

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

**PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS**

DIEGO ALEJANDRO DELGADO FERNÁNDEZ  
MATTHÍAS GUSTAVO MARTÍNEZ RETANA

Tesis

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

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna  
Para obtener el grado de

Maestro Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

ABRIL 2022



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.205.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

## HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Diego Alejandro Delgado Fernández  
Registro Académico No.: 200810113 No. de CUI : 2343530580101  
El (la) Doctor(a): Mathtías Gustavo Martínez Retana  
Registro Académico No.: 200840058 No. de CUI : 1953718012201

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Medicina Interna**, el trabajo de TESIS **PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS**

Que fue asesorado por: Dra. Clara Elizabeth Chang Chang.

Y revisado por: Dr. Luis Carlos Barrios Lupitou, MSc.

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

Guatemala, 18 de febrero de 2022.de 2020

  
Dr. Rigoberto Velásquez Paz MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

  
Dr. José Arnoldo Saenz Morales  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades



/dlsr

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

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com



Doctora

Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado, MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Hospital General San Juan de Dios

Doctora Cifuentes Alvarado:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final de los médicos residentes:

## DIEGO ALEJANDRO DELGADO FERNÁNDEZ MATTHIAS GUSTAVO MARTÍNEZ RETANA

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, registro académico 200810113 y 200840058 correspondientemente. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

**“PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS”**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.

Responsable

Unidad de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo  
LARC/tesis -

Guatemala 20 de Agosto del 2021

Doctora  
Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

Respetable Dra. Cifuentes:

Por este medio, informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presentan el doctor Diego Alejandro Delgado Fernández Carné No. 200810113 y Matthías Gustavo Martínez Retana Carné No. 200840058 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna el cual se titula: **"PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS"**.

Luego de la asesoría, hago constar que los doctores **Delgado Fernández y Martínez Retana** han incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dra. Clara Elizabeth Chang Chang  
Asesor de Tesis

Dra. Clara Elizabeth Chang  
Médico y Cirujano  
Colegiada No. 5820

Guatemala 2 de Septiembre del 2021

Doctora  
Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

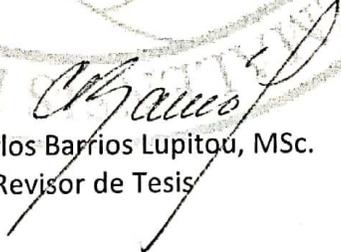
Respetable Dra. Cifuentes:

Por este medio, informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presentan el doctor Diego Alejandro Delgado Fernández, Carné No. 200810113 y Matthias Gustavo Martínez Retana, Carné No. 200840058; de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula: "**PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS**".

Luego de la revisión, hago constar que los doctores **Delgado Fernández y Martínez Retana** han incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente;

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dr. Luis Carlos Barrios Lupitou, MSc.  
Revisor de Tesis

**Dr. Luis Carlos Barrios L.**  
Médico y Cirujano  
Colegiado No. 3693

## Índice de Contenidos

Resumen.....	1
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Objetivos.....	18
3.1 Principal:.....	18
3.2 Secundario:.....	18
IV. Material y Métodos.....	19
4.1. Tipo y Diseño de la Investigación:.....	19
4.1.1 Unidad de Análisis:.....	19
4.2 Población y muestra.....	19
4.2.1 Población o universo:.....	19
4.2.2 Muestra.....	19
4.3 Selección de los sujetos a estudio:.....	20
4.3.1 Criterios de Inclusión:.....	20
4.3.2 Criterios de Exclusión:.....	20
4.4. Operacionalización de Variables:.....	21
4.5. Técnicas Procesos e Instrumentos a Utilizar en la Recolección de Datos.....	26
4.5.1 Técnica de recolección de datos:.....	26
4.5.2 Procedimiento para la recolección de datos:.....	26
4.6. Instrumentos de medición:.....	28
4.7. Plan de Procesamiento de Datos:.....	28
4.8. Límites de la Investigación.....	28
4.8.1 Obstáculos.....	28
4.8.2 Alcances.....	29
4.9 Aspectos Éticos de la Investigación.....	29
V. Resultados.....	30
VI. Discusión y Análisis.....	33
6.1 Conclusiones.....	40
6.2 Recomendaciones.....	40

<b>VII. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>41</b>
<b>VIII. Anexos.....</b>	<b>49</b>

### **Índice de Tablas**

<b>Tabla No.</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	Características Generales.....	30
2	Características Generales y Sarcopenia.....	31
3	Relación entre Características Generales y Sarcopenia.....	32

## Resumen

**Introducción:** La sarcopenia representa una patología que compromete la calidad de vida y su asociación con diabetes está descrita. **Objetivos:** Estimar la prevalencia de sarcopenia en diabéticos e identificar características posiblemente asociadas. **Método:** Estudio descriptivo transversal. Se seleccionó en forma aleatoria simple 288 pacientes del Hospital de Jutiapa, de octubre a diciembre del 2020. Se midió circunferencia de pantorrilla, prueba de marcha 4 de minutos y fuerza de agarre, para diagnosticar sarcopenia. **Resultados:** Edad media 50.9 años; 45% femenino; media de diagnóstico de diabetes 7.7 años; 69% en sobrepeso u obesidad; 66% con niveles bajos de vitamina D. El 22% (n = 288) presentó criterios compatibles con sarcopenia. Los que tenían sarcopenia tenían más edad ( $p < 0.001$ ); más frecuente en mujeres ( $p = 0.004$ ); menos años de escolaridad ( $p < 0.001$ ); más tiempo de diagnóstico de diabetes ( $p = < 0.001$ ); más frecuente en los que utilizaban solamente insulina ( $p = < 0.001$ ); menor peso ( $p = 0.003$ ); hemoglobina glicosilada más alta ( $p = < 0.001$ ); niveles de vitamina D más bajos ( $p < 0.001$ ) y con niveles de vitamina D por debajo de los niveles normales ( $p = < 0.001$ ). En el análisis multivariable, la edad, el sexo y los niveles de vitamina D permanecieron como factores independientes para el riesgo de sarcopenia. **Conclusiones:** La prevalencia de sarcopenia en pacientes con DM2 fue del 22% y la edad, sexo y los niveles de vitamina D fueron posibles factores independientes para riesgo de sarcopenia.

**Palabras clave:** *Diabetes mellitus tipo 2, Complicaciones de la diabetes, vitamina D, Hb A1c, Enfermedades musculares*

## I. Introducción

La diabetes mellitus (DM) es una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia a nivel mundial, la cual va en aumento año tras año y es uno de los mayores problemas para los sistemas de salud de Latinoamérica, abarcando más de 577 millones de habitantes. La prevalencia de la diabetes aumenta con la edad, la más alta se da en personas mayores de 65 años. En 2019 la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés) estimó que el número de personas con diabetes entre 65 y 99 años es de 135.6 millones (19.3%), si esta tendencia continúa dicha cantidad será de 195.2 millones en 2030 y 276.2 millones en 2045. Estos datos indican un aumento significativo en la población con diabetes de sociedades envejecidas en los próximos 25 años y los inevitables desafíos económicos y de salud pública que esto implicará. En el 2019 la IDF estimó que la prevalencia en la región de América del Sur y Central es de 22.7% en adultos mayores de 65 años y de 9.2% entre adultos de 20-79 años, en Guatemala es del 9.93%. (1,2)

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se caracteriza por falta de secreción de insulina, falla en la acción o ambas acompañado de resistencia a dicha hormona. La hiperglicemia crónica que es la característica principal de la enfermedad, causa daño a la microcirculación lo cual altera el funcionamiento de varios órganos y tejidos además de predisponer al paciente a presentar complicaciones crónicas. (3)

El daño al músculo esquelético con un pronunciado y acelerado detrimento de la calidad muscular ha sido descrito como una nueva complicación de los pacientes diabéticos, la cual se atribuye a una sobrevivencia más prolongada. A la sarcopenia en pacientes diabéticos se le atribuye mayor número de hospitalizaciones, eventos cardiovasculares y mayor mortalidad. (4)

La asociación de diabetes y sarcopenia está descrita en la literatura con una prevalencia dos a tres veces más alta en pacientes diabéticos comparados con pacientes control. Lo más importante es que la sarcopenia es una complicación

reversible y es posible restaurar la capacidad física a través de rehabilitación musculoesquelética. La intervención oportuna puede prevenir el deterioro físico y muscular del paciente lo cual se traduce en una mejor calidad de vida. (4,5)

La sarcopenia representa una patología geriátrica importante, que compromete la calidad de vida del paciente, sin embargo, se ha demostrado que no es una condición exclusiva del paciente geriátrico, puesto que se asocia a enfermedades crónicas tales como la DM. (4,6)

Se ha demostrado en diferentes estudios que la DM y la sarcopenia comparten mecanismos fisiopatológicos tales como la actividad física reducida, insulino resistencia, disfunción mitocondrial e inflamación crónica. (7)

Teniendo en cuenta que Guatemala desde hace tiempo atrás se encuentra en un período de transición epidemiológica y que para el año 2012 se tenían 368,700 pacientes diagnosticados con DM, consideramos importante la realización de este estudio, puesto que dichas patologías impactan de sobremanera en la calidad de vida del paciente. (8)

El objetivo principal del estudio fue estimar la prevalencia de sarcopenia en pacientes diabéticos que acuden a la consulta externa del Hospital de Jutiapa y como objetivo secundario identificar características posiblemente asociadas a sarcopenia en dichos pacientes. El estudio fue descriptivo transversal, se realizó en 288 pacientes del Hospital de Jutiapa que fueron seleccionados de forma aleatoria simple de octubre a diciembre del 2020. Se midió circunferencia de pantorrilla, prueba de marcha 4 de minutos y fuerza de agarre para diagnosticar sarcopenia. La prevalencia de sarcopenia en pacientes diabéticos encontrada fue del 22%; la edad, sexo y niveles de vitamina D fueron posibles factores independientes para riesgo de sarcopenia. La limitante del estudio fue no poder determinar la dieta de los participantes para valorar una ingesta adecuada de proteínas que pudiera asociarse a pérdida de masa muscular, así como el período de seguimiento de 3 meses considerado muy corto para evidenciar las repercusiones de los niveles permanentemente elevados de glicemia.

