



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Especialidad de Medicina Familiar

**“ASOCIACIÓN ENTRE SARCOPENIA  
Y CONTROL GLUCÉMICO EN  
DIABETES TIPO 2”**

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Medicina Familiar

Presenta:

Médico General. Victor Hugo Victoria Rocha

Dirigido por:

MCE Ma. Azucena Bello Sánchez

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

octubre 2023

México

**La presente obra está bajo la licencia:**  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



## CC BY-NC-ND 4.0 DEED

### Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

#### **Usted es libre de:**

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

#### **Bajo los siguientes términos:**



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

#### **Avisos:**

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina Especialidad de Medicina Familiar

**“ASOCIACIÓN ENTRE SARCOPENIA Y CONTROL GLUCÉMICO  
EN DIABETES TIPO 2”**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Medicina Familiar

**Presenta:**  
Médico General Victor Hugo Victoria Rocha

**Dirigido por:**  
M. en E. Ma. Azucena Bello Sánchez

Mtra. Ma. Azucena Bello Sánchez  
Presidente

Mtro. Omar Rangel Villicaña  
Secretario

Med. Esp. Karla Elizabeth Margain Pérez  
Vocal

Med. Esp. Ericka Esther Cadena Moreno  
Suplente

Mtra. Lilia Susana Gallardo Vidal  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
octubre 2023  
México

## Resumen

**Introducción:** La Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2) es una patología prevalente que continua incrementándose, lo cual ha sido ocasionado por los cambios en la alimentación y la poca de actividad física observada en la población afectada. La sarcopenia, se define como una enfermedad que afecta al músculo esquelético con pérdida de la masa y función muscular. **Objetivo:** Determinar la asociación del control glucémico y la sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. **Material y métodos:** Estudio transversal, prospectivo, analítico. Se realizó en pacientes con diagnóstico de DMT2, que acudieron a control a la Unidad de Medicina familiar No. 9, Delegación Querétaro del IMSS con sarcopenia y sin sarcopenia. Se incluyeron 86 pacientes para cada grupo de estudio. Se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia, de casos consecutivos mediante estratificación. Las variables a considerar son género, edad, y variables clínicas como comorbilidades, tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus tipo 2, Glucosa en ayuno, hemoglobina glucosilada, perímetro abdominal, talla, peso, e IMC. Para el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva, para variables cuantitativas, promedios y desviación estándar, para variables cualitativas, frecuencias y porcentajes, ambos con intervalo de confianza de 95% y  $\chi^2$  para la asociación. Estudio sujeto a normas éticas internacionales. **Resultados:** El grupo con diagnóstico de sarcopenia representó el 33.72%, mientras que el 66.28% no la presentó. En relación a la edad, el grupo con sarcopenia presentó una media de 58.9 años de edad, el grupo sin sarcopenia, tuvo una media de edad de 57.9 años, ambos grupos con un rango de 40 a 65 años. En relación al sexo, en el grupo con sarcopenia el 75.86% fueron mujeres y el 24.14% hombres. En el grupo sin sarcopenia, se encontraron 68.42% mujeres y 31.58% hombres. En cuanto al tiempo de evolución de la DM2 y su relación con la presencia de sarcopenia, se detectó que el 48.27% de la población tiene entre 1 a 5 años de evolución con DM2, el 41.37 de 5 a 10 años, el 6.89% de 11 a 15 años y el 3.44% más de 20 años de diagnóstico. De los pacientes con DMT2, predominó el grupo controlado y ausencia de sarcopenia con 79.1%, en lo que respecta al grupo con descontrol, la prevalencia fue mayor en los pacientes que no tuvieron sarcopenia, teniendo con esto el resultado de la asociación de la chi cuadrada de .135 y  $p=.713$ , no significativa.

Conclusiones: En conclusión, no hay asociación entre el control glucémico y la sarcopenia en pacientes con DMT2.

**Palabras clave:** Diabetes Mellitus tipo 2, Sarcopenia, control glucémico.

## Abstract

**Introduction:** Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a very common disease in our environment that continues to increase due to lifestyle changes and physical inactivity. Sarcopenia is defined as a pathological entity where there is skeletal muscle involvement with loss of muscle mass and function. **Objective:** Determine the association of glycemic control and sarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus. **Material and methods:** Cross- sectional, prospective, analytical study. It was carried out in patients with a diagnosis of T2DM, who came for control to the Family Medicine Unit No. 9, Querétaro Delegation of the IMSS with sarcopenia and without sarcopenia. 86 patients were included for each study group. Non-probabilistic convenience sampling of consecutive cases through stratification was used. The variables to consider are gender, age, and clinical variables such as comorbidities, duration of type 2 Diabetes Mellitus, fasting glucose, glycated hemoglobin, abdominal perimeter, height, weight, and BMI. For statistical analysis, descriptive statistics were used, for quantitative variables, means and standard deviation, for qualitative variables, frequencies and percentages, both with 95% confidence interval and chi<sup>2</sup> for the association. Study subject to international ethical standards. **Results:** The group with a diagnosis of sarcopenia represented 33.72%, while 66.28% did not present it. In relation to age, the group with sarcopenia had a mean age of 58.9 years, the group without sarcopenia had a mean age of 57.9 years, both groups with a range of 40 to 65 years. In relation to sex, in the group with sarcopenia 75.86% were women and 24.14% were men. In the group without sarcopenia, there were 68.42% women and 31.58% men. Regarding the time of evolution of DM2 and its relationship with the presence of sarcopenia, it was detected that 48.27% of the population has between 1 to 5 years of evolution with DM2, 41.37 from 5 to 10 years, 6.89% of 11 to 15 years and 3.44% more than 20 years of diagnosis. Of the patients with T2DM, the controlled group and absence of sarcopenia predominated with 79.1%, regarding the group with uncontrolled, the prevalence was higher in patients who did not have sarcopenia, thus having the result of the association of chi square of .135 and p=.713, not significant. **Conclusions:** In conclusion, there is no association between glycemic control and sarcopenia in patients with T2DM.

**Keywords:** Diabetes Mellitus type 2, Sarcopenia, glycemic control.

## **Dedicatorias**

Dedico este trabajo por completo a mi familia, ya que sin su ayuda no estaría logrando este proyecto más en mi vida.

A mis padres, que siempre han estado a mi lado para dar palabras de aliento y consejos para mi vida.

A mi esposa e hija, por su esfuerzo y tiempo empleado en este trabajo.

## Agradecimientos

Primero que a nadie quiero agradecer a Dios, por acompañarme, por darme la fuerza en todos esos momentos de flaqueza, por darme la inteligencia y entendimiento para culminar este posgrado en Medicina Familiar. Él sabe que aquí estoy como un instrumento para él y juntos ayudar a quien lo necesite.

También le agradezco a mi directora de tesis la Dra. Ma. Azucena Bello Sánchez por enseñarme, explicarme y guiarme en la elaboración de este trabajo, además de su tiempo empleado como mi jefe de enseñanza en esta residencia.

A mi esposa e hija por el tiempo robado en estos tres años, además de su comprensión y ayuda durante este proyecto.

Le quiero agradecer y reconocer al Dr. Omar Rangel Villicaña por su trabajo, tiempo y esfuerzo que realiza día a día para que la formación de mis compañeros y mía se vea culminada.

Y por último le agradezco a los buenos médicos que tiene el IMSS, por toda su enseñanza y a mis compañeros por su compañía, así como su enseñanza para mí.

## Índice

Contenido	Página
<b>Resumen</b>	I
<b>Summary</b>	III
<b>Dedicatorias</b>	IV
<b>Agradecimientos</b>	V
<b>Índice</b>	VI
<b>Índice de cuadros</b>	XIII
<b>Abreviaturas y siglas</b>	IX
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	2
<b>III. Fundamentación teórica</b>	4
<b>III.1 Sarcopenia</b>	4
<b>III.1.1 Definición</b>	4
<b>III.1.2 Epidemiología</b>	5
<b>III.2. Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2</b>	6
<b>III.2.1 Situación en México y en Instituto Mexicano del Seguro Social</b>	7
<b>III.3 Fisiopatología de la sarcopenia en la diabetes</b>	8
<b>III.3.1 Factores de riesgo para sarcopenia</b>	10
<b>III.3.2 Diagnóstico de sarcopenia</b>	11
<b>III.3.3 Clasificación de la sarcopenia</b>	13
<b>IV. Hipótesis</b>	14
<b>V. Objetivos</b>	15

<b>V. Generales</b>	15
<b>V. Específicos</b>	15
<b>VI. Material y métodos</b>	16
VI.1 Tipo de investigación	16
VI.2 Población o unidad de análisis	16
VI.3 Muestra y tipo de muestra	16
VI.3.1 Criterios de selección	17
VI.3.2 Variables estudiadas	17
VI.4 Técnicas e instrumentos	18
VI.5 Procedimientos y estrategias	18
VI.5.1 Análisis estadístico	20
VI.6 Consideraciones éticas	20
<b>VII. Resultados</b>	22
<b>VIII. Discusión</b>	32
<b>IX. Conclusiones</b>	34
<b>X. Propuestas</b>	35
<b>XI. Bibliografía</b>	36
<b>XII. Anexos</b>	42
XII.1 Carta de consentimiento informado	42
XII.2 Hoja de recolección de datos	45
XII.3 Tríptico de información sobre sarcopenia para el paciente	46

