar a hipertrofia muscular e incremento de la masa muscular y en la mayoría de casos a emisión de fuerza y potencia; más que solo ejercicio o ingesta de proteínas por separado.

Los beneficios del ejercicio de resistencia apoyan también la vía de sensibilización a la insulina, la cual mejora la utilización de la glucosa y la síntesis de proteína a nivel miofibrilar. El entrenamiento de baja intensidad con movimientos lentos también resulta efectivo para mejorar la fuerza muscular.

El ejercicio de resistencia, por cortos periodos no provee una mejoría en el deterioro del músculo asociado a la edad ni en la función mitocondrial; a menos que se realice regularmente por un largo periodo de tiempo; lo que da como resultado la flexibilidad metabólica necesaria para mantener saludable el sistema muscular.

---

<sup>19</sup>Rachel A Murphy, Edward H Ip, Qiang Zhang, Robert M Boudreau, Peggy M Cawthon, et al. "Transition to Sarcopenia and Determinants of Transitions in Older Adults: A Population-Based Study". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 69, 6, (2014): 754.

El entrenamiento aeróbico reduce la ruptura de proteínas en el tejido muscular, mejora la aptitud cardiovascular, la capacidad oxidativa del músculo y el desempeño físico.

Otra forma de actividad física es el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT – *High Intensity Interval Training*), el cual implica periodos de alta intensidad alternados con periodos de baja intensidad, este tipo de ejercicio, HIIT, otorga los mismos beneficios que los aeróbicos; pero con mayor ganancia de volumen en menor tiempo; y el HIIT induce a adaptaciones moleculares que desencadena biogénesis mitocondrial. Por lo tanto, 2 semanas de HIIT es suficiente para incrementar el conteo de PCG-1 $\alpha$  en el núcleo; lo cual resulta en el incremento de masa mitocondrial muscular y desempeño. Comparado con las 12 semanas que requieren los aeróbicos para mejorar la biogénesis mitocondrial.

Se sugiere, por lo tanto, el ejercicio regular como una medida efectiva contra la remodelación transcripcional asociada al envejecimiento que puede retrasar el desarrollo de sarcopenia.

La frecuencia de del ejercicio debe ser considerada más de 2 o 3 veces por semana para cumplir su efecto anti-sarcopenia. Se evidencio que incrementa la defensa antioxidante muscular luego de 8 semanas de practicar entrenamiento de resistencia y mejora la fuerza muscular al practicarlo por 12 semanas 2 días por semana.

Se recomienda que los protocolos de entrenamiento se realicen para cada músculo con 3-5 series de 10 repeticiones.

Cabe resaltar que dietas altas en proteínas pueden empeorar el deterioro renal en adultos; por lo que se debe valorar riesgo beneficio al utilizar una suplementación dietética alta en proteínas. Por lo tanto se recomienda que en pacientes con función renal normal; con tasa de filtrado glomerular

>60ml/min/1.73m<sup>2</sup>; se puede utilizar tal como se indica con total seguridad. En pacientes con daño renal moderado se debe valorar riesgo beneficio. Sin embargo para pacientes con insuficiencia renal crónica severa se recomienda una dieta baja en proteínas; entre 0.6 – 0.8 g /kg de peso/día, pero alta en calorías; 30 kcal/kg/día. Pacientes con multimorbilidades en cuidados paliativos son una excepción a la regla.

#### **b. Estudio del dolor**

La presencia de dolor puede indicar inflamación que contribuye a la pérdida de músculo a través de la producción de TNF- $\alpha$  e IL-6; como ya se ha comentado.

#### **c. Vitaminas y minerales**

Un estudio denominado PROVIDE, el cual se realizó en 13 centros de Europa demostró que con la ingesta de proteínas (20g), leucina (3g), carbohidratos (9g), grasas (3g), vitamina D y una mezcla de vitaminas, minerales y fibra; 2 veces al día, se logró una ganancia significativa de masa muscular en pacientes sarcopénicos comparado con un grupo control con baja ingesta de los nutrientes antes descrito. Sin embargo no se evidenciaron cambios en la función muscular. Estos efectos fueron independientes del nivel de actividad física.

La deficiencia de vitamina D es común y afecta a pacientes de todas las edades y de ambos sexos. Se considera que los pacientes ancianos con concentraciones séricas bajas de vitamina D pueden necesitar suplementación con altas dosis o por largos periodos para lograr una concentración sérica deseable (>50nmol/L) y con esto resultados visibles en músculo.

Se estudia el potencial rol de la vitamina D, en la estimulación anabólica inducida por aminoácidos como la

leucina y la insulina; se cree, esta actúa sinérgicamente con la leucina y la insulina para estimular la síntesis de proteína muscular y la sensibilización de la vía anabólica. Por lo tanto se recomienda 13 semanas con suplementación de vitamina D y proteínas enriquecidas con leucina.

### 1.1.11 Manejo

El manejo debe de iniciarse mediante la identificación de la persona con debilidad, caquexia u obesidad y abordar el plan alimenticio que sigue y verificar que reciba un correcto y suficiente aporte de nutrientes. Aunado a esto, se sugiere la ingesta de >1.0 a 1.5g/kg de peso/día de proteína de alta calidad para ancianos saludables y >1.50g/kg de peso/día para el resto de pacientes ancianos; además de una ingesta adecuada de vitamina D de 800 UI/día para mantener una concentración sérica > 50nmol/L; con esto se logra el mantenimiento saludable del sistema músculo-esquelético.

Por lo tanto, la detención temprana combinada con “ejercicio físico y adecuada nutrición es el *gold* estándar clínico para el manejo de sarcopenia”.<sup>20</sup>

### 1.1.12 Pronostico, consecuencias y asociaciones

Estudios recientes sugieren que la función muscular puede ser el mejor predictor; comparado con la masa muscular, de disfuncionalidad y mortalidad.<sup>21</sup> Además de incrementar el riesgo de muerte, caídas, depresión, admisión en asilos, hospitalizaciones y

---

<sup>20</sup>Sjors Verlaan, Andrea B Maier, Jürgen M Bauer, Ivan Bautmans, Kirsten Brandt, et al. “Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study”. *Clinical Nutrition*. 1, (2017): 6.

<sup>21</sup>Valter Santilli, Andrea Bernetti, Massimiliano Mangone, Marco Paoloni. “Clinical definition of sarcopenia”. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 11, 3, (2014): 179.

cuidados crónicos tiene repercusiones sociales y económicas y un marcado deterioro cognitivo.

En varios estudios se evidencia que el riesgo de muerte es 4 veces mayor comparado con individuos no sarcopénicos, además, este riesgo, fue más alto en sujetos mayores de 79 años de edad.

En cuanto a fracturas se ha evidenciado alta incidencia de todos los tipos de fracturas en individuos sarcopénicos que también presentaron baja densidad mineral ósea.

La obesidad sarcopénica se asocia tres veces más a discapacidad funcional en actividades de la vida diaria, asociada a solo sarcopenia o solo obesidad.<sup>22</sup>

El reporte de incidencia de sepsis en adultos mayores es desproporcionalmente alta; entre un 60 y 85%, y se considera está en aumento. Actualmente la sarcopenia se reconoce como un factor que actuar como marcador de deterioro fisiológico y complicar, por lo tanto, cuadros de respuesta inflamatoria que llevan a muerte. Estudios han demostrado la relación que existe entre sarcopenia al momento de ingresar a un hospital por sepsis y el riesgo de mortalidad intrahospitalaria de estos en 38.7%.

---

<sup>22</sup>Jessica Alves de Paula, Eduardo Luiz Wanser, Anna Raquel Silveira Gomes, Silvia Regina Valderramas, João Cardoso Neto, et al. "Analysis of methods for detecting sarcopenia in independent community-dwelling elderly women". *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 19, 2, (2016): 244.



## **CAPÍTULO 2**

### **POBLACIÓN Y MÉTODOS**

#### **2.1 Tipo y diseño de la investigación**

El presente estudio de investigación es con enfoque cuantitativo; diseño descriptivo y correlacional transversal prospectivo, se determinó la prevalencia de sarcopenia en adultos mayores de 40 años y se analizarán variables mediante comparaciones y búsqueda de patrones y comportamientos.

#### **2.2 Unidad de análisis**

##### **2.2.1 Unidad primaria de muestreo**

Pacientes con diabetes mellitus tipo 2, mayores de 40 años que acudieron y participaron activamente en el club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.

##### **2.2.2 Unidad de análisis**

Se evaluaron patrones de comportamiento, métodos de tratamiento y variables saludables que contribuyen a prevenir sarcopenia; esto, mediante un registro que se llenó en un instrumento creado para el efecto.