## II. Antecedentes

La DM 2 es un síndrome que se caracteriza por una alteración metabólica cuyo marcador es la hiperglucemia crónica, con alteraciones añadidas en el metabolismo de las grasas y proteínas. La DM es la enfermedad endocrina más frecuente, es una enfermedad crónica no transmisible que debido a la transición demográfica que ocurre en el mundo, cobra cada vez mayor importancia tanto por su morbilidad y mortalidad, como por sus efectos discapacitantes que afectan la calidad de vida de quienes la sufren, así como de sus familiares. (1,3)

Algunos de los factores de riesgo asociados a la enfermedad son: predisposición genética, sexo, edad, raza, obesidad, sedentarismo, dieta, estrés, uso de ciertos medicamentos, o trastornos asociados como: síndrome del hombre rígido, lupus eritematoso sistémico, síndrome de Turner y síndrome de Down, entre otros. (3,9)

La fisiopatología de la enfermedad varía según la variante de diabetes que padezca el paciente: en el caso de aquellos con DM 2 hay una disminución en la producción, falla en la acción de insulina o ambas asociada a resistencia a la misma en los tejidos diana, lo cual lleva a hiperglucemia generalmente no detectada durante varios años. Debido a esto, los pacientes con esta variante debutan hasta la cuarta o sexta década de vida y presentan complicaciones crónicas al momento del diagnóstico, sirviendo éstas como síntomas que orientan al médico para diagnosticar la enfermedad. (10)

El diagnóstico de la enfermedad se realiza mediante el análisis de los signos y síntomas que presente el paciente, incluyendo: polidipsia, polifagia, pérdida de peso y poliuria. Estos cuatro síntomas se conocen como síntomas cardinales y suelen aparecer en un diabético debutante. Sin embargo, para pacientes diagnosticados con DM 2, es posible que aunado a estos síntomas, también presenten manifestaciones crónicas de la enfermedad tales como: daño renal que curse con oliguria, retinopatía diabética manifiesta por diplopía o neuropatía diabética evidenciada por parestesias e hipoestesis en miembros inferiores. (3)

La hiperglicemia de manera crónica causa daño a nivel de la microcirculación, lo cual afecta el funcionamiento de varios órganos y tejidos que predispone a complicaciones crónicas. Estas complicaciones son el resultado de daño micro y macrovascular y se manifiestan principalmente como retinopatía, enfermedad arterial periférica y enfermedad coronaria. (10)

Los criterios diagnósticos según la American Diabetes Association (ADA) son: hemoglobina glicosilada mayor o igual a 6.5%, glucemia en ayunas mayor o igual a 126 mg/dL o glucemia al azar mayor o igual a 200 mg/dL. (3)

El tratamiento de la enfermedad requiere de un equipo multidisciplinario, puesto que involucra tratamiento farmacológico y no farmacológico. Dentro del tratamiento no farmacológico, son cuatro los pilares del tratamiento: dieta, ejercicio, conocimiento del trastorno y automonitoreo. Esto implica que el paciente debe conocer sobre su enfermedad, y el control de la misma recae sobre él y no sobre los especialistas, como lo es en la mayoría de enfermedades. Aunque algunos diabéticos logran controlar su glucemia mediante el uso de dietas y regímenes de ejercicio diario, un gran porcentaje deben tener además tratamiento con fármacos como biguanidas, sulfonilureas o, en casos de más difícil manejo, insulina. (3,9)

El pronóstico de los pacientes variará en base a la etiología de la DM y el tratamiento que reciba. Gran parte de las complicaciones de la enfermedad se logran evitar mediante un control estricto de la glucemia, tanto por parte del médico como del paciente.

La diabetes está a la cabeza de las causas de ceguera y enfermedad renal terminal, además de contribuir sustancialmente a la incidencia de eventos cardiovasculares. (3,11)

La mayoría de las pruebas experimentales y clínicas sugieren que las complicaciones de la diabetes son una consecuencia de las alteraciones metabólicas, principalmente de la hiperglucemia. Sin embargo, cabe recalcar que no todos los diabéticos tienen complicaciones tardías con independencia del

control de la glucemia, indicando que existen factores adicionales que modulan el riesgo individual de enfermedad micro vascular. Es probable que tales elementos sean genéticos o una suma de factores de riesgo. (10)

Las complicaciones crónicas de la DM pueden afectar varios órganos y sistemas, y son causa de gran parte de la morbilidad y mortalidad que acompañan a este trastorno. Las complicaciones crónicas pueden dividirse en vasculares y no vasculares; a su vez, las complicaciones vasculares se dividen en macrovasculares, consecuencia de aterosclerosis acelerada en arterias de gran y mediano calibre (coronariopatía, enfermedad vascular periférica y enfermedad vascular cerebral) y microvasculares, consecuencia de la disfunción capilar (nefropatía, neuropatía y retinopatía). Por otra parte, las complicaciones no vasculares comprenden problemas como gastroparesia, infecciones y afecciones de la piel. (3,4,10)

### ***Sarcopenia***

Inicialmente la sarcopenia ha sido definida como la pérdida de masa muscular y de fuerza que ocurre en personas de edad avanzada, sin embargo aún no existe una definición clínica aceptada ampliamente. Sarcopenia es un síndrome caracterizado por pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética y fuerza muscular con riesgo de resultados adversos como incapacidad física, pobre calidad de vida y la muerte. Se han definido 3 criterios en los cuales se basa el diagnóstico: 1. Poca masa muscular, 2. Poca fuerza muscular, 3. Pobre desempeño físico; el diagnóstico requiere la presencia del criterio 1 más documentar la presencia del criterio 2 ó 3. (4,12,13)

Existen varios mecanismos que pueden estar involucrados en el inicio y la progresión de sarcopenia entre los que se encuentran la síntesis de proteínas, proteólisis, integridad neuromuscular y el contenido de grasa muscular. (7,14)

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, caquexia, enfermedades crónicas. (6,13)

Según estadísticas de Estados Unidos, la sarcopenia es responsable de gastos médicos directos de aproximadamente 18.5 billones de dólares. Los estimados de prevalencia se presentan con una gran variación dependiendo el contexto clínico en el cual sea evaluado y la definición que se utilice para la misma, tasas entre 1 y 29% han sido reportadas en poblaciones comunitarias y entre 14-33% en personas que requieren algún tipo de cuidado a largo plazo. (13)

El grupo de trabajo europeo en sarcopenia de personas adultas (EWGSOP por sus siglas en inglés) sugiere una clasificación de presarcopenia, sarcopenia y sarcopenia severa. La etapa de presarcopenia se caracteriza por poca masa muscular sin tener un impacto en la fuerza o en el desempeño físico, la etapa de sarcopenia se caracteriza por poca masa muscular más disminución en la fuerza o un pobre desempeño físico, y sarcopenia severa es la etapa donde se cumplen los tres criterios. (6,7,15)

Sarcopenia primaria es definida como la pérdida de la masa muscular y de su función que no se relaciona con el presentado por el envejecimiento normal, sin tener otros factores causales que lo puedan explicar. Sarcopenia secundaria es la pérdida de la masa y función muscular con otros factores causales presentes aparte del envejecimiento, como enfermedades sistémicas (inflamatorias, malignidad o endocrinas). (4,16)

En condiciones como malignidad, artritis reumatoide y el envejecimiento, la masa corporal magra se va perdiendo mientras la grasa corporal se conserva o aumenta, dicho estado se considera como obesidad sarcopénica. Los cambios en la composición muscular también son importantes ya que la infiltración grasa en el músculo disminuye la calidad y el desempeño del mismo. (7)

El daño al músculo esquelético con una pronunciada y acelerada disminución en la calidad muscular ha sido descrito como una nueva complicación de los pacientes diabéticos atribuida a su supervivencia más prolongada. La sarcopenia

en el paciente diabético se asocia con mayor tasa de hospitalización, eventos cardiovasculares y mayor mortalidad. (4,17)

Resistencia a la insulina y estrés oxidativo son componentes de la base fisiopatológica de la sarcopenia, los cuales se relacionan con los componentes característicos de la diabetes como alteraciones vasculares, inflamación crónica e infiltración lipídica en los músculos. (7,12)

Los países industrializados envejecen rápidamente y la mayor alteración asociada al envejecimiento es la atrofia muscular. 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 ésta sea disfuncional y por lo tanto la protagonista del proceso de envejecimiento. (13,18,19)

Otros factores a nivel macro que destacan son la mala dieta o dietas restrictivas, estilos de vida sedentarios y enfermedades crónicas, períodos 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. (5,13)

En el estudio ELSA-Brasil se estudió la asociación entre función tiroidea y sarcopenia, en el cual participaron un total de 6974 pacientes de 50 años en adelante, se demostró que a pesar de que una disfunción tiroidea subclínica no se asocia a sarcopenia, los niveles más elevados de TSH se asocian a mayor probabilidad de presentar disminución en la masa muscular y los niveles de FT3 se asociaron negativamente con la masa muscular de los pacientes. (20)

A partir de los 40 años existe una pérdida de masa muscular fisiológica progresiva y generalizada que se estima es de aproximadamente 8% por década hasta los 70 años y del 15-25% por década a partir de esa edad. (6)

Janssen y colaboradores observaron en un estudio que existe reducción en la masa muscular a partir de la tercera década, sin embargo, dicha reducción no es

notable hasta la quinta década. Los hombres tienen una masa corporal magra y masa muscular esquelética significativamente mayor que las mujeres. (13,16)

Está comprobado que la pérdida de fuerza muscular asociada a la edad es más pronunciada en pacientes de edad avanzada. El desempeño físico de personas de la tercera edad sanas entre 68-82 años disminuyó en un promedio de 11% en mujeres y 9.6% en hombres en un período de 3 años en el estudio “NuAge” en Québec. (15,21)

Con el envejecimiento, se ha observado 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 período de tiempo. (18)

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 I y II, y la denervación de éstas, principalmente las de tipo II, son reinervadas por neuronas tipo 1. Estos cambios en la unidad motora como respuesta adaptativa compensatoria, sumado a los cambios neurológicos como el deterioro en la unidad motora de reclutamiento y en la unidad de descarga motora, son coadyuvantes hacia el proceso de sarcopenia. La capacidad funcional y de autonomía está determinada por el sistema neuromuscular. (17)

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. Desde una perspectiva mitocondrial, siendo ésta la 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, la disfuncionalidad secundaria al envejecimiento, da como resultado procesos con efectos negativos a nivel muscular. (14,17,19)

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, el cual es esencial para la función celular e inversamente proporcional a la edad. (17,19)

Se ha vinculado la deficiencia de hierro con deterioro en la capacidad física y en la masa muscular, disminución de la densidad mitocondrial y reducción del metabolismo oxidativo como incremento de la actividad glucolítica. (19)

La inflamación es otro proceso asociado a sarcopenia, aunque ha sido poco estudiado el rol de las citocinas a pesar de evidenciarse un incremento en los niveles séricos de interleucina 6 y del factor de necrosis tumoral alfa; principalmente se estudia el desbalance que existe entre las células proinflamatorias y antiinflamatorias. Se ha observado niveles elevados de citoquinas plasmáticas proinflamatorias y proteínas de fase aguda en ancianos sarcopénicos. La evidencia actual sugiere que la inflamación de bajo grado de tipo crónico está involucrado, al menos parcialmente, en la aparición y/o progresión de la degradación del músculo relacionado con la edad. (17)

La inflamación crónica aún en bajo grado, es un estadio base hacia la degradación de proteínas con la subsecuente reducción de proteínas miofibrilares que resultan en pérdida de masa muscular e incapacidad de la contracción muscular. (17,19)

La pérdida de masa y fuerza muscular es responsable de la movilidad disminuida y de un aumento en la incidencia de caídas, fracturas, discapacidad y dependencia. (7,12)

La asociación de diabetes y sarcopenia está descrita en la literatura con una prevalencia 2 a 3 veces mayor en pacientes diabéticos que en controles, sin embargo lo más importante es que se trata de una condición reversible, con posibilidad de restaurar la capacidad física del paciente a través de rehabilitación neuromuscular por lo que el diagnóstico temprano puede resultar en intervenciones que permitan prevenir el deterioro del cuerpo y así el paciente tener una mejor calidad de vida. La alta prevalencia de sarcopenia entre la población de

pacientes diabéticos hace que el tamizaje de sarcopenia a partir de la edad adulta sea de gran valor. (4,6,22)

Los parámetros a medir en pacientes con sospecha de sarcopenia son la masa muscular, fuerza muscular y el desempeño físico. (7)