## **Índice de cuadros y tablas**

Cuadro	Página
VII.1 Definición operacional de sarcopenia, 2018	12
VII.2 Puntos de corte para la sarcopenia según la EWGSOP2	12
VII.3 Edad de paciente con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados	23
VII.4 Sexo de los pacientes con DMT2 controlados y descontrolados	24
VII.5 Sexo de los pacientes con presencia y ausencia de sarcopenia	25
VII.6 Índice de masa corporal en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados	26
VII.7 Índice de masa corporal en los pacientes con presencia y ausencia de sarcopenia	27
VII.8 Años de diagnóstico de DMT2 en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados	28
VII.9 Años de diagnóstico de DMT2 con presencia y ausencia de sarcopenia	29
VII.10 Pacientes con comorbilidades en presencia y ausencia de sarcopenia	30
VII.11 Asociación entre sarcopenia y hemoglobina glucosilada	31

## **Abreviaturas y siglas**

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People

NIA: National Institute Aging

OMS: Organización Mundial de la Salud

ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

IDF: International Diabetes Federation

OOAD: Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada

ICFSR: International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia

DMT2: Diabetes Mellitus Tipo 2

IMC: Índice de masa corporal

HbA1c: Hemoglobina glucosilada

Ho: Hipótesis nula

Ha: Hipótesis alterna

UMF: Unidad de Medicina Familiar

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

## I. Introducción

Como es bien sabido, la DMT2 es un problema de salud mundial y México no es una excepción. Según diversas investigaciones se estima que para el 2045 habrá un aumento de la prevalencia mundial del 10.9% con 700 millones de pacientes que padecerán esta enfermedad, en 2019 se observó que el 90% de los pacientes con diabetes padecen DMT2.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social en 2018 se reportó 132,566 casos nuevos de Diabetes Mellitus no insulinodependiente (tipo 2) en población derechohabiente; 4,747 más que en 2017.

En pacientes con diagnóstico de DMT2, se pueden presentar múltiples complicaciones, entre ellas afectaciones micro y macro vasculares, lo que puede desencadenar discapacidad funcional, lo que a su vez desarrolla la posibilidad de presentar sarcopenia, que es el motivo de este proyecto.

La sarcopenia es una enfermedad en la cual se ha observado composición de desgaste desfavorable del músculo esquelético, el cual se encuentra con el envejecimiento, así como con complicaciones de la DMT2 en el adulto mayor. Estas dos enfermedades predisponen a los pacientes a complicaciones a largo plazo, fragilidad, hospitalizaciones y muerte prematura, además ser de 3 a 16 veces más frecuente en pacientes con diabetes tipo 2.

Este estudio se realizó con la finalidad de correlacionar la presencia de sarcopenia con el descontrol glucémico por medio de hemoglobina glicada, con la finalidad de identificar a pacientes potencialmente en riesgo y crear intervenciones oportunas de manejo que mejoren la calidad de vida de los pacientes.

## II. Antecedentes

Un estudio realizado en la Ciudad de México en adultos mayores de 70 años, estimó una prevalencia de sarcopenia en 33.6% del total de la población, 48.5% en mujeres y 27.4% en hombres.

Otro estudio en adultos mayores de 65 años o más derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, se estimó una prevalencia de sarcopenia de 9.9%: 9% en mujeres y 11.1% en hombres (Espinel-Bermúdez MC et al., 2018). Algunos estudios han reportado una prevalencia de sarcopenia en 60.5% en menores de 30 años, en la población mexicana menor de 40 años se encontró una prevalencia de 14.67%, y en hombres de 51.72%. Reportes de España, en personas mayores de 60% describen una prevalencia entre el 17 y 34%, en contraste con México, con prevalencias de 22.53% en el mismo grupo de edad (Godínez-Escobar K et al., 2020).

Kim y cols., reportaron en un grupo de 414 adultos mayores de 65 años (144 pacientes con DMT2 y 270 participantes de control), que los hombres mayores con DMT2 mostraron una masa muscular apendicular significativamente menor que los que no tenían diabetes ( $19.5 \pm 3.5$  kg frente a  $21.0 \pm 2.8$  kg;  $P < 0,001$ ) (Kim KS et al., 2014).

En otro estudio en Corea de 810 pacientes, la sarcopenia estuvo presente en el 15,7% de pacientes con diagnóstico de diabetes y 6,9% el grupo control (Kim TN et al., 2010). Por su parte Leenders y cols., también encontraron masa esquelética apendicular y fuerza de extensión de la pierna menores en pacientes con diagnóstico de diabetes comparados con pacientes con niveles de glucosa normales (Leenders M et al., 2013). En indios asiáticos de edad mediana, la masa esquelética fue menor en pacientes con diagnóstico de diabetes (Anbalagan VP et al., 2013). En una cohorte de Hertfordshire en Reino Unido, se incluyeron 1391 personas entre 60 y 70 años se encontró una reducción importante de la fuerza de agarre en personas con diagnóstico de diabetes (Sayer AA et al., 2007. Y Morley JE et al., 2014).

En diversos estudios se ha demostrado la asociación entre sarcopenia y diabetes, en un estudio realizado en Corea, los pacientes con diabetes tenían tres veces más riesgo de sarcopenia (OR 3,06, IC del 95% 1,42 – 6,62) que aquellos pacientes sin el diagnóstico (Umegaki H, 2015). En otro estudio, se describe la

asociación de diabetes y sarcopenia de dos a tres veces mayor en pacientes con diagnóstico de diabetes (Trierweiler H et al., 2018).

En un estudio realizado por Veronese 2019, se encontró una prevalencia de sarcopenia en pacientes con diagnóstico de diabetes del 28,4% (IC del 95% 18,9 – 40,2), en el grupo control fue de 18,7% (IC del 95%: 11,9 – 28,1) (Veronese N et al., 2021).

### **III. Fundamentación teórica**

#### **III.1 Sarcopenia**

##### **III.1.1 Definición.**

La sarcopenia deriva del griego *sarkos* (músculo) y *penia* (desgaste), fue introducido por primera vez en 1989 por Rosenberg (Godínez-Escobar K et al., 2020). Inicialmente se describió como una pérdida de masa muscular relacionada con la edad; posteriormente, se redefinió como una disfunción de los músculos esqueléticos relacionada a factores como edad, inactividad física y problemas de nutrición (Bakilan F et al., 2021). Ésta patología se caracteriza por una pérdida progresiva de músculo relacionada con la edad de la masa y la fuerza entre la función del músculo esquelético; la pérdida está asociada con resultados adversos como: caídas, disminución de la calidad de vida, morbilidad, pérdida de independencia, discapacidad y mortalidad (Picca A y Calvani R, 2021. y Nakanishi S, 2021).

Entre los factores que contribuyen al desgaste muscular relacionado con la edad se encuentran alteraciones hormonales, inflamación crónica, desequilibrio, pérdida de neuronas motoras, disfunción mitocondrial muscular, autofagia de miocitos alterada, apoptosis acelerada de los mionúcleos y función de las células satélite deterioradas (Picca A y Calvani R, 2021).

El *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) en el año 2021 define a la sarcopenia como un síndrome caracterizado por pérdida progresiva generalizada de la fuerza y masa muscular esquelética; estableciendo sarcopenia primaria cuando no se encuentran factores causales específicos solo la edad, por otro lado, la sarcopenia secundaria es aquella que se debe a un factor desencadenante que se puede demostrar. Es decir, sarcopenia primaria como único factor la edad, y la sarcopenia secundaria se puede desencadenar por factores como inmovilización, sedentarismo, ingavidez, enfermedad endocrina, fallo orgánico agudo, malignidad, ingesta calórico-proteica insuficiente, mal absorción, entre otros (Bermúdez CR et al., 2019).

### **III.1.2 Epidemiología**

El proceso natural del envejecimiento está asociado a una gradual y progresiva pérdida de masa muscular, fuerza y resistencia (Cruz-Jentoft AJ et al., 2010). Desde el punto de vista fisiológico, se observa una pérdida progresiva y generalizada de masa muscular a partir de los 40 años; se ha estimado que el índice de deterioro es del 8% cada diez años hasta los 70 años, y del 15-25% cada diez años después de esta edad (Filippin LI et al., 2015). Del mismo modo, se ha informado de una pérdida del 10-15% de la fuerza de las piernas cada diez años hasta los 70 años, aumentando al 25-40% cada diez años después de esta edad (Goodpaster BH et al., 2006).

Recientemente también se ha reportado una pérdida aproximada del 40% del músculo esquelético entre los 20 y 70 años, en promedio el 6% de la pérdida de masa muscular puede ocurrir cada década después de los 40 años; después de la quinta década de la vida, la tasa de disminución de la masa muscular puede llegar a 1.4 a 2.5% por año; lo que resulta en inmunidad deficiente, fuerza muscular reducida, mayor riesgo de infección o muerte (Chang C-J et al., 2021).

A pesar del impacto que puede tener en la calidad de vida el desarrollo de sarcopenia, actualmente en la práctica clínica, su evaluación no se hace de rutina. Probablemente esto se relaciona con el hecho de que la evaluación de la fuerza, la masa, la calidad y el rendimiento muscular debe tenerse en cuenta de forma exhaustiva para definir la sarcopenia (Izzo A et al., 2021).

En los últimos años la población de adultos mayores ha aumentado en todo el mundo (Bakilan F et al., 2021). El Instituto Nacional del Envejecimiento (NIA por sus siglas en inglés) junto con la Organización Mundial de la Salud (OMS), prevé que en futuros años se presente un aumento de adultos mayores que de niños. Se estima que para el año 2050 habrá más personas de edad avanzada que en ninguna otra época de nuestra historia, alrededor de 1,5 billones de personas mayores de 65 años y con ello problemas de salud crónicos (cáncer, diabetes, obesidad, enfermedad renal

crónica) y sarcopenia que aumentan con el envejecimiento global (Organization WH, 2017).