##### **2.2.3 Unidad de Información**

Pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus; miembros activos del club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población o universo**

46 pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.

### **2.3.2 Marco muestral**

Pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, miembros del club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz y que participan activamente en este.

### **2.3.3 Muestra**

En el presente estudio no se consideró una muestra, ya que se tomó al 100% de la población. Por lo tanto, fueron estudiados 46 pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que participan activamente en el club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz y que cumplieron con los criterios de inclusión necesarios.

## **2.4 Selección de sujetos a estudio**

### **2.4.1 Criterios de inclusión**

- a. Pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, miembros activos del club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.
- b. Pacientes que fueron diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 después de los 25 años de edad.

### **2.4.2 Criterios de exclusión**

- a. Pacientes con implantes metálicos en cualquier parte de su cuerpo.
- b. Pacientes con IMC igual o mayor a 30.

- c. Pacientes que han permanecido inmovilizados por 1 semana en los últimos 3 meses.
- d. Pacientes a quienes se realizó cirugía ortopédica en los últimos 2 años o que presentaron deformidad anatómica evidente en áreas físicas susceptibles del estudio.
- e. Pacientes con desórdenes neurocognitivos o neurodegenerativos significativos.
- f. Pacientes con cardiopatía diagnosticada.
- g. Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) diagnosticada.
- h. Pacientes con diabetes mellitus tipo 1.
- i. Pacientes con enfermedades agudas.
- j. Pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) diagnosticada.
- k. Pacientes con historia de Infartos, angina o cáncer.

## 2.5 Medición de variables

### CUADRO 1 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterio de clasificación
Edad	Tiempo en años que una persona posee desde el nacimiento hasta un momento determinado.	Edad en años del paciente, desde su nacimiento hasta el momento del estudio.	Cuantitativa	Razón	Pacientes entre los 40 y 99 años de edad, cumplidos a la fecha del estudio.
Sexo	Constitución orgánica que diferencia al hombre de la mujer.	Auto descripción del sexo del entrevistado.	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino

Escolaridad	Años aprobados de formación académica en un centro de enseñanza pública o privada.	Años estudiados y aprobados en un establecimiento público o privado.	Cualitativa	Ordinal	Sin estudios Primaria. Secundaria. Diversificado. Universitario.
Etnia	Grupo cultural propio de una región.	Grupo cultural con el que el paciente se identifica.	Cualitativa	Nominal	Maya Garifuna Xinca Ladino
Ocupación	Actividad laboral habitual para lo que se tiene dominio o conocimiento.	Actividad que la persona realiza cotidianamente y con la cual aporta a la economía de familiar.	Cualitativa	Nominal	Agrícola. Industrial. Administrativo. Desempleado. Pensionado.
Peso	Cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona.	Cantidad en kilogramos de un paciente.	Cuantitativa	Razón	50kg a 75kg
Talla	Medida en centímetros o metros que designa la altura.	Medida longitudinal en metros del paciente.	Cuantitativa	Razón	1.25mts a 1.90mts.
IMC	Medida que asocia el peso de una persona con su talla.	Cantidad de materia presente por metro cuadrado.	Cuantitativa	Razón	Bajo Ideal Sobrepeso
Tratamiento para Diabetes	Uso periódico en el último mes de cualquier tipo de antiglucemiante o hipoglucemiante.	Medicamentos científicamente comprobados con fines terapéuticos en la diabetes.	Cualitativa	Nominal	Biguanidas. Sulfonilureas. Insulina Inhibidores de la SGLT-2. Inhibidores de la DPP-4. Tiazolidinedionas
Actividad Física	Movimiento del	Trabajo realizado	Cuantitativa	Intervalo	<150 min/semana

	cuerpo que hace trabajar a los músculos y requiere uso de energía.	que requiere gasto de energía y que permite al paciente estar en movimiento.			>150 min/semana
Vida Sedentaria	Estilo de vida en el que la actividad física es inferior a las horas de permanencia de inmovilidad, es esta una condición opcional.	Tiempo medido en horas que un individuo no realiza actividad física; y que es ajeno a las horas sueño durante la noche.	Cuantitativa	Intervalo	<2 horas/día 2 - 10 horas/día >10 horas/día
Velocidad de marcha	Tiempo en segundos en el que se desplaza cierta cantidad de metros.	Segundos requeridos para desplazarse 6 metros.	Cuantitativa	Razón	<0.8 mts/seg >0.8 mts/seg
Fuerza de agarre	Fuerza utilizada por la mano para apretar un objeto.	Cantidad de masa en kilogramos capaz de generar el paciente, medido con un dinamómetro.	Cuantitativa	Razón	Mujeres <20kg >20kg Hombres <30kg >30kg
Circunferencia de la pantorrilla	Medición en centímetros de la circunferencia de la pantorrilla.	Centímetros que mide la pantorrilla derecha del paciente, sobre un ángulo de 90°.	Cuantitativa	Razón	<31 cm >31 cm

## 2.6 Técnicas, procesos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos

### 2.6.1 Técnicas de recolección de datos

Se creó un instrumento que incluyó los componentes necesarios para recolectar la información. Este instrumento incluyó una encuesta con 11 preguntas cerradas; además incluyó 3 mediciones

propias del diagnóstico de sarcopenia, las cuales son: medición de la circunferencia máxima de la pantorrilla derecha, velocidad de marcha sobre 6 metros y medición de la fuerza de agarre con la mano dominante, esta última, medida con un dinamómetro digital.

### **2.6.2 Procesos**

Durante las reuniones semanales de los miembros activos del club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz se tomaron grupos de pacientes los cuales fueron seleccionados mediante criterios de inclusión y exclusión. A los pacientes que cumplieron con los requerimientos del estudio se les solicitó autorización para participar; por lo tanto la participación de cada uno de los pacientes fue de carácter voluntario, dicha autorización quedó respaldada al firmar el consentimiento informado que fue creado para el efecto.

Posterior a esto se les pasó el documento creado para el efecto, el cual se llenó mediante entrevista directa y personalizada; así mismo fueron evaluados clínicamente para poder hacer diagnóstico de sarcopenia y se realizaron pruebas de rendimiento establecidas.

Estas pruebas incluyeron: caminar 6 metros en línea recta mientras el examinador midió el tiempo de marcha con un cronómetro digital y utilizó estos datos para establecer la velocidad de marcha; la cual tiene las dimensionales; metros sobre segundos.

Ejercer fuerza de agarre con la mano dominante en tres oportunidades y se tomó como válida la ponderación más alta, la fuerza de agarre se midió con un dinamómetro digital, el cual indicó la fuerza ejercida, esta medida fue dada en kilogramos y multiplicada por la gravedad para obtener dicha fuerza.

Posterior a eso se solicitó al paciente sentarse en una silla, de tal manera que el muslo y la pierna formaran un ángulo de 90° y se midió circunferencia máxima de la pantorrilla derecha. Con lo antes

descrito se evaluaron los parámetros sugeridos por EWGSOP para diagnóstico de sarcopenia.

### **2.6.3 Instrumentos de medición**

Se creó de un instrumento de uso individual, creado para el efecto que incluyó una encuesta y una hoja de resultados de mediciones individuales (ver anexo 1).

## **2.7 Plan de procesamiento de datos**

### **2.7.1 Plan de procesamiento**

Luego de completar la información de las variables que poseen interés como objeto de estudio; se realizó una tabulación de estas que permitió agrupar los resultados de tal manera fueron analizados sin necesidad de codificar la información.

### **2.7.2 Plan de análisis de datos**

Luego de contar con la agrupación de datos obtenidos mediante el documento creado para el efecto, y posterior tabulación de estos, se representó la información en graficas estadísticas (pastel, barras, diagrama de líneas) tanto de variables simples como variables cruzadas; para mayor comprensión al momento de presentar los resultados a terceros.

### **2.7.3 Hipótesis**

#### **a. Hipótesis descriptiva ( $H_1$ )**

La tasa de prevalencia de sarcopenia está relacionada altamente al envejecimiento; y debido a que la diabetes mellitus se asocia a perdida temprana de masa muscular, la prevalencia de sarcopenia no solo es evidente en mayores de 65 años; sino en pacientes mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus.