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

Técnicas de imagen corporal: 3 técnicas de imagen han sido utilizadas para estimar la masa muscular: tomografía computarizada, resonancia magnética y absorciometría por energía dual de rayos X. La tomografía computarizada y la resonancia magnética pueden separar la grasa del resto de tejidos del cuerpo lo que las hace el estándar de oro para estimar la masa muscular, sin embargo su alto costo y el acceso limitado limitan su uso. (7)

Análisis de bioimpedancia: estima el volumen de grasa y masa corporal magra. Es barato, fácil de utilizar, reproducible y apropiado para pacientes ambulatorios o en cama, razón por la cual se considera una alternativa portátil de la absorciometría por rayos X. (7)

Potasio corporal total o parcial por tejido blando libre de grasa: el músculo esquelético contiene más del 50% de la reserva de potasio corporal total, por lo que la medición del potasio corporal total es el método clásico para estimar el músculo esquelético, sin embargo, no se usa rutinariamente. (7)

Medidas antropométricas: los cálculos basados en la circunferencia de la parte media del antebrazo y del espesor del pliegue cutáneo se utilizan para estimar la masa muscular en pacientes ambulatorios. La circunferencia de la pantorrilla se correlaciona positivamente con la masa muscular, un valor menor a 31 cm se asocia a discapacidad. (7)

### ***Fuerza muscular:***

Fuerza de agarre: a pesar que las extremidades inferiores son más relevantes que las superiores para la marcha y la función física, la fuerza de agarre isométrica ha sido ampliamente utilizada y tiene una fuerte correlación con la potencia muscular de las extremidades inferiores, el torque de extensión de la rodilla y con el área muscular transversal de la pantorrilla. Una fuerza de agarre disminuida es un marcador clínico de pobre movilidad y es un mejor predictor de resultados clínicos que el tener poca masa muscular. Se puede medir con un dinamómetro de mano, los puntos de corte utilizados para el diagnóstico de sarcopenia en hombres es < 30kg y en mujeres <20 kg. (7)

Flexión/extensión de la rodilla: la fuerza es la capacidad física para realizar un trabajo, mientras la potencia se trata del ritmo de trabajo (trabajo por unidad de tiempo). En personas mayores sanas, la potencia se pierde más rápido que la fuerza. Ambos son importantes, sin embargo, la potencia es un mejor predictor de algunas actividades funcionales. La habilidad del músculo para generar fuerza puede ser medida de varias maneras, entre ellas se encuentra el test de fuerza isométrica de máximas contracciones voluntarias para lo cual se necesita equipo especializado en el cual se aplica una fuerza al tobillo, con el sujeto sentado en una silla con respaldo y la rodilla flexionada a 90°, existen equipos que permiten la medición a distintos ángulos. Sin embargo, su uso clínico es limitado por la necesidad del equipo especializado y entrenamiento para poder utilizarlo. (7,23)

Flujo espiratorio máximo: en personas con enfermedades pulmonares, el flujo espiratorio máximo está determinado por la fuerza de los músculos respiratorios. Es una medición barata, simple y accesible que provee un valor pronóstico, sin embargo su uso es limitado en sarcopenia por lo que no se recomienda como única medición. (7)

### ***Desempeño físico:***

Batería corta de rendimiento físico: es una batería compuesta de tres test de desempeño:

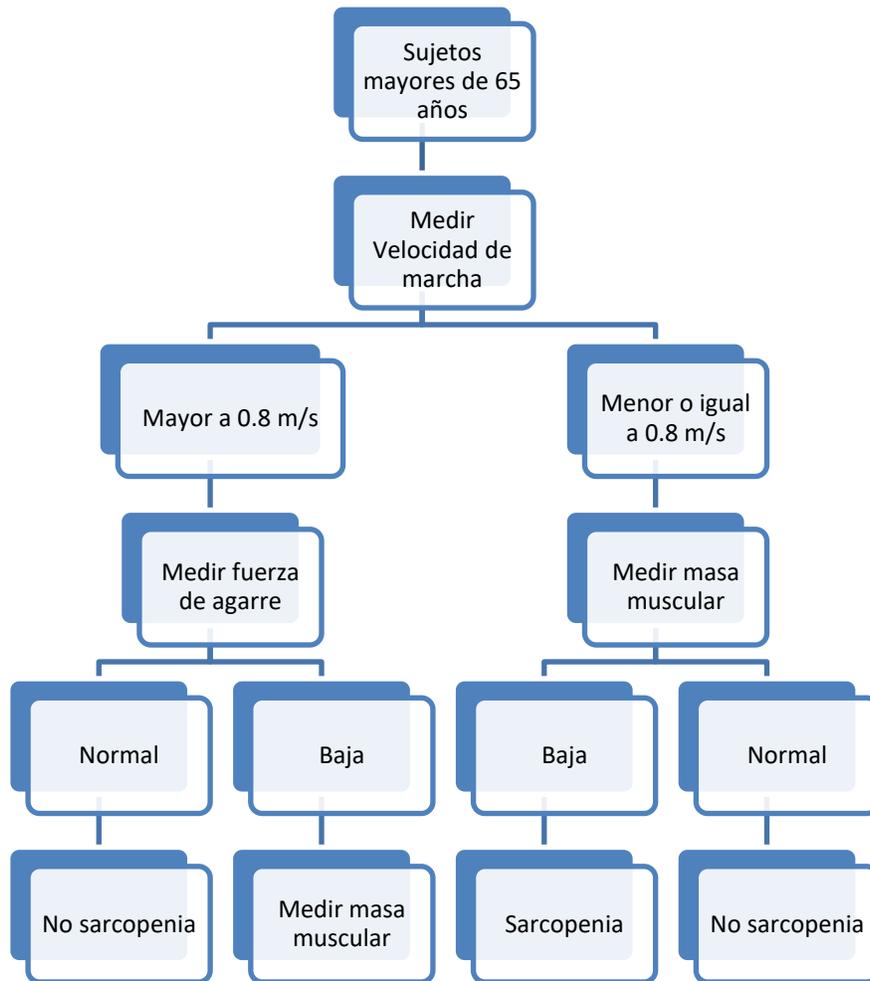
- a. Test de equilibrio: evaluación jerárquica de equilibrio, incluye las posiciones: pies juntos, semi-tándem y tándem. El participante debe ser capaz de mantener cada posición al menos durante 10 segundos.
- b. Test de velocidad de marcha: el participante marcha a su ritmo habitual una distancia de 4 metros, el test se realiza dos veces y se registra el tiempo más breve.
- c. Test de levantarse y sentarse de una silla: el participante se levante y se sienta en una silla 5 veces de la forma más rápida posible y se registra el tiempo total empleado.

En base a la puntuación se puede clasificar el rendimiento físico en: bajo rendimiento, intermedio y alto rendimiento. (7)

Velocidad de marcha: un estudio de Guralnik et al. Demostró que el tiempo de marcha usual provee un valor predictivo para el apareamiento de discapacidad. Más recientemente se confirma la importancia de la velocidad de marcha (en un tiempo de 6 minutos) como un predictor de eventos adversos de salud. El punto de corte para apoyar el diagnóstico de sarcopenia en un curso de 6 minutos es una velocidad de marcha menor a 1 metro/segundo, en un curso de 4 minutos es menor a 0.8 metros/segundo. (7)

Prueba “levanta y anda” cronometrada: mide el tiempo necesario para levantarse de una silla, caminar una distancia corta, regresar y sentarse de nuevo. Puede ser utilizada como una medida del desempeño, principalmente en pacientes geriátricos. (7,23)

El identificar sujetos con sarcopenia es una tarea importante en todo tipo de pacientes, incluyendo pacientes diabéticos, por lo que el grupo de trabajo europeo en sarcopenia en personas mayores sugiere el siguiente algoritmo para identificar pacientes con sarcopenia.



**Figura 1.** Algoritmo sugerido por el grupo de trabajo europeo en sarcopenia en pacientes mayores para identificación de casos. (EWGSOP por sus siglas en inglés) (7)

### **Tratamiento**

La literatura describe que la combinación de ejercicio y buena alimentación es una de las opciones más efectivas para prevenir, tratar y detener los cambios físicos que llevan a la sarcopenia. El ejercicio es una estrategia anti-sarcopenia útil y la intervención nutricional combinada con ejercicio juega una estrategia compensatoria. (12,24)

Ejercicio y nutrición: La baja masa muscular y el debilitamiento del músculo es potencialmente reversible con intervención de ejercicio físico, el cual es considerado una estrategia importante contra la sarcopenia. El ejercicio reduce los niveles de citoquinas inflamatorias que inducen daño muscular, estimula la síntesis de proteínas y suprime la ruptura de las células musculares. Además, incrementa la proteína miofibrilar al activar células satélites y disminuye la infiltración grasa muscular e inhibe la degradación de proteínas por los bajos niveles de estrés oxidativo después del entrenamiento. (12,24)

La malnutrición o estados de pobre ingesta de nutrientes es reconocida por su asociación con desórdenes a nivel muscular y disfunción física especialmente en personas de la tercera edad. (24)

Los adultos ancianos comen menos y reciben una menor ingesta de proteínas, el requerimiento mínimo de proteínas para mantener la integridad del músculo oscila entre 0.7-0.9 g/kg de peso/día. Realizar ejercicio de resistencia asociado a una ingesta alta de proteína (40g o 1-1.5 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 mayor potencia muscular de una mejor manera que sólo haciendo ejercicio o ingesta de proteínas por separado. (24,25)

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. (7,12)

Por lo tanto, se sugiere el ejercicio de manera regular como una medida efectiva contra la remodelación transcripcional asociada al envejecimiento que puede retrasar el desarrollo de la sarcopenia. La frecuencia del ejercicio debe ser considerada más de 2 o 3 veces por semana para cumplir su efecto anti sarcopénico. Se ha evidenciado un incremento de la defensa antioxidante muscular luego de 8 semanas de practicar entrenamiento de resistencia, además también mejora la fuerza muscular al practicarlo por 12 semanas al menos 2 días por semana. (7,12,24)

Las dietas altas en proteínas pueden causar deterioro de la función renal en adultos, por lo que se debe valorar el riesgo beneficio al utilizar una suplementación dietética alta en proteínas. En pacientes con una tasa de filtrado glomerular mayor a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> se puede dar una dieta alta en proteínas con seguridad, en pacientes con daño renal moderado se debe valorar el riesgo beneficio y en pacientes con insuficiencia renal crónica se recomienda una dieta baja en proteínas (0.6-0.8 g/kg/día) pero alta en calorías (30 kcal/kg/día). (24,25)

Suplementación: el estudio PROVIDE se realizó en 13 centros de Europa y demostró que, con tener una ingesta de proteínas de 20 gramos, leucina 3 gramos, carbohidratos 9 gramos, grasas 3 gramos, vitamina D y una mezcla de vitaminas, minerales y fibra, 2 veces al día, lograron una ganancia significativa de masa muscular en pacientes sarcopénicos comparado con un grupo control con baja ingesta de los nutrientes antes descritos, sin embargo no se evidenciaron cambios en la función muscular. Dichos efectos fueron independientes del nivel de actividad física. (25)

La deficiencia de vitamina D es común y afecta a pacientes de todas las edades y ambos sexos. Se recomienda 13 semanas con suplementación de vitamina D y proteínas enriquecidas con leucina.