La prevalencia de sarcopenia es de 6-22 % en población mayor a 65 años de edad, un 14-38% en adultos que se encuentran en residencias para adultos mayores y un 10% en pacientes hospitalizados (Bermúdez CR et al., 2019).

En población abierta, el análisis realizado por Espinel-Bermúdez y cols.; a partir de las bases de datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición que se realizó en México entre los años 2011 y 2012 (ENSANUT 2012), reportan que en adultos con edad promedio de  $75.87 \pm 8.81$  años, la prevalencia de sarcopenia fue de 13.30%. Un resultado adicional relevante fue que la frecuencia de caídas en el último año fue mayor del 30% en todos los casos. La frecuencia más alta se presentó en el grupo de sarcopenia con un 39.70% ( $n = 266$ ) (Espinel-Bermúdez MC et al., 2018).

### **III.2 Epidemiología de Diabetes Mellitus tipo 2**

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad metabólica donde hay un deterioro de la captación de glucosa en el músculo y la grasa, una alteración de la secreción de insulina inducida por la glucosa y un incremento en la producción hepática de glucosa, lo que conduce a la hiperglucemia. Es el tipo de diabetes más común (Standards of medical care in diabetes, 2013). La DMT2 es una enfermedad crónica, que inicia con alteración de la glucemia en ayuno (AGA) con valores de 100-125 mg/dL, y/o intolerancia a la glucosa (IG), con glucemia postprandial de 2 horas  $\geq 140$  mg/dL.

La Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés) estimó que 1 de cada 11 adultos de entre 20 y 79 años (415 millones de adultos) tenía diabetes mellitus en el mundo en 2015 (Atlas D. International diabetes federation, 2015). La DMT2 se encuentra entre las 10 principales causas de muerte en adultos y se calcula que en 2017 causó cuatro millones de muertes en todo el mundo, con un gasto sanitario mundial calculado de 727.000 millones de dólares (Federation ID, 2017).

Actualmente, se estima que la prevalencia mundial de la diabetes en 2030 será de 10.2% (578 millones), aumentando a 10,9% (700 millones) en 2045 (Saeedi P, 2019). La prevalencia de la DMT2 difiere entre género, pero incrementa con la edad en ambos sexos. En los hombres la prevalencia de la DMT2 alcanza su máximo a los 65 años aproximadamente ( $\approx 18\%$ ) En las mujeres, la prevalencia de DMT2 alcanza su punto máximo a los 75 años ( $\approx 18\%$ ) (Kautzky-Willer A et al., 2016).

### **III.2.1 Situación en México y en Instituto Mexicano del Seguro Social**

En México, la DMT2 es un problema de salud pública, que ha incrementado su incidencia en los últimos años. Esto ha generado una elevación del riesgo cardiovascular, aumento en complicaciones microvasculares, nefropatía y retinopatía diabética. Según diversos estudios, las causas del aumento en la prevalencia de la DMT2 ha sido ocasionado por el crecimiento poblacional, el envejecimiento y los cambios en el estilo de vida. La atención médica de la DMT2 y sus complicaciones supone un elevado coste para el sistema nacional de salud, así como importantes gastos para los pacientes y sus familias (Arredondo A y De Icaza E, 2011. y Bello-Chavolla OY et al., 2017).

Los datos de prevalencia de las Encuestas Nacionales de Salud realizadas en 1993, (Villalpando S et al., 2010) 2000, (Olaiz-Fernández G et al 2007) y 2006 (Villalpando S et al 2010) se derivan del número de sujetos diagnosticados previamente y de los casos encontrados durante las encuestas.

Los datos muestran que la prevalencia de la DMT2 ha aumentado del 6,7% en 1993 al 7,5%, en 2000 y al 14,4% en 2006. Los aumentos fueron similares para ambos sexos y para las zonas rurales y urbanas. Los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012) mostraron que 6.4 millones de adultos mexicanos habían sido diagnosticados con DMT2 hasta ese momento. La prevalencia más alta se encontró en adultos de 60 a 69 año (26.3%), siendo los hombres los que presentaron la mayor prevalencia entre los 50 y 59 años y las mujeres entre los 60 y 69 años. Mientras que, los resultados la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2016, la prevalencia total de diabetes fue de 13.7% (9.5% diagnosticada, 4.1% no

diagnosticada); 68.2% de los diagnosticados presentó descontrol glucémico (Basto-Abreu A et al., 2020).

En el IMSS, la diabetes genera una alta demanda de consulta en los tres niveles de atención. Es también una de las principales causas de internamiento hospitalario y también se encuentra entre las primeras causas de mortalidad (Astorga A TS y Martínez L, 2018).

En 2018 el Instituto Mexicano del Seguro Social reportó 132,566 casos nuevos de Diabetes Mellitus no insulinodependiente (tipo 2) en población derechohabiente; 4,747 más que en 2017; siendo la tercera causa de notificación de las enfermedades no transmisibles. Las tasas de incidencia ajustadas por grupo de edad y sexo con población estándar mundial en cada Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada (OOAD) durante el 2018 presentaron valores entre 176.3 y 735.8 por 100,000 derechohabientes de 20 años y más para Diabetes Mellitus tipo 2 (Astorga A TS y Martínez L, 2018).

La DMT2 representa una importante carga sanitaria en la población de edad avanzada, ya que afecta aproximadamente al 25% de las personas mayores de 65 años (Association AD. Disclosures: Standards of Medical Care in Diabetes, 2019)

Además de las complicaciones micro y macro vasculares, esta población tiene tasas altas de discapacidad funcional, enfermedades coexistentes y varios trastornos geriátricos comunes (Kirkman MS et al., 2012). Una de las complicaciones que se ha estudiado en los pacientes con DMT2 es la sarcopenia, la cual es una degeneración musculo esquelética asociada al envejecimiento. (Liccini AP y Malmstrom TK, 2016. y Izzo A et al., 2021).

### **III.3 Fisiopatología de la sarcopenia en la diabetes.**

Existe una clara relación entre sarcopenia y obesidad; la combinación de ambas entidades clínicas ha sido denominado obesidad sarcopénica, la cual, está asociada

al incremento de la edad, aumento en la resistencia a la insulina, inflamación crónica de baja intensidad y cambios hormonales aumentando el riesgo de desarrollar dislipidemia, diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular y muerte comparados con pacientes que sólo presentan obesidad o sarcopenia (Izzo A et al., 2021).

Se ha documentado que uno de los factores principales en la sarcopenia y el envejecimiento del músculo esquelético es la disfunción mitocondrial, esta relación se fundamenta en el proceso de metabolismo oxidativo, donde las células del músculo esquelético son altamente susceptibles a los efectos perjudiciales de la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno como bioproducto de su metabolismo. Lo anterior cobra relevancia en músculos sarcopénicos en mitocondrias dismórficas que producen especies reactivas de oxígeno se eliminan de manera ineficaz y se acumulan en el interior de las células (Picca A y Calvani R, 2021).

El envejecimiento celular es desencadenado por la acumulación de especies reactivas de oxígeno en células del músculo esquelético, incluso hay aceleración del proceso con la acumulación de roturas de una sola hebra en las regiones de los telómeros. Debido a esto, se ha demostrado que al haber una disminución en la producción de especies reactivas de oxígeno mitocondriales, hay una reducción en la tasa de acortamiento de los telómeros, lo cual aumenta la supervivencia de las células musculares y recupera la homeostasis, por lo cual se observa un retraso en la aparición de la sarcopenia (Picca A y Calvani R, 2021).

El entrenamiento con ejercicios con regímenes distintos es una estrategia efectiva para preservar la salud muscular en la vejez mediante la regulación de varios procesos a nivel molecular, celular y orgánico. El ejercicio prolonga la vida útil y la salud a través de modificaciones en el transcriptoma muscular y el metabolismo por la modulación del gen Cisd2 pro-longevidad (Picca A y Calvani R, 2021).

Por otro lado, la inflamación crónica ha sido vinculada molecularmente entre la disbiosis intestinal y la atrofia muscular en la vejez. Ticinesi et al., mencionó la posible existencia de un eje intestino – músculo en adultos mayores con baja masa muscular y bajo rendimiento mediante la exploración de la función y composición de

la microbiota fecal con secuenciación metagenómica de escopeta. Se ha descrito en adultos mayores con sarcopenia una reducción significativa de especies microbianas de *Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia inulinivorans* y *Alistipes shahii*, todos capaces de producir ácidos grasos de cadena corta (Picca A y Calvani R, 2021).

### **III.3.1 Factores de riesgo para sarcopenia.**

Los pacientes con DMT2 tienen alto riesgo de sarcopenia, y también lo es la sarcopenia de la diabetes, esta relación bidireccional se fortaleció a través de una revisión sistemática y un metaanálisis que incluyeron estudios observacionales con 54 676 participantes que demostraron que la diabetes aumentaba de manera considerablemente el riesgo de sarcopenia y viceversa (Chen L-K, 2021).

Debido a los cambios en las fibras musculares que conlleva complicaciones propias de la enfermedad y resistencia a la insulina. Hay reportes de la frecuencia del aumento lineal de sarcopenia con el aumento de hemoglobina glucosilada (Nakanishi S et al., 2021). Las fluctuaciones de glucosa en sangre están estrechamente relacionadas con la función muscular, por lo que el ejercicio físico y la resistencia en el entrenamiento tienen efecto benéfico sobre el control de la diabetes mellitus tipo 2 y la fuerza muscular, y se requiere un control estricto para determinar la sarcopenia; con este control garantizado se podría reducir la presencia de sarcopenia en el paciente con diabetes (Lin Y et al., 2021).