## **2.8 Límites de la investigación**

### **2.8.1 Obstáculos**

- a. Grupo demasiado grande en cuanto a participantes y pequeña en cuanto a muestra con características propias que requiere el estudio.
- b. Grupo con participación dentro del club; poco constante.
- c. Bajo nivel académico de la población.
- d. Factores religiosos o culturales que no permiten a los participantes ser objeto de estudio.
- e. Poco personal para cubrir la demanda de pacientes.
- f. Tiempo muy prologado para cubrir la totalidad de la muestra.
- g. Posibles eventos meteorológicos propios de la región.
- h. Espacio reducido para realizar las pruebas de rendimiento.

### **2.8.2 Alcances**

- a. Se creó el primer documento que fundamenta la prevalencia de sarcopenia en la población diabética en Alta Verapaz.
- b. Se hizo diagnóstico de sarcopenia en pacientes diabéticos adultos, lo que permitió tener un acercamiento con este síndrome geriátrico poco estudiado.
- c. Se aportó conocimiento nuevo sobre estrategias de prevención de sarcopenia; como una medida de primera línea para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores de nuestra región.
- d. Se analizó la actividad física realizada durante la adultez temprana como factor protector de padecer sarcopenia en la adultez tardía.

## **2.9 Aspectos éticos de la investigación**

### **2.9.1 Principios éticos generales**

El presente estudio tuvo como base el respeto hacia la persona y su integridad física y psicológica. Se respetó la decisión de los pacientes de participar o no, voluntariamente en este estudio. El estudio fue diseñado con el objeto de beneficiar responsablemente a los pacientes elegibles así como respetar posibles cambios de opinión, en cuanto a su participación durante la evolución del mismo. Se respetó en todo momento, el deseo de abandonar dicho estudio.

Por la tanto; se reconoció la autonomía de decisión al deliberar libremente en todo aspecto en el que el paciente se sintiese utilizado y denigrado. Bajo ninguna circunstancia el daño o riesgo del paciente superó el beneficio de este como participante. Y se consideró razón suficiente para detener la participación de cada individuo cuando este considerase, en lo personal, una medición, procedimiento o trato moralmente incorrecto o inapropiado.

### **2.9.2 Categorías de riesgo**

El presente estudio es riesgo I; debido a que se requirió únicamente registro de datos personales y de comportamiento.

### **2.9.3 Consentimiento informado**

Se diseñó un documento, que expresa el procedimiento de la investigación y los métodos diagnósticos utilizados, la voluntad del paciente de participar en dicho estudio y su derecho a retirarse en cualquier momento (ver anexo 2).

## **2.10 Recursos**

### **2.10.1 Humano**

- a. Pacientes adultos mayores de 40 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, miembros activos del club amigos diabéticos de Cobán, Alta Verapaz con características propias que requiere el estudio a realizarse.
- b. El investigador.

### **2.10.2 Físico**

- a. Computadoras
- b. Áreas estructurales e inmueble para realizar las mediciones y análisis.
- c. Dinamómetro digital.
- d. Calculadoras.
- e. Balanza
- f. Tallímetro

### **2.10.3 Material**

- a. Encuestas
- b. Lapiceros
- c. Hojas de papel Bond.
- d. Fotocopias

### 2.10.4 Económico

**CUADRO 2**  
**RECURSO ECONÓMICO REQUERIDO**

Cantidad	Recurso	Precio Total
300	Fotocopias	Q 60.00
300	Impresiones	Q 300.00
100	Folder	Q 100.00
6	Encuadernados	Q 120.00
100	Lapiceros	Q 200.00
1	Balanza Digital	Q 200.00
1	Dinamómetro Digital	Q 500.00
Total		Q.1 480.00

### 2.11 Cronograma de actividades

**CUADRO 3**  
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Actividad	Febrero				Marzo					Abril				Mayo				
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Elaboración de Anteproyecto	E	■	■															
	R																	
Elaboración de Protocolo	E		■	■	■	■	■	■	■									
	R																	
Trabajo de Campo	E								■	■	■	■	■	■	■			
	R																	
Informe Final	E														■	■	■	■
	R																	

E: Tiempo estimado

R: Tiempo real



## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1 Presentación y análisis de resultados**

Esta investigación arroja una perspectiva médico-social para fundamentar las técnicas de diagnóstico utilizadas; las cuales cumplen la función de ser altamente económicas y al alcance de todos los pacientes con IMC menor a 30, además de requerir poco tiempo.

En total 78 pacientes invitados a participar en el estudio cumplían con la edad; sin embargo 29 pacientes no pudieron participar debido a tener un  $IMC \geq 30$ ; y por lo tanto la medición de masa muscular no es una medición confiable. Además 3 personas fueron excluidas del estudio, 1 por presentar problemas de campo y agudeza visual, 1 más por tener antecedentes de ECV isquémico de 2 años de anterioridad y 1 más que presenta dolor de la extremidad superior dominante y por lo tanto no poder utilizar el dinamómetro. Por lo tanto el estudio se basa en 46 pacientes diabéticos, miembros del club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.

Hablamos de pacientes no sarcopénicos para referirnos a pacientes sin alteraciones de la masa muscular (SAMM) y pacientes con dinapenia; y hablamos de pacientes sarcopénicos para referirnos a pacientes con presarcopenia, sarcopenia o sarcopenia severa.

## CUADRO 4

### EDAD DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS

RANGO DE EDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
40 – 45 a	12	26.09%
46 – 50 a	5	10.87%
51 – 55 a	7	15.22%
56 – 60 a	9	19.57%
61 – 65 a	7	15.22%
66 – 70 a	3	6.52%
71 – 75 a	3	6.52%
Total	46	100%

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

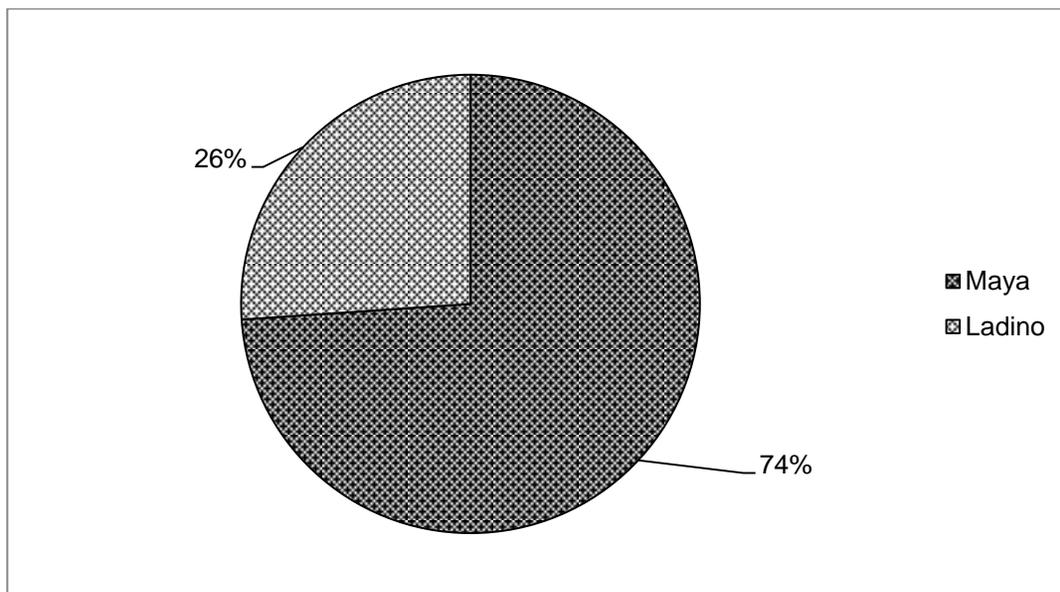
La muestra estudiada, tiene una edad promedio de 55 años, sin embargo el rango de 40-45 años es el dominante con un 26.09% de la población, seguido del rango de edad comprendida entre los 56 y 60 años con casi 20% de participación. Además de un significativo 15% para los rangos entre 51-55 años y 61-65 años. Se puede observar entonces, que la mayor cantidad de pacientes se encuentra en la edad intermedia; además de observarse una alta tendencia hacia el extremo inferior de edad, además de una baja presencia de pacientes en el extremo de edad que sobrepasa los 65 años.

Es una población significativamente dominada por mujeres; las cuales logran un 78.26% de presencia.

La escolaridad es un factor relevante en cuando a adherencia al tratamiento y estilos de vida saludables. Y justo se logró evidenciar que un impactante 58.70% de la población estudiada es analfabeta, 23.9% tiene algún grado de estudios del nivel primario, 6.52% con algún grado de estudios secundarios, 2.17% con estudios de diversificado y un alentador 8.70% posee estudios universitarios.