Durante el manejo se debe identificar al paciente y abordar el plan alimenticio para verificar que reciba un aporte suficiente de nutrientes, se sugiere la ingesta de > 1 – 1.5 g/kg/día de proteína de alta calidad para ancianos saludables y >1.5 g/kg/día para el resto de pacientes ancianos y una ingesta de 800 UI/día de vitamina D. La detección temprana asociada a ejercicio físico y una adecuada nutrición es el estándar de oro para el manejo de sarcopenia. (24,25)

## ***Sarcopenia y Vitamina D***

La vitamina D es una vitamina liposoluble, una hormona aportada por síntesis cutánea a través de la exposición a la luz solar en un 90% y por ingesta dietética en un 10%. La producción endógena de vitamina D depende de la edad, etnia, disponibilidad de precursores en la piel, pigmentación de la piel, variación estacional de la luminosidad solar, latitud, hora del día, duración de la exposición al sol, área cutánea expuesta, uso de bloqueador solar y el tipo de ropa. La fuente dietética está constituida por ergocalciferol (vitamina D<sub>2</sub>) presente en vegetales, y colecalciferol abundante en huevos, salmón, sardinas, atún y algunos alimentos fortificados como leche, jugos y cereales. (26)

La forma biológicamente activa es el 1,25 dihidroxivitamina D se une al receptor nuclear de vitamina D (VDR) para luego unirse a los elementos de respuesta a vitamina D y así iniciar la cascada de señalización intracelular que afecta la expresión genética. Entre las acciones que promueven dichos receptores están: en los huesos inducen el recambio de remodelación ósea con depósito de calcio en el hueso recién formado, en el sistema músculo esquelético causa proliferación y diferenciación de las fibras musculares. (26)

En la práctica clínica la forma inactiva 25-hidroxivitamina D se mide en el suero, en adultos los niveles óptimos son mayores de 30 ng/mL, niveles mayores de 40 ng/mL son sugeridos en personas mayores. Niveles entre 20-29 ng/mL se consideran insuficiencia, y niveles por debajo de 20 ng/mL se considera deficiencia de vitamina D. (25,26)

Un número importante de estudios epidemiológicos han sugerido el rol potencial de la vitamina D para mantener o mejorar la fuerza y función muscular, el desempeño físico y así preservar la independencia en personas mayores. La vitamina D induce la proliferación celular a través de la regulación al alza de la folistatina y el factor parecido a la insulina tipo 2. Regula el inicio de la regeneración muscular, suprime la expresión de miostatina que es un regulador muscular

negativo lo cual previene la degeneración muscular mejorando los filamentos contráctiles y la fuerza muscular. (26)

Un estudio prospectivo publicado en 2017 demostró que niveles bajos de vitamina D se asocian a una pérdida acelerada de fuerza muscular en pacientes mayores de 85 años, los pacientes con deficiencia de vitamina D tiene un riesgo más alto de presentar fragilidad y de sufrir caídas. La suplementación con vitamina D podría ser una manera efectiva de prevenir y tratar la sarcopenia y sus complicaciones clínicas, razón por la cual se recomienda tamizar los niveles de vitamina D en pacientes con sarcopenia y se debe administrar suplementación oral con vitamina D a cualquier persona con deficiencia o insuficiencia de la misma. (25,26)

### **III. Objetivos**

#### **3.1 Principal:**

- 3.1.1 Estimar la prevalencia de sarcopenia en los pacientes diabéticos del Hospital Nacional Ernestina García Viuda de Recinos de Jutiapa.

#### **3.2 Secundario:**

- 3.2.1 Identificar características posiblemente asociadas a sarcopenia (edad, sexo, tiempo de diagnóstico de DM 2, antecedentes médicos, niveles de hemoglobina glicosilada, niveles de vitamina D).

## IV. Material y Métodos

**4.1. Tipo y Diseño de la Investigación:** Estudio descriptivo transversal.

### 4.1.1 Unidad de Análisis:

- a) Unidad Primaria de Muestreo: Pacientes mayores de 35 años que asisten a la clínica de atención integral al paciente diabético del Hospital Nacional de Jutiapa Ernestina García Viuda de Recinos.
- b) Unidad de Análisis: Datos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos registrados en el instrumento diseñado para esta investigación. [SEP]
- c) Unidad de Información: Pacientes mayores de 35 años que asisten a la clínica de atención integral al paciente diabético del Hospital Nacional de Jutiapa Ernestina García Viuda de Recinos con sus respectivos expedientes clínicos.

### 4.2 Población y muestra

**4.2.1 Población o universo:** Pacientes diabéticos mayores de 35 años que asisten a la clínica de atención integral al paciente diabético del Hospital Nacional de Jutiapa Ernestina García Viuda de Recinos.

**4.2.2 Muestra:** Para una población de 2,860 pacientes, una prevalencia de sarcopenia en DM 2 del 25%, con un nivel de confianza del 95%, 5% de precisión, más un 10% por posibles pérdidas, la muestra fue de 288 pacientes. La muestra fue seleccionada en forma aleatoria simple, a través de números aleatorios generados en línea (Openepi.com) en 3 meses consecutivos, debido a que los pacientes se citan de nuevo en ese período. (6,13)

### **4.3 Selección de los sujetos a estudio:**

#### **4.3.1 Criterios de Inclusión:**

- Pacientes con diagnóstico de DM 2 que asistían a consulta de medicina interna del Hospital Nacional de Jutiapa.
- Edad mínima 35 años
- Que tuvieran niveles de hemoglobina glicosilada en los últimos 3 meses.
- Que tuvieran niveles séricos de vitamina D en los últimos 6 meses

#### **4.3.2 Criterios de Exclusión:**

- Pacientes con antecedente de otro diagnóstico además de DM que pueda explicar la presencia de debilidad muscular y/o sarcopenia como: cáncer, hepatopatía crónica, enfermedad renal crónica, enfermedades autoinmunes, infecciones crónicas, enfermedades tiroideas, osteoporosis, pacientes inmovilizados por 4 semanas o más.
- Pacientes que no deseaban participar en el estudio.
- Pacientes con amputación de miembros inferiores (artejo, pie en su totalidad, pierna o toda la extremidad)

#### 4.4. Operacionalización de Variables:

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de una persona	Edad referida por el paciente	Cuantitativa	Intervalo	Años
Sexo	Conjunto de características que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos.	Sexo identificado en la encuesta	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Escolaridad	Período de tiempo que una persona asiste a la escuela para aprender	Años cursados y aprobados referidos por el paciente	Cuantitativa	Razón	Años aprobados
Actividad Física	Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía	Cantidad aproximada de minutos de actividad física a la semana $\geq 150$ minutos se considera no sedentario	Cualitativa	Nominal	Minutos/semana

Peso	Medida de la fuerza que ejerce la gravedad terrestre sobre un cuerpo	Peso obtenido en el examen físico	Cuantitativa	Razón	Kilogramos
Talla	Estatura de una persona	Estatura medida en el examen físico	Cuantitativa	Razón	Metros
Índice de masa corporal (IMC)	Razón matemática que asocia el peso y la talla de una persona	Resultado obtenido dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la talla en metros	Cuantitativa	Razón	Kg/m <sup>2</sup>
Fuerza de agarre	Fuerza utilizada con la mano para apretar o suspender objetos en el aire.	Dato obtenido mediante el uso de un dinamómetro, el paciente ejerce la fuerza con su mano dominante.	Cuantitativa	Razón	Kilogramos
Circunferencia de pantorrilla	Medida antropométrica directa que guarda relación con la masa libre de grasa	Circunferencia de la pantorrilla obtenida durante el examen físico	Cuantitativa	Razón	Centímetros

Marcha 4 minutos	Prueba para evaluar la velocidad de marcha de un paciente, la cual tiene un valor predictivo para el apareamiento de discapacidad	Se le solicita al paciente que marche a su velocidad habitual una distancia de 4 metros, se toma el tiempo de ida y el tiempo de regreso y se anota el tiempo en segundos más corto	Cuantitativa	Razón	Metros / segundo
Hemoglobina glicosilada	Hetero proteína formada de la unión de hemoglobina con glúcidos séricos	Dato registrado en el expediente clínico del paciente	Cuantitativa	Intervalo	%
Tiempo de diagnóstico de DM	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la DM hasta la fecha de la entrevista	Años de tiempo de diagnóstico de diabetes referido por el paciente	Cuantitativa	Razón	Años
Antecedentes médicos	Historia de las enfermedades crónicas con las que cursa un paciente.	Listado de enfermedades que padece el paciente descritas en la entrevista.	Cualitativa	Nominal	Dislipidemia Hipertensión Arterial
Sarcopenia	Pérdida de masa, fuerza y función	Se considera paciente sarcopénico si se	Cualitativa	Nominal	Sarcopénico

	muscular en personas mayores o con enfermedades crónicas.	documenta pobre masa muscular (circunferencia de pantorrilla) más uno de los siguientes: poca fuerza muscular (fuerza de agarre) o pobre desempeño físico (marcha de 4 minutos)			No Sarcopénico
Tratamiento de DM	Tipo de medicamentos que utiliza para el tratamiento de la DM	Listado de medicamentos con su respectiva dosis y frecuencia, que utiliza el paciente para la DM.	Cualitativa	Nominal	Hipoglucemiantes orales  Insulina  Insulina + hipoglucemiantes orales
Niveles de vitamina D	Niveles séricos de la forma inactiva de la vitamina D (25-hidroxivitamina D)	Niveles séricos de vitamina D realizados por el laboratorio del hospital de Jutiapa	Cuantitativa	Razón	ng/mL
Fumador	Es la persona que ha fumado por lo menos un cigarrillo en los últimos 6 meses	Fumador diario si ha fumado por lo menos un cigarrillo al día durante los últimos 6 meses. Fumador	Cualitativa	Nominal	Fumador diario  Fumador ocasional

		ocasional si ha fumado menos de un cigarrillo al día. Ex fumador si se ha mantenido en abstinencia al menos por los últimos 6 meses.			Ex fumador
Índice tabáquico	Es la razón matemática entre la cantidad diaria de cigarrillos consumidos y la cantidad de años que lleva realizándolo.	Es el resultado de multiplicar la cantidad diaria de cigarrillos consumidos por el número de años que lleva con dicha práctica y el resultado se divide entre 20	Cuantitativa	Razón	Paquetes/año
Alcoholismo	Enfermedad crónica por la que una persona siente deseo de tomar bebidas alcohólicas y no puede controlar ese deseo.	Se evaluará el consumo de riesgo según el cuestionario AUDIT-C que pregunta frecuencia y cantidad de consumo.	Cualitativa	Ordinal	Consumo de riesgo  No consumo de riesgo

## **4.5. Técnicas Procesos e Instrumentos a Utilizar en la Recolección de Datos**

**4.5.1 Técnica de recolección de datos:** Entrevistas estructuradas y evaluación de pacientes.

### **4.5.2 Procedimiento para la recolección de datos:**

Todos los días, durante el período de estudio, se revisó los expedientes clínicos de los pacientes que asisten a la clínica de atención integral del paciente diabético del Hospital Nacional de Jutiapa para identificar a los que cumplían los criterios de inclusión y de exclusión; se seleccionó 5 pacientes por día en forma aleatoria simple por medio de números generados en línea. A todo paciente seleccionado se le informó de los objetivos del estudio y se invitó a participar. Si aceptaba, se le proveía del consentimiento informado, el cual debía leer y firmar, en caso de analfabetismo se solicitó testigo independiente, quien firmó, y el paciente colocó huella digital.