Pacientes que manejen HbA1c > o igual a 8.5% existe más asociación con masa muscular deteriorada. Tanaka et al. Creen que los niveles de péptico C guardan correlación con el índice de masa muscular de estos pacientes (Lin Y et al., 2021). La hiperglucemia se ha identificado como factor de riesgo para sarcopenia porque la resistencia a la insulina afecta el equilibrio de la degradación de proteínas y la síntesis de los músculos. La diabetes mellitus tipo 2 acelera la degradación del músculo esquelético y deterioro de la calidad muscular. Pacientes que padecan diabetes tipo 2 con pie diabético se ha descrito que tienen más riesgo de sarcopenia, y esta a su vez es un factor de riesgo independiente de complicaciones diabéticas (Chang C-J et al., 2021).

### **III.3.2 Diagnóstico de sarcopenia.**

Actualmente, no existe una definición consensuada de sarcopenia; sin embargo, se han propuesto varias definiciones y criterios de diagnóstico. El grupo EWGSOP emitió la recomendación de buscar sarcopenia en los adultos mayores de 65 años de edad (Godínez-Escobar K et al., 2020).

El diagnóstico es variado en diferentes partes del mundo. Los criterios del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) de 2010 formaron el consenso (EWGSOP1) donde se señala la presencia de sarcopenia junto a una fuerza muscular baja o rendimiento físico menor, en conjunto con masa muscular disminuida. El EWGSOP1 se revisó en el 2019 dando lugar al consenso EWGSOP2 donde se describió la fuerza muscular como factor clave en la sarcopenia en conjunto con una baja masa muscular como confirmación diagnóstica de sarcopenia y un rendimiento físico bajo dando como resultado sarcopenia grave (Bakilan F et al., 2021).

El EWGSOP2 ha recomendado el uso de primera línea del cuestionario SARC-F para la identificación de estos casos. Si los resultados son negativos se descarta la sarcopenia, mientras que los positivos sugieren evaluación de la fuerza de agarre muscular y la prueba de soporte de la silla. Si la fuerza muscular es normal, se considera el paciente sin la enfermedad, si es bajo, es probable el diagnóstico de sarcopenia y se hacen necesarias mediciones de masa muscular para confirmar el diagnóstico. En conclusión, EWGSOP2 recomienda tras una respuesta positiva al cuestionario SARC-F, una baja fuerza muscular sea suficiente para valorar las causas y hacer intervenciones oportunas (Bakilan F et al., 2021).

En esta revisión la fuerza muscular pasa a primer plano debido a la predicción de resultados adversos, la calidad muscular también se afecta en esta enfermedad, y describe aspectos microscópicos y macroscópicos de la arquitectura y composición muscular, en la Tabla 1 se presenta la definición operacional de sarcopenia. Ahora se

propone utilizar el rendimiento físico para categorizar la gravedad de la sarcopenia (Cruz-Jentoft AJ et al., 2019).

La prueba principal de fuerza de agarre que se asocia con la pérdida de fuerza de otras partes del cuerpo, son el brazo y la pierna. Otras de las pruebas recomendadas son el soporte de silla, que evalúa resistencia y fuerza (Bakilan F et al., 2021). (Cuadro 1, Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Definición operacional de sarcopenia, 2018

<b>Sarcopenia probable se identifica mediante el criterio</b>	
1.	<b>El diagnóstico se confirma mediante documentación adicional del criterio 2.</b>
<b>Si se cumplen los criterios 1,2 y 3 la sarcopenia se considera grave.</b>	
Criterio 1. Fuerza muscular baja.	
Criterio 2. Baja cantidad o calidad muscular.	
Criterio 3. Bajo rendimiento físico.	

Fuente: Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019;48(1):16-31

**Cuadro 2.** Puntos de corte para la sarcopenia según la EWGSOP2

Prueba	Puntos de Corte para Hombres	Puntos de Corte para Mujeres
<b>Puntos de corte de Sarcopenia EWGSOP2 para baja resistencia por soporte de silla y fuerza de presión</b>		
Fuerza de Presión	<27kg	<16kg
Soporte de Silla	>15 s por 5 subidas	
<b>Puntos de corte de Sarcopenia EWGSOP2 para baja cantidad de músculo</b>		
Masa Muscular Esquelética Apendicular (ASM)	<20 kg	<15 kg
ASM/Altura <sup>2</sup>	<7.0 kg/m <sup>2</sup>	<5.5 kg/m <sup>2</sup>
<b>Puntos de corte de Sarcopenia EWGSOP2 para bajo rendimiento</b>		
Velocidad de marcha	≤0.8 m/s	
SPPB (Batería física de alto rendimiento)	≤8 Puntuación de Puntos	

TUG (Test de tiempo de arriba a abajo)	$\geq 20$ s
400m Prueba de Caminata	No Completaron o 6 min para Completar

Fuente: Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019;48(1):16-31.

Por su parte la International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR, por sus siglas en inglés), definen a la sarcopenia como una enfermedad del músculo esquelético con pérdida de la masa muscular y su función asociada con la edad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye a la sarcopenia como enfermedad en la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud con el código ICD-10-CM, a partir del año 2016 (Bermúdez CR et al., 2019).

Mientras que el grupo de Asian Working Group, propone como criterios de diagnóstico para sarcopenia una combinación de pérdida excesiva de masa muscular, debilitamiento de la fuerza muscular y disminución de la función física, además de un agarre manual débil ( $<26$  kg para hombres,  $<18$  kg para mujeres) o una velocidad de marcha lenta habitual ( $<0,8$  m/s) y un índice de músculo esquelético bajo ( $< 7$  kg/m<sup>2</sup> para hombres,  $<5,7$  kg/m<sup>2</sup> para mujeres); la fuerza de agarre de cada mano se midió usando un dinamómetro de agarre estándar (Nakanishi S et al., 2021).

### III.3.3 Clasificación de la sarcopenia

- Sarcopenia primaria: relacionada con el envejecimiento, ninguno otro factor causante.
- Sarcopenia secundaria: se debe a una enfermedad sistémica como estados inflamatorios crónicos, ingesta inadecuada, anorexia, malabsorción, neoplasias o falla orgánica.
  - Sarcopenia aguda: tiempo de duración menor a 6 meses, relacionada a enfermedad aguda secundaria.
  - Sarcopenia crónica: duración mayor a 6 meses, asociado a enfermedades progresivas y crónicas. (Bermúdez CR et al., 2019)

El EWGSOP2 propone subcategorías de sarcopenia como aguda aquella que ha durado menos de 6 meses; y crónica > o igual a 6 meses (Schols J, 2019).

#### **IV. Hipótesis**

Ho: La sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 se asocia  $\leq 14.4\%$  con el control glucémico y en pacientes sin control glucémico se asocia  $\leq 43\%$ .

Ha: La sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 se asocia  $> 14.4\%$  con el control glucémico y en pacientes sin control glucémico se asocia  $> 43\%$ .

## **V.      Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Determinar la asociación del diagnóstico el control glucémico y la sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

### **V.2. Objetivos específicos:**

1. Determinar la prevalencia de sarcopenia en adultos con Diabetes Mellitus tipo 2 en control glicémico ( $\text{HbA1c} \leq 7\%$ )
2. Determinar la prevalencia de sarcopenia en adultos con diabetes mellitus tipo 2 sin control glicémico ( $\text{HbA1c} > 7\%$ ).
3. Determinar la asociación de sarcopenia en adultos con Diabetes Mellitus tipo 2 con y sin control glicémico

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación.**

Transversal, prospectivo, analítico.

### **VI.2 Población o unidad de análisis.**

Pacientes con diagnóstico establecido de diabetes mellitus tipo 2, que acudieron a control a la Unidad de Medicina familiar No. 9, Delegación Querétaro del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### **VI.3 Muestra y tipo de muestreo.**

El cálculo de tamaño de muestra con la fórmula cuyo objetivo es comparar dos proporciones, con nivel de confianza de 95%, margen de error de 5% y poder de prueba del 80%.

$$n = \frac{(p_1 q_1 + p_2 q_2) (K)}{(p_1 - p_2)^2}$$

$$\underline{N= (0.43^*)(0.57)+(0.14^*)(0.86)(6.2)= 86 \text{ por grupo}}$$

$$(0.43-0.14)2$$

- Grupo 1. Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 controlados y con sarcopenia
- Grupo 2. Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 descontrolados y con sarcopenia.

Las proporciones que se utilizaron para el cálculo del tamaño de muestra se obtuvieron del metaanálisis de Khadra y cols (Khadra D et al., 2019).

#### **Tipo de muestreo**

Muestreo no probabilístico por conveniencia, de casos consecutivos mediante estratificación

### **VI.3.1 Criterios de selección**

Se incluyeron pacientes con diagnóstico establecido de diabetes mellitus tipo 2, que acudieron a control a la Unidad de Medicina familiar No. 9, Delegación Querétaro del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 con diagnóstico de más de un año de evolución, sin distinción de género, en edad de 40 a 65 años, con y sin control glucémico y que aceptaron participar en el estudio previo consentimiento informado firmado.

Se excluyeron pacientes con diagnóstico de alguna enfermedad autoinmune como Artritis Reumatoide, Artritis Idiopática Juvenil, Enfermedad de Graves, Esclerosis Múltiple, Lupus Eritematoso Sistémico, Síndrome de Sjogren, Hipotiroidismo Autoinmune, pérdida de alguna extremidad o de la movilidad, uso de marcapasos, uso de bombas de infusión, uso de dispositivos de bombas de insulina presencia de alguna prótesis que cursara con alguna enfermedad en estadio terminal, que se encontraron cualquier tratamiento sustitutivo de la función renal, con insuficiencia hepática, con diagnóstico de cáncer de cualquier tipo, con trastornos de la deglución o de alimentación o con tratamiento a base de esteroides.