### GRÁFICA 1

#### GRUPO CULTURAL CON EL QUE SE IDENTIFICAN LOS PACIENTES ESTUDIADOS



**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

En esta grafica se puede observar que 73.91% de la población estudiada se identifica con la comunidad maya, como comunidad en general, sin especificar grupo lingüístico el 26.09% de la población restante se identificó como ladino, ninguno de los participantes dijo ser xinca o garífuna.

## CUADRO 5

### TRATAMIENTO FARMACOLOGICO QUE SIGUEN LOS PACIENTES ESTUDIADOS

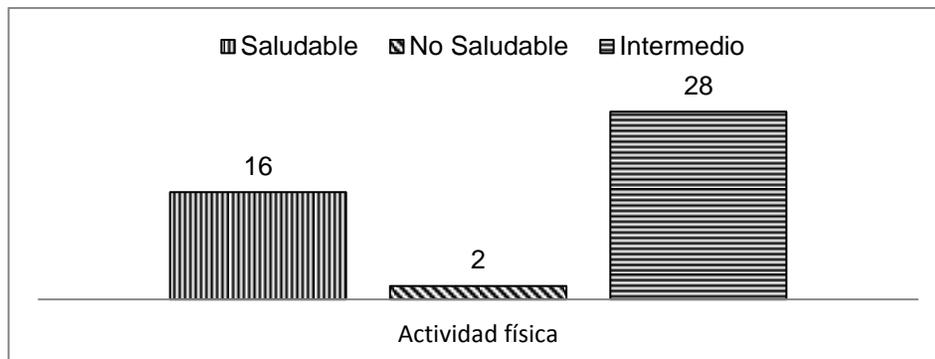
FAMILIAS FARMACOLÓGICAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Biguanidas (Monoterapia)	14	30.43%
Sulfonilureas + Biguanidas	26	56.52%
Insulina	1	2.17%
Sin tratamiento	5	10.87%
Total	46	100%

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

En cuanto al tratamiento que los pacientes siguen; 86.96% consume metformina, 56.52% de este es combinado con una sulfonilurea como glimepirida, 10.87% no tiene tratamiento y el 2.17% utiliza insulina NPH. Es importante resaltar que el tratamiento farmacológico que los pacientes siguen es proporcionado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, este medicamento es gratuito y es indicado por el Dr. Julio Rosales, director del centro de salud de Cobán, Alta Verapaz.

## GRÁFICA 2

### HÁBITOS SALUDABLES DE LOS PACIENTES EVALUADOS



**Fuente:** investigación de campo. 2017.

En cuanto a hábitos saludables, cuantificados mediante actividad física y vida sedentaria, minutos/semana y horas/día respectivamente, se encontró que únicamente el 34.8% de la población realiza actividad física que iguala o supera los 150 minutos/semana y no lleva una vida sedentaria. Además se encontró que 4.5% de la población lleva una vida de sedentarismo, ya que no realiza actividad física durante 150 minutos/semana y además pasa inactiva completamente entre 2 y 8 horas/día; estos pacientes han sido llamados “no saludables”. Y el casi 61% restante, no realizan actividad física pero niegan llevar una vida de inactividad y reposo por lo que se han denominado “intermedios”.

## CUADRO 6

### MEDICIONES PARA DIAGNOSTICAR SARCOPENIA

MEDICIÓN	NUMERO DE PACIENTES A LOS QUE SE LE REALIZARON LAS MEDICIONES		
	CIRCUNFERENCIA DE LA PANTORRILLA	VELOCIDAD DE MARCHA	FUERZA DE AGARRE
Superior al punto de corte	37	28	18
Inferior al punto de corte	9	18	28
Total	46	46	46

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Se ha logrado aplicar a pacientes guatemaltecos, alta verapacenses; específicamente del club Amigos diabéticos de Cobán Alta Verapaz, el testeo clínico sugerido por la EWGSOP para el diagnóstico de sarcopenia, se incluyeron aquí los puntos de corte indicados por el equipo de trabajo antes mencionado.

Se estudió la circunferencia máxima de la pantorrilla derecha, para identificar baja masa muscular, lo cual es un signo patognomónico de sarcopenia, y se logra observar que 20% de los pacientes tienen la

circunferencia maxima de la pantorrilla por debajo del valor normal o punto de corte; lo cual los aleja de dinapenia pero los etiqueta como sarcopénicos en cualquiera de sus estadios.

Sin embargo un 80% de la poblacion tiene una medicion de la circunferencia maxima de la pantorrilla dentro de valores normales, lo que nos permite descartar sarcopenia pero no dinapenia. La dinapenia aunque no indique mas que un estado de alerta, es una importante condicion capaz de evolucionar a sarcopenia y de ser así, puede clasificarlos en sarcopenia o sarcopenia severa.

Se logra evidenciar que 78% de la población estudiada tiene una velocidad de marcha mayor a 0.8 metros sobre segundo, y solo 22% de la muestra tiene una velocidad menor a 0.8 metros por segundo, esta medición se realizó sobre los 6 metros planos, sin embargo se puede realizar también sobre 4 u 8 metros planos.

La tercera medición corresponde a la fuerza de agarre medida en kilos; el punto de corte para las mujeres es de 20 kg, y 30 kg para los hombres. En esta muestra 60% de los hombres superan la fuerza de agarre mayor a 30 kg. El 38.89% de las mujeres muestra una fuerza superior a los 20 kg y por lo tanto, la mayoría, 61.11% es incapaz de generar una fuerza mayor a los 20 kg. Cabe aclarar que la fuerza muscular no es dependiente únicamente de la masa muscular y por lo tanto su relación no se define como lineal.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup>Kim Kyung-Soo, Park Kyung-Sun, Kim Moon-Jong, Kim Soo-Kyung, Cho Yong-Wook, et al. "Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults". *Geriatr Gerontol Int.* 14, 1, (2014): 119.

## CUADRO 7

### DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS

DIAGNÓSTICO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Paciente SAMM	12	26.10%
Dinapenia	25	54.34%
Sarcopenia	9	19.56
Total	46	100%

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

En este cuadro se representa a los pacientes ya clasificados según diagnóstico clínico. Cabe resaltar la alta incidencia de dinapenia en los pacientes; la cual está presente en poco más del 54% de la población estudiada. Es relevante encontrar esta condición ya que nos pone en alerta sobre pacientes que debemos observar de cerca.

26% de los pacientes no muestran alteraciones de la masa muscular (SAMM); los cuales tuvieron mediciones dentro del rango normal, se observa también al casi 20% de la población con sarcopenia en alguno de sus estadios; es interesante que la mayoría de ellos se encuentran clasificados en sarcopenia severa; aunque hay también presarcopenia y sarcopenia, lo que confirma el alto riesgo de sufrir alteraciones de la masa muscular secundaria a diabetes mellitus.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup>Taotao Wang, Xiao Feng, Jingjing Zhou, Hongyan Gong, Song Xia, et al. "Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risk of Sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly". *Sci Rep.* 6, 38937, (2016): 4.

**CUADRO 8**  
**ESTADÍO DE SARCOPENIA DE LOS PACIENTES**  
**ESTUDIADOS**

ESTADÍO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Pre-sarcopenia	1	11.11%
Sarcopenia	1	11.11%
Sarcopenia severa	7	77.78%
Total	9	100%

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Casi 78% de la población estudiada y con diagnóstico de sarcopenia; se encuentra en el estadio más avanzado y crítico, la sarcopenia severa, en este estadio existen más riesgos; pero sobre todo se encuentra un sistema esquelético poco funcional y con alteraciones hacia el deterioro humano y la baja calidad de vida.

En los estadios de menor gravedad se encuentran el 22% de los pacientes, de estos, 11% en sarcopenia y 11% en presarcopenia.

**CUADRO 9**  
**CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS**  
**PACIENTES SARCOPÉNICOS**

		PACIENTES CON SARCOPENIA		
		PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
SEXO	Masculino	0	1	1
	Femenino	1	0	6
ESCOLARIDAD	Sin estudios	0	0	7
	Nivel primario	1	0	0
	Nivel secundario	0	1	0
	Diversificado	0	0	0

	Universitario	0	0	0
<b>OCUPACIÓN</b>	Agrícola	0	0	1
	Industrial	0	0	0
	Administrativa	0	1	0
	Pensionado	0	0	0
	Domestica	1	0	6
	Piloto	0	0	0
<b>ETNIA</b>	Maya	0	0	7
	Ladino	1	1	0

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Podemos observar que de los 9 pacientes con sarcopenia, en cualquiera de sus estadios, únicamente 1 se encuentra en sarcopenia, lo que corresponde a un 11% de los pacientes. Este paciente que corresponde al 100% de ese estadio, es del sexo femenino con educación primaria, ama de casa y se identifica con la población ladina. Esta paciente representa el 2.17% de la población total, 11% de los pacientes sarcopénicos y 3% de las mujeres, 14% de las amas de casa.