Se interrogó sobre datos generales (nombre, edad, sexo), tiempo de diagnóstico de la diabetes; tiempo en minutos que se ejercitaba a la semana, se clasificó como sedentario a todo paciente que se ejercitaba menos de 150 minutos por semana; se interrogó acerca de antecedentes patológicos específicamente tabaquismo, hipertensión arterial, alcoholismo y dislipidemia realizando las siguientes preguntas: ¿Ha consumido cigarrillos en los últimos 6 meses? ¿Cuántos cigarrillos al día consume? ¿Cuántos años lleva consumiendo cigarrillos?, ¿Ha sido diagnosticado por un médico con hipertensión arterial?, ¿Ha sido diagnosticado por un médico con niveles elevados de colesterol o triglicéridos?. Para evaluar el riesgo de consumo significativo de alcohol se utilizó el test AUDIT-C (Alcohol Use Disorders Identification Test) que incluía 3 preguntas, cada una con cinco posibles respuestas que aportaban un puntaje de 0 a 4 puntos cada una: ¿Con qué frecuencia consume alguna bebida alcohólica? 0. Nunca 1. Una o menos veces al mes 2. Dos a cuatro veces al mes 3. Dos-tres veces/semana 4. Cuatro o más veces a la semana ¿Cuántas bebidas alcohólicas suele tomar en un día de consumo normal? 0. Una o dos 1. Tres o cuatro 2. Cinco o seis 3. Siete a nueve 4. Diez o más ¿Con qué frecuencia toma 6 o más bebidas alcohólicas en una ocasión de

consumo? 0. Nunca 1. Menos de una vez al mes 2. Mensualmente 3. Semanalmente 4. A diario o casi a diario. El punto de corte para el consumo de riesgo fué de 5 o más en varones y 4 o más en mujeres. Para evaluar el índice tabáquico se consideró fumador con grado leve de tabaquismo si tenía un valor igual o menor a 5 paquetes/año, grado moderado de tabaquismo si tenía un índice entre 5 y 15 paquetes/años, grado severo de tabaquismo si tenía un índice mayor a 15 paquetes/año. (27)

Para obtener los niveles de hemoglobina glicosilada se revisó el expediente del paciente, el dato fue considerado como válido si no tenía más de 3 meses de haber sido solicitado, en caso contrario se solicitó uno nuevo y se citó nuevamente al paciente. Para obtener los niveles de vitamina D se revisó el expediente del paciente, el dato fue considerado como válido si no tenía más de 6 meses de haber sido solicitado, en caso contrario se solicitó uno nuevo y se citó nuevamente al paciente; se consideró como valor normal si presentaba niveles de vitamina D igual o mayor a 30 ng/mL y se consideró deficiente si presentaba valores menores a 30 ng/mL. (26) Posteriormente se procedió a obtener el peso del paciente en balanza digital WW CONAIR™, se registró el peso en kilogramos del paciente con ropa y sin zapatos; luego se obtuvo la talla en metros con tallímetro de pared, solicitándole al paciente que se parara erguido con las manos a los lados viendo hacia el examinador con la cabeza pegada al tallímetro sin zapatos.

Para hacer el diagnóstico de sarcopenia se realizaron 3 pruebas a todos los pacientes: primero se documentó la masa muscular al obtener la circunferencia de la pantorrilla; se pidió al paciente que con la pierna derecha descubierta, la flexionara en un ángulo de 90 grados y se obtuvo la distancia desde la rodilla hasta el tobillo y en el punto medio de esta se procedió a circular con cinta métrica anotando la longitud en centímetros. Una circunferencia menor a 31 cm se consideró pobre masa muscular en ambos sexos. (7)

Para documentar el desempeño físico, sobre una superficie plana se pidió al paciente que caminara en línea recta durante 4 minutos y se obtuvo la distancia recorrida con un metro de mano marca STANLEY™, una velocidad de marcha menor o igual a 0.8 m/s se consideró pobre desempeño físico. (7)

Para documentar la fuerza muscular se obtuvo la fuerza de agarre, se utilizó un dinamómetro electrónico de mano marca CAMRY™ Modelo EH101, se le solicitó al paciente que utilizara su mano dominante para realizar la prueba, se hizo 3 mediciones y se tomó el puntaje más alto obtenido, se consideró disminución de la fuerza muscular si el paciente presentó una fuerza de agarre menor a 30 kg en hombres y menor a 20 kg en mujeres. (7)

Se consideró paciente sarcopénico si se documentaron datos compatibles con pobre masa muscular más uno de los siguientes: poca fuerza muscular o pobre desempeño físico.

#### **4.6. Instrumentos de medición:**

Para la fuerza de agarre se usó dinamómetro electrónico de mano marca CAMRY™ Modelo EH101

**4.7. Plan de Procesamiento de Datos:** Se ingresó los datos en el programa Epi Info™ 3.5.4 y se analizó en jamovi 1.6.23. Las variables cualitativas se presentan con frecuencias simples y porcentajes, las cuantitativas con promedio y desviación estándar. Para la relación entre variables cualitativas se aplicó Ji cuadrado o prueba exacta de Fisher y para las cuantitativas t de Student. Se consideró diferencia significativa si  $p < 0.05$ .

#### **4.8. Límites de la Investigación**

##### **4.8.1 Obstáculos**

- Población exclusiva que acude a un servicio hospitalario por lo que no se puede inferir a la población en general de Jutiapa
- El estudio se realizó solamente en el hospital de referencia del departamento de Jutiapa por lo que pudo no ser representativo para pacientes que viven en aldeas lejanas
- Estudio unicéntrico

#### **4.8.2 Alcances**

- El presente trabajo de investigación determinó si existía una relación entre el diagnóstico de sarcopenia y padecer DM 2, y establecer si dicha relación era directamente proporcional a los niveles de hemoglobina glicosilada en los pacientes entrevistados.

#### **4.9 Aspectos Éticos de la Investigación**

Los entrevistados tuvieron la decisión de participar o no en la actividad recolectora de datos por medio de un consentimiento informado. A todo paciente seleccionado se le informó de los objetivos del estudio y se invitó a participar. Si aceptaba, se le proveía del consentimiento informado, el cual debía leer y firmar, en caso de analfabetismo se solicitó testigo independiente, quien firmó, y el paciente colocó huella digital.

Se benefició a los pacientes de nuevo diagnóstico de DM 2, ya que se obtuvo una base de datos epidemiológicos de los pacientes guatemaltecos que asisten al Hospital Nacional de Jutiapa Ernestina García Viuda de Recinos con características epidemiológicas similares. No se produjo ningún daño a nadie al realizar el trabajo de investigación.

Categoría I, sin riesgo, se utilizaron técnicas observacionales y entrevistas con las que no se realizó ninguna intervención o modificación a las personas que participaron de dicho estudio. Se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos así como el correcto almacenamiento de las boletas.

## V. Resultados

La edad media de los participantes fue de 50.9 años, el menor de 35 y el mayor de 88; 45% sexo femenino; 59% refirió tener un estilo de vida sedentario; la media de escolaridad fue de 11.7 años; la media del tiempo de diagnóstico de DM fue de 7.7 años; 62% en tratamiento con hipoglucemiantes orales; 51% refirió antecedente de hipertensión arterial y 24% de dislipidemia; la media del IMC fue de 27.4 kg/m<sup>2</sup>, 48% se encontraba en sobrepeso y 21% en obesidad. Entre los fumadores la media del índice tabáquico fue de 6.23 cigarrillos/años; 14% presentó un consumo de riesgo de alcohol. La media de hemoglobina glicosilada fue de 9.04%; 66% de pacientes presentaron niveles bajos de vitamina D (Tabla 1).

**Tabla 1. Características generales**

Características	n = 288	
Edad en años, media (DE)	50.9	(12.4)
Sexo, n (%)		
Femenino	130	(45.1)
Masculino	158	(54.9)
Sedentarismo, n (%)	171	(59.4)
Escolaridad en años, media (DE)	11.7	(3.79)
Tiempo de diagnóstico de DM en años, media (DE)	7.71	(5.84)
Tipo de tratamiento para DM, n (%)		
Hipoglucemiantes orales	179	(62.2)
Insulina de cualquier tipo	45	(15.6)
Ambos	64	(22.2)
Antecedente de hipertensión arterial, n (%)	147	(51.0)
Antecedente de dislipidemia, n (%)	69	(24.0)
Talla en metros, media (DE)	1.71	(0.08)
Peso en kilogramos, media (DE)	80.5	(14.6)
IMC en kg/m <sup>2</sup> , media (DE)	27.4	(3.94)
Estado nutricional según IMC, n (%)		
Bajo peso	2	(0.7)
Normal	87	(30.2)
Sobrepeso	138	(47.9)
Obesidad	61	(21.2)
Consumo de tabaco en los últimos 6 meses, n (%)	91	(31.6)
Índice tabáquico cigarrillo/años, media (DE)	6.23	(5.38)
Consumo de riesgo de alcohol, n (%)	40	(13.9)
Hemoglobina glicosilada en porcentaje, media (DE)	9.04	(2.55)
Niveles de vitamina D (ng/ml), media (DE)	26	(7.66)
Pacientes con niveles bajos de vitamina d, n (%)	190	(66.0)

El 22% (n = 288) de los pacientes presentaron criterios compatibles con sarcopenia. Al relacionar las características de los participantes con la presencia de sarcopenia, se encontró en los que tenían sarcopenia una media de 15.6 años más (p < 0.001); un 14% más frecuente en las mujeres (p = 0.004); una media de 2.5 años menos de escolaridad; una media de 6.8 años más de tiempo de diagnóstico de la diabetes (p = < 0.001); más frecuente en los que utilizaban solamente insulina como tratamiento para diabetes (p = < 0.001); una media de peso de 6.06 kilogramos menor (p = 0.003); una media de 2.87% más alto de hemoglobina glicosilada (p = < 0.001); una media de 11.56 ng/dl más bajo de niveles de vitamina D (p < 0.001) y 41.74% más con niveles de vitamina D por debajo de los niveles de referencia considerados normales (p = < 0.001) (Tabla 2).