Se eliminaron pacientes que decidieron retirarse del estudio antes de concluirlo y pacientes con mediciones incompletas (composición corporal/bioquímicas).

### **VI.3.2 Variables estudiadas.**

Se estudiaron variables sociodemográficas como género, edad, y variables clínicas como comorbilidades, tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus tipo 2, Glucosa en ayuno, hemoglobina glucosilada, perímetro abdominal, talla, peso, e IMC.

#### VI.4 Técnicas e instrumentos

Se utilizó una hoja de recolección de datos las cuales incluyeron apartados como edad, sexo, comorbilidades, tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus, perímetro abdominal, peso, talla, IMC, si tenían obesidad, sobre peso o normal, valores de glucosa en ayuno, Hemoglobina glucosilada, el valor de la medición de masa muscular, fuerza muscular, rendimiento físico y la presencia o no de Sarcopenia.

La Sarcopenia se estableció con el bioimpedancímetro con valores menores a  $7.0 \text{ kg/m}^2$  para hombres y menor a  $5.5 \text{ kg/m}^2$  para mujeres, el cual fue un indicador para diagnóstico de sarcopenia, y en donde la pérdida de masa muscular es un indicador en conjunto con la perdida de la fuerza para diagnóstico de sarcopenia primaria.

Otro de los parámetros se estableció con dinámetro por medio del cual nos apoyamos para medir la fuerza muscular con valores menores a 27 kg para hombres y menor a 16 kg para mujeres, el cual fue indicador complementario para sarcopenia primaria.

El siguiente parámetro fue indicador para sarcopenia severa, el cual no fue motivo de este estudio, del indicador que se habla es rendimiento físico el cual nos era indicador con un valor menor o igual a 8 puntos tanto para hombres como para mujeres.

#### VI.5 Procedimientos y estrategias.

Una vez obtenida la autorización del comité local de investigación y autorizado por el comité de investigación de la UAQ, y por las autoridades de la UMF 9, se procedió a localizar a los pacientes con los criterios de inclusión y se les invitó a participar en el estudio, explicándoles a detalle de lo que se trataba, además algunos de los pacientes fueron derivados de la consulta externa de medicina familiar con el formato 40 30 200.

Al ingreso de los pacientes al consultorio, habilitado para realizar las medidas antropométricas, se les proporcionó solución gel antibacterial y se tomó la temperatura, además se les interrogó síntomas relacionados a infección viral.

Para realizar las medidas antropométricas, se les pidió a los pacientes que retiraran la mayor cantidad de ropa, así como su calzado, esto respetando su intimidad y pudor, ante todo, explicándoles ampliamente la necesidad de tomar las mediciones con la menor cantidad de ropa posible.

Antes de que cada paciente se utilizó la báscula y el estadímetro, estos, fueron desinfectados con solución de agua con cloro, en proporciones ya estandarizadas.

Para medir la talla se le pidió al paciente que se colocara en el estadímetro (talla: Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de “firmes”, se mide en centímetros). Se marco con una hoja la forma correcta en que deben ir los pies y se pego la hoja al piso por debajo del estadímetro, se les indicó retirarse el calzado, gorras, adornos y se suelte el cabello y se coloco a la persona debajo del estadímetro de espalda a él con la mirada al frente.

Para medir el peso se le pido al pacientes que se subiera a la bascula. Se calibro la báscula antes de empezar el procedimiento. Se les pidió a los participantes colocarse en la bascula con la menor ropa posible y sin zapatos, colocando los pies paralelos en el centro, de frente, erguido, con la vista hacia el frente, sin moverse y con los brazos caídos naturalmente a los lados.

Para medir la cintura se identificó el punto de la cintura (para identificar la cintura se traza una línea imaginaria que parte del hueco de la axila hasta la cresta iliaca; Sobre ésta, identifique el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca), se coloco la cinta métrica en el perímetro del punto de la cintura y se procedió a la medición, con el individuo de pie y la cinta horizontal, evitado que los dedos queden entre la cinta métrica y el cuerpo del paciente.

Para el calculo de IMC, se obtuvo al dividir el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado.

La recoleccion de las cifras de Hemoglobina glucosilada de cada paciente, fue por medio de la ayuda del servicio de cadimss y su cartilla (agenda de autocontrol diabetes), ademas de la pagina de laboratorio del IMSS.

Se utilizó el Dinamómetro para medir fuerza o para calcular el peso de los objetos; trabaja mediante el estiramiento de un material elástico el cual es proporcional a la cantidad de fuerza que se aplica sobre el mismo material (ley de elasticidad de Hooke).

Se utilizó el Bioimpedanciometro en donde se colocaron los electrodos en las extremidades superiores e inferiores del paciente mientras está recostado en una camilla, y mediante la resistencia eléctrica de los tejidos la información se traduce en datos, los cuales se pasaron a un programa para su registro y resultado final

Todas las medidas antropométricas y de bioimpedancia fueron realizadas por personal médico previamente capacitados para la toma de dichas mediciones. Dicho personal médico tomó las mediciones en las 4 unidades de medicina familiar que participaron en el estudio.

#### **VI.5.1 Análisis estadístico.**

Se utilizó estadística descriptiva, para variables cuantitativas, promedios y desviación estándar, para variables cualitativas, frecuencias y porcentajes, ambos con intervalo de confianza de 95% y chi<sup>2</sup> para la asociación.

#### **VI.6 Consideraciones éticas.**

El investigador responsable declara que en este estudio se respetaron las normas internacionales para realizar investigación en seres humanos expresados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de Principios Éticos para la Investigación en humanos y sus enmiendas y de la Ley General de Salud.

De acuerdo con el Capítulo I, Artículo 17 del apartado sobre los Aspectos Éticos en Investigación en seres Humanos de la Ley general de Salud en México, la propuesta se clasificó como investigación con riesgo mínimo.

Se resguardó la confidencialidad de los datos de los pacientes, de conformidad a lo establecido a la ley Federal de protección de datos personales, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, para ello se les asignó un número de folio individual, con el que se identificó en la base de datos diseñada para el estudio.

Los pacientes tuvieron el derecho a estar informados de las determinaciones de laboratorio y de los resultados de evaluación clínica (diagnóstico de sarcopenia u obesidad sarcopenia). No se identificó en las presentaciones o publicaciones que derivaron de este estudio a los participantes y los datos relacionados con el paciente fueron manejados en forma confidencial. La información fue resguardada en dispositivos electrónicos por el investigador principal y seguirá en respaldo en la UMF durante un periodo de 5 años.

Cabe señalar que los pacientes que resultaron con diagnóstico de Sarcopenia se les entregó nota de referencia (4.30.8) con los resultados de la impedanciometría, dinamometría y resistencia física, con la finalidad de que acudieran al Servicio de Rehabilitación física de la UMF 9 e iniciar con ejercicios de propiocepción y resistencia muscular con la finalidad de evitar caídas, mismo que también se les entregaban un tríptico con información sobre la sarcopenia.

## **VII. Resultados**

En la unidad de medicina familiar # 9 “Ignacio Téllez” del IMSS del estado de Querétaro, se vio la necesidad de llevar a cabo este trabajo, ya que la sarcopenia es una enfermedad que va en aumento e imposibilitando a los pacientes para su vida cotidiana.

En esta investigación se registró un total de 172 pacientes. Se dividieron dos grupos; pacientes con diagnóstico de sarcopenia y pacientes sin sarcopenia. El primer grupo con diagnóstico de sarcopenia, represento el 33.72%, mientras el 66.28% no la presentó.

Cuadro VIII.1 Edad de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados

EDAD	GLICEMIA	
	Controlada (%)	Descontrolada (%)
40-45	26.7	14
46-50	10.5	12.8
51-55	15.1	20.9
56-60	25.6	26.7
61-65	22.1	25.6

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

En relación a la edad, el grupo con diagnóstico de sarcopenia presentó una media de 58.9 años de edad, el grupo sin sarcopenia, tuvo una media de edad de 57.9 años, ambos grupos con un rango de 40 a 65 años ambos grupos.

Del grupo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados el de mayor prevalencia fue de 40 a 45 años de edad con 26.7% en comparación del grupo no controlado que fueron de 56 a 60 años de edad con 26.7%.

Cuadro VIII.2 Sexo de los pacientes con DMT2 controlados y descontrolados

		GLICEMIA		$\chi^2$	p
		Controlada			
SEXO	Masculino	Frecuencia	27	33	.921
		Porcentaje	31.4	38.4	
Femenino	Femenino	Frecuencia	59	53	
		Porcentaje	68.6	61.6	

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

Del grupo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados predominó el de femenino con el 68.6% en comparación del grupo no controlado que fueron hombres con el 38.4%.

Cuadro VIII.3 Sexo de los pacientes con presencia y ausencia de Sarcopenia.

SEXO		SARCOPENIA	
		Presente	Ausente
Masculino	Frecuencia	14	36
	Porcentaje	24.14	31.58
Femenino	Frecuencia	44	78
	Porcentaje	75.86	68.42

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

En relación al sexo, en el grupo con diagnóstico de sarcopenia el 75.86% fueron mujeres y el 24.14% hombre. En el grupo sin sarcopenia, se encontraron 68.42% mujeres y 31.58% hombres.

Cuadro VIII.4 Índice de Masa Corporal en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados

		GLICEMIA		$\chi^2$	p
IMC		Controlada	Descontrolada		
Normal	Frecuencia	20	19	.033	.856
	Porcentaje	23.3	22.1		
Sobre peso	Frecuencia	66	67		
	Porcentaje	76.7	77.9		

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

Del grupo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados predominó el sobre peso con 76.7% al igual en el de no controlados con 77.9%.