Similar situación ocurre con el paciente sarcopénico, el cual es de sexo masculino, posee estudios secundarios, realiza actividades administrativas y se identifica con la población ladina. Este representa al 10% de la población masculina y al 2.17% de la población total.

De los pacientes con diagnóstico de sarcopenia severa 14.3% corresponden al sexo masculino y 85.7% a la población femenina, el 100% de este grupo son analfabetas y 85.7% son amas de casa, solo 14.3% realiza actividad agrícola, además el 100% de este grupo se identifican con la población maya, por lo tanto no se observa población ladina en este estadio.

**CUADRO 10**  
**SEXO DE LOS PACIENTES NO SARCOPÉNICOS Y**  
**SARCOPÉNICOS**

SEXO	PACIENTES NO SARCOPÉNICOS		PACIENTES CON SARCOPENIA		
	SAMM	DINAPENIA	PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
Masculino	3	5	0	1	1
Femenino	9	20	1	0	6

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Como se observa, el 78% de la población estudiada corresponde al sexo femenino; por lo tanto 22% al sexo masculino; propiamente en pacientes con sarcopenia, en cualquiera de sus estadios, se encuentra para ambos sexos una prevalencia de 20%, sin embargo las mujeres evidencian un 3% en presarcopenia y los hombres un 10% en sarcopenia; y la sarcopenia severa es 7% superior en mujeres. Lo que quiere decir que 80% de los hombres y de las mujeres, son pacientes SAMM.

**CUADRO 11**  
**EDAD DE LOS PACIENTES SARCOPÉNICOS Y NO**  
**SARCOPÉNICOS**

RANGO DE EDAD	PACIENTES NO SARCOPÉNICOS		PACIENTES CON SARCOPENIA		
	SAMM	DINAPENIA	PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
40 – 45 a	5	5	0	1	1
46 – 50 a	3	2	0	0	0
51 – 55 a	1	5	0	0	1
56 – 60 a	1	7	1	0	0
61 – 65 a	2	4	0	0	1
66 – 70 a	0	0	0	0	3
71 – 75 a	0	2	0	0	1

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Con este cuadro se presentan las edades de los pacientes con sarcopenia y no sarcopenia, esto nos permite discutir y analizar sobre mayor pérdida de masa muscular a mayor edad; en efecto, se logra encontrar que el 66% los pacientes SAMM se sitúan, principalmente, sobre los 40 y 50 años, sin embargo se encontraron pacientes SAMM de mayor edad.

Por su parte, los pacientes con dinapenia se encuentran distribuidos en todas las edades casi homogéneamente, aunque con menor porcentaje en los 66-75 años; y con el pico máximo entre los 56-60 años, con un 28%, aunque muy cerca también los 40-45 años y los 51-55 años con un porcentaje de 20% cada uno.

Presarcopenia fue observada únicamente en un paciente con edad comprendida entre los 56 y 60 años; así mismo sarcopenia se observó únicamente en un paciente con edad comprendida entre los 40-45 años.

Se realizó diagnóstico de sarcopenia severa con una alta distribución en las edades comprendidas entre los 61 y 75 años con una incidencia de

43% en la edad comprendida entre los 66 y 70 años; contrario a los pacientes SAMM.

## CUADRO 12

### HÁBITOS SALUDABLES DE LOS PACIENTES SARCOPÉNICOS Y NO SARCOPÉNICOS

HÁBITOS	PACIENTES NO SARCOPÉNICOS		PACIENTES CON SARCOPENIA		
	SAMM	DINAPENIA	PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
Saludable	4	8	0	1	3
Intermedia	8	16	1	0	3
No saludable	0	1	0	0	1

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

En cuanto a actividad física, y como punto de corte 150 minutos/semana y horas de sedentarismo, como punto de corte 2 horas/día; se encontró que de los pacientes SAMM, 33% llevan una vida activa; mientras que 67% no llevan una vida activa, ya que el valor de actividad física es inferior al punto de corte. Los pacientes con dinapenia se asemejan mucho a los pacientes SAMM, ya que solo el 32% lleva una vida activa; sin embargo el 64% no realiza el tiempo suficiente de actividad física y un 4% lleva vida sedentaria, ya que no realiza actividad física y supera las horas de reposo que se definieron como punto de corte.

El paciente con presarcopenia ha expresado no cumplir con actividad física, sin embargo no refiere vida sedentaria. Sin embargo, el paciente con sarcopenia; este refiere hábitos saludables. De los pacientes con diagnóstico de sarcopenia severa se observa que 43% lleva una vida saludable, sin embargo, el otro 50% no realiza actividad física, pero niega

vida sedentaria; el 14% restante si describe sus hábitos como no saludables, ya que no realiza actividad física y además manifiesta sedentarismo.

En cuanto a sarcopenia en general, podemos mencionar que el 44.5% de los pacientes fueron catalogados como saludables, al igual que intermedios; el 11% de esta población es no saludable. Comparado esto con los pacientes no sarcopénicos; evidenciamos que la población saludable es menor, 12%, que en los pacientes sarcopénicos, y los pacientes no sarcopénicos intermedios son 21% más que los pacientes sarcopénicos. Sin embargo la población no sarcopenica con vida sedentaria es 8% menor.

### **CUADRO 13**

#### **TRATAMIENTO BASE PARA LA DIABETES QUE UTILIZAN LOS PACIENTES SARCOPÉNICOS Y NO SARCOPÉNICOS**

TRATAMIENTO	PACIENTES NO SARCOPÉNICOS		PACIENTES CON SARCOPENIA		
	SAM M	DINAPENIA	PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
Metformina	5	5	0	1	3
Metformina + sulfonilureas	4	16	1	0	4
Insulina	1	0	0	0	0
Sin tratamiento	2	4	0	0	0

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

Se asume que con base en lo citado bibliográficamente; en donde se evidenció que la utilización de un sensibilizador de insulina puede resultar

un mecanismo protector o atenuante de padecer sarcopenia,<sup>25</sup> en este estudio se observa que 85% de los pacientes, tanto sarcopénicos como no sarcopénicos; utilizan metformina como tratamiento individual o combinado. Además, este panorama revela que 77% de los pacientes que utilizan metformina no padecen sarcopenia.

El 100% de los pacientes con sarcopenia en cualquiera de sus estadios, lo cual corresponde al 20% del total de la muestra, utilizan un sensibilizador de insulina como terapia individual o combinada.

### CUADRO 14

#### IMC DE LOS PACIENTES SARCOPÉNICOS Y NO SARCOPÉNICOS

IMC	PACIENTES NO SARCOPÉNICOS		PACIENTES CON SARCOPENIA		
	SAMM	DINAPENIA	PRE SARCOPENIA	SARCOPENIA	SARCOPENIA SEVERA
Bajo	0	0	0	0	1
Ideal	3	7	1	1	5
Sobrepeso	9	18	0	0	1

**Fuente:** Investigación de campo. 2017.

El IMC, fue medido con fines clínicos para demostrar que el peso no define la presencia de sarcopenia; sin embargo cabe destacar que se encontró que el 61% de la muestra tiene sobrepeso, 37% está en un peso ideal y solo 2% presentó bajo peso.

De los pacientes con sarcopenia en general, 78% tienen peso ideal, 11 por ciento tiene bajo peso y otro 11% tiene sobrepeso. De los pacientes no sarcopénicos, 27% tienen peso ideal, y 73% tienen sobrepeso; lo que

<sup>25</sup> Christine G Lee, Edward J Boyko, Elizabeth Barrett-Connor, Iva Miljkovic, Andrew W Hoffman, et al. "Insulin Sensitizers May Attenuate Lean Mass Loss in Older Men With Diabetes". *Diabetes Care*. 34, (2011): 2381.

puede sugerir un espacio abierto a otras investigaciones en donde se cuente con mayor recurso y se puedan realizar técnicas de imagen y no solo medidas antropométricas para hacer diagnóstico.

### 3.2 Discusión de resultados

Se observa en este estudio que la sarcopenia es una condición relativamente común, de acuerdo a la definición utilizada por la EWGSOP. Y es el proceso de envejecimiento el tema central y más característico que lleva a deterioro de la función muscular<sup>26</sup>. En el presente estudio se evidencio un 20% de prevalencia de sarcopenia en cualquiera de sus estadios, de 46 pacientes diabéticos tipo 2 estudiados, de edades comprendidas entre los 40 y 75 años de edad con una edad promedio de 55 años.