**Tabla 2. Características generales y sarcopenia**

Características	Sarcopenia				Valor p
	n = 64	Si (22.2 %)	n = 224	No (77.8 %)	
Edad media en años, (DE)	63.11	(13.04)	47.47	(9.70)	< 0.001
Sexo, n (%)					
Femenino	39	(30.0)	91	(70.0)	0.004
Masculino	25	(15.8)	133	(84.2)	
Sedentarismo, n (%)					
Sedentario	42	(24.6)	129	(75.4)	0.312
No sedentario	22	(18.8)	95	(81.2)	
Escolaridad en años, media (DE)	9.7	(4.97)	12.24	(3.18)	< 0.001
Tiempo de diagnóstico de DM en años, media (DE)	13.06	(6.88)	6.18	(4.47)	< 0.001
Tipo de tratamiento, n (%)					
Hipoglicemiantes orales	26	(14.5)	153	(85.5)	< 0.001
Insulina	19	(42.2)	26	(57.8)	
Ambos	19	(29.7)	45	(70.3)	
Antecedente de hipertensión arterial, n (%)					
Presente	39	(26.5)	108	(73.5)	0.089
Ausente	25	(17.7)	116	(82.3)	
Peso en kg, media (DE)	75.83	(15.75)	81.89	(13.94)	0.003
Estado nutricional según IMC, n (%)					
Bajo peso y normal	24	(25.3)	65	(74.7)	0.258
Sobrepeso	25	(18.1)	113	(81.9)	
Obesidad	15	(24.6)	46	(75.4)	
Estado nutricional según IMC, media (DE)	26.53	(4.22)	27.60	(3.83)	0.056

Consumo de cigarro, n (%)					
Presente	17	(18.7)	74	(81.3)	0.363
Ausente	47	(23.9)	150	(76.1)	
Índice tabáquico, media (DE)	6.11	(6.60)	6.26	(5.11)	0.920
Consumo de riesgo de alcohol, n (%)					
Presente	4	(10.0)	36	(90.0)	0.063
Ausente	60	(24.2)	188	(75.8)	
Hemoglobina glicosilada en porcentaje, media (DE)	11.27	(2.98)	8.40	(2.00)	< 0.001
Nivel de vitamina D (ng/ml), media (DE)	17.04	(5.35)	28.60	(6.13)	< 0.001
Niveles de Vitamina D, n (%)					
Normales	1	(1.0)	97	(99.0)	< 0.001
Bajos	63	(33.2)	127	(66.8)	

Al ajustar por edad, sexo, escolaridad, tiempo de diagnóstico de la diabetes, tratamiento para la diabetes, peso, hemoglobina glicosilada y vitamina D, solo la edad, el sexo y los niveles de vitamina D permanecieron como factores independientes para el riesgo de sarcopenia. A mayor edad mayor riesgo; las mujeres tuvieron 6.6 veces más riesgo que los varones y los pacientes con niveles bajos de vitamina D tuvieron más riesgo de sarcopenia (Tabla 3).

**Tabla 3. Relación entre características seleccionadas y sarcopenia**

Predictor	Valor p	OR	IC 95%	
Edad en años	0.013	0.932	0.882	0.985
Sexo femenino	0.004	6.659	1.814	24.436
Escolaridad	0.870	1.011	0.891	1.146
Tiempo de diagnóstico de la diabetes en años	0.203	0.939	0.851	1.035
Tratamiento				
Ambos – insulina	0.956	0.967	0.291	3.203
Orales – insulina	0.186	2.077	0.702	6.142
Peso en kg	0.841	0.996	0.955	1.038
Hemoglobina glicosilada	0.101	0.856	0.711	1.031
Vitamina D en ng/ml	< 0.001	1.215	1.110	1.329
Vitamina D baja	0.589	1.895	0.186	19.217

$R^2n = 0.560$ ;  $\chi^2 = 171$ ;  $p < 0.001$

## VI. Discusión y Análisis

En este estudio se encontró que la prevalencia de sarcopenia en pacientes con DM2 fue de 22%, además de una posible asociación de la sarcopenia con mayor edad, sexo femenino, menor escolaridad, más tiempo de diagnóstico de la diabetes, tipo de tratamiento, menor peso corporal, niveles más altos de hemoglobina glicosilada y niveles más bajos de vitamina D. Al ajustar por las características de los participantes, solo la edad, el sexo y los niveles de vitamina D permanecieron como posibles factores independientes para el riesgo de sarcopenia. Estos datos se tornan relevantes a la hora de determinar los grupos de mayor riesgo para presentar sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus.

La prevalencia de sarcopenia en la población en general entre 60 a 70 años, se reporta entre 5% a 13%, mientras que en mayores de 80 años varía del 11 al 50%, esta variabilidad se da en gran medida por las diferencias en las mediciones y límites utilizados para definir sarcopenia. Fung et al. en un estudio en Singapore, en diabéticos, encuentran que la prevalencia de sarcopenia en pacientes de 60 a 89 años de edad fue del 27.4%. Izzo et al. reporta los rangos de sarcopenia en diabéticos desde 7% hasta 29.3%. Los resultados del presente estudio se encuentran dentro de los límites superiores esperados.(28–31)

Al considerar los mecanismos fisiopatológicos de la sarcopenia, se encuentra que algunos de estos se comparten con los de DM2, entre los que se mencionan la resistencia a la insulina, disfunción microvascular, estrés oxidativo e infiltración grasa a nivel muscular. (4)

De acuerdo a la literatura, la edad es el factor independiente relacionado con sarcopenia más importante. Izzo y colaboradores reportan que en la mayoría de los estudios, los diabéticos con sarcopenia son mayores que los no sarcopénicos, 73.6 y 67.2 años respectivamente. Cui et al encontró que la prevalencia de sarcopenia en pacientes con DM2 incrementa progresivamente con la edad, 17.4% en el grupo de 65 a 69 años, 28.1% en 70 a 74, 52.4% en 75 a 80 y 60% en el grupo arriba de 80. De manera similar, Murata et al reportan que aproximadamente

40% de diabéticos mayores a 80 años tienen sarcopenia.(31–33) Al evaluar la edad como factor independiente, es de esperar que a más edad mayor es el riesgo para desarrollar sarcopenia, esto debido a diferentes factores como pérdida de tejido musculoesquelético, menor actividad física y dolor crónico entre otros. En el estudio realizado por Murphy et al. investigaron la aparición de sarcopenia en pacientes entre 70 a 79 años, encontraron que entre los pacientes sin datos previos de sarcopenia hasta 1% progresa a sarcopenia y en pacientes con diagnóstico previo de presarcopenia un 7% pueden progresar a sarcopenia, proponiendo como factores predisponentes dolor crónico y disminución de la actividad física. La pérdida de masa muscular es un punto común en la fisiopatología de la sarcopenia independientemente de la causa, en adultos mayores se ha observado que la ingesta adecuada de proteínas no resulta suficiente para preservar la masa muscular, motivo por el cual podría explicarse la asociación entre la edad y sarcopenia. En este estudio se encontró que los pacientes con sarcopenia tenían una media de 15.6 años más que los pacientes sin sarcopenia, estos datos se relacionan con lo descrito en la literatura y pueden explicarse por el menor índice de actividad física y la pérdida de masa muscular atribuible a la edad por sí sola.(18,25,34) En esta investigación se encontró que el sexo femenino presenta un riesgo 6.6 veces mayor de padecer sarcopenia, estos resultados difieren de otros estudios. Fukuda et al., Shariff-Ghazali et al. y Mauren et al., encontraron mayor prevalencia en hombres, sin embargo en otros como el de Ida et al. en mayores de 65 años, se encontró que la prevalencia de sarcopenia para el grupo estudiado fue de 19.5% y la prevalencia en hombres fue de 15.2% contra 26.0% en mujeres. Por su parte, Fenqin y colaboradores encontraron que la prevalencia fue de 5.79% en hombres y 13.11% en mujeres, para un OR de 2.5.(35–39)

Janssen y colaboradores concluyen que los hombres tienen mayor cantidad de músculo esquelético (33.0 vs 21 kg), por condiciones fisiológicas es común que el sexo masculino presente mayor cantidad de músculo esquelético y teniendo en cuenta que la pérdida de la masa muscular va en relación directa con la sarcopenia, se podría explicar la relación que se encuentra entre el sexo femenino y el riesgo mayor de desarrollar sarcopenia.(16)

En este estudio, la escolaridad en los pacientes con sarcopenia tuvo una media de 2.5 años menos que los pacientes sin sarcopenia, aunque no permanecieron como un factor independiente. Estos resultados son similares a lo reportado en varias publicaciones. Fenqin y colaboradores describen que a mayor nivel educativo menores niveles de sarcopenia, atribuyendo esta probable relación al hecho que a mayor educación mayores ingresos económicos que permiten acceso a una dieta más saludable y mayor conocimiento acerca de la salud y por lo tanto dedican más tiempo para realizar ejercicio. Sousa-Santos y colaboradores describen que los pacientes con mayor nivel educativo presentan menores factores de riesgo para sarcopenia, en especial quienes tienen educación superior; Liu X. et al. reportan que a menor nivel educativo mayor asociación con sarcopenia, encuentran que en pacientes con sarcopenia y estudios de educación superior tan solo un 14.3% presentaron sarcopenia en relación a un 37.9% en pacientes que no recibieron educación formal.(39–41)

En el análisis univariable se encontró que el tiempo de diagnóstico de DM2 estuvo asociado con sarcopenia, con una media de 6.8 años más de diagnóstico de diabetes en los sarcopénicos, dato importante para responder a la interrogante acerca de la asociación o no de DM2 con sarcopenia, puesto que un paciente con mayor tiempo de padecer diabetes tiene más riesgo de desarrollar complicaciones. Los resultados de esta investigación son similares a los presentados en la literatura, como el estudio de Cui et al. donde se dividió a los pacientes de acuerdo al tiempo de diagnóstico de DM2 en menos de 10 años, 10 a 20 y 20 o más, obteniendo una prevalencia de sarcopenia de 27.6%, 21.8% y 52.6% respectivamente. Kaji et al. por su parte encontraron que los pacientes con sarcopenia tenían una media de 21 años de diagnóstico de DM2 contra 14.4 en el grupo sin sarcopenia. Mori et al. reportan que los pacientes con sarcopenia tuvieron una media de 18.3 años de diagnóstico en relación a 11 en el grupo sin sarcopenia. Aunque no toda la literatura brinda datos que apoyen la asociación entre tiempo de diagnóstico de DM2 y sarcopenia. Ida et al., Sugimoto et al., Anagnostis et al. no encontraron esa asociación. Es necesario realizar estudios en los que se analice el control a largo plazo de la diabetes y la asociación con

sarcopenia, ya que el mal control de los niveles de glicemia se asocia a las complicaciones de la misma y un control adecuado disminuye en gran medida la aparición de complicaciones, por lo que pacientes con mucho tiempo de diagnóstico pero adecuado control podrían no presentar complicaciones y viceversa. (32,34,42–45)

Respecto al tipo de tratamiento para la diabetes, en esta investigación se encontró mayor prevalencia de sarcopenia en el grupo que sólo utilizaba insulina. Estos resultados difieren con los estudios revisados, ya que en la mayoría se encontró que los pacientes con sarcopenia tenían combinación de dos o más fármacos. Yang et al. no encontraron diferencia entre los distintos tratamientos para DM2, sin embargo en el estudio de Lee et al. encontraron que los pacientes con DM2 sin tratamiento o con tratamiento que no incluía sensibilizadores a la insulina (metformina y/o tiazolinedionas) tuvieron mayor pérdida de masa muscular en relación a los pacientes que si tenían tratamiento con sensibilizadores a la insulina. Se tendría que relacionar con un adecuado control de la DM2, de acuerdo al tratamiento establecido y así poder determinar la asociación entre sarcopenia y el tratamiento de DM2 lo cual no fue el objetivo principal de este estudio.(34,46,47)

El peso demostró tener una posible asociación con sarcopenia, los pacientes con sarcopenia tuvieron una media de 6 kilogramos de peso menos que los pacientes sin sarcopenia, y al tener el peso una relación directa con el índice de masa corporal (IMC) es de esperar que el grupo con sarcopenia presenta menor IMC, resultado que coincide con el estudio de Fukuoka et al. que concluyen que un índice de masa corporal bajo se asocia directamente a sarcopenia. Cui et al. encontraron que el 100% de pacientes con IMC menor de 18.5 cumplía criterios de sarcopenia y dicho porcentaje disminuía al aumentar el IMC. Es importante tener en cuenta que los pacientes diabéticos mal controlados se encuentran en un proceso catabólico que les hace perder peso lo cual es un indicador de mal control glicémico y va en relación al hallazgo acerca de la asociación de DM2 y sarcopenia.(32,48)