Cuadro VIII.5 IMC en los pacientes con presencia y ausencia de Sarcopenia.

IMC		SARCOPENIA	
		Presencia	Ausencia
Normal	Frecuencia	10	17
	Porcentaje	17.24	14.91
Sobre peso	Frecuencia	48	97
	Porcentaje	82.76	85.09

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

En relación al IMC, en el grupo con diagnóstico de sarcopenia el 17.24% presentaron un IMC óptimo, mientras que el 82.76% presentaron un IMC elevado. En el grupo sin sarcopenia, se encontró que un 14.91% de esta población tiene un IMC normal, mientras que el 85.09% presentó un IMC elevado.

Cuadro VIII.6 Años de diagnóstico de DMT2 en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 controlados y descontrolados.

AÑOS DE EVOLUCION DE DMT2	GLICEMIA		n=86 controlados 86 descontrolados
	Controlada	Descontrolada	
1-5 años	Frecuencia	57	32
	Porcentaje	66.3	37.2
5-10 años	Frecuencia	23	38
	Porcentaje	26.7	44.2
11-15 años	Frecuencia	5	9
	Porcentaje	5.8	10.5
Mas de 20 años	Frecuencia	1	7
	Porcentaje	1.2	8.1

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

En el grupo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2, predominó el grupo de controlados que tienen de 1 a 5 años de diagnóstico de diabetes con 66.3% en comparación del grupo no controlado que tienen de entre 5 a 10 años de diagnóstico de diabetes con 44.2%.

Cuadro VIII.7 Años de diagnóstico de DMT2 con presencia y ausencia de Sarcopenia

AÑOS DE EVOLUCION DE DMT2		SARCOPENIA	
		Presente	Ausente
1-5 años	Frecuencia	28	58
	Porcentaje	48.27	50.87
5-10 años	Frecuencia	24	35
	Porcentaje	41.37	30.7
11-15 años	Frecuencia	4	12
	Porcentaje	6.89	10.52
Mas de 20 años	Frecuencia	2	9
	Porcentaje	3.44	7.91

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

En cuanto al tiempo de evolución de la DM2 y su relación con la presencia de sarcopenia, se detectó que el 48.27% de la población tiene entre 1 a 5 años de evolución con DM2, el 41.37 de 5 a 10 años, el 6.89% de 11 a 15 años y el 3.44% más de 20 años de diagnóstico. En el grupo sin sarcopenia y con diagnóstico de DM2, el tiempo de evolución fue de un 50.87% para 1 a 5 años, 30.7% de 5 a 10 años, 10.52% de 11 a 15 años y 7.91% para más de 20 años de diagnóstico.

Cuadro VIII.8 Pacientes con comorbilidades en presencia y ausencia de sarcopenia

COMORBILIDADES		SARCOPENIA	
		Presente	Ausente
Hipertensión arterial sistémica	Frecuencia	26	42
	Porcentaje	44.82	36.84
DMT2 descontrolada	Frecuencia	21	49
	Porcentaje	36.20	42.98
Dislipidemia	Frecuencia	5	10
	Porcentaje	8.62	8.77
Hipotiroidismo	Frecuencia	2	5
	Porcentaje	3.44	4.38
Artritis reumatoide	Frecuencia	1	0
	Porcentaje	1.72	0
Más de 3 comorbilidades	Frecuencia	3	8
	Porcentaje	5.20	7.03

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

Dentro de las comorbilidades encontradas se detectó que en el grupo con diagnóstico de sarcopenia el 44.82% presentaron Hipertensión Arterial Sistémica, el 36.20% Diabetes descontrolada, 8.62% dislipidemia, 3.44% hipotiroidismo, 1.72% artritis reumatoide y el 5.20% presentó más de 3 comorbilidades. En el grupo sin sarcopenia, el 42.98% presentaron Diabetes Mellitus 2 descontrolada, el 36.84% Hipertensión Arterial Sistémica, 8.77% dislipidemia, 4.38% hipotiroidismo y el 7.03% presentó más de 3 comorbilidades.

Cuadro VIII.9 Asociación entre Sarcopenia y hemoglobina glucosilada.

n=86 controlados

86 descontrolados

SARCOPENIA		GLICEMIA		$\chi^2$	p
		Controlada	Descontrolada		
Presente	Frecuencia	18	20	.135	.713
	Porcentaje	20.9	23.3		
Ausente	Frecuencia	68	66		
	Porcentaje	79.1	76.7		

p=.05

Fuente: Datos de la hoja instrumento de recolección de datos (asociación entre sarcopenia y control metabólico del paciente con diabetes mellitus tipo 2) del protocolo asociación entre sarcopenia y control glucémico en diabetes tipo 2.

De los pacientes con diabetes tipo 2, predominó el grupo controlado y ausencia de sarcopenia con 79.1%, en lo que respecta al grupo con descontrol, la prevalencia fue mayor en los pacientes que no tuvieron sarcopenia, teniendo con esto el resultado de la asociación de la chi cuadrada de .135 y p=.713, no significativa.

## VIII. Discusión

En el presente estudio se planteó un tema poco estudiado, sub diagnosticado y por ende mal tratado en la población mexicana. La sarcopenia es una entidad muy importante que afecta la calidad de vida de los pacientes mayores de 40 años, pero pocos profesionales de la salud la asocian con enfermedades crónico degenerativas, como la diabetes mellitus tipo 2, que es la de mayor incidencia en nuestro país.

Dentro de las características de los participantes del estudio se consideró una edad entre 40 a 65 años de edad, contar con diagnóstico de diabetes mellitus 2, de por lo menos 1 años de evolución, sin importar control metabólico, para poder observar la frecuencia y o prevalencia de asociación de control y descontrol glucémico con la presencia de sarcopenia.

En el estudio Ensanut realizado en el 2016 sobre la prevalencia de Diabetes y descontrol glucémico en México, se encontró que el descontrol más elevado fue en adultos de 60 a 69 años (26.3%). En el presente estudio se observó un control glucémico mayor entre los 40 a 45 años de edad, probablemente por una corta evolución de la enfermedad, y el descontrol más importante se halló entre los 56 y 60años de edad.

De acuerdo a un estudio realizado por Kautzky-Willer A et al., en 2016, se demostró que la prevalencia de la DMT2 es diferente entre géneros, pero aumenta con la edad para ambos grupos. En los hombres la prevalencia de la DMT2 alcanza su pico máximo a los 65 años ( $\approx 18\%$ ), mientras tanto, en las mujeres, el punto máximo se encontró a los 75 años ( $\approx 18\%$ ). En el presente estudio se observó que en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, el 68.8% fue el género femenino, que estaban en control, y el grupo no controlado que fueron hombres con el 38.4%, los resultados del estudio hacen pensar que para poder asociar de una forma equitativa se necesitaría una población de hombres equiparable al de las mujeres.

En el estudio Izzo A et al., (2021) se observó una evidente relación entre sarcopenia y obesidad, hasta menciona que la combinación de ambas entidades se asocia al aumento a la resistencia a la insulina. En el presente estudio se encontró que el porcentaje de pacientes con descontrol glucémico y sobrepeso fue de un 77.9%, y en el grupo donde se encontró control glucémico y sobrepeso, arrojó un 76.7%, lo cual no se considera significativo para desarrollar sarcopenia.

En el estudio realizado en 2015 por la federación internacional de diabetes (IDF por sus siglas en inglés) se observó que 1 de cada 11 adultos entre una edad de 20 a 79 años tenía diabetes mellitus en el mundo, en el presente estudio se clasifico un grupo de paciente de entre 1 hasta más 20 años de evolución con DMT2, la clasificación se realizó en cuatro bloques de cada 5 años de evolución con la enfermedad, encontramos predomino en el grupo de controlados que tienen de 1 a 5 años de diagnóstico de diabetes con 66.3% en comparación del grupo no controlado que tienen de entre 5 a 10 años de diagnóstico de diabetes con 44.2%, lo cual nos hace pensar que mayor tiempo de diagnóstica se presente un descontrol glucémico.

En los estudios de Liccini AP et al., (2016) y Izzo A et al., (2021) se encontró la presencia de complicaciones micro y macrovasculares además altas tasas de discapacidad funcional, patologías coexistentes y varios trastornos geriátricos comunes, entre las que destacó la sarcopenia. En el estudio actual, se observó que la asociación entre sarcopenia y descontrol glucemico no fue significativo, ya que el grupo de pacientes sin sarcopenia y control glucemico fue de 79.1% y con descontrol glucémico fue de 76.7%. en el grupo de pacientes con sarcopenia y control glucemico se encontró un 20.9% y en descontrol fue de 23.3%, siendo así mayor la ausencia de sarcopenia independientemente del control glucemico, por lo cual se concluye que es necesario contar con un mayor numero de pacientes para la estimación de asociación entre sarcopenia y descontrol en DMT2.

## **IX. Conclusión**

De los pacientes con diabetes tipo 2, predominó el grupo controlado y ausencia de sarcopenia con 79.1%, en lo que respecta al grupo con descontrol, la prevalencia fue mayor en los pacientes que no tuvieron sarcopenia, teniendo con esto el resultado de la asociación de la chi cuadrada de .135 y  $p=.713$ , no significativa.

Por lo anterior se concluye que se rechaza la hipótesis alterna y acepta la hipótesis nula.

## X. Propuestas

Capacitación: Otorgar sesiones educativas sobre el diagnóstico y tratamiento oportuno de la sarcopenia a los médicos familiares adscritos a la UMF 9, así como también la información a los usuarios derechohabientes de la UMF 09 por medio del tríptico realizado para que adquieran conocimiento sobre como poder identificar posibles síntomas relacionados con la Sarcopenia.