La EWGSOP describe una prevalencia entre 5 y 13% en pacientes entre 60 y 70 años de edad. Dato que fue corroborado en este estudio, ya que se evidenció un 8.7% de prevalencia en el rango de edad mencionado. De acuerdo a otros reportes publicados la prevalencia de sarcopenia se encuentra entre 3% y 52% lo cual depende de la población a estudio, criterios e instrumentos utilizados. Aunque independientemente de la definición utilizada, la prevalencia de sarcopenia incrementara en los próximos 30 años.<sup>27</sup>

Este estudio arroja valores de prevalencia dentro del rango estimado por otros estudios citados, que sugieren la prevalencia entre 3% y 30%, lo

---

<sup>26</sup>Jessica Alves de Paula, Eduardo Luiz Wanser, Anna Raquel Silveira Gomes, Silvia Regina Valderramas, João Cardoso Neto, et al. "Analysis of methods for detecting sarcopenia in independent community-dwelling elderly women". *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 19, 2, (2016): 236.

<sup>27</sup>O. Ethgen, C. Beaudart, F. Buckinx, O. Bruyère, J.Y. Reginster. "The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim por Public Health Action". *Calcif Tissue Int.* 1, (2016): 1.

que depende de algunos factores.<sup>28</sup> Este índice de sarcopenia encontrado en la población diabética, nos sirve como punto de apoyo para demostrar que resulta acertado hacer uso de mediciones económicas para hacer diagnóstico de sarcopenia.

Se evidenció además que 54% de la población posee alteración de la función muscular aunque no de la masa, condición denominada dinapenia.

Como se cita en la bibliografía revisada; los pacientes con mediciones dentro de rango normal para masa muscular, pero con alteraciones en la medición de fuerza de agarre o velocidad de marcha, se clasifican en una condición denominada dinapenia,<sup>29</sup> la cual tiene una estrecha relación con la sarcopenia y alerta sobre el seguimiento de estos pacientes.

Sociodemográficamente, la población estudiada tiene una alta identidad maya, y esto resulta secundario a la alta ruralidad de nuestro departamento además del predominio de la población maya propia de la región, tal como lo describe el INE.

En el presente estudio se observó que la prevalencia de sarcopenia y la severidad de esta, aumenta con la edad; es sobre todo para edades mayores de 60 años; 55% de sarcopenia severa, comparada con edades inferiores a los 60 años, en donde únicamente 22% de la población tiene sarcopenia severa, 11% de presarcopenia y 11% de sarcopenia. Se estima que a partir de los 40 años, la pérdida de masa muscular es entre 8% a

---

<sup>28</sup>Harnish P. Patel, Holly Emma Syddall, Karen Jameson, Sian Robinson, Hayley Denison, et al. "Prevalencia of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS)". *Age and Ageing*. 42, (2013): 379.

<sup>29</sup>Alfonso J Cruz-Jentoft, Jean Pierre Baeyens, Jürgen M Bauer, Yves Boirier, Tommy Cederholm, et al. "Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis". *Age and Ageing*. 39, (2010): 413.

12% por década.<sup>30</sup> Esto fundamenta la existencia de una pérdida progresiva y significativa de masa muscular y por lo tanto de su función, que es directamente proporcional a la edad; tal y como lo indican los artículos revisados, en donde se destaca una pérdida del 30 al 50% de masa muscular entre los 40 y 80 años, con una pérdida anual promedio de 1-2%.<sup>31</sup> Se logró observar también que la presentación más avanzada de sarcopenia, la sarcopenia severa, se ve más en los pacientes de mayor edad.

El significativo 58.70% de población analfabeta, es relevante, aunque no es un dato nuevo; ya que se sabe que el analfabetismo tanto en el área urbana como en el área rural son altos, sobre todo en Alta Verapaz que tiene un alta relación de urbanidad (94:100) y esto a la vez contribuye que como departamento nos ubiquemos con la tasa más alta de pobreza extrema del país para el año 2011; según datos del INE.

Se logró evidenciar que el 87% de la población utiliza metformina la cual se considera un sensibilizador de insulina y es relevante el dato; debido a que existen estudios, los cuales indican que el uso de sensibilizadores de insulina tiene cierto factor protector o atenuante en la pérdida de masa muscular esquelética en pacientes diabéticos.<sup>32</sup> Sin embargo resulta un poco contradictorio el saber que aun el 13% de la muestra, no utiliza ningún tratamiento y aun así son pacientes no sarcopénicos.

---

<sup>30</sup>Mariana Janini, Paula Felipe, Luana Urbano, Ricardo Luiz, Marcelo Mariano, et al. "Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise". *Oncotarget*. 1, (2017): 2.

<sup>31</sup>AY Bijlsmas, CG Meskers, N van den Eshof, RG Westendorp, S Sipilä, et al. "Diagnostic criteria for Sarcopenia and physical performance". *AGE*. 36, 1, (2014): 276.

<sup>32</sup>Christine G Lee, Edward J Boyko, Elizabeth Barrett-Connor, Iva Miljkovic, Andrew W Hoffman, et al. "Insulin Sensitizers May Attenuate Lean Mass Loss in Older Men With Diabetes". *Diabetes Care*. 34, (2011): 2381.

Los estilos de vida activos y/o saludables son también una característica que favorece a la salud del músculo esquelético, al menos 5 estudios apoyan la actividad y el ejercicio físico; además de la dieta como factor preventivo o protector de padecer sarcopenia en alguno de sus estadíos. Estos estudios recalcan también el ejercicio físico y la dieta como el método terapéutico más efectivo; y se considerado el ejercicio como el componente esencial contra la sarcopenia.<sup>33</sup>

Se encontró que de la población SAMM, 33% llevan una vida activa y de la población con dinapenia 32%; y de los pacientes sarcopénicos 44.5% realizan actividad física. Con base en los anteriores datos, se observó una alta distribución de pacientes en la casilla de hábitos saludables e intermedios; confirmamos los estudios citados que mencionan la importancia de realizar ejercicio ya que el nivel de actividad física es uno de los determinantes más importantes de la función mitocondrial, y por lo tanto, del buen funcionamiento del músculo.<sup>34</sup> Además la actividad física es considerada la pauta más importante de intervención para incrementar la longevidad y promover un proceso de envejecimiento saludable;<sup>35</sup> sin embargo consideramos que la vida no sedentaria, estadísticamente, resultó ser más determinante, al menos, en este estudio.

Recordemos que existe también el factor dieta, el cual es de mucha ayuda, pero que se puede ver alterada por el factor cultural, económico y social y esto generar un desequilibrio en cuanto a nutrientes; pero sobre todo en cuanto a ingesta de proteínas.

---

<sup>33</sup>Ryo Miyazaki, Taro Takeshima, Kazuhiko Kotani. "Excercise Intervention for Anti-Sarcopenia in Community-Dwelling older people". *J Clin Med Res.* 8, 12, (2016): 848.

<sup>34</sup>Heather N Carter, Chris C Chen, David A Hood. "Mitochondria, muscle health, and exercise with advancing age". *Physiology.* 30, (2015): 216.

<sup>35</sup>Mariana Janini, Paula Felipe, Luana Urbano, Ricardo Luiz, Marcelo Mariano, et al. "Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise". *Oncotarget.* 1, (2017): 1.

## CONCLUSIONES

1. En pacientes diabéticos cerca del 74% tiene alguna alteración de la masa muscular. 54% presenta dinapenia, 20% sarcopenia y 26% fueron catalogados como pacientes sin alteraciones de masa muscular. En términos generales y enfocándonos específicamente en sarcopenia, podemos concluir que esta, afecta en similar porcentaje a pacientes de todo el mundo. 20%, es un porcentaje en el rango estimado por estudios previos y que, esta cifra puede variar según las técnicas de medición utilizadas para hacer diagnóstico. Por lo tanto los datos aquí representados apoyan el uso de técnicas económicas para hacer diagnóstico.
2. Se han clasificado a 9 pacientes diagnosticados con sarcopenia; de este 100%, 78% se encuentra en el estadio más crítico y con peor pronóstico hacia el deterioro en su calidad de vida, la sarcopenia severa. En 11% igualan presarcopenia y sarcopenia, dos estadios con buena respuesta a tratamiento aunque amenazante en cuanto a evolución. Esto, fundamenta que es una condición real y que la tardanza en el diagnóstico empeora la severidad de dicha condición.
3. En cuanto a sexo, se evidencia una homogénea prevalencia de sarcopenia de 20%; aunque se puso manifiesto un ligero aumento de sarcopenia severa en mujeres comparado con hombres; fue esta 17% y 10% respectivamente. El 100% de la población no indígena con sarcopenia se encuentra en presarcopenia y sarcopenia y el 100% de la población indígena se encuentra en sarcopenia severa al igual que los pacientes sin estudios académicos y las mujeres que ejecutan trabajos domésticos. Se observó que la ocupación, como actividad física secundaria no es relevante como factor preventivo de sarcopenia.