La hemoglobina glicosilada es la prueba recomendada para el control de la diabetes ya que refleja la media de las determinaciones de glicemia en los últimos dos a tres meses en una sola medición. Asimismo, se ha descrito que la incidencia de complicaciones de la diabetes, especialmente microvasculares, está relacionada con los niveles de hemoglobina glicosilada.(1–3)

En cuanto a la asociación entre sarcopenia y los niveles de hemoglobina glicosilada la literatura es variable. Yoon JW et al. encontraron que niveles de hemoglobina glicosilada mayor o igual a 8.5% se asoció a peor calidad muscular y peor desempeño físico, al compararlo con pacientes diabéticos con hemoglobina glicosilada menor a 8.5%. Sugimoto K. et al. reportan que el pobre control glicémico se asociaba con menor masa muscular y concluyen que existe asociación lineal entre sarcopenia y niveles de hemoglobina glicosilada. Otros reportan que no existe tal asociación, como Fenqin C. et al., en su estudio realizado con 1,723 participantes. Ida et al. reportó niveles bajos de hemoglobina glicosilada en hombres con sarcopenia. En este estudio al realizar el análisis univariable se encontró una posible asociación entre sarcopenia y niveles elevados de hemoglobina glicosilada, los pacientes con sarcopenia presentaron una media de 2.87% mayor en niveles de hemoglobina glicosilada, sin embargo al realizar el análisis multivariable no permanece como factor independiente, cabe mencionar que se realizó una medición única, que representa el promedio de glicemia en los últimos dos o tres meses, lo cual no significa que los pacientes durante el transcurso de su enfermedad presenten los mismos niveles de hemoglobina glicosilada, por lo que sería necesario realizar estudios de mayor duración para determinar si los niveles permanentemente elevados de hemoglobina glicosilada podrían asociarse a sarcopenia, como sí se asocia a otras complicaciones ya descritas. (38,39,44,49)

Se ha propuesto que el consumo adecuado de proteínas, realizar ejercicio y tener una ingesta adecuada de vitamina D pueden ayudar a superar la pérdida de masa muscular en pacientes adultos mayores. La vitamina D podría jugar un papel importante en la estimulación anabólica inducida por aminoácidos como leucina e

insulina, actúa de manera sinérgica con la leucina e insulina para estimular la síntesis de proteínas musculares mediante la sensibilización de las vías anabólicas inducidas por insulina y leucina. En este estudio se encontró que entre los pacientes con sarcopenia el 98.4% tenían niveles de vitamina D por debajo del rango normal, comparado con 56.7% entre quienes no tuvieron sarcopenia, con una diferencia media de 11.56 ng/dl más alta en los no sarcopénicos. Estos resultados coinciden con lo que dice la literatura. Visser et al. describen que los pacientes con niveles de vitamina D por debajo de 25 ng/dl presentaron mayor pérdida en la fuerza de agarre. Zamboni et al. encontraron mayor hipovitaminosis en mujeres que en hombres, 55.4 y 35.1% respectivamente, dichos niveles más bajos de vitamina D se asociaron a menor masa muscular y menor fuerza muscular. Por su parte, Kwon encontró que los adultos mayores con niveles bajos de vitamina D se asociaban a menor fuerza muscular y sarcopenia. Otros estudios como Lips et al., Campbell et al., Ritz et al. han descrito la asociación entre deficiencia de vitamina D, menor masa muscular y menor fuerza muscular, dichos datos coinciden con lo descrito con el presente estudio. (25,50–55)

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentran que no fue posible determinar la dieta de los participantes del estudio para valorar una ingesta inadecuada de proteínas que pudiese asociarse a la pérdida de masa muscular. También el período de seguimiento fue 3 meses, lo cual es muy corto para evidenciar las repercusiones de los niveles permanentemente elevados de glicemia.

En conclusión, en este estudio se encontró que la prevalencia de sarcopenia en DM2 fue del 22% y los factores asociados a sarcopenia fueron la edad con una media de 15.6 años más, sexo femenino con un riesgo de 6.6 veces mayor, nivel de escolaridad con una media de 2.5 años menos de nivel educativo, tiempo de diagnóstico de diabetes con 6.8 años más de diagnóstico de DM2, uso de insulina como tratamiento, peso corporal con 6 kg menos de peso corporal como promedio, hemoglobina glicosilada con un promedio de 2.87% mayor y niveles disminuidos de vitamina D. Solo la edad, el sexo y los niveles de vitamina D permanecieron como factores independientes asociados a sarcopenia al realizar el análisis

multivariable, estos datos orientan a la importancia del tamizaje de sarcopenia en pacientes con DM2 especialmente en pacientes mujeres de mayor edad y la necesidad de incluir los niveles de vitamina D dentro de los laboratorios de seguimiento para este tipo de pacientes.

## **6.1 Conclusiones**

- 6.1.1 La prevalencia de sarcopenia en pacientes con DM 2 fue del 22%.
- 6.1.2 Se encontró posible asociación de sarcopenia en diabéticos con mayor edad, sexo femenino, menor escolaridad, más tiempo de diagnóstico de la diabetes, tipo de tratamiento, menor peso corporal, niveles más altos de hemoglobina glicosilada y niveles más bajos de vitamina D.
- 6.1.3 La edad, el sexo y los niveles de vitamina D permanecieron como posibles factores independientes para el riesgo de sarcopenia.

## **6.2 Recomendaciones**

- 6.2.1 Realizar estudios de tamizaje de forma periódica para identificar sarcopenia en pacientes diabéticos, especialmente en pacientes femeninas.
- 6.2.2 Realizar estudios de sarcopenia y diabetes de mayor duración para determinar la posible asociación entre los niveles de hemoglobina glicosilada y sarcopenia.
- 6.2.3 Realizar niveles de vitamina D a pacientes diabéticos y corregir la deficiencia de la misma en caso estar presente.
- 6.2.4 Realizar estudios de sarcopenia en pacientes diabéticos y su posible asociación con osteoporosis.
- 6.2.5 Realizar estudios de sarcopenia y diabetes en los que también sean incluidos pacientes con diabetes tipo I.
- 6.2.6 Realizar estudios de sarcopenia y diabetes en los que se determine la dieta de los participantes y así valorar una posible ingesta inadecuada de proteínas que se asocie a la pérdida de masa muscular.

## VII. Referencias Bibliográficas

1. ALAD. Guías ALAD sobre diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia. Rev la Asoc Latinoam Diabetes. 2013;17–128.
2. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la Diabetes de la FID. Actualización. [Internet]. Atlas de la Diabetes de la FID. 2019. 1–169 p. Available from: [http://www.idf.org/sites/default/files/Atlas-poster-2014\\_ES.pdf](http://www.idf.org/sites/default/files/Atlas-poster-2014_ES.pdf)
3. Matthew C. Riddle M. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes - 2019. Am Diabetes Assoc [Internet]. 2019;42:204. Available from: <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2019/01/ada-2019.pdf>
4. Trierweiler H, Kisielewicz G, Jonasson TH, Petterle RR, Moreira CA, Borba VZC. Sarcopenia: A chronic complication of type 2 diabetes mellitus. Diabetol Metab Syndr [Internet]. 2018;10(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0326-5>
5. Landi F, Onder G, Bernabei R. Sarcopenia and diabetes: Two sides of the same coin. J Am Med Dir Assoc [Internet]. 2013;14(8):540–1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.004>
6. Shaw SC, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology of Sarcopenia: Determinants Throughout the Lifecourse. Calcif Tissue Int. 2017;101(3):229–47.
7. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2010;39(4):412–23.
8. Lemus R. Epidemiología de la Diabetes Mellitus en Guatemala. Rev Asoc Med Interna Guatemala [Internet]. 2015;19(1):19–31. Available from: [asomigua.org/wp-content/uploads/2015/03/ARTICULO-2.pdf%0A](http://asomigua.org/wp-content/uploads/2015/03/ARTICULO-2.pdf%0A)

9. Masharani U, German M, Gardner D. Greenspan Endocrinología básica y clínica Novena edición. In: Gardner DG, Shoback D, editors. Greenspan Endocrinología básica y clínica. 9na edició. México: Mcgraw Hill; 2012. p. 573–644, 737–62.
10. Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: A unifying mechanism. *Diabetes*. 2005;54(6):1615–25.
11. Cowie CC, Rust KF, Ford ES, Eberhardt MS, Byrd-Holt DD, Li C, et al. Full Accounting of Diabetes and Pre-Diabetes in the U.S. Population in 1988-1994 and 2005-2006. *Diabetes Care* [Internet]. 2009 Feb 1;32(2):287–94. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/dc08-1296>
12. Morley JE, Malmstrom TK, Rodriguez-Mañas L, Sinclair AJ. Frailty, Sarcopenia and Diabetes. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2014;15(12):853–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2014.10.001>
13. Melton LJ, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2000 Jun;48(6):625–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10855597>
14. Santilli V, Bernetti A, Mangone M, Paoloni M. Clinical definition of sarcopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab* [Internet]. 2014 Sep;11(3):177–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25568649>
15. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz A V., et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2006 Oct 1;61(10):1059–64. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/61.10.1059>
16. Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol* [Internet].

2000 Jul 1;89(1):81–8. Available from:

<https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.2000.89.1.81>

17. Rygiel KA, Picard M, Turnbull DM. The ageing neuromuscular system and sarcopenia: a mitochondrial perspective. *J Physiol* [Internet]. 2016;594(16):4499–512. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26921061>
18. Murphy RA, Ip EH, Zhang Q, Boudreau RM, Cawthon PM, Newman AB, et al. Transition to sarcopenia and determinants of transitions in older adults: a population-based study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2014 Jun;69(6):751–8. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24013673>
19. Carter HN, Chen CCW, Hood DA. Mitochondria, Muscle Health, and Exercise with Advancing Age. *Physiology* [Internet]. 2015 May;30(3):208–23. Available from:  
<https://www.physiology.org/doi/10.1152/physiol.00039.2014>
20. Szlejf C, Suemoto CK, Janovsky CCPS, Barreto SM, Diniz M de FHS, Lotufo PA, et al. Thyroid Function and Sarcopenia: Results from the ELSA-Brasil Study. *J Am Geriatr Soc*. 2020;1–9.
21. Payette H, Gueye NR, Gaudreau P, Morais JA, Shatenstein B, Gray-Donald K. Trajectories of Physical Function Decline and Psychological Functioning: The Quebec Longitudinal Study on Nutrition and Successful Aging (NuAge). *Journals Gerontol Ser B Psychol Sci Soc Sci* [Internet]. 2011 Jul 1;66B(Supplement 1):i82–90. Available from:  
<https://academic.oup.com/psychsocgerontology/article-lookup/doi/10.1093/geronb/gbq085>
22. Souza ABF, Nascimento DAC, Rodrigues IJM, Charone CCO, Lopes GL, Lima RS, et al. Association between sarcopenia and diabetes in community dwelling elderly in the Amazon region – Viver Mais Project. *Arch Gerontol*

Geriatr [Internet]. 2019;83:121–5. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.020>