Administrativo: Se sugerirá al cuerpo directivo de la UMF 9 así como a los médicos encargados del servicio de CADIMSS y al área de trabajo social, se incorporen temas relaciones con Sarcopenia y el riesgo de padecerlo, así como también ejercicio de propiocepción y resistencia muscular para aquellos que resultaran positivos en tamizaje.

Asistencial: Dar a conocer a los médicos tratantes de la UMF 09 sobre cuestionario SARC-F para la identificación de estos casos de una forma pronta y sin necesidad de empleo de recursos extras para el diagnóstico de sarcopenia, una vez diagnosticados proporcionar ejercicios de resistencia muscular y evitar futuras complicaciones como caídas.

Investigación: Considero que el presente estudio tiene varias áreas de oportunidad para prevenir sarcopenia en asociación con DMT2 en descontrol, esto podría ser por medio de una versación para una asociación de IMC elevado ya sea por sobre peso como muestra los resultados de nuestro presente estudio con presencia de sarcopenia. Recordemos que el IMC está asociado a descontrol de enfermedades metabólicas.

## XI. Bibliografía

1. Standards of medical care in diabetes--2013. *Diabetes Care.* 2013;36 Suppl 1(Suppl 1):S11-66.
2. Atlas D. International diabetes federation. *IDF Diabetes Atlas*, 7th edn Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. 2015.
3. Federation ID. *IDF diabetes atlas 8th edition*. International Diabetes Federation. 2017:905-11.
4. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes research and clinical practice.* 2019;157:107843.
5. Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *Endocr Rev.* 2016;37(3):278-316.
6. Arredondo A, De Icaza E. [The cost of diabetes in Latin America: evidence from Mexico]. *Value Health.* 2011;14(5 Suppl 1):S85-8.
7. Bello-Chavolla OY, Rojas-Martinez R, Aguilar-Salinas CA, Hernández-Avila M. Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico. *Nutr Rev.* 2017;75(suppl 1):4-12.
8. Villalpando S, Shamah-Levy T, Rojas R, Aguilar-Salinas CA. Trends for type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in Mexico from 1993-2006. *Salud publica de Mexico.* 2010;52:S72-S9.
9. Olaiz-Fernández G, Rojas R, Aguilar-Salinas CA, Rauda J, Villalpando S. Diabetes mellitus in Mexican adults: results from the 2000 National Health Survey. *Salud Pública de México.* 2007;49(S3):331-7.
10. Villalpando S, De la Cruz V, Rojas R, Shamah-Levy T, Ávila MA, Gaona B, et al. Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: a probabilistic survey. *Salud pública de México.* 2010;52:S19-S26.

11. Basto-Abreu A, Barrientos-Gutiérrez T, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, López-Olmedo N, De la Cruz-Góngora V, et al. Prevalencia de diabetes y descontrol glucémico en México: resultados de la Ensanut 2016. *salud pública de méxico*. 2020;62(1):50-9.
12. Astorga A TS, Martínez L. Análisis del Comportamiento Epidemiológico de la Morbilidad y Mortalidad de la Diabetes Mellitus, Panorama Epidemiológico 2018 Área de Enfermedades Metabólicas del Adulto In: transmisibles DdVEdEN, editor. México: Instituto Mexicano del Seguro Social 2018.
13. Association AD. Disclosures: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Am Diabetes Assoc*; 2019.
14. Kirkman MS, Briscoe VJ, Clark N, Florez H, Haas LB, Halter JB, et al. Diabetes in older adults. *Diabetes care*. 2012;35(12):2650-64.
15. Liccini AP, Malmstrom TK. Frailty and sarcopenia as predictors of adverse health outcomes in persons with diabetes mellitus. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2016;17(9):846-51.
16. Izzo A, Massimino E, Riccardi G, Della Pepa G. A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors. *Nutrients*. 2021;13(1):183.
17. Godínez-Escobar K, Gallegos-De Luna C, Meneses-Acero I, Vargas-Ayala G, Jennifer PO-H, Guerrero-García C, et al. Prevalencia de Sarcopenia por Grupos Etarios en una Población de la Ciudad de México. *Archivos en Medicina Familiar*. 2020;22(1):7-12.
18. Bakilan F, ÖZGEN M, Ortanca B, Ekim A, ARMAĞAN O, TAŞÇIOĞLU BERKAN F, et al. THE RELATIONSHIP BETWEEN CHRONIC MUSCULOSKELETAL PAIN, QUALITY OF LIFE AND SARCOPENIA. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*. 2021;24(1).
19. Picca A, Calvani R. Molecular mechanism and pathogenesis of sarcopenia: an overview. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(6):3032.

20. Nakanishi S, Iwamoto M, Shinohara H, Iwamoto H, Kaneto H. Significance of body mass index for diagnosing sarcopenia is equivalent to slow gait speed in Japanese individuals with type 2 diabetes: Cross-sectional study using outpatient clinical data. *Journal of Diabetes Investigation*. 2021;12(3):417-24.
21. Bermúdez CR, Vargas AB, Jiménez GB. Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor: Revisión de tema. *Revista Médica Sinergia*. 2019;4(5):24-34.
22. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosisReport of the European Working Group on Sarcopenia in Older PeopleA. J. Cruz-Gentoft et al. Age and ageing. 2010;39(4):412-23.
23. Filippin LI, de Oliveira Teixeira VN, da Silva MPM, Miraglia F, da Silva FS. Sarcopenia: a predictor of mortality and the need for early diagnosis and intervention. Aging clinical and experimental research. 2015;27(3):249-54.
24. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006;61(10):1059-64.
25. Chang C-J, Lin C-H, Hsieh H-M, Lo W-Y, Lai Y-H, Peng L-N, et al. Risk of sarcopenia among older persons with Type 2 diabetes mellitus with different status of albuminuria: A dose-responsive association. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2021;95:104338.
26. Organization WH. National Institute on Aging, National Institutes of Health, US Department of Health and Human Services (2011) Global health and aging. NIH Publication; 2017.
27. Espinel-Bermúdez MC, Sánchez-García S, García-Peña C, Trujillo X, Huerta-Viera M, Granados-García V, et al. Associated factors with sarcopenia among Mexican elderly: 2012 National Health and Nutrition Survey. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2018;56(S1):46-53.

28. Espinel-Bermúdez MC, Sánchez-García S, García-Peña C, Trujillo X, Huerta-Viera M, Granados-García V, et al. Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Revista Medica del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2018;56(1):46-53.
29. Kim KS, Park KS, Kim MJ, Kim SK, Cho YW, Park SW. Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. Geriatrics & gerontology international. 2014;14:115-21.
30. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, et al. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). Diabetes care. 2010;33(7):1497-9.
31. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Adam JJ, Van Kranenburg J, Nilwik R, et al. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. Journal of the American Medical Directors Association. 2013;14(8):585-92.
32. Anbalagan VP, Venkataraman V, Pradeepa R, Deepa M, Anjana RM, Mohan V. The prevalence of presarcopenia in Asian Indian individuals with and without type 2 diabetes. Diabetes technology & therapeutics. 2013;15(9):768-75.
33. Sayer AA, Syddall H, Dennison E, Martin H, Phillips D, Cooper C, et al. Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire Cohort Study. QJM: An International Journal of Medicine. 2007;100(11):707-13.
34. Morley JE, Malmstrom TK, Rodriguez-Mañas L, Sinclair AJ. Frailty, sarcopenia and diabetes. Journal of the American Medical Directors Association. 2014;15(12):853-9.
35. Umegaki H. Sarcopenia and diabetes: hyperglycemia is a risk factor for age-associated muscle mass and functional reduction. Journal of diabetes investigation. 2015;6(6):623.
36. Trierweiler H, Kisielewicz G, Hoffmann Jonasson T, Rasmussen Petterle R, Aguiar Moreira C, Zeghbı Cochenski Borba V. Sarcopenia: a chronic complication of type 2 diabetes mellitus. Diabetol Metab Syndr. 2018;10:25.

37. Veronese N, Pizzol D, Demurtas J, Soysal P, Smith L, Sieber C, et al. Association between sarcopenia and diabetes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *European Geriatric Medicine*. 2019;10(5):685-96.
38. Izzo A, Massimino E, Riccardi G, Della Pepa G. A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors. *Nutrients*. 2021;13(1).
39. Mesinovic J, Zengin A, De Courten B, Ebeling PR, Scott D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2019;12:1057-72.
40. Lee CG, Boyko EJ, Strotmeyer ES, Lewis CE, Cawthon PM, Hoffman AR, et al. Association between insulin resistance and lean mass loss and fat mass gain in older men without diabetes mellitus. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(7):1217-24.
41. Rasmussen BB, Fujita S, Wolfe RR, Mittendorfer B, Roy M, Rowe VL, et al. Insulin resistance of muscle protein metabolism in aging. *Faseb j*. 2006;20(6):768-9.
42. Guillet C, Zangarelli A, Gachon P, Morio B, Giraudet C, Rousset P, et al. Whole body protein breakdown is less inhibited by insulin, but still responsive to amino acid, in nondiabetic elderly subjects. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89(12):6017-24.
43. Chen L-K. The vicious cycle in the development of diabetes mellitus and sarcopenia in older persons. 2021.
44. Lin Y, Zhang Y, Shen X, Huang L, Yan S. Influence of glucose, insulin fluctuation, and glycosylated hemoglobin on the outcome of sarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2021;35(6):107926.
45. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31.
46. Schols J. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019;48(4).