4. Se logra hacer una relación interesante que demuestra que la actividad física es efectiva aunque no determinante en cuanto a funcionamiento muscular y pero si en el proceso de envejecimiento saludable. Hemos encontrado que de los pacientes con hábitos saludables 75% son pacientes sin alteraciones de la masa muscular y 25% son sarcopénicos. además los pacientes con hábitos intermedios, 86% no tienen alteraciones de la masa muscular y solo 14% tienen sarcopenia. Lo que justifica que estilos de vida saludables dirigen a los pacientes diabéticos a mantenerse sin sarcopenia; aunque no es precisamente la actividad física determinante, sí lo es la vida no sedentaria.
5. Se observó que el peso ideal en cuanto a IMC, predomina como pacientes no sarcopénicos, con un 59%, comparado con el 41% de pacientes con IMC ideal que son sarcopénicos. Del 100% de pacientes sarcopénicos 78% tienen un IMC ideal, 11% de bajo peso y 11% con sobrepeso. El 96% de pacientes con sobrepeso, están catalogados como no sarcopénicos. por lo tanto, no resulta significativo y/o sensible el IMC como herramienta subjetiva para hacer diagnóstico.

## RECOMENDACIONES

1. Sugerir actualizaciones en materia de salud al cuerpo médico así como al cuerpo docente del sistema de salud, para identificar y diagnosticar sarcopenia, ya que la prevalencia es alta y afectan la calidad de vida de los pacientes diabéticos y pacientes adultos mayores en general. Se recomienda también difundir y actualizar temas de interés en los diferentes grupos vulnerables.
2. Apoyar el uso de técnicas de medición de bajo costo económico con el fin de hacer diagnóstico de sarcopenia y sus estadios tempranamente, y dar el tratamiento oportuno; además de identificar pacientes con dinapenia que podrían evolucionar hacia sarcopenia.
3. Al ser la incidencia similar en ambos sexos, creo, debemos enfocar un estudio a mayor escala en donde podamos realizar técnicas de imagen además de pruebas séricas e incluso comparaciones con pacientes no diabéticos. Además, se recomienda realizar charlas sobre nutrición y ejercicio desde una perspectiva cultural, ya que el 100% de pacientes con sarcopenia severa son maya hablantes y analfabetas. Se deben por lo tanto enfocar estrategias interculturales para romper barreras académicas, culturales y lingüísticas.
4. Concentrarnos en detallar las opciones de prevención y tratamiento de la sarcopenia en modalidades de ejercicio tales como resistencia, soporte, aeróbicos y uno de los más eficaces, HIIT. Además de insistir en una dieta alta en proteínas; para posteriormente hacer las mediciones de nuevo y documentar el éxito de estas estrategias.
5. Se recomienda llevar un control del peso y talla de todos los pacientes, con la finalidad de identificar factores de riesgo que compliquen el

tratamiento tanto para la diabetes como para la sarcopenia. considerar también que para pacientes con IMC mayor a 30; se requiere técnicas de imagen para hacer diagnóstico. Y qué ganancia de peso no significa ganancia de masa muscular.

## **APORTES**

1. 46 pacientes del club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz fueron beneficiados con diagnóstico y clasificación de la severidad de sarcopenia, se les brindó información relevante sobre esta nueva condición.
2. Se brindó plan educacional a todos los pacientes que participan en el club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, sobre el valor de una vida no sedentaria, y de cuidados de la diabetes. Además de los errores comunes en la alimentación que llevan a malos controles de la glicemia y esto al deterioro de la masa muscular.
3. Se coordinó con el equipo multidisciplinario del club, opciones de prevención y tratamiento de sarcopenia con la finalidad de reducir las pérdidas musculares secundarias a fármacos, mala dieta y/o falta de ejercicio. Se concretó, con base en estudios revisados, la estrategia de entrenamiento HIIT como la más funcional para ganar masa muscular.
4. Con este estudio se crearon datos nuevos y relevantes para estudios posteriores a mayor escala, no solo en Alta Verapaz sino en Guatemala; ya que no se contaba con estudios sobre este tema, además, este fortalece bases para el diagnóstico con métodos y técnicas económicas, además de prevención y tratamiento; ya que este tema es relativamente nuevo.



## BIBLIOGRAFÍA

Alves de Paula, Jessica, et al. "Analysis of methods for detecting sarcopenia in independent community-dwelling elderly women". *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 19: 2 (2016): 235-246.

Arango-Lopera, VE, et al. "Mortality as an adverse outcome of sarcopenia". *J Nutr Health Aging.* 17: 3 (2013): 259-262.

Beudart, Charlotte, et al. "Health outcomes of sarcopenia: a systematic review and metas-analysis". *PLoS ONE.* 12: 1 (enero 2017): 1-16.

Bijlsmas, AY, et al. "Diagnostic criteria for Sarcopenia and physical performance". *AGE.* 36: 1 (2014): 275-285.

Cao, L y JE, Morley. "Sarcopenia is recognized as an independent condition by an international classification of disease, tenth revisión, clinical modification (ICD-10-CM) code". *J Am Med Dir Assoc.* 17, (2016): 675-677.

Carter, Heather N, et al. "Mitochondria, muscle health, and exercise with advancing age". *PHYSIOLOGY.* 30, (2015): 208-223.

Cruz-Jentoft, Alfonso J, et al. "Sarcopenia: european consensus on definition and diagnosis". *Age and Ageing.* 39, (abril 2010): 412-423.

Deutz, Nicolaas EP, et al. "Protein intake and exercis for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN expert group". *Clin Nutr.* 33, (2014): 929-936.

Ethgen, O, et al. "The future prevalence of sarcopenia in europe: a claim for public health action". *Calcif Tissue Int.* 1, (2016): 1-6

- Janini Gomes, Mariana, et al. "Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise". *Oncotarget*. 1, (2017): 1-13.
- Kyung-Soo, Kim, et al. "Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults". *Geriatr Gerontol Int*. 14: 1 (2014): 115-121.
- Lee, Christine G, et al. "Insulin sensitizers may attenuate lean mass loss in older men with diabetes". *Diabetes Care*. 34, (2011): 2381-2386.
- Lourenço, Roberto Alves, et al. "Performance of the european working group on sarcopenia in older people algorithm in screening older adults for muscle mass assessment". *Age and Ageing*. 44: 1 (2015): 334-338.
- McLean, Robert R, y Douglas P, Kiel. "Developing consensus criteria for sarcopenia: an update". *J Bone Miner Res*. 30: 4 (abril 2015): 588-592.
- Miyazaki, Ryo, et al. "Excercise intervention for anti-sarcopenia in community-dwelling older people". *J Clin Med Res*. 8: 12 (2016): 848-853.
- Moreira, Juan Pablo. "Diabetes mellitus en Guatemala: aspectos epidemiológicos". *Revista Guatemalteca de Cardiología*. 24: 1 (marzo 2014): 34-38.
- Murphy, Rachel A, et al. "Transition to sarcopenia and determinants of transitions in older adults: a population-based study". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 69: 6 (junio 2014): 751-758.
- Patel, Harnish P, et al. "Prevalencia of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the european working group on sarcopenia in older people (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire cohort study (HCS)". *Age and Ageing*. 42, (2013): 378-384.
- Perkisas, Stany, y Maurits, Vandewoude. "Where frailty meets diabetes". *Diabetes Metab Res Rev*. 32: 1 (2016): 261-267.