23. Nomura T, Kawae T, Kataoka H, Ikeda Y. Assessment of lower extremity muscle mass, muscle strength, and exercise therapy in elderly patients with diabetes mellitus. *Environ Health Prev Med*. 2018;23(1):1–7.
24. Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr [Internet]*. 2014 Dec;33(6):929–36. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561414001113>
25. Verlaan S, Maier AB, Bauer JM, Bautmans I, Brandt K, Donini LM, et al. Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study. *Clin Nutr [Internet]*. 2018;37(2):551–7. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.01.005>
26. Remelli F, Vitali A, Zurlo A, Volpato S. Vitamin D Deficiency and Sarcopenia in Older Persons. Wiesand AJ, Chainoglou K, Sledzinska-Simon A, editors. *Nutrients [Internet]*. 2019 Nov 21;11(12):2861. Available from:  
<https://www.degruyter.com/doi/10.1515/9783110432251-103>
27. Torrecilla García M, Domínguez Grandal F, Torres Lana A, Cabezas Peña C, Jiménez Ruiz CA, Barrueco Ferrero M, et al. Recomendaciones en el abordaje diagnóstico y terapéutico del fumador. Documento de consenso. *MEDIFAM - Rev Med Fam y Comunitaria*. 2002;12(8):484–92.
28. Fung FY, Koh YLE, Malhotra R, Ostbye T, Lee PY, Shariff Ghazali S, et al. Prevalence of and factors associated with sarcopenia among multi-ethnic ambulatory older Asians with type 2 diabetes mellitus in a primary care setting. *BMC Geriatr [Internet]*. 2019 Dec 29;19(1):122. Available from:  
<https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-019-1137-8>

29. Morley JE. Sarcopenia: Diagnosis and treatment. *J Nutr Heal Aging*. 2008;12(7):452–6.
30. Pechmann LM, Jonasson TH, Canossa VS, Trierweiler H, Kisielewicz G, Petterle RR, et al. Sarcopenia in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional observational study. *Int J Endocrinol*. 2020;2020.
31. Izzo A, Massimino E, Riccardi G, Della Pepa G. A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors. *Nutrients* [Internet]. 2021 Jan 9;13(1):183. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/1/183>
32. Cui M, Gang X, Wang G, Xiao X, Li Z, Jiang Z, et al. A cross-sectional study: Associations between sarcopenia and clinical characteristics of patients with type 2 diabetes. *Med (United States)*. 2020;99(2).
33. Murata Y, Kadoya Y, Yamada S, Sanke T. Sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes mellitus: prevalence and related clinical factors. *Diabetol Int*. 2018;9(2):136–42.
34. Ida S, Murata K, Nakadachi D, Ishihara Y, Imataka K, Uchida A, et al. Association between dynapenia and decline in higher-level functional capacity in older men with diabetes. *Geriatr Gerontol Int*. 2018;18(9):1393–7.
35. Fukuda T, Bouchi R, Takeuchi T, Tsujimoto K, Minami I, Yoshimoto T, et al. Sarcopenic obesity assessed using dual energy X-ray absorptiometry (DXA) can predict cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes: A retrospective observational study. *Cardiovasc Diabetol* [Internet]. 2018;17(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0700-5>
36. Sazlina S-G, Lee PY, Chan YM, A. Hamid MS, Tan NC. The prevalence and factors associated with sarcopenia among community living elderly with type 2 diabetes mellitus in primary care clinics in Malaysia. *PLoS One*

[Internet]. 2020;15(5):e0233299. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0233299>

37. de Freitas MM, de Oliveira VLP, Grassi T, Valduga K, Miller MEP, Schuchmann RA, et al. Difference in sarcopenia prevalence and associated factors according to 2010 and 2018 European consensus (EWGSOP) in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *Exp Gerontol* [Internet]. 2020;132(January):110835. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110835>
38. Ida S, Nakai M, Ito S, Ishihara Y, Imataka K, Uchida A, et al. Association Between Sarcopenia and Mild Cognitive Impairment Using the Japanese Version of the SARC-F in Elderly Patients With Diabetes. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2017;18(9):809.e9-809.e13. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2017.06.012>
39. Chen F, Xu S, Wang Y, Chen F, Cao L, Liu T, et al. Risk Factors for Sarcopenia in the Elderly with Type 2 Diabetes Mellitus and the Effect of Metformin. *J Diabetes Res*. 2020;2020.
40. Sousa-Santos AR, Afonso C, Afonso C, Borges N, Borges N, Santos A, et al. Sarcopenia, physical frailty, undernutrition and obesity cooccurrence among Portuguese community-dwelling older adults: Results from Nutrition up 65 cross-sectional study. *BMJ Open*. 2020;10(6).
41. Liu X, Hao Q, Yue J, Hou L, Xia X, Zhao W, et al. Sarcopenia, Obesity and Sarcopenia Obesity in Comparison: Prevalence, Metabolic Profile, and Key Differences: Results from WCHAT Study. *J Nutr Heal Aging*. 2020;24(4):429–37.
42. Kaji A, Hashimoto Y, Kobayashi Y, Sakai R, Okamura T, Miki A, et al. Sarcopenia is associated with tongue pressure in older patients with type 2 diabetes: A cross-sectional study of the KAMOGAWA-DM cohort study. *Geriatr Gerontol Int*. 2019;19(2):153–8.

43. Mori H, Kuroda A, Ishizu M, Ohishi M, Takashi Y, Otsuka Y, et al. Association of accumulated advanced glycation end-products with a high prevalence of sarcopenia and dynapenia in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Investig.* 2019;10(5):1332–40.
44. Sugimoto K, Tabara Y, Ikegami H, Takata Y, Kamide K, Ikezoe T, et al. Hyperglycemia in non-obese patients with type 2 diabetes is associated with low muscle mass: The Multicenter Study for Clarifying Evidence for Sarcopenia in Patients with Diabetes Mellitus. *J Diabetes Investig.* 2019;10(6):1471–9.
45. Anagnostis P, Gkekas NK, Achilla C, Pananastasiou G, Taoukidou P, Mitsiou M, et al. Type 2 Diabetes Mellitus is Associated with Increased Risk of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Calcif Tissue Int* [Internet]. 2020;107(5):453–63. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00223-020-00742-y>
46. Yang R, Zhang Y, Shen X, Yan S. Sarcopenia associated with renal function in the patients with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2016;118:121–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2016.06.023>
47. Lee CG, Boyko EJ, Barrett-Connor E, Miljkovic I, Hoffman AR, Everson-Rose SA, et al. Insulin sensitizers may attenuate lean mass loss in older men with diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34(11):2381–6.
48. Fukuoka Y, Narita T, Fujita H, Morii T, Sato T, Sassa MH, et al. Importance of physical evaluation using skeletal muscle mass index and body fat percentage to prevent sarcopenia in elderly Japanese diabetes patients. *J Diabetes Investig.* 2019;10(2):322–30.
49. Yoon JW, Jang HC. Hyperglycemia is associated with impaired muscle quality in older men with diabetes: The Korean Longitudinal study on health and aging (Diabetes Metab J 2016;40:140-6). *Diabetes Metab J.*

2016;40(3):250–1.

50. Visser M, Deeg DJH, Lips P. Low Vitamin D and High Parathyroid Hormone Levels as Determinants of Loss of Muscle Strength and Muscle Mass (Sarcopenia): The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(12):5766–72.
51. Lips P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: Consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev.* 2001;22(4):477–501.
52. Zamboni M, Zoico E, Tosoni P, Zivelonghi A, Bortolani A, Maggi S, et al. Relation between vitamin D, physical performance, and disability in elderly persons. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(1):M7–11.
53. Kwon J, Suzuki T, Yoshida H, Kim H, Yoshida Y, Iwasa H. Concomitant lower serum albumin and vitamin D levels are associated with decreased objective physical performance among Japanese community-dwelling elderly. *Gerontology.* 2007;53(5):322–8.
54. Campbell PMF, Allain TJ. Muscle strength and vitamin D in older people. *Gerontology.* 2006;52(6):335–8.
55. Ritz E, Boland R, Kreusser W. Effects of vitamin D and parathyroid hormone on muscle: potential role in uremic myopathy. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1980 Jul 1;33(7):1522–9. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/33/7/1522/4692879>

## VIII. Anexos

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se le invita a formar parte del estudio Prevalencia de sarcopenia en pacientes diabéticos que acuden al Hospital Nacional de Jutiapa , a la clínica de atención integral al paciente diabético del Hospital, durante los meses marzo, abril y mayo 2020. Con base a la información proporcionada, se podrá establecer la prevalencia de sarcopenia en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

El procedimiento se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se le realizará una entrevista directa con la cual se le harán preguntas sobre sus actividades y estado de salud
2. Su participación en el estudio es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Si elige participar o no hacerlo, continuará recibiendo todos los servicios que se le brindan en la institución y nada cambiará. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aún cuando haya aceptado antes.

#### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

He sido invitado/invitada a participar en la investigación “Prevalencia de sarcopenia en pacientes diabéticos que acuden a la clínica de atención integral al paciente diabético del Hospital Nacional de Jutiapa”. Se me ha explicado cómo se llevará a cabo la investigación; con los datos obtenidos se creará una base de datos y se realizará un análisis de los resultados, para finalmente presentar los resultados obtenidos, para su posterior publicación. Se me han resuelto todas las dudas acerca de los objetivos de investigación, la forma en la cual recabarán los datos, como se realizará la entrevista por lo cual ACEPTO voluntariamente participar en esta investigación como paciente y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin ser afectado de ninguna manera en la atención que se me brinda en el Hospital Nacional de Jutiapa. Toda la información obtenida será procesada con estricta confidencialidad. En ningún momento se presentará o publicarán datos sobre mi persona.

NOMBRE \_\_\_\_\_ DPI \_\_\_\_\_

FECHA ----- HORA ----- HUELLA-----

TESTIGO

NOMBRE \_\_\_\_\_ DPI \_\_\_\_\_

FECHA ----- HORA -----

INVESTIGADOR

NOMBRE \_\_\_\_\_ DPI \_\_\_\_\_

FECHA ----- HORA -----



**Consumo de bebidas alcohólicas:**

1. ¿Con qué frecuencia consume alguna bebida alcohólica?
  - 0) Nunca
  - 1) 1 o menos veces al mes
  - 2) 2 a 4 veces al mes
  - 3) 2-3 veces/semana
  - 4) 4 o más veces a la semana
2. ¿Cuántas bebidas alcohólicas suele tomar en un día de consumo normal?
  - 0) 1 ó 2
  - 1) 3 ó 4
  - 2) 5 ó 6
  - 3) 7 a 9
  - 4) 10 o más
3. ¿Con qué frecuencia toma 6 o más bebidas alcohólicas en una ocasión de consumo?
  - 0) Nunca
  - 1) Menos de una vez al mes
  - 2) Mensualmente
  - 3) Semanalmente
  - 4) A diario o casi a diario

TOTAL:                      puntos.

Peso (Kg):                      Talla (cm):                      IMC

Fuerza de agarre:1	Circunferencia pantorrilla:	Marcha 4 min: distancia
1 intento		tiempo
2 intento		
3 intento		

Resultado:    Sarcopénico \_\_\_\_\_                      No Sarcopénico \_\_\_\_\_

Datos de laboratorio:

HbA1c:                      Niveles de Vitamina D:                      ng/mL

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN PACIENTES DIABÉTICOS para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.