47. Williams R, Karuranga S, Malanda B, Saeedi P, Basit A, Besançon S, et al. Global and regional estimates and projections of diabetes-related health expenditure: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes research and clinical practice*. 2020;162:108072.
48. Morley JE, Anker SD, Von Haehling S. Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology—update 2014. Springer; 2014.
49. Perkisas S, Vandewoude M. Where frailty meets diabetes. *Diabetes/metabolism research and reviews*. 2016;32:261-7.
50. Khadra D, Itani L, Tannir H, Kreidieh D, El Masri D, El Ghoch M. Association between sarcopenic obesity and higher risk of type 2 diabetes in adults: a systematic review and meta-analysis. *World journal of diabetes*. 2019;10(5):311.
51. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*. 2013;2(8):217-2

## XII. Anexos

### XII..1 Hoja de consentimiento informado



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**Carta de consentimiento informado para  
participación en protocolos de investigación  
(adultos)**

Nombre del estudio:	Control glucémico y Sarcopenia en los pacientes con Diabetes tipo 2
Lugar y fecha:	Unidad de Medicina Familiar No. 9,
Número de registro institucional:	
Justificación y objetivo del estudio:	Estimado(a) derechohabiente, se le está invitando a participar en un estudio de investigación que se lleva a cabo en la Unidad de Medicina Familiar No. 9 de Querétaro. Usted ha sido invitado a participar en este estudio, debido a que tiene Diabetes Mellitus es decir azúcar alta en la sangre. Como parte del proceso natural de la edad, más el tiempo que lleva asistiendo a su clínica para control de su enfermedad, usted puede presentar una disminución de la cantidad y fuerza de sus músculos, esto también puede ocurrir en personas con obesidad, y se presenta como una disminución de la fuerza al caminar, mayor cansancio y necesitar de ayuda, a esta situación se le llama obesidad sarcopénica. Por esta razón pensamos que pudiera ser un buen candidato para participar en este proyecto. El objetivo del estudio es evaluar si usted presenta esta disminución de la fuerza de sus músculos, y como se relaciona con el control de su enfermedad. Al mismo tiempo queremos conocer cuanta azúcar tiene en su sangre
Procedimientos:	<p>Si usted acepta participar pasará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se le pedirá responder una serie de preguntas que se relacionan con su enfermedad. Esta información será totalmente confidencial. Pudiera ser que, durante la entrevista, alguna de estas preguntas le hicieran sentir incómodo. Usted tiene todo el derecho de no responder a cualquier pregunta que le incomode.</li></ul>

- También se registrará su peso y estatura y la medición de cuanta grasa y músculo tiene, mediante una técnica conocida como bioimpedancia.
- Tomas de muestras de sangre: Se le solicitará en una sola ocasión que acuda a laboratorio clínico de su Unidad de medicina Familiar para una muestra de sangre periférica venosa, aproximadamente 7 ml (una cucharadita) para evaluar sus niveles de azúcar.

---

Posibles riesgos y molestias

- La toma de muestra de sangre implica un riesgo mínimo, en algunas ocasiones el procedimiento puede causarle un poco de dolor o una discreta molestia, es posible que se pueda formar un moretón. También el responder al cuestionario puede provocar en usted algún malestar, que le incomode o generar sentimientos que lo pongan inquieto o ansioso. La medición de su grasa corporal y músculo no provoca dolor o incomodidad.
- Esta investigación implica un riesgo mínimo de acuerdo a la Ley General de Salud contenida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la salud en seres humanos.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:

---

De confirmarse que usted presenta una disminución de la fuerza y niveles altos de glucosa se enviará con su médico familiar e la Unidad de Medicina Familiar a la que corresponda, para realizar ajustes del tratamiento y así lograr el control de la enfermedad.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

---

La información que nos proporciona y que pudiera ser utilizada para identificarlo (a) será guardada de manera confidencial y por separado al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de su prueba en sangre, para garantizar su privacidad.

Participación o retiro:

---

Usted podrá decidir no continuar participando en el estudio en el momento que usted lo quiera, esto no generará ningún problema con su atención por parte de la clínica ni los servicios que usted recibe aquí.

Privacidad y confidencialidad:

---

Toda la información de sus pruebas será utilizada solo para los fines del estudio y únicamente manejado por las personas que están haciendo la investigación, los nombres y datos personales serán intercambiados por números de folio y se pondrán bajo encriptación en donde el

---

investigador principal y el colaborador tendrán acceso a la contraseña y con ello evitar que se conozcan sus datos.

---

**Declaración de consentimiento:**

Después de haber leído y habiéndoseme explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

- No acepto participar en el estudio.  
Si acepto participar y que se tome la muestra solo para este estudio.

**En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:**

Investigadora o Investigador

M.C.E. Dra. Ma. Azuceno Bello Sanchez

Responsable:

Correo: [mabs1005@hotmail.com](mailto:mabs1005@hotmail.com)

Colaboradores:

Dra. Prishila Danae Reyes Chávez

Correo electrónica: [prishila.reyes@imss.gob.mx](mailto:prishila.reyes@imss.gob.mx)

Dr. José Juan García González.

Correo electrónico: [jjose.garcia@imss.gob.mx](mailto:jjose.garcia@imss.gob.mx)

Dra. Leticia Blanco Castillo.

Correo electrónico: [lety.blanc@gmail.com](mailto:lety.blanc@gmail.com)

R2MF Dr. Víctor Hugo Victoria Roca

Correo: [victorhugo\\_@msn.com](mailto:victorhugo_@msn.com)

---

Comisión de Ética e Investigación localizado en la coordinación clínica de educación e investigación en salud del Hospital General Regional no.1: Avenida 5 de febrero 102, colonia Centro, CP. 76000, Querétaro, Querétaro. De lunes a viernes de 08 a 16 horas. Teléfono 442 2112337, correo electrónico: comiteticainvestigacionhgr1qro@gmail.com

---

---

Nombre y firma del participante

Testigo 1

---

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

---

Nombre, dirección, relación y firma

---

Nombre, dirección, relación y firma

XII.2 Hoja de recolección de datos.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
COORDINACIÓN AUXILIAR MÉDICA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
DELEGACIÓN QUERÉTARO

**“SARCOPENIA Y CONTROL METABÓLICO DEL PACIENTE CON DIABETES MELLITUS TIPO 2”**

Folio: \_\_\_\_\_

Fecha de Recolección de datos: \_\_\_\_\_

UMF: \_\_\_\_\_

1. Edad _____ años	2. Sexo (1) Femenino (2) Masculino	3. Comorbilidades (1) Hipertensión arterial. (2) Dislipidemia. (3) Hipotiroidismo. (4) Otro _____		4. Tiempo de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2. 1. 1 a 5 años 2. 5 a 10 años 3. 11 a 15 años 4. Más de 20 años
5. Perímetro abdominal. _____ Cms.	6. Peso: _____ Kg.	7. Talla. _____ Mts.	8. Índice de Masa Corporal _____ kg/m <sup>2</sup>	9. Obesidad (1) Presente. (2) Ausente
9. Glucosa en ayuno _____ mg/dL		10. Hemoglobina Glucosilada. _____ mg/dL		
Fecha de toma de muestra: _____		Fecha de toma de muestra: _____		
11. Masa Muscular. _____ kg/m <sup>2</sup>	12. Fuerza Muscular. _____ kg. (1) Baja. (2) Alta.		13. Rendimiento físico. _____ m/s	
14. Sarcopenia (1) Presente (2) Ausente				

## XII.3 Triptico de informacion sobre Sarcopenia para el paciente.

### ¿Qué es la Sarcopenia?

- La sarcopenia se presenta en personas de edad avanzada y se caracteriza por la pérdida de fuerza y masa muscular.



- Se asocia a cambios en la ingestión de alimentos, insuficiencias metabólicas y funcionales, así como a la presencia de algunas enfermedades como Diabetes tipo 2, enfermedad renal crónica, cáncer, etc.

### ¿Cuáles son las consecuencias de la Sarcopenia?

- La sarcopenia se asocia a:
  - Capacidad funcional disminuida
  - Bajo rendimiento físico
  - Disminuye la calidad de vida de los pacientes
  - Aumenta el riesgo de muerte.



- En pacientes con diabetes mellitus (DM) la pérdida de masa muscular aumenta hasta tres veces, en comparación con los pacientes que no padecen esta enfermedad.

### Sarcopenia y Diabetes tipo 2

- La relación entre la sarcopenia y la Diabetes Mellitus está determinada por:
  - Edad de aparición de DM2.
  - Desnutrición
  - Resistencia a la insulina
  - Complicaciones neurológicas
  - Complicaciones vasculares
  - Mal control glucémico



## ¿Por qué es importante conocer sobre la Sarcopenia?

- La Sarcopenia afecta al 20% de los hombres entre 70 y 75 años, al 50% de los de más de 80 años y entre el 25% y el 40% de las mujeres, en los mismos rangos de edad.



- La importancia de prevenir la sarcopenia radica en tener una buena calidad de vida y una vejez digna donde seamos autosuficientes.

## ¿Qué ejercicios se deben realizar?

- El ejercicio físico es la mejor opción terapéutica contra la sarcopenia, dado que este favorece el aumento de la masa y la función muscular.



- Los ejercicios recomendados son:
  - Ejercicios de resistencia o potenciación muscular
  - Ejercicios aeróbicos
  - Ejercicios de equilibrio
  - Ejercicios de flexibilidad o elasticidad.

## Por una vejez digna

- Un estado muscular óptimo en el anciano puede evitar que este se convierta en un anciano frágil y como consecuencia tenga mayor riesgo de caídas, pérdida de la funcionalidad y mayores niveles de dependencia en sus actividades de la vida diaria.
- Realiza ejercicio diariamente para ser autosuficiente y vivir tu vida en plenitud.
- Acercate a tu médico para cualquier duda.