- Roden, Michael. "Future of muscle research in diabetes: a look into the crystal ball". *Diabetologia*. 58, (2015): 1693-1698.
- Rygiel, Karolina A, et al. "The ageing neuromuscular system and sarcopenia: a mitochondrial perspective". *J Physiol*. 594:16 (2016): 4499-4512.
- Santilli, Valter, et al. "Clinical definition of sarcopenia". *Clin Cases Miner Bone Metab*. 11: 3 (2014): 177-180.
- Scaldaferri, F, et al. "Nutrition and IBD: malnutrition and/or sarcopenia? a practical guide". *Gastroenterol Res Pract*. 1, (2017): 1-11.
- Scott, David, et al. "Sarcopenia: a potential cause and consequence of type 2 diabetes in Australia's ageing population?". *MJA*. 205: 3 (2016): 329-333.
- Shibahashi, Keita, et al. "Decreasing skeletal muscle as a risk factor for mortality in elderly patients with sepsis: a retrospective cohort study". *J Intensive Care*. 5: 8 (2017): 1-5.
- Stoll, Elizabeth A, et al. "Naked mole-rats maintain healthy skeletal muscle and complex IV mitochondrial enzyme function into old age". *AGING*. 8: 12 (2016): 3468-3483.
- Verlaan, Sjors, et al. "Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study". *Clinical Nutrition*. 1, (2017): 1-7.
- Volpato, Stefano, et al. "Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm". *J Gerontol a Biol Sci Med*. 69: 4 (abril 2014):438-446.
- Wang, Taotao, et al. "Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risk of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly". *Sci Rep*. 6: 38937 (2016): 1-7.



VºBº

---

Margarita Pérez Cruz  
Bibliotecaria General  
CUNOR



**ANEXOS**

Anexo 1



Universidad San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte  
Médico y Cirujano

Trabajo de Tesis:  
**PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN  
PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB  
“AMIGOS DIABÉTICOS”, COBÁN, ALTA VERAPAZ**

Nombre del paciente:

Edad: \_\_\_\_ ñ

Peso: \_\_\_\_\_

Género:

Talla: \_\_\_\_\_

Masculino

IMC: \_\_\_\_\_

Femenino

Escolaridad:

Ocupación:

Etnia:

Sin Estudios

Agrícola

Ladino

Nivel Primario

Industrial

Xinca

Nivel Secundario

Administrativo

Garífuna

Nivel Diversificado

Desempleado

Maya

Nivel Universitario

Pensionado

\_\_\_\_\_

**Tratamiento Farmacológico (Diabetes):**

Biguanidas

Sulfonilureas

Inhibidores SGLT-2

Inhibidores DPP-4

Insulina

Tiazolidinedionas

**Actividad Física:**

**Horas Reposo:**

<150 min/semana

<2 horas/día

>150 min/semana

2-10 horas/día

>10 horas/día

**Velocidad de Marcha (6mts):**

**Circunferencia de pantorrilla:**

\_\_\_\_\_ Seg

<0.8 mts/seg

<31 cm

\_\_\_\_\_ cm

>0.8 mts/seg

>31 cm

**Fuerza de agarre:**

Hombres

<30kg

Mujeres

<20kg

>30kg

>20kg

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 2

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Diego Piano Kress, estudiante de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala (USAC), del Centro Universitario del Norte (CUNOR) y previo a obtener el título que me acredita como profesional de la salud; estoy haciendo una investigación sobre un Síndrome Geriátrico denominado Sarcopenia, el cual es una condición poco estudiada a nivel mundial, con una muy pequeña reseña en Guatemala y nulo análisis en nuestro país en pacientes diabéticos. La denominada sarcopenia es una condición que se caracteriza por la pérdida progresiva de la masa muscular esquelética y de la función de esta. Esta patología afecta principalmente a adultos mayores y está principalmente asociada a diabetes, esta última como factor estimulante del proceso.

Por lo tanto deseo compartirle información sobre esta enfermedad ya que personas como usted son muy propensas a padecerlo; incluso podría usted estarlo padeciendo sin aun saberlo. Quiero invitarlo (a) a participar en dicho estudio en el cual mediante algunas pruebas (que más adelante detallaré) haremos diagnóstico y propondré estrategias de manejo y tratamiento. Si a usted le interesa participar pero tiene algunas dudas o inconvenientes para tomar la decisión; siéntase con la total confianza de participar en la charla informativa y si la duda aún no ha sido despejada; puede interrumpir la charla y plantear su cuestionamiento, el cual con mucho gusto será resuelto.

Como se mencionó con anterioridad, la Sarcopenia es una Síndrome Geriátrico que tiene como componente principal la pérdida progresiva de masa muscular y de la función muscular; se desarrolla a partir de los 40 años, pero progresa hacia el deterioro físico a partir de los 65 años; edad en la que esta condición se hace evidente y afecta la calidad de vida de quien la padece. Se ha observado que esta patología es más común en pacientes diabéticos tipo 2 debido a que la resistencia a la insulina (como factor determinante de la diabetes) produce alteraciones en el metabolismo y uso de la glicemia en musculo para generación de energía. La sarcopenia puede llevar a debilitamiento, fatiga, caquexia, incapacidad para valerse por sí mismo además de hospitalizaciones constantes y pobre calidad de vida además de caídas y fracturas de todo tipo llevando incluso a la muerte.

Estamos invitando a participar en este estudio a personas mayores de 40 años, con diabetes mellitus tipo 2, que participan activamente en el Club Amigos del

Diabético de Cobán, Alta Verapaz. En este estudio se desea evaluar y diagnosticar sarcopenia tempranamente, con el fin de poder conocer y proponer opciones de prevención y/o tratamiento y así lograr mejor calidad de vida para quien lo padece.

Su participación en este estudio es relevante y totalmente voluntaria; y usted puede elegir participar o no sin sentirse presionado (a) o comprometido; de cualquier manera la atención y beneficios que usted recibe en este club seguirán siendo proporcionados sin ningún tipo de variación. De aceptar, cuenta usted con la libre decisión de abandonar el estudio cuando usted, en lo personal, crea que algún procedimiento, medición o trato es moralmente incorrecto o inapropiado o cuando considere usted que se pone en riesgo su persona y este supera el beneficio de participar.

El procedimiento se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se le hará una serie de preguntas en cuanto a características sociodemográficas propias, mediante un cuestionario que no ocupará más de 5 minutos; todas las preguntas deben ser respondidas de forma clara y con total veracidad.
2. Así mismo se lo solicitará su colaboración para tallarla y pesarla en una balanza que supone los mínimos riesgos.
3. Posterior a esto se le pedirá que camine en línea recta, una distancia de 6 metros, mientras se mide el tiempo requerido para realizar el recorrido; y así medir la velocidad de marcha, además se le pedirá que se siente en una silla mientras se le realiza una medición, con una cinta métrica, de la circunferencia media de la pantorrilla derecha. Y para finalizar se le solicitará que agarre con toda la fuerza posible un dinamómetro digital (instrumento de confianza para medir fuerza en kilogramos) el cual debe sujetar con la mano dominante, y realizar el proceso 3 veces, siendo el valor más alto el que se tomará como válido.

Como puede observar, ninguno de los procedimientos supone riesgo contra su vida o integridad.

**Diego Piano Kress**  
**Celular 30095160**  
**Investigador**

## Consentimiento Informado

Yo: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, he sido invitado (a) a participar en la investigación “PREVALENCIA Y CORRELACIÓN CLÍNICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DEL DIABÉTICO, COBÁN, ALTA VERAPAZ”. Entiendo que seré objeto de estudio mediante una serie de mediciones antropométricas que suponen mínimo riesgo. He sido informado (a) que los riesgos son mínimos y que pueden incluir dolor de poca intensidad, el cual puede variar según mi umbral del dolor. Sé que obtendré los beneficios del diagnóstico y de opciones de tratamiento, como métodos de prevención; lo que tiene importante impacto en mi calidad de vida. Se me ha proporcionado el nombre y número de teléfono del investigador el cual puede ser contactado con facilidad en caso presente algún síntoma o reacción no esperada.

El investigador ha leído y yo he comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre dudas que surgieron durante la charla informativa y, las dudas fueron aclaradas. Por lo tanto **consiento voluntariamente** formar parte de esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que afecte de ninguna manera la atención, cuidados y beneficios que en este club me han proporcionado.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma o huella del Participante: \_\_\_\_\_

Nombre del Testigo (si el participante es analfabeta):

\_\_\_\_\_

Firma del Testigo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del Investigador: Diego Piano Kress

Firma del Investigador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionado al participante una copia del documento de consentimiento informado. DPK

No. 181-2017

**USAC  
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte



El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

**MÉDICO Y CIRUJANO**

Al trabajo titulado:

**TESIS**

**PREVALENCIA, CLASIFICACIÓN Y CORRELACIÓN CLINICA DE SARCOPENIA EN PACIENTES ADULTOS CON DIABETES MELLITUS QUE ACUDEN AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ**

Presentado por el (la) estudiante:

**DIEGO ARMANDO PIANO KRESS**

Autoriza el

**IMPRIMASE**

Cobán, Alta Verapaz 31 de Agosto de 2017.

  
Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